

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“LA INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
DE TAPIAL Y LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS EN
EL C.P ACOBAMBA – DISTRITO DE HUARIACA – PASCO –
2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Herrera Lopez, Ronald Aldo

ASESOR: Abal Garcia, Hamilton Denniss

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión de riesgos y desastres

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45404609

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43962001

Grado/Título: Maestro en gerencia pública

Código ORCID: 0000-0002-8378-9152

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Mato Vicente, Rosner Nadler	Maestro en gestión pública	41877736	0000-0003-3638-9284
3	Gomez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las **19:00** horas del día **jueves 7 de julio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE - SECRETARIO
- MG. JHON ELIO GOMEZ VALLES - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1300-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "LA INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE TAPIAL Y LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS EN EL C.P ACOBAMBA – DISTRITO DE HUARIACA – PASCO – 2021", presentado por el Bachiller: Ronald Aldo HERRERA LOPEZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **15** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47).

Siendo las 19:52 horas del día jueves 7 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, quien me ha dado fuerzas para culminar mi carrera profesional a pesar de las adversidades de la vida. A mis padres Rogelio Juan Herrera Villanueva y Elda Miliana López Príncipe, porque sin su ayuda no hubiera culminado con este reto de ser profesional, siendo ellos mis principales motivos para seguir adelante en cumplir mis metas, ellos confiaron en mí, en mis expectativas porque me brindaron valores durante mi formación profesional; a ti Madre querida por tus sabios consejos que encaminaron mi vida profesional; a ti Papa que en paz descanses, que dejaste un gran vacío en nuestras vidas desde el momento que partiste a la eternidad, agradecerte de todo corazón por enseñarme a ser un hombre de bien para la sociedad y sé que desde el cielo me acompañas en todo mis logros. A Ustedes mis queridos hermanos, por motivarme a ser perseverante para culminar con éxito uno de mis objetivos de vida. A mis amigos y familiares por sus buenos deseos en todo momento y a las demás personas que con su ayuda comedida he podido lograr con éxito el objetivo trazado luego de culminar mis estudios universitarios.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Huánuco, mi alma mater, a la Facultad de Ingeniería, por la formación brindada, donde aprendí toda la sabiduría sobre la especialidad de ingeniería civil, en la cual dicho conocimiento me permitirá aportar a mi región y país en su desarrollo y cuyo único objetivo será el de mejorar la condición de vida de mis conciudadanos.

Un agradecimiento a la E.A.P. Ingeniería Civil, a los catedráticos de las distintas materias quienes me enseñaron todos su intelecto y su experiencia durante el tiempo en mi formación profesional, y que hoy me lleva a ser un profesional consiente de las necesidades de mi región y que para aportar en su mejora de la calidad de vida de sus habitantes tendré que emplear todos mis conocimientos aprendidos en los claustros universitarios.

A mi asesor de tesis, Mg. Hamilton Denniss, Abal García, por encaminarme con sus alentadores consejos y conocimientos tanto en plano técnico como en el plano metodológico para culminar con éxito el trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
SUMMARY	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	18
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	18
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	19
1.5.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	19
1.5.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	19
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.6.1. LIMITACIÓN TEMPORAL	20
1.6.2. LIMITACIÓN ESPACIAL	20
1.6.3. LIMITACIÓN DE SALUD	20
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.7.1. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS	21
1.7.2. RECURSOS HUMANOS.....	21
1.7.3. RECURSOS ECONÓMICOS	21
1.7.4. RECURSOS TECNOLÓGICOS	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22

2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES	23
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES	25
2.2.	BASES TEÓRICAS	27
2.2.1.	INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS	27
2.2.2.	INFORMALIDAD	27
2.2.3.	VIVIENDAS	28
2.2.4.	FACTORES DESENCADENANTES DE LAS CONSTRUCCIONES DE TAPIAL.....	29
2.2.5.	FACTORES CONDICIONANTES DE LAS CONSTRUCCIONES DE TAPIAL	30
2.2.6.	DIMENSIONES	30
2.2.7.	VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS	33
2.2.8.	VULNERABILIDAD	33
2.2.9.	DESLIZAMIENTOS DE TIERRA	34
2.2.10.	DIMENSIONES	35
2.2.11.	PROGRAMA QGIS	36
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	37
2.4.	HIPÓTESIS	39
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	39
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	39
2.5.	VARIABLES.....	40
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	40
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	40
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	41
CAPÍTULO III.....		42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		42
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.1.1.	ENFOQUE	42
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	42
3.1.3.	DISEÑO	43
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	43

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	44
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS).....	45
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ..	45
CAPÍTULO IV	46
RESULTADOS	46
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN CON EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	46
4.1.1. VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS	46
4.1.2. FACTORES DETONANTES O DESENCADENANTES	60
4.1.3. MAPA DE PELIGROS POR VULNERABILIDAD DE DESLIZAMIENTOS	67
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ..	84
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	84
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	85
CAPÍTULO V	87
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	87
5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	87
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables	41
Tabla 2: Distribución de la muestra según sectores que forman parte del C.P de Acobamba	44
Tabla 3: Paso I. Definición el peso de los criterios	48
Tabla 4: Paso II. Representatividad por criterios.....	49
Tabla 5: Paso III. Peso por criterio	49
Tabla 6: Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"	51
Tabla 7: Paso I. Definición del peso de criterios	53
Tabla 8: Paso II. Representatividad por criterios.....	54
Tabla 9: Paso III. Peso por criterio	54
Tabla 10: Paso I. Definición el peso de los criterios	58
Tabla 11: Paso II. Representatividad por criterios.....	58
Tabla 12: Paso III. Peso por criterio	59
Tabla 13: Estaciones - altitud- precipitación.....	61
Tabla 14: Paso I. Definición del Peso de los Criterios	63
Tabla 15: Paso II. Representatividad por criterios.....	63
Tabla 16: Paso III. Peso por criterios	64
Tabla 17: Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"	65
Tabla 18: Paso I. Definición el peso de los criterios	68
Tabla 19: Paso II. Representatividad por Criterios.....	69
Tabla 20: Paso III. Peso por criterios	69
Tabla 21: Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"	70
Tabla 22: Resultado del Factor Detonante.....	72
Tabla 23: Paso I. Definición el peso de los criterios.	72
Tabla 24: Paso II. Representatividad por criterios.....	73
Tabla 25: Paso III. Peso por criterio	73
Tabla 26: Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"	74
Tabla 27: Paso I. Ecuación de los Factores	76
Tabla 28: Paso II. Susceptibilidad 1 = (Operación de factores condicionantes)	77
Tabla 29: Paso III. Susceptibilidad 2 = (Susceptibilidad 1 y Precipitación) ..	78

Tabla 30: Paso IV. Susceptibilidad 3 = (Susceptibilidad 2 y Parámetros de evaluación)	79
Tabla 31: Paso V. Peligro	79
Tabla 32: Descripción de los factores condicionantes y detonantes	82
Tabla 33: Descripción de los factores condicionantes y detonantes	83
Tabla 34: Niveles de peligro	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Geología	47
Figura 2: Mapa de suelos	52
Figura 3: Mapa de pendientes	57
Figura 4: Mapa de isoyetas.....	62
Figura 5: Mapa de peligros por deslizamientos de masas.....	81

RESUMEN

En la presente investigación se ha determinado la relación entre la informalidad en la construcción de viviendas de tapial y la vulnerabilidad por deslizamientos. Por tal motivo, se tuvo como punto de inicio el análisis situacional del centro poblado de Acobamba en el marco del nivel de peligro en el cual se encuentra. Mediante la metodología de enfoque cuantitativo se indagó las variables de informalidad en la construcción y vulnerabilidad por deslizamiento, la cual fueron verificadas teniendo en cuenta las 120 viviendas de tapial ubicadas en la zona de estudio. Los resultados muestran que existe una relación entre la informalidad en la construcción con la vulnerabilidad por deslizamiento puesto que se presenta altos niveles de peligro en la zona de estudio. Lo cual explica a su vez que, si las viviendas en el centro poblado son construidas con malos materiales, mal diseño y sin asesoramiento técnico el nivel de peligro en relación a la vulnerabilidad por deslizamiento de tierras se verá incrementado. Finalmente, el estudio discute y reflexiona los resultados en comparación con las realidades equivalentes, con el fin de consensuar sobre la relación que hay entre la informalidad en la construcción en las viviendas de tapial y la vulnerabilidad por deslizamiento en tierra.

Palabras clave: Informalidad, construcción, viviendas, vulnerabilidad, deslizamientos.

SUMMARY

In the present investigation, the relationship between informality in the construction of rammed earth houses and vulnerability due to landslides has been determined. For this reason, the situational analysis of the populated center of Acobamba was taken as a starting point in the framework of the level of danger in which it is found. Through the quantitative approach methodology, the variables of informality in construction and vulnerability due to landslide were investigated, which were verified taking into account the 120 rammed earth dwellings located in the study area. The results show that there is a relationship between informality in construction with vulnerability due to landslides, since there are high levels of danger in the study area. This in turn explains that if the houses in the populated center are built with poor materials, poor design and without technical advice, the level of danger in relation to vulnerability due to landslides will be increased. Finally, the study discusses and reflects on the results in comparison with the equivalent realities, in order to reach a consensus on the relationship between informality in the construction of rammed earth dwellings and vulnerability due to landslides.

Keywords: Informality, construction, housing, vulnerability, landslides.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación abarca la problemática de la informalidad en la construcción y su relación con la vulnerabilidad por deslizamiento en el Centro Poblado de Acobamba, específicamente en el distrito de Huariaca en Pasco, lugar donde la problemática aqueja constantemente a los pobladores. La finalidad de la investigación es determinar de qué manera la informalidad en la construcción se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial en el C.P. Acobamba en el 2021. Por lo cual, teniendo una base teórica estable sumado a los conocimientos en la materia relevante, expresadas en las dimensiones e indicadores, se plantea una investigación no experimental con vista a encontrar la relación entre las variables.

La presente investigación se encuentra compuesta de la siguiente manera: En el capítulo I, se elaboró la descripción y formulación del problema, así como la formulación de los objetivos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

El capítulo II, se encuentra conformado por los antecedentes de estudio a nivel internacional, nacional y local; asimismo, se estableció la base teórica para las variables, con la posterior definición conceptual acorde a la investigación; del mismo modo, se estableció las hipótesis correspondientes con la definición operacional y conceptual de las variables.

El capítulo III, contiene la metodología de la investigación, la cual está compuesta por el enfoque, alcance y el diseño de la investigación; así como, la población, la muestra, la técnica y el instrumento de recolección.

El capítulo IV, está conformado por los resultados de la investigación, en la cual se presenta el análisis y la discusión de resultados.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes; también contando con las referencias bibliográficas y los respectivos anexos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la problemática de la informalidad en la construcción de viviendas es un tema relevante dentro de la amplia variedad de problemas en las zonas rurales, puesto que “esta modalidad representa una parte apreciable de las grandes ciudades de los países en desarrollo, y una proporción mayor en las ciudades intermedias, y casi la totalidad de las áreas rurales ocupadas por grupos de bajos ingresos” (López, 2016, p. 4).

Asimismo, se agrega que, si bien la informalidad al momento en el que se construye una vivienda es un tema relevante dentro de la misma, está también presenta diferentes factores como lo son sin duda el uso inadecuado del suelo y la regulación de la construcción, los cuales juegan un papel importante dentro de la persistencia de la problemática (Lincoln Institute of Land Policy, 2021, párr. 1).

Dentro del panorama internacional, la problemática de la informalidad en la construcción no se ha visto indiferente. Según, Ernest (1987) “se presentan estadísticas que muestran que la vivienda informal es la contribución más importante al creciente déficit de viviendas de los países menos desarrollados” (p. 61). Por ende, se comprende que esta problemática tiene un impacto notable dentro de Latinoamérica.

Por ejemplo, en Brasil existen evidencias que indican que la regulación del suelo y las normas de construcción refuerzan factores durante la construcción informal de viviendas, no obstante, los problemas económicos afectan en gran medida la suficiente inversión para la construcción adecuada de una vivienda (Lincoln Institute of Land Policy, 2021, párr. 1).

Del mismo modo, en México la problemática de la informalidad en la construcción de las viviendas representa el 70% del total de viviendas construidas, puesto que estas en su gran mayoría son hechas por las propias

familias, los cuales se enfrentan a diversas dificultades entre las cuales se encuentra la posible vulnerabilidad a causa de deslizamientos en el terreno edificado (Garduño, 2021); asimismo, el incremento de viviendas informales en México representan el gran número de pobreza existente en ese país (Lombard, 2015).

Igualmente, en Ecuador el problema de la informalidad al momento de la construcción de la vivienda se ve reflejado en que según estudios realizados en 2019 el 70% de las casas son edificaciones informales, de las cuales el 80% pueden sufrir daños, o en caso peor el 45% de estas puede sufrir colapsos debido al movimiento de la tierra (Carvajal, 2019).

En el contexto peruano, esta problemática no se encuentra alejada puesto que la informalidad como problema general es muy negativo, ahora llevando este al área de construcción el problema no se amenera. La responsabilidad de la informalidad en la construcción o también llamado autoconstrucción recae sobre los sujetos sociales, los cuales vendrían a ser los pobladores debido que estos en la mayoría de veces quebrantan la ley para acceder al suelo y construir una casa (Calderón, 2019,).

Asimismo, es de gran importancia mencionar que “en el Perú se construyen decenas de miles de viviendas informales al año, pese a que, es un país proclive a sufrir fenómenos naturales” (Idencity, 2018, párr. 2). Lo cual puede ser comprendido como, que ante un eventual movimiento telúrico o algún huaico (avalancha de agua, lodo y piedras), las viviendas informales en su mayoría estarían en situación de riesgo a un posible desplome o algún daño severo en las viviendas.

Del mismo modo, El Ministerio del Ambiente (2012, citado en Paucar, 2016) mediante el desarrollo de un estudio sobre la vulnerabilidad física, en los cuales está presente los deslizamientos, mencionaron que en el territorio peruano el 35.1% se encuentra en condiciones de vulnerabilidad muy alta, el 22.4% en vulnerabilidad alta, 35.4% en vulnerabilidad media, el 6.2% en vulnerabilidad baja, y el 0.9% en condiciones de vulnerabilidad muy baja.

Igualmente, según CAPECO (2018, citado en AC Arquitectos, 2020) “en la Perú el 80% de viviendas son construcciones informales y de ese porcentaje, la mitad son altamente vulnerables a un terremoto de alta intensidad. En las zonas periféricas de las ciudades esta cifra llega al 90%” (párr. 3). Lo cual claramente se puede notar como una gran amenaza para los habitantes del Perú puesto que la endeble edificación lo hace débil o vulnerable ante cualquier siniestro (Diario Gestión, 2017).

Asimismo, este problema afecta a todos los rincones del país. Por ejemplo, en Arequipa de cada 10 construcciones de viviendas, 7 son informales lo cual se interpreta como la carencia de licencias de construcción y planos, así como el uso de materiales inadecuados, los cuales no protegen a las viviendas de posibles peligros como los deslizamientos de tierra (Website Universidad Católica San Pablo, 2021).

Por ende y de acuerdo con Vignolo (s.f., citado en Juape, 2019) quien sostiene:

El gran problema en Perú es que todo lo queremos empezar a construir desde el techo, no desde la base. La base es poder revisar en temas ambientales, urbanos y de contaminación, cuáles son los riesgos respecto a los desastres naturales. Y eso luego lo tienes que meter en la planificación urbana y en la planificación de organización territorial para poder terminar haciendo las actividades que están ligadas al tema constructivo, la actividad de contratación administrativa y también las actividades ligadas a bienes públicos. (párr. 2)

La problemática de las viviendas construidas informalmente afecta en gran medida el grado de calidad de vida en la cual se encuentran los habitantes de las diferentes zonas del país, tanto urbanas como rurales.

En el contexto local, esta problemática no se ha visto indiferente puesto que en los últimos años hubo un incremento en la población según los últimos datos del censo. Por ende, la población se ha visto dificultada económicamente lo cual a su vez hace que “no pueden adquirir un terreno fácilmente en la planicie de la ciudad, por lo que se sitúan en las laderas de

los cerros, ya sea comprando por costo o invasión, causando así un desordenado crecimiento urbanístico en lugares vulnerables” (Rivera, 2020, p. 2).

Asimismo, en relación a Pasco como provincia, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (s.f., citado en Espinoza, 2019) menciona que actualmente las construcciones informales van en aumento hasta un punto excesivo, a causa de que los reglamentos y tramites muchas veces son rigurosos los cuales generan que una gran cantidad de personas optan por el camino que no implique el asesoramiento adecuado de profesionales.

Del mismo modo, en relación a la informalidad de las construcciones, la Revista Constructivo (2018) sostiene que la informalidad puede darse por tres factores que afectan el acceso a las viviendas, los factores son: La regulación del uso del suelo, la infraestructura de la movilidad urbana y las rigideces del mercado inmobiliario.

Por lo tanto, en el Centro Poblado de Acobamba este tipo de construcciones que están hechas en su mayoría de tierra apisonada y húmeda son muy comunes, así como en las zonas de serranía. No obstante, debido a su gran masa se producen fisuras durante su secado, y la no existencia de una buena conexión entre muros ortogonales hace que el tapial sea vulnerable a sismos y deslizamientos de tierras.

El sustento técnico geológico en el barrio San Juan de Huariaca, tienen las mismas características del terreno del lugar de estudio de dicha investigación que es el C.P de Acobamba. Por ende, el objetivo del sustento Geológico es Identificar, delimitar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en las inmediaciones del C.P Acobamba sector I y II, que puedan poner en peligro las vidas de las personas y las viviendas de tapial, construcciones que son comunes en la zona de estudio.

En un punto de vista geológico la zona de estudio tiene rocas metamórficas del Complejo Marañón, rocas sedimentarias del Grupo Mitu y Pucara. Geomorfológicamente se asienta en montañas de rocas metamórficas y

sedimentarias; también se identificaron depósitos coluvio-deluviales y aluvio-torrenciales. Lo cual influye en el terreno de la zona de estudio.

Asimismo, teniendo en cuenta la problemática en la zona de estudio se ha corroborado la existencia de deslizamientos antiguos (Barrio San Juan), así como también se identificaron derrumbes (dos) los cuales afectan a las viviendas del Centro Poblado. Los factores determinantes como la pendiente y el tipo de roca facilitaron la ocurrencia de eventos de los barrios de San Juan y sector I y II del Centro Poblado Acobamba del Distrito de Huariaca. Los desencadenantes de la generación de estos peligros, son las lluvias que se dan todos los años entre los meses de noviembre a marzo; así como la presencia de ojos de agua (manantiales), que discurren todo el año.

Por ende, teniendo en cuenta las condiciones geológicas y geodinámicas el barrio San Juan y el Centro Poblado de Acobamba de Huariaca, es considerado como zona crítica por peligro de deslizamiento; dichos barrios son afectados por peligros geológicos de tipo deslizamiento antiguos y derrumbes, que son desencadenados por las fuertes precipitaciones pluviales y/o extraordinarias.

Por ende, teniendo en cuenta la problemática en el barrio San Juan y sector I y II C.P Acobamba del Distrito Huariaca se debe realizar un sistema de drenaje para evacuar las aguas del cuerpo del deslizamiento, mediante tuberías de PVC y un sistema de drenaje. Además, es de gran importancia hacer mención que las viviendas localizadas en la parte del sector I y II del C.P Acobamba están construidas de manera artesanal y sin ningún conocimiento técnico.

La principal causa de informalidad viene a ser la construcción de viviendas en zonas vulnerables por deslizamientos de tierras, a esta dificultad se le adiciona la falta de un control técnico por parte del personal especializado de la Municipalidad Distrital de Huariaca. Por ello, y a causa del gran peligro que originan los derrumbes y deslizamientos, la población se encuentra perjudicada, puesto que esta desconoce el tema en cuestión. Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo previamente mencionado se procede a formular el problema general y los problemas específicos de la investigación.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

P.G: ¿De qué manera la informalidad en la construcción se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

P.E.1: ¿De qué manera el asesoramiento técnico se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?

P.E.2: ¿De qué manera los diseños de la construcción se relacionan en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?

P.E.3: ¿De qué manera la influencia del control de calidad de los materiales se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?

1.3. OBJETIVO GENERAL

O.G: Determinar de qué manera la informalidad en la construcción se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O.E.1: Identificar de qué manera el asesoramiento técnico se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

O.E.2: Establecer de qué manera los diseños de la construcción se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

O.E.3: Especificar de qué manera la influencia del control de calidad de los materiales se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En la presente investigación se tomó en cuenta la postura de Arias (2012), Hernández, et al (2014) y Bernal (2010) puesto que el estudio en cuestión cuenta con una base teórica basada en los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria y la puesta en marcha de estas. Asimismo, se refuerza estos conocimientos por antecedentes de carácter internacional, nacional y local provenientes de Redalyc, Génesis Library, RENATI, La Referencia entre otros.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En la presente investigación la justificación metodológica es tomada teniendo en cuenta a Arias (2012), Hernández, et al (2014) y Bernal (2010) debido que el propósito de esta es contribuir al crecimiento del conocimiento del tema en estudio, así como generar mayor conocimiento y conciencia sobre la problemática existente. La metodología a ser usada corresponde a las técnicas e instrumentos adecuados; para de este modo, la recopilación y el procesamiento de datos se den de manera correcta y concreta. Asimismo, esta investigación puede ser tomada como un aporte significativo para otras investigaciones del mismo campo.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La investigación toma en cuenta las posturas de Bernal (2010); y Hernández, et al (2014) puesto que la investigación sirve para resolver la problemática mencionada, generando así un aporte en el campo de la ingeniería. Del mismo modo, sirviendo como guía para el desarrollo de

conocimientos que ayuden a comprender de mejor manera la problemática en cuestión a nivel general.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. LIMITACIÓN TEMPORAL

La presente investigación se encuentra sujeto al espacio temporal, siendo este el 2022. Asimismo, las investigaciones tomadas como estado de arte y antecedentes son los realizados hasta la fecha actual.

1.6.2. LIMITACIÓN ESPACIAL

En el proceso de ejecución de la presente investigación, se encontraron las siguientes limitaciones en la zona de estudio: La zona de estudio no cuenta con un plano catastral razón por la cual se realizó un plano catastral de la zona, no se contó con un estudio de los lugares con taludes vulnerables por deslizamiento en el sector I y II del C.P Acobamba y no se contó con un inventario donde se dé a conocer las pérdidas de las viviendas de tapial en el sector I y II por causa de la vulnerabilidad por deslizamientos.

1.6.3. LIMITACIÓN DE SALUD

Las restricciones impuestas por el gobierno en turno a causa de la pandemia del coronavirus Covid-19 retrasaron el proceso de la aplicación de los instrumentos para la obtención de los resultados.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Según, Díaz y Luna (2014) “la viabilidad guarda relación con tiempos y recursos, lo que significa que un proyecto requiere proyectarse para ser realizado en una temporalidad específica” (p. 49). Por ende, en la presente investigación se toma en cuenta lo siguiente:

1.7.1. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

Durante el proceso de la presente investigación se ha contado con la documentación necesaria en distintos formatos para enriquecer la investigación en cuestión.

1.7.2. RECURSOS HUMANOS

En el proceso de ejecución de la presente investigación se ha contado con un profesional especialista en investigación, así como también se contó con personal de apoyo para el recojo de datos y un personal para el proceso de los datos.

1.7.3. RECURSOS ECONÓMICOS

La presente investigación se solventa económicamente con recursos propios.

1.7.4. RECURSOS TECNOLÓGICOS

En la presente investigación se pudo utilizar equipos tecnológicos para obtener y procesar la información, así como softwares de ingeniería.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la importancia del tema en cuestión se consideró los siguientes antecedentes

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Barragán (2014) en su tesis de licenciatura de enfoque cuantitativo titulado “Estudio de vulnerabilidad a nivel turístico, frente a deslizamientos de tierra, presentes en el Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo”, sustentada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, tuvo el objetivo de “analizar la vulnerabilidad desde el punto de vista turístico, frente a deslizamientos de tierra, y su incidencia en el desarrollo del potencial turístico del cantón Pallatanga”, para lo cual mediante la aplicación de encuestas y entrevistas a 200 pobladores llegó a la conclusión de que el territorio de Pallatanga se ve afectado por nueve deslizamientos de tipo rotacional, traslacional y compuestos. Asimismo, los porcentajes de vulnerabilidad físico estructural de la planta turística disminuyen frente a la vulnerabilidad por deslizamientos de tierra, debido que el 80% de los establecimientos de consumo presentaron un nivel de vulnerabilidad baja y un 20% de vulnerabilidad media.

Alberti et al, (2006) en su tesis de investigación de licenciatura titulada “Técnicas de mitigación para el control de deslizamientos en taludes y su aplicación a un caso específico”, sustentada en la Universidad de El Salvador, mediante la aplicación de enfoque cuantitativo tuvo el objetivo de “describir las diferentes técnicas de mitigación en taludes para el control de deslizamientos en taludes y aplicarlas para la solución de un problema específico” llegaron a la conclusión de que los deslizamientos en taludes son un problema de gran importancia en El Salvador lo cual ocasiona pérdidas humanas y materiales de manera casi periódica.

Por ende, la importancia de implementar medidas de mitigación en los taludes va encaminada a reducir los daños por deslizamientos, y por ello es necesario implementar técnicas adecuadas las cuales consideren un adecuado sistema de drenaje con el uso de mano de obra calificada y equipos adecuados.

Rosales y Centeno (2009), en su tesis de licenciatura llamado “Vulnerabilidad potencial de los suelos a deslizamientos de tierra en el municipio de La Conquista, Carazo, Nicaragua”, sustentada en la Universidad Nacional Agraria en Nicaragua aplico el enfoque cuantitativo y a través de Actividades de campo y de gabinete y la aplicación del método heurístico geomorfológico, y teniendo como objetivo “identificar áreas potencialmente vulnerables a deslizamientos de tierra a través de mapas indicativos, para buscar alternativas de gestión y mitigar los daños por efectos de este fenómeno en el municipio de La Conquista, Carazo”.

Los investigadores abordaron la siguiente conclusión]: El factor intrínseco que más influencia tiene en la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos es la pendiente y el factor extrínseco de mayor influencia es el conflicto del uso de la tierra. Asimismo, de acuerdo a estudios las pendientes con un porcentaje mayor al 15% cuentan con la suficiente inclinación para que ocurran deslizamientos de tierra.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Fernández y Linares (2015), en su tesis de licenciatura con enfoque cuantitativo titulado “Nivel de riesgo frente a fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - Sector 20 - Cajamarca”, sustentado en la Universidad Privada del Norte, el cual tiene nivel de investigación aplicada y tipo de investigación descriptiva, establecieron el objetivo de “determinar el nivel de riesgo originado por fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - sector 20, en la ciudad de Cajamarca”, en el cual aplicaron la técnica de la encuesta usando la función de tres vulnerabilidades, y llegaron a la conclusión de que el nivel de

peligrosidad ante deslizamientos en Urubamba II es alto; asimismo, la vulnerabilidad global de la zona es de 0.189, lo cual lo ubica en los rangos de 0.134 y 0.260 según la metodología de evaluación del CENEPRED, por lo cual Urubamba II tiene una vulnerabilidad alta.

Paucar (2016), en su tesis de licenciatura llamada “Niveles de vulnerabilidad a deslizamiento de tierras en la cuenca del río San Fernando-Región Junín”, sustentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, mediante el método analítico-sintético dentro de una investigación aplicada con un diseño no experimental, con el objetivo de “determinar los niveles de vulnerabilidad a deslizamiento de tierras en la cuenca del río San Fernando” llegó a la conclusión de que en la zona de estudio el 65.39% tiene vulnerabilidad alta, el 17.2% tiene vulnerabilidad muy alta, el 13.97% tiene vulnerabilidad media, el 0.02% tiene vulnerabilidad baja y el 3.43% tiene vulnerabilidad muy baja; asimismo, en la zona de estudio influyen en los deslizamientos la cobertura vegetal un 30%, la pendiente un 35%, la precipitación un 20%, la fisiografía un 10% y la litología un 5%.

Gomez (2018), en su tesis de maestría llamada “Análisis de riesgos por inestabilidad de taludes en la Subcuenca río Canipaco, tramo distrito de Colca provincia de Huancayo departamento de Junín”, sustentada en la Universidad Nacional Federico Villareal mediante la aplicación de los niveles de investigación aplicada, explicativa, prospectiva, prolectiva, transversal y comparativa, y siendo de tipo predictivo, mediante el método deductivo (en el marco teórico), inductivo (en los resultados), analítico (en el análisis de resultados) y comparativo para comparar los comportamientos de los taludes y deslizamientos, tuvieron el objetivo de “identificar zonas vulnerables para prevenir los daños materiales y agrícolas que ocasionan los taludes y laderas inestables en la Subcuenca Canipaco tramo distrito de Colca”

Los investigadores llegaron a la siguiente conclusión: En la zona de estudio por la situación de los taludes y laderas inestables se podría prevenir los daños materiales y agrícolas a causa de los fenómenos

naturales en la zona, debido a que $t_c > t_t$ ($15,558 > 1,860$); asimismo, mediante un análisis de riesgos de taludes y laderas inestables, se podría prevenir desastres naturales en la subcuenca Canipaco tramo distrito de Colca, debido a que $t_c < t_t$ ($-2,936 < -1,860$); finalmente, tras la evaluación de los factores de riesgo producto de la inestabilidad de taludes y laderas, se podría mitigar los desastres naturales en la subcuenca Canipaco tramo distrito de Colca, debido a que $t_c < t_t$ ($-5,139 < -2,120$).

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Atayauri (2019), en su tesis de licenciatura titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de las edificaciones existentes en Cayhuayna baja, distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco” sustentada en la Universidad de Huánuco. El objetivo de la investigación fue “determinar la vulnerabilidad sísmica estructural en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca – Huánuco”, empleando el tipo de investigación descriptivo, utilizando el método del índice de vulnerabilidad en la población de estudio la cual fue 27, 619 habitantes de la zona urbana de Pillco Marca, llegó a la conclusión de que “las edificaciones de Mampostería presentan usualmente una serie de características constructivas, que contribuyen a aumentar su vulnerabilidad sísmica estructural, por lo tanto, el 15.69 % de viviendas presenta una Vulnerabilidad Alta dentro de su tipología” (p. 109).

Espinoza (2019), en su tesis de licenciatura llamada “La informalidad en la construcción de viviendas de albañilería y su influencia en la vulnerabilidad sísmica en el sector 4, distrito de Amarilis – Huánuco – 2019”, sustentada en la Universidad de Huánuco tuvo como objetivo “determinar la influencia de la informalidad en la construcción de viviendas de albañilería confinada en la vulnerabilidad sísmica en el sector 4 Amarilis – Huánuco, 2019”, mediante la empleación del tipo de investigación descriptivo-correlacional, así como la aplicación del enfoque cuantitativo, así como con un diseño no experimental correlacional transeccional. Asimismo, se hicieron uso de las técnicas de

observación directa, análisis de fichas de evaluación y cuestionarios, así como de los instrumentos de fichas de evaluación y cuestionarios, a lo cual llegó a la conclusión de que el diseño de la construcción de las viviendas en Amarilis si influye en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el sector 4 del distrito en cuestión.

Melgarejo (2018), en su tesis de licenciatura titulada “Evaluación de las viviendas informales de albañilería aporticado para determinar los índices de vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Leoncio Prado del Pueblo Joven Las Moras – Huánuco”, sustentada en la Universidad de Huánuco tuvo como objetivo el “determinar los índices de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería aporticado en el Asentamiento Humano Leoncio Prado del pueblo Joven Las Moras”, para lo cual se empleó el nivel de investigación aplicada, con un enfoque mixto, con un tipo de investigación descriptivo-explicativo mediante un diseño no experimental transversal en una población conformada por las viviendas informales de albañilería aporticado en el Asentamiento Humano Leoncio Prado del pueblo joven las Moras de la ciudad de Huánuco, y concluyó en lo siguiente:

Un 58% de las viviendas informales posee vulnerabilidad sísmica en alto grado a causa de la inexistencia del control de calidad antes y durante el proceso constructivo; asimismo, el 35 % de dichas viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica moderada cumplen con algunos componentes de la evaluación y el 7 % de las viviendas presentan una vulnerabilidad baja.

Del mismo modo, “el 72% de las viviendas evaluadas presentan irregularidades geométricas que incrementan la vulnerabilidad y no permite tener una respuesta integral ante las vibraciones sísmicas” (p. 170).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS

De acuerdo con, Ramírez (2019) “son construcciones que se edifican en terrenos vulnerables y con materiales inadecuados, dichas construcciones generalmente fueron realizadas por personas empericas” (p. 61). Asimismo, Espinoza (2019) menciona que la informalidad en la construcción de viviendas se encuentra relacionada con una carencia de un ingeniero residente el cual pueda otorgar un diseño adecuado, así como la inspección y un control de la calidad de los materiales.

Del mismo modo, Idencity (2018) agrega “la inseguridad a la que se expone una vivienda informal es preocupante, especialmente cuando no se tiene en consideración un aspecto determinante: los suelos” (párr. 5). Además, Grupo RPP (2017) sostiene:

Uno de los más graves problemas que afecta a nuestro país es el alto índice de construcción informal. Esto no solo genera un crecimiento desordenado en las ciudades, sino que también resulta peligroso para las familias que edifican en terrenos vulnerables y con materiales inadecuados. (párr. 2)

Igualmente, Melgarejo (2018) manifiesta que la necesidad de tener una vivienda ocasiona que muchas personas construyan sus domicilios y al ser estos de bajos recursos económicos los pobladores construyen valiéndose de su ingenio y mucho esfuerzo sus viviendas. Lo cual al no estar capacitados para la construcción caen en errores comunes los cuales generan peligros en su vivienda.

2.2.2. INFORMALIDAD

Según, Cámara Peruana de la Construcción (2011) “la informalidad es el principal obstáculo para que nuestro país pueda alcanzar el desarrollo sostenible, que implica vincular la competitividad económica, el bienestar social, el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y la

institucionalidad democrática” (p. 2). Asimismo, al hablar sobre la informalidad es imposible no mencionar el sector al cual se encuentra en gran relación, el sector informal; por ende, dentro de este contexto Loayza (s.f.) señala “el sector informal está constituido por el conjunto de empresas, trabajadores y actividades que operan fuera de los marcos legales y normativos que rigen la actividad económica” (p. 44).

Por ende, la informalidad es comprendida como todo acto fuera de lo establecido y de los marcos legales, siendo así que esta es una actividad en la cual resaltan la capacidad e ingenio de los pobladores por realizar actividades a su conveniencia.

2.2.3. VIVIENDAS

De acuerdo con, Pérez y Gardey (2021) “la vivienda es el lugar cerrado y cubierto que se construye para que sea habitado por personas. Este tipo de edificación ofrece refugio a los seres humanos y les protege de las condiciones climáticas adversas” (párr. 1). Asimismo, Ucha (2008) agrega “una vivienda es aquel espacio físico, generalmente un edificio, cuya principal razón de ser será la de ofrecer refugio y descanso” (párr. 1).

2.2.3.1. VIVIENDAS DE TAPIAL

Según, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (s.f.) “el tapial es un sistema constructivo compuesto por un encofrado de madera y tierra arcillosa vaciada y apisonada por capas” (p. 11).

Asimismo, tras conocer la definición de tapial es de notoriedad exponer en que consiste una vivienda de tapial, la cual de acuerdo con Aldecoa et al, (2006) la técnica de tapial en las viviendas consiste en la formación de bloques paralelepípedicos de tierra arcillosa mezclada con paja o estiércol y dejada secar al sol; asimismo, en estas construcciones se utilizan una cimentación de mampostería con argamasa, de una profundidad entre medio metro y un metro bajo el nivel del suelo y medio metro de mampostería

sobre el mismo, esto se realiza con el objetivo de cimentar la edificación y evitar humedades en los muros de tierra, brindando de esta manera solides a la construcción.

2.2.4. FACTORES DESENCADENANTES DE LAS CONSTRUCCIONES DE TAPIAL

Teniendo en cuenta a, Viñuales (2007, citado en Bozzano, 2017) “el uso de la tierra en la arquitectura está presente desde las primeras manifestaciones constructivas del hombre, y ubicado en casi todas las regiones de clima cálido-seco y templado, teniendo una incidencia algo menor en lugares fríos y lugares lluviosos” (p.15). Al hacer referencia al uso de la tierra se debe tomar en cuenta las construcciones de tapial puesto que estas están compuestas por tierra, agua y arcilla.

Asimismo, Catalán (2018) menciona “esta técnica consiste en apisonar tierra en tongadas de 10 cm, dentro de un encofrado o tapial para, al retirarlo, obtener muros portantes de tierra prensada. El simple hecho de prensar la tierra aporta a la tierra una mayor resistencia” (p. 9). Por ello, al hablar de factores desencadenantes se debe considerar el uso de la tierra, el agua y la arcilla dentro de un contexto que contenga un clima adecuado para la construcción de las edificaciones.

El clima es un factor determinante al momento de la construcción puesto que el clima templado aporta mayor duración a las construcciones. Por ende, es natural deducir que la mayor parte de construcciones de tapial se encuentran ubicadas en zonas de sierra; tal y como es por ejemplo la zona del Cusco, donde el 52% de las viviendas son de adobe, tapial y madera (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2015).

Por ello, es importante considerar las isoyetas, pues estos unen “los puntos en los que se registra una misma cantidad de precipitación durante un tiempo determinado. Por ejemplo, una aquellas zonas en las cuales los valores de precipitación de lluvia, nieve o granizo coinciden” (Blog Meteoclin, 2017, párr. 5). Además, mediante el mapa compuesto por isoyetas, el cual es un mapa meteorológico (Flores, 2021), se puede

considerar como factores desencadenantes de la construcción de viviendas de tapial el excelente comportamiento térmico, así como los efectos ecológicos de las construcciones, la incombustibilidad frente a un incendio y debido a que es un método muy económico el cual aprovecha recursos disponibles cercanos.

2.2.5. FACTORES CONDICIONANTES DE LAS CONSTRUCCIONES DE TAPIAL

Según, Silva, Vecino y José (2018) “la tierra es uno de los materiales más antiguos usados en la construcción de hábitats en la historia de la humanidad” (p. 28). Asimismo, esta es aplicada en diversas técnicas en la actualidad como lo es las construcciones de tapia, en la cual la tierra se combina con arcilla.

Acotando, Bartolomé (s.f.) sostiene “el suelo debe tener como mínimo 20% de arcilla, para que las partículas de arena puedan adherirse. Como máximo debe tener 30% de arcilla, para evitar fisuras por contracción de secado” (p. 9). Por ello, es necesario considerar los factores condicionantes de las construcciones, lo cual implica el mapa geológico del Centro Poblado de Acobamba y del Distrito de Huariaca.

Para ello, se debe considerar los aspectos geomorfológicos de la zona, la cual indican que las montañas de la zona son de roca metamórfica con vertiente o piedemonte coluvio-deluvial, así también se considera que en la zona estudiada varia la pendiente de 15° a 45°. Del mismo modo, se considera que debido a todas las condiciones mencionadas previamente las construcciones de tapial se ven expuestas a posibles derrumbes y/o deslizamientos en la zona de las construcciones de tapial.

2.2.6. DIMENSIONES

Las dimensiones tomadas para la siguiente investigación respecto a la informalidad en la construcción son:

2.2.6.1. ASESORAMIENTO TÉCNICO

Para comprender el concepto de asesoramiento técnico es necesario en primer lugar conocer que es el asesoramiento; el cual, según Ventura (2008) “es cuando se crean conversaciones que permiten mostrar las particularidades, dar consistencia a las explicaciones, representar las ideas o buscar la manera de explicitar lo que se está llevando a cabo” (p. 4).

Por ende, al hacer referencia a asesoramiento técnico se comprende este como el apoyo directo por parte de un profesional en el proceso de construcción mediante el uso de los conocimientos de este. Asimismo, Netinbag (2000) agrega “los consultores técnicos son expertos reconocidos en su profesión o en su conocimiento personal y se les paga por usar este conocimiento para garantizar la calidad de los productos de trabajo de sus clientes” (párr. 1).

Del mismo modo, los asesores técnicos realizan “un ‘servicio posventa’ para detectar las necesidades que surjan en la vivienda con el paso del tiempo y así fidelizar al cliente. Y ese seguimiento, con su correspondiente auditoría, propiciará un mantenimiento continuado del estado de los inmuebles” (párr. 2).

2.2.6.2. DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN

En primer lugar, para hacer referencia al diseño de la construcción es necesario conocer que es el diseño; el cual, de acuerdo con Pérez (2021) “el momento del diseño implica una representación mental y la posterior plasmación de dicha idea en algún formato gráfico (visual) para exhibir cómo será la obra que se planea realizar” (párr. 3). Por lo tanto, el diseño implica el inicio que caracteriza una obra.

Asimismo, al hacer referencia al diseño dentro de la construcción Boroschek y Retamal (2004) mencionan que el proceso de un

proyecto consiste en siete etapas, las cuales son: Desarrollo de un programa médico arquitectónico (PMA), selección del grupo que desarrollará el anteproyecto, desarrollo del anteproyecto, selección del grupo de diseño, desarrollo del diseño, selección del grupo de construcción y desarrollo de la construcción. Por ende, el diseño de la construcción es entendido como los pasos a seguir durante el proceso de construcción.

2.2.6.3. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

Para entender que es el control de calidad de los materiales, es necesario comprender que es el control de calidad, por ende, se debe mencionar lo acotado por Castillo (s.f.) “es el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia” (p. 3).

De ahí que, el control de calidad de los materiales sea de suma importancia dentro del proceso de construcción, puesto que este implica el cómo y cuánto perdurara la infraestructura. Asimismo, OIKOS constructora (2021) sostiene que el control de calidad en la construcción es de suma importancia puesto que los materiales y artículos deben estar regidos bajo normas y especificaciones técnicas que permitan el proceso de construcción de manera segura.

Asimismo, Colmenares, et al, (2016) sostiene “el control de los materiales garantiza un apropiado uso y aplicación de la materia prima en el proceso productivo” (p. 55). Del mismo modo, GMD (s.f.) menciona “un buen control de calidad de materiales permite garantizar que las características físicas, mecánicas y químicas de los materiales que se emplearan en la obra satisfacen las especificaciones técnicas del proyecto” (párr. 1).

2.2.7. VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS

Según, Pérez y Rojas (2005) “es el nivel de poblaciones, propiedades, actividades económicas, incluyendo los servicios públicos, etc., en riesgo en determinada área como resultado de la ocurrencia de un deslizamiento de tierra de determinado tipo” (p. 14). Esto es una gran mayoría ocasionado por las personas las cuales en su búsqueda de satisfacer sus necesidades como lo es tener una vivienda construyen sitios vulnerables ya sea zonas escarpadas, planicies de inundación entre otros (Pérez, 2007).

Asimismo, el Proyecto MARLAH II y GTZ (2002) mencionan que la vulnerabilidad por deslizamientos son las condiciones por las cuales una unidad social está expuesta a deslizamientos, ya sea esta porque las viviendas están ubicadas en pendientes altas, o los tipos de materiales utilizados. Del mismo modo, es necesario mencionar que siempre existe la probabilidad de deslizamientos, pese a no tener una información suficiente para la identificación de las zonas propensas (Vázquez y otros, 2016).

2.2.8. VULNERABILIDAD

Según, INETER (2001, citado en Rosales y Centeno, 2009) “es la sumatoria de una serie de condiciones físicas, económicas, sociales, culturales, ambientales, etc. Que interactúan entre sí de manera dinámica, y determinan la fragilidad de un lugar a ser afectado por un determinado fenómeno natural” (p. 7). Asimismo, Paucar (2016) sostiene “vulnerabilidad se define como el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada” (p. 18).

Del mismo modo, Fernández y Linares (2015) menciona que de un punto de vista general la vulnerabilidad es comprendida como la probabilidad en que una comunidad este expuesta a una posible amenaza de causa natural, que pueda ocasionar daños materiales y humanos. Igualmente, Atayauri (2019) señala que la vulnerabilidad demuestra el grado de

perdida que tendría un grupo de elementos a causa de la ocurrencia de un fenómeno natural.

De igual importancia, Contreras y Gutiérrez (2018, citado en Espinoza 2019) afirman que la vulnerabilidad es el grado de daño que sufre una estructura a causa de un determinado movimiento de tierra ya sea por motivos sísmicos o motivos de terreno.

2.2.9. DESLIZAMIENTOS DE TIERRA

De acuerdo con, Alberti y Canales (2006) “los deslizamientos se definen como desplazamientos ladera abajo de masas de terreno, en estado sólido, por efecto de la gravedad y a favor de niveles de despegue o superficies de falla” (p. 43). Asimismo, Jiménez (2002, citado en Rosales y Centeno, 2009) sostiene:

Son movimientos lentos o rápidos del material superficial de la corteza terrestre (suelo, arena, roca) pendiente abajo debido a un aumento de peso, pérdida de consistencia de los materiales o algún otro factor que genere un desequilibrio en la ladera. A estas condiciones se le debe sumar factores externos como la sismicidad, vulcanismo y las lluvias. (p. 7)

Del mismo modo, Rivera (2005, citado en Paucar, 2016) menciona que los deslizamientos de tierra son remociones de masas de roca, las cuales se deslizan de acuerdo a roturas de superficie, las cuales en su mayoría son de forma curvada, normalmente este movimiento se da en conjunto con la misma velocidad e intensidad en todas sus partes. De igual importancia, el CDC (2019) afirma “los deslizamientos de tierra son causados por alteraciones en el equilibrio natural de una pendiente. Pueden ocurrir durante lluvias torrenciales o producirse luego de sequías, terremotos o erupciones volcánicas” (párr. 1).

2.2.10. DIMENSIONES

2.2.10.1. FRAGILIDAD

Como se tiene bien comprendido en términos generales la fragilidad es una de las propiedades de los materiales la cual implica la capacidad de estos de fracturarse o romperse en trozos pequeños. Asimismo, Mecapedia (2006) añade “la fragilidad es la incapacidad de un material para sufrir deformaciones importantes sin llegar a romper” (párr. 1).

Del mismo modo, el Diccionario de Arquitectura y Construcción (2022) sostiene “propiedad que poseen algunos materiales al romperse de repente por un esfuerzo sin apenas sufrir deformación” (párr. 3). Igualmente, Prontubeam (2015) señala que la fragilidad es una propiedad de los materiales, lo cual se ve reflejado en las estructuras mediante roturas sin previo aviso o el colapso de forma inmediata y el no tiempo a poder reaccionar a este.

Es de notoriedad mencionar que en el Perú la fragilidad está presente en las construcciones lo cual es una de las causas principales del colapso de muchas viviendas (Agencia Peruana de Noticias, 2016).

2.2.10.2. RESILIENCIA

Según, Seismous (2019) “en ingeniería, el término resiliencia se refiere a la energía de deformación que puede recuperar un cuerpo deformado una vez que termina el esfuerzo que causó la deformación en un principio” (párr. 1). Asimismo, Arquitectura sostenible (2018) añade “la resiliencia de un edificio es su capacidad para recuperarse tras un desastre; lo que también podría traducirse como su capacidad de resistencia a los desastres naturales” (párr. 1).

Del mismo modo, Prontubeam (2015) añade “Es la energía que es necesaria aplicar una unidad de volumen de un cuerpo para deformarla hasta su límite elástico” (párr. 5). Igualmente, OVACEN (2016) manifiesta “es la capacidad de la urbe para resistir una amenaza, asimismo absorber, amoldarse y recobrase de sus efectos de forma oportuna y eficaz, incluye la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas” (párr. 8).

Además, la página web Áreatecnología (1999) aporta:

La resiliencia es la propiedad de un material que permite que recupere su forma o posición original después de ser sometido a una fuerza de doblado, estiramiento o compresión. Lógicamente esto debe darse antes de que comience su deformación plástica (deformación permanente o irreversible), ya que en caso contrario no volvería a su forma original, y quedaría deformado permanentemente. Un material muy conocido por tener una gran resiliencia es la goma. La deformación elástica es la deformación mientras no rompa o se deforme permanentemente el material. La resiliencia se mide siempre dentro de la deformación elástica del material. (Párr. 2)

2.2.11. PROGRAMA QGIS

Según, Mancomun (2018) “los SIG, también conocidos como GIS (del inglés Geographic Information System) son sistemas que nos permiten capturar, visualizar, analizar, modificar y compartir información geográfica” (párr. 2). Asimismo, el sistema Software QGIS “se utiliza para contribuir un sistema de información geográfico (SIG), consta de un conjunto de aplicaciones con las cuales se pueden crear datos, mapas, modelos, aplicaciones y consultar datos geoespaciales” (Universidad Veracruzana, s.f., p. 1).

Del mismo modo, Pleiadesic (2014) menciona que el programa Quantum GIS incluye las siguientes características: La visualización y vector de superposición y de datos de trama en diferentes formatos y

proyecciones, sin conversión a un formato interno o comunes, la creación de mapas y explorar interactivamente los datos espaciales con una interfaz gráfica de usuario, la creación, edición y exportación de datos espaciales usando y la realización del análisis espacial utilizando el plugin para fTools Shapefiles o el plugin de GRASS integrado. El programa a tener en cuenta en la presente investigación es Quantum GIS puesto que se utilizará para encontrar y conocer el grado de susceptibilidad por deslizamiento de masas en el C.P Acobamba – Distrito de Huariaca.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Talud

Según, Díaz y Vidal (2015) “talud es cualquier superficie inclinada con respecto a la horizontal adoptando esa posición de forma temporal o permanente; con estructura de suelo o de roca, bien sea en forma natural o por intervención del hombre en una Obra de Ingeniería” (p. 4).

Intemperismo

De acuerdo con, Pérez (2019) “el intemperismo es el proceso que provoca una modificación del estado o la posición natural de una roca a partir de una acción química, física o biológica. Las condiciones climáticas, el agua y el aire pueden provocar estas alteraciones” (párr. 1).

Fractura Concoidal

Teniendo en cuenta a, Minería en línea (2013) “es un tipo de rotura propia de materiales frágiles, de composición homogénea, pero amorfa (isótropa), que al trocearse no siguen planos naturales de separación” (párr. 1).

Falla geológica

Citando a, la Red Sismológica Nacional de Costa Rica (2019) “una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella” (párr. 1)

Cuenca

Como afirma, la Sociedad Geográfica de Lima (2011) “sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas” (p. 9).

Subcuenca

Como señala, la Sociedad Geográfica de Lima (2011) “conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente” (p. 9).

Microcuenca

Como opina, la Sociedad Geográfica de Lima (2011) “una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenca; es decir, que una Subcuenca está dividida en varias microcuencas” (p. 9).

Flujo

Desde el punto de vista de, Pérez y Merino (2009) “el concepto de flujo (vocablo derivado del latín fluxus) da nombre al acto y la consecuencia de fluir (entendido como sinónimo de brotar, correr o circular)” (párr. 1).

Soliflucción

De acuerdo con, Ibáñez (2008) “consiste en un desplazamiento que afecta a una masa de fango desplazada sobre un basamento estable. Afecta únicamente a los materiales arcillosos susceptibles de transformarse en fango por el aumento de su contenido en agua líquida” (párr. 2).

Reptación

Teniendo en cuenta a, Ibáñez (2008) “la reptación define a movimientos superficiales, extremadamente ralentizados, y prácticamente imperceptibles, salvo después de largos períodos de medida” (párr. 15).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H.1: La informalidad en la construcción se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

H.0: La informalidad en la construcción no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

H.1: El asesoramiento técnico se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

H.0: El asesoramiento técnico no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

H.2: Los diseños de la construcción se relacionan con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

H.0: Los diseños de la construcción no se relacionan con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

H.3: El control de calidad de los materiales se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

H.0: El control de calidad de los materiales no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

En la presente investigación, la variable independiente es la informalidad en la construcción la cual según, el Grupo RPP (2017) “el modo de trabajo informal de este sector conlleva a malas prácticas. Desde utilizar material inadecuado, o no emplear las mezclas en proporciones adecuadas, hasta construir con medidas erróneas. Todas estas prácticas pueden ocasionar derrumbes y accidentes” (párr. 4).

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente en la presente investigación es la vulnerabilidad por deslizamientos, la cual de acuerdo con, Pérez y Rojas (2005) es el nivel de riesgo en el cual se encuentran las poblaciones como resultado de un deslizamiento de tierra. (p. 14).

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 1:

Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable independiente (X): Informalidad en la construcción de viviendas de tapial: se da cuando las poblaciones menos favorecidas acceden a un lugar para vivir en un entorno urbano, bajo la premisa de lo clandestino.	Asesoramiento técnico.	- Presencia de un técnico en construcción de viviendas.	<ul style="list-style-type: none"> • La observación indirecta y la observación directa. • Uso de instrumentos topográficos
	Diseño de la construcción.	- Existencia de los planos de la vivienda.	
	Control de calidad de los materiales.	- Prueba de cinta de barro. - Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca.	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de registro de campo • Programa QGIS (2.18-3.16), se empleó para encontrar la susceptibilidad (vulnerabilidad) de peligros por deslizamientos de masas. • VOSviewer, UCINET.
	Fragilidad	- Estado de conservación de la edificación - Antigüedad de la edificación - Topografía del terreno	
Variable dependiente (Y): Vulnerabilidad por deslizamientos: Susceptibilidad que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente.	Resiliencia	- Capacidad en temas de gestión de riesgo - Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres. - Actitud frente al riesgo - Campaña de difusión	

Fuente: Tesistas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue de tipo correlacional, debido que busca determinar la relación existente entre las variables en estudio. Asimismo, teniendo en cuenta a Baas et al, (2012) y Monje (2011) la investigación va más allá de la simple descripción, esta buscó determinar de qué manera se relacionan la informalidad en la construcción y la vulnerabilidad por deslizamientos. Hernández y Mendoza (2018) sostiene “este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (p. 109).

3.1.1. ENFOQUE

La presente investigación manejó el enfoque cuantitativo puesto que se utilizó un punto de vista matemático para la aplicación de la misma. Asimismo, Hernández et al, (2014) “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El presente trabajo de investigación tuvo un nivel aplicado puesto que utiliza conocimientos previos dentro del ámbito de estudio. Según, Chavez (2015) “se determina aplicada porque busca el uso de los conocimientos que se obtienen. En la investigación aplicada o empírica, lo que le concierne al investigador, primordialmente, son los resultados obtenidos” (p. 17).

3.1.3. DISEÑO

El presente trabajo de investigación manejó un diseño no experimental puesto que no se manipulo las variables ni las dimensiones. De acuerdo con, Carrasco (2005) “son aquellas cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional, y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental. Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia” (p. 71).

Asimismo, el diseño es transeccional correlacional puesto que se estudia la relación de las variables. Según, Carrasco (2005) “estos diseños tienen la particularidad de permitir al investigador, analizar y estudiar la relación de hechos y fenómenos de la realidad (variables), para conocer su nivel de influencia o ausencia de ellas, buscan determinar el grado de relación entre las variables que se estudia” (p. 73). A continuación, se presenta el siguiente diseño.



Donde:

X: Informalidad en la construcción (variable independiente)

Y: Vulnerabilidad por deslizamientos (variable dependiente)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población tomada en cuenta para la investigación ha sido conformada por las 120 viviendas de tapial cuya ubicación está en el – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021. Asimismo, Carrasco (2005) en relación a la población menciona “es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (pp. 236-237).

Asimismo, se tomó en cuenta que la muestra tomada corresponde al tipo de muestra no probabilístico intencionado, siendo esta la siguiente cantidad.

Tabla 2:

Distribución de la muestra según sectores que forman parte del C.P de Acobamba

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN LOS SECTORES A LA CUAL PERTENECEN AL C.P DE ACOBAMBA

Sector I	60 viviendas de tapial
Sector II	30 viviendas de tapial

Fuente: Tesisistas.

Asimismo, se debe recordar respecto a la muestra no probabilística intencionada “es aquélla que el investigador selecciona según su propio criterio, sin ninguna regla matemática o estadística. El investigador procura que la muestra sea lo más representativa posible, para ello es necesario que conozca objetivamente las características de la población” (Carrasco, 2005, p. 243).

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Según, Carrasco (2005) “las técnicas como herramientas procedimentales y estratégicas suponen un previo conocimiento en cuanto a su utilidad y aplicación, de tal manera que seleccionarlas y elegir las resulte una tarea fácil para el investigador” (p. 274).

Por ende, las técnicas tomadas en cuenta en la presente investigación fueron la observación indirecta y la observación directa. Del mismo modo, desprendidos de las técnicas el instrumento utilizado fue la ficha de registro de campo, el cual es considerado como el adecuado en la presente investigación.

La recolección de los datos cumplió con los requisitos investigativos, los cuales ayudaron a obtener una información clara y precisa que brindó la facilidad de obtener el resultado obtenido.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS)

Para la presentación de los datos se empleó el programa Microsoft Excel, en el cual se realizó tablas y graficas resultantes de la información obtenida, con el fin de que se dé una mejor apreciación de lo determinado.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En la presente investigación para el análisis e interpretación de datos se hizo uso del programa Quantum GIS, mediante el cual se halló la información requerida, puesto que esta sirve para determinar el grado de asociación que hay entre dos variables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN CON EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En esta parte del estudio se explica de manera resumida, pero sin menoscabo de rigurosidad los resultados obtenidos en las variables analizadas mediante el uso de uno de los programas más efectivos en el análisis de ingeniería, Geographic Information System), conocido en nuestra versión como Qgis.

Para ello, los resultados se fundamentan en el estado del arte y la metodología pertinente que da cuenta de la relación que el estudio establece y además se discute sobre los efectos de la vulnerabilidad de peligros por deslizamientos de masas en el espacio territorial del C.P Acobamba, Distrito de Huariaca, provincia y región Pasco, donde el Qgis (3.16; 2.18) brinda la ubicación, de la cual deriva los resultados (véase, figura siguiente).

4.1.1. VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS

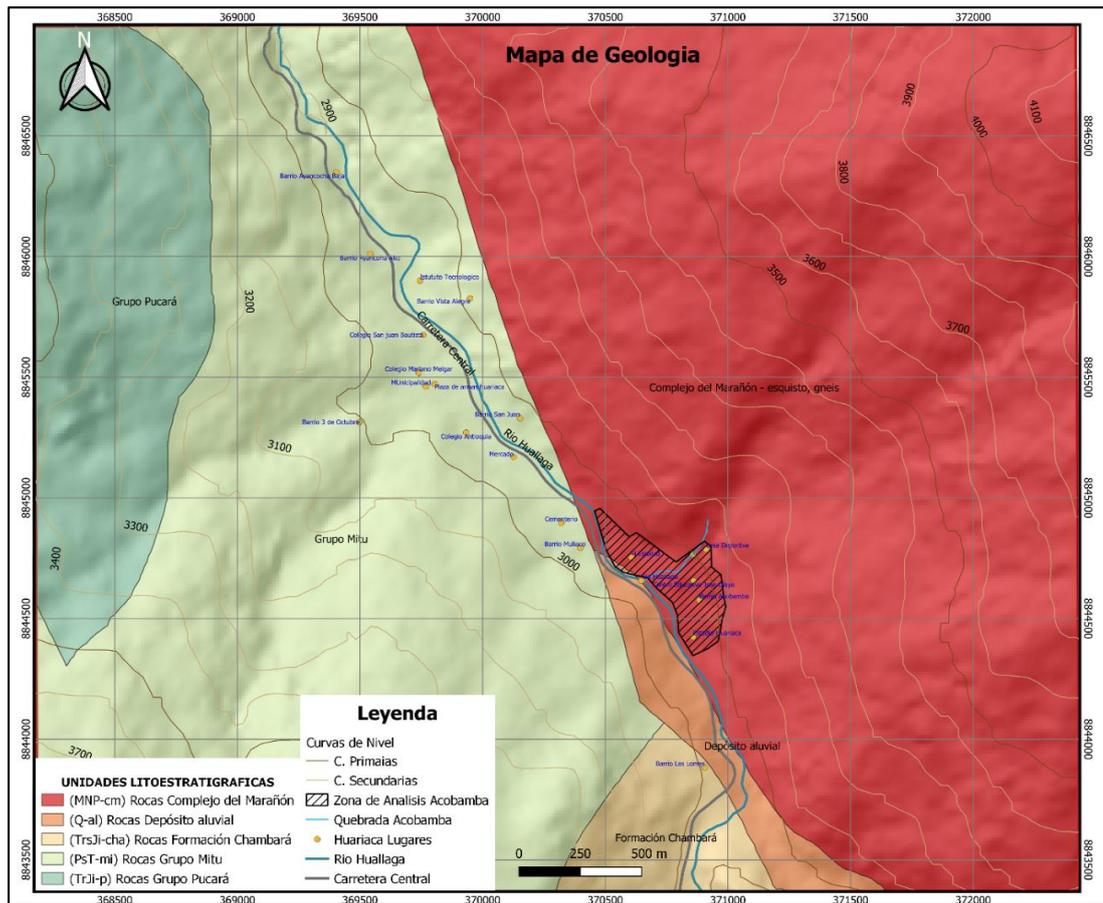
Una de las maneras de analizar la vulnerabilidad de peligro por deslizamientos, es mediante el mapeo del espacio territorial de los factores condicionantes y detonantes que evidencian las características del territorio que condiciona la susceptibilidad de movimiento por masa, y eso evidentemente se detalla en la descripción de mapa de geología, suelos, pendientes y de isoyetas tal como se precisa en la figura de resultados de análisis jerárquico.

Mapa de geología

Los resultados del mapa de geología muestran 05 unidades estratigráficas obtenidas de la base de datos del ingemet. En dichas unidades se evidencian los diferentes tipos de rocas de la cual deriva las características (pesos de dicha matriz) de la comparativa de pares de la escala numérica.

Figura 1:

Mapa de Geología



Elaboración: Tesista.

De acuerdo al resultado las rocas complejo del marañón (MNP-cm) resultan ser las más antiguas litológicamente se encuentran compuestos por esquistos y gneis con intercalaciones de anfibolitas, este tipo de rocas por lo común suelen sufrir afloramientos generándoles un alto grado de meteorización y fracturamiento por la cual se convierten a gran medida susceptibles a sufrir movimientos de masa y procesos de erosión, del mismo modo la roca de depósito aluvial (Q-al), este tipo de rocas generalmente se localizan en ríos y quebradas compuestos por terrazas aluviales, estas terrazas de depósitos están formados por detritos mal clasificado que la granulometría varia a partir de gravas de canto y gránulos incluso arenas de grano grueso.

Sin embargo, el resultado desde la perspectiva geológica revelados por el programa Qgis hace notar que son los de mayor condicionamiento. Recurriendo a las escalas del criterio de análisis jerárquico, definición del peso, y representatividad indica que presentan mayor condicionante. Uno de los factores identificados por el Qgis es el mapa geológico con los 5 tipos de rocas conformado respectivamente que interfiere en el espacio territorial del área de influencia, veamos la definición de peso de los criterios.

Tabla 3:

Paso I. Definición el peso de los criterios

Geología	Depósitos Aluviales	Complejo Marañón	Grupo Mitu	Grupo Pucara	Formación Chambara
Depósitos Aluviales	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Complejo Marañón	1/2	1.00	3.00	5.00	8.00
Grupo Mitu	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Grupo Pucara	1/7	1/5	1/3	1.00	4.00
Formación Chambara	1/9	1/8	1/5	1/4	1.00
SUMA	2.00	3.66	8.53	16.25	27.00

Elaboración: Tesista.

La definición de criterios explica la escala verbal, precisamente en esta sección se incorpora el análisis jerárquico en la cual se detalla la escala numérica, verbal y los resultados que derivan. Como era de esperarse estas escalas presentan mayor relación entre el tipo de roca depósitos aluviales y formación chambara con 9 seguido por complejo marañón y formación chambara con 8 y otros resultados son muy elocuentes en la tabla 3 que posibilita en la determinación de representatividad de criterios como punto de partida para determinar los peligros de los factores condicionantes en el siguiente apartado.

Tabla 4:*Paso II. Representatividad por criterios*

Depósitos Aluviales	0.50	0.55	0.47	0.43	0.33
Complejo Maraón	0.25	0.27	0.35	0.31	0.30
Grupo Mitu	0.12	0.09	0.12	0.18	0.19
Grupo Pucara	0.07	0.05	0.04	0.06	0.15
Formación Chambara	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04

Elaboración: Tesista.

En la tabla 4 se presenta las operaciones establecidas en el proceso de unificación de los peligros que estos condicionantes inciden en los espacios donde el estudio analiza. El peso por criterio, la categorización da cuenta de que los tipos de roca de forma heterogénea tiene incidencia en la planificación debido a que mayor condicionante por peligro los datos de Qgis adviertan que estos detonarían en la vulnerabilidad de las contracciones. Veamos este resultado en el siguiente epígrafe del peso por criterios (véase tabla 5).

Tabla 5:*Paso III. Peso por criterio*

Depósitos Aluviales	0.456		
Complejo Maraón	0.296	0.296	< G ≤ 0.456
Grupo Mitu	0.141	0.141	< G ≤ 0.296
Grupo Pucara	0.075	0.075	< G ≤ 0.141
Formación Chambara	0.033	0.033	< G ≤ 0.075
	1.000		

Elaboración: Tesista.

En referencia al anterior, el resultado de depósitos aluvial tiene un valor de (0.456), siendo hasta aquí como la unidad estratigráfica con mayor índice de susceptibilidad de sufrir deslizamiento de masas, en la comparativa con el peso de los criterios resultan ser $(0.296) < G \leq (0.456)$, lo que indica que los depósitos aluviales según el peso tienen un nivel de peligro muy alto.

Del mismo sentido, las rocas de complejo marañón presentan datos (0.296) evaluado en peso por criterios (0.141) comparativamente resulta ser $< G \leq 0.296$ lo que indica que el nivel de peligro es alto inferior al anterior tipo de roca (depósitos aluviales). En ese sentido, el lugar donde se referencia el estudio tiene factores condicionantes donde si bien el tipo de roca como los depósitos aluviales y el complejo marañón por sus propiedades compuestas y por los resultados tienden a ser susceptibles a sufrir movimientos de masa ante deslizamientos, pero presenta peligros en términos de vulnerabilidad, tal como lo detalla los resultados de manera muy elocuente en diversos criterios, todo ellos se hará un cruce de mapas al final, esto es un asterisco.

Asimismo, el tipo de roca grupo mito, en el peso otorgado del análisis arroja resultados (0.141) resulta que comparativamente (0.075) son $< G \leq (0.141)$, según el peso del tipo de roca hace notar que hay un nivel de peligro medio.

Otro factor condicionante es el tipo de roca llamada grupo pucara por un peso (0.075) en la comparativa con el peso por criterio resulta que el $0.033 < G \leq 0.075$ esto confirma que el grupo pucara según el resultado tiene un nivel de peligro bajo.

Finalmente, el grupo de Chambara es el que menos condicionante presenta con 0.033 comparándola $< G \leq 0.075$ indica que en la categoría por tipo de roca presenta menos peligro. Cabe precisar que para indicar los peligros por la condicionante y detonante, los valores próximos a=1 los niveles de peligro son muy alto y alto por el tipo de rocas que encontramos en el área de influencia según el mapa de geología

elaborado en el programa Qgis. Sin embargo, los valores próximos a cero el nivel de peligro es bajo.

Tabla 6:

Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"

	A	A/Peso
Depósitos Aluviales	2.43	5.34
Complejo Maraón	1.58	5.36
Grupo Mitu	0.74	5.29
Grupo Pucara	0.38	5.05
Formacion Chambara	0.17	5.06
		5.22

Elaboración: Tesista.

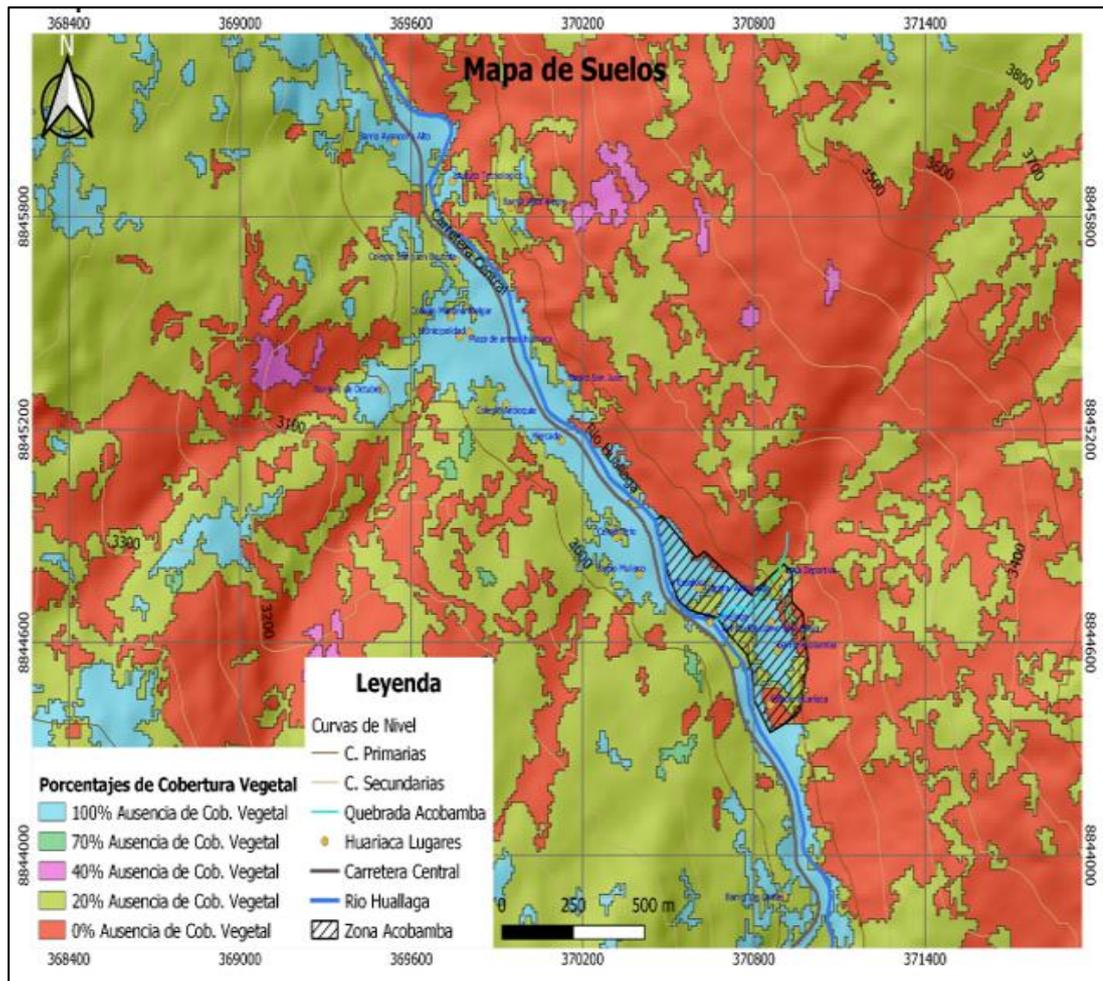
De acuerdo a lo contrastado en la razón de consistencia en los datos de la tabla 6 obtenida por la relación de índice de consistencia e índice de aleatoriedad y los datos de W resulta ser 5.22 vistos en el paso cuatro de consistencia del peso de los criterios, resulta que $n = 5$. Asimismo, el índice de aleatoriedad IA es 0.054791141 y finalmente la razón de consistencia de 0.0461 lo que indica que es válido por ser menor de 0.10 tal como se precisa en los apartados anteriores. En el siguiente apartado se analiza el otro factor condicionante (mapa de suelos), veamos los resultados.

Mapa de suelos

Los resultados de mapa de suelos describen concretamente la categorización por medio de porcentajes, cuyo propósito es dar cuenta la ausencia de cobertura vegetal en el espacio territorial del distrito mencionado a través del programa de Qgis (véase la figura 2).

Figura 2:

Mapa de suelos



Elaboración: Tesista.

De acuerdo a la figura se revelan los datos de la matriz de suelos. Cuyo propósito es dar cuenta del espacio donde se desarrolla el estudio identificando la existencia de cobertura vegetal referenciando el peso de la matriz, con la tabla de análisis jerárquico. Toda la relación anterior por el método de comparación de pares con los datos numéricos de la escala proporcionada por el programa como instrumento de análisis. De acuerdo a la figura 2 presentan ausencia de cobertura vegetal lo que incide en la vulnerabilidad por peligro ante el deslizamiento de masas de los factores condicionantes.

Tabla 7:

Paso I. Definición del peso de criterios

Cobertura Vegetal	100%	70%	40%	20%	0%
100%	1.00	2.00	4.00	5.00	9.00
70%	1/2	1.00	3.00	6.00	7.00
40%	1/4	1/3	1.00	3.00	6.00
20%	1/5	1/6	1/3	1.00	4.00
0%	1/9	1/7	1/6	1/4	1.00
SUMA	2.06	3.64	8.50	15.25	27.00

Elaboración: Tesista.

La comparativa según el resultado de la (figura 2 y tabla 7) se evidencia el peso de los criterios con el propósito de describir la cobertura vegetal y los efectos sobre la vulnerabilidad por deslizamientos de masas en las áreas del territorio. Los resultados caen por su propio peso, en estas el mayor porcentaje, el 100% (color celeste) según el criterio establecido hay mayor ausencia de cobertura vegetal tal como lo evidencia la figura 6 obtenida mediante la reclasificación en el programa Qgis.

Evidentemente, este resultado hace que haya mayor vulnerabilidad a deslizamientos debido a que los espacios son menos seguros para las construcciones a mayor usencia de cobertura vegetal es mayor el peligro a movimiento de masas y eso efectivamente, hace que las construcciones tengan mayor peligro ante los deslizamientos de masas y requieran de asesoramiento técnico y por lo que ahora por la informalidad no se cuenta con los asesoramientos de profesionales especializados en el tema.

Ahora bien, el 70% de ausencia de cobertura vegetal presenta el color verde, la cobertura indica que las áreas verdes presentan vulnerabilidad por deslizamientos. Precisamente, esa ausencia propicia que las construcciones estén expuestas a peligros por los factores mencionados líneas arriba. Asimismo, los espacios de color celeste y verde se encuentran en los promedios de 70% y 100% con alta presencia de peligros en el área determinada por el estudio. Además, la escasa

vegetación hace que requiera de informes técnicos para brindar seguridad en las construcciones de viviendas de tapial, los estudios que revelan en el estado del arte indica que un buen diseño es la mejor alternativa.

Tabla 8:

Paso II. Representatividad por criterios

100%	0.49	0.55	0.47	0.33	0.33
70%	0.24	0.27	0.35	0.39	0.26
40%	0.12	0.09	0.12	0.20	0.22
20%	0.10	0.05	0.04	0.07	0.15
0%	0.05	0.04	0.02	0.02	0.04

Elaboración: Tesista.

Referenciando la relación anterior es menester mencionar los datos de representatividad por criterios en la cual se resume los porcentajes establecidos y los peligros que estas presentan en concreto como uno de los factores condicionante que es el mapa de suelos donde nos indican los grados de ausencia de vegetal en términos de porcentaje y de la cual deriva los resultados de la matriz (véase tabla 8). En síntesis, los datos en términos de porcentaje próximos a 100 tal como se presenta indica los de mayor peligro, o viceversa los datos próximos a 0% representa el menor peligro por los factores vegetales, toda la relación anterior se presenta en los criterios de representatividad (tabla 8).

Tabla 9:

Paso III. Peso por criterio

100%	0.433		
70%	0.305	0.305	< CV ≤ 0.433
40%	0.150	0.150	< CV ≤ 0.305
20%	0.079	0.079	< CV ≤ 0.150
0%	0.033	0.033	< CV ≤ 0.079
	1.000		

Elaboración: Tesista.

Los resultados avalan lo que en la tabla 8 afirma la representatividad por criterios que la ausencia de cobertura vegetal incide condicionando la seguridad y detonando el peligro por vulnerabilidad por deslizamientos, específicamente en los colores se presenta el porcentaje establecido por criterios, donde el porcentaje del 100% da cuenta el de mayor ausencia de cobertura vegetal.

Asimismo, tal como resalta el resultado en el peso por criterio el 100% indica que hay mayor condicionamiento de peligro por deslizamientos de masa, y estas en la comparativa de representatividad por criterio y peso, el dato 0.433 y el 0.305 por el criterio de los pesos establecidos son $< CV \leq 0.433$ detallando la tabla 9 resaltado de color rojo describe la ausencia de cobertura vegetal, y dicho por los criterios notados son de peligro muy alto para la zona de influencia.

Por otro lado, el 70% de la ausencia de cobertura vegetal se presenta con el color naranja, eso confirma que el nivel de peligro sea alto, donde sus valores $0.150 < CV \leq 0.305$ son menores a los datos obtenidos en el programa Qgis.

El promedio detallado constata que la ausencia de cobertura vegetal es aún nivel alto inferior al anterior, dicho esto de todas maneras la zona necesita otras alternativas para mejorar esos factores condicionantes. Otro aspecto destacable es que el 40% por el peso obtenido que es 0.150 representa la ausencia de cobertura vegetal (color amarillo) por lo que indica según los pesos que es un peligro medio, donde 0.079 comparativamente es $< CV \leq 0.150$ y finalmente, el 20% de cobertura vegetal representa que el nivel peligro es bajo.

Finalmente, esta sección de análisis de suelos evidencia el peso por criterios establecidos, Precisamente en la consistencia de peso por criterios, la relación entre el índice de consistencia y el índice de aleatoriedad, el resultado de la razón de consistencia arroja el 0.0577 y es menor al 0.10 lo que confirma la correcta categorización de los procesos que la investigación presenta.

Cabe precisar que los pesos obtenidos de la categorización presentan consistencia tal como se precisa en los apartados anteriores, donde los peligros de la ausencia de cobertura vegetal tienen un aspecto donde en la cual en la jurisdicción debe identificar y plantearse alternativas para reducir los niveles de peligro. Y eso evidentemente, recae en los del sector institucional.

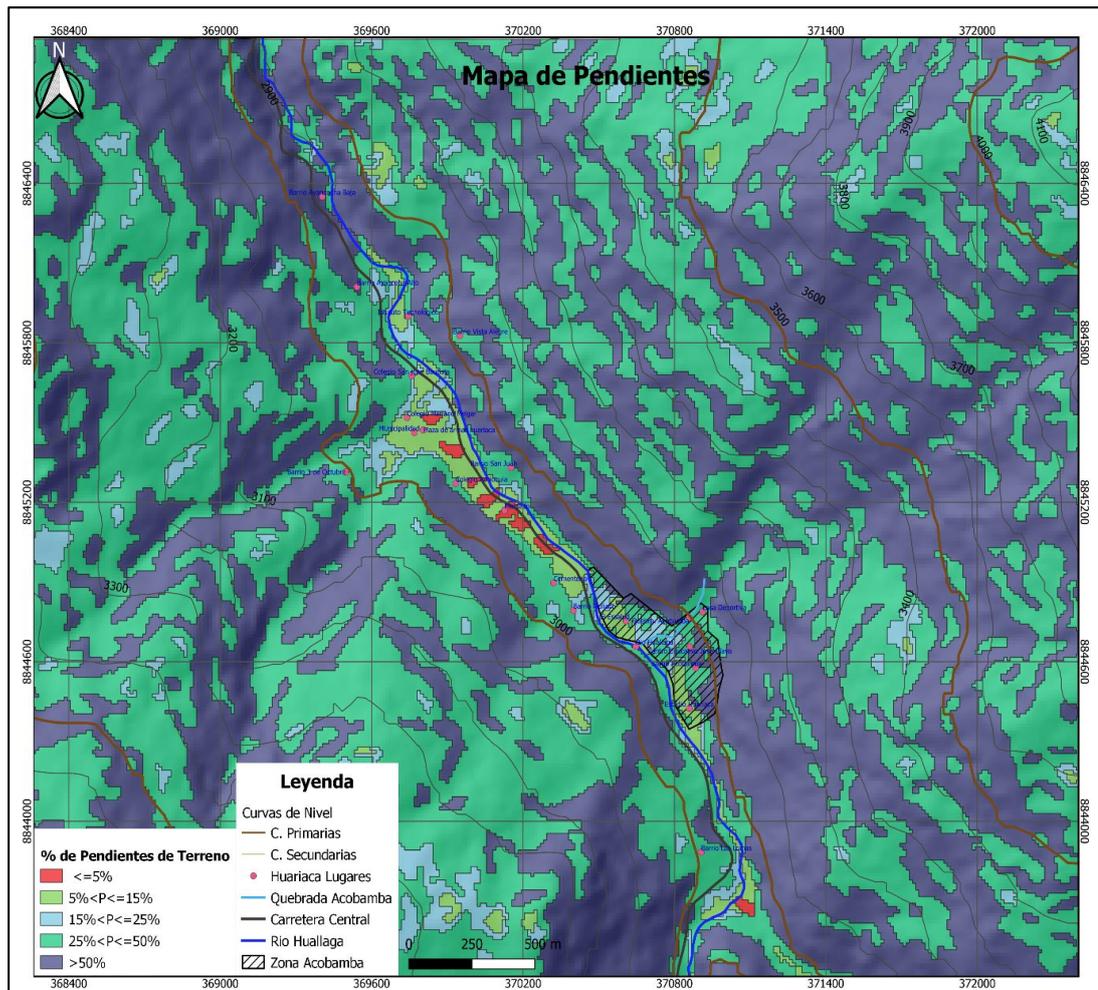
Mapa de pendientes

Este apartado categoriza concretamente el mapa de pendientes por tipo de pendientes del terreno que es un factor muy importante para el cálculo de la vulnerabilidad por deslizamientos en masa, las pendientes del terreno según su topografía tienen la propiedad de actuar como un factor dinámico y condicionante en los deslizamientos de masa.

Además, presentan las características que requiere de una intervención audaz de las facultades que tiene las autoridades representativas en el distrito, dado los resultados de la topografía del terreno vistos en uno de los programas bastante efectivas Qgis, este mapa fue trabajado a base del modelo de elevación digital (DEM) del satélite Alos Palsar con 12.5 m/px de resolución (véase figura 3)

Figura 3:

Mapa de pendientes



Elaboración: Tesista.

De acuerdo a la figura se revelan los pendientes de las áreas donde se acomete el estudio para ello se optó por analizar los pesos de la matriz, la tabla de análisis jerárquico por el método de comparación de pares derivado de los datos numéricos. Desde esa perspectiva en base al porcentaje de pendientes de terreno se resume los resultados como sigue en el siguiente acápite.

Según la escala numérica, los resultados evidencian la existencia de peligros por las pendientes que el terreno presenta en el análisis con el programa Qgis. Precisamente esos resultados se evidencian en los

porcentajes establecidos en la comparación de pares y los criterios establecidos tal como se nota en la tabla siguiente.

Tabla 10:

Paso I. Definición el peso de los criterios

Pendiente	P>50%	25 <P ≤50%	15 <P ≤25%	5 <P ≤15%	P ≤5%
P>50%	1.00	2.00	2.00	2.00	8.00
25 % <P ≤50%	1/2	1.00	2.00	4.00	7.00
15 % <P ≤25%	1/2	1/2	1.00	3.00	6.00
5% <P ≤15%	1/2	1/4	1/3	1.00	3.00
P ≤5 %	1/8	1/7	1/6	1/3	1.00
SUMA	2.63	3.89	5.50	10.33	25.00

Elaboración: Tesista.

Los criterios establecidos resumen el proceso mediante el cual los datos en términos de porcentaje definen la existencia de pendiente del terreno como uno de los factores condicionantes de peligro por deslizamiento de masas en el distrito de Huariaca. La matriz de la tabla 10 confirma las puntuaciones sobre el cual las pendientes del área de influencia oscilan, una manera de resaltar esta relación es cuando $P \leq 5\%$ quiere decir que tenemos una pendiente de terreno menor o igual al 5% por la cual el peligro por deslizamiento de masas es bajo. Sin embargo, cuando las pendientes del terreno son mayores del 50% ($P > 50\%$) los peligros por deslizamiento de masas son muy altos, y lo que se debe plantear hábilmente alternativas para reducirla.

Tabla 11:

Paso II. Representatividad por criterios

P>50%	0.38	0.51	0.36	0.19	0.32
25 % <P ≤50%	0.19	0.26	0.36	0.39	0.28
15 % <P ≤25%	0.19	0.13	0.18	0.29	0.24
5% <P ≤15%	0.19	0.06	0.06	0.10	0.12
P ≤5 %	0.05	0.04	0.03	0.03	0.04

Elaboración: Tesista.

En esta misma relación, la representatividad por criterios establece los resultados del criterio generado en el matriz, en ese sentido, es menester precisar a manera ejemplo es que los sectores con peligro muy altos oscilan entre $P > 50\%$, en esta misma secuencia de peligrosidad se encuentra las pendientes mayores al 25% y menores o iguales al 50% ($25\% < P \leq 50\%$) por lo que se interpreta de peligros altos por deslizamientos de masas, seguidamente las pendientes mayores al 15% y menores o iguales al 25% ($15\% < P \leq 25\%$) se interpreta tener peligro medio por deslizamientos, las pendientes mayores al 5% y menores o iguales al 15% ($5\% < P \leq 15\%$) nos da conocer que tienen peligros bajos frente a los deslizamientos de masas. Todos los datos anteriores se resumen en la siguiente tabla según los pesos encontrados en la operación de la matriz de pendientes.

Tabla 12:

Paso III. Peso por criterio

P > 50%	0.354		
25 % < P ≤ 50%	0.296	0.296	< P ≤ 0.354
15 % < P ≤ 25%	0.206	0.206	< P ≤ 0.296
5% < P ≤ 15%	0.106	0.106	< P ≤ 0.206
P ≤ 5 %	0.037	0.037	< P ≤ 0.106
	1.000		

Elaboración: Tesista.

Los resultados de peso por criterio hacen notar que los datos de color rojo presentan el peligro muy alto frente a los deslizamientos de masas el $P > 50\%$ lo que hace diagnosticar alternativas ante los peligros evidenciados entre $P > 50\%$ donde el peso de 0.354 del criterio el 0.296 es menor $< P \leq 0.354$. Del mismo modo, el color naranja describe que las pendientes mayores del 25% y menores o iguales que al 50% son de peligro alto frente a los deslizamientos, tal como resalta los resultados $25\% < P \leq 50\%$ y el estado del arte en estas se optó por hacer recurrir al asesoramiento técnico.

Asimismo, el de color amarillo representado por los porcentajes describe que las pendientes mayores del 15% y menores o iguales que al 25% ($15 \% < P \leq 25\%$) son de peligro medio ante los deslizamientos de masas.

Finalmente, el de Color verde describe que las pendientes mayores del 5% y menores o iguales que el 15% ($5 \% < P \leq 15\%$) son de peligro bajo frente a los deslizamientos de masas. Cabe señalar que de la comparativa de los resultados obtenidos en base a los pesos obtenidos en el paso 3 nos sirven para categorizar el nivel de peligro que tiene cada tipo de pendiente de terreno, los valores próximos a 1 el nivel de peligro es muy alto y alto, los valores próximos a 0 el nivel de peligro es medio y bajo (véase tabla 12) a efectos de poder constatar los resultados que se puedan discrepar del estudio.

4.1.2. FACTORES DETONANTES O DESENCADENANTES

De acuerdo a la evidencia empírica estos factores son aquellos que inducen desde un exterior un comportamiento activo de las masas de roca o suelo, por las intensidades de las lluvias, sismos de la cual deriva el mapa de Isoyetas y con la cual se analizó estos factores desencadenantes.

Mapa de Isoyetas

Para concretar este resultado se optó por definir y elaborar el mapa del factor detonante que son las isoyetas de las cuales se utilizaron los datos de las estaciones del tsunami más cercanas del distrito de Huariaca para su respectiva interpolación de las estaciones meteorológicas y conocer las precipitaciones y sus efectos que incide en el área de influencia del estudio.

Cabe aclarar que para lograr el propósito se optó por las estaciones cercanas al área de influencia que el Senamhi brinda y de las precipitaciones que estima de acorde a los reportes en la siguiente tabla.

Tabla 13:*Estaciones - altitud- precipitación*

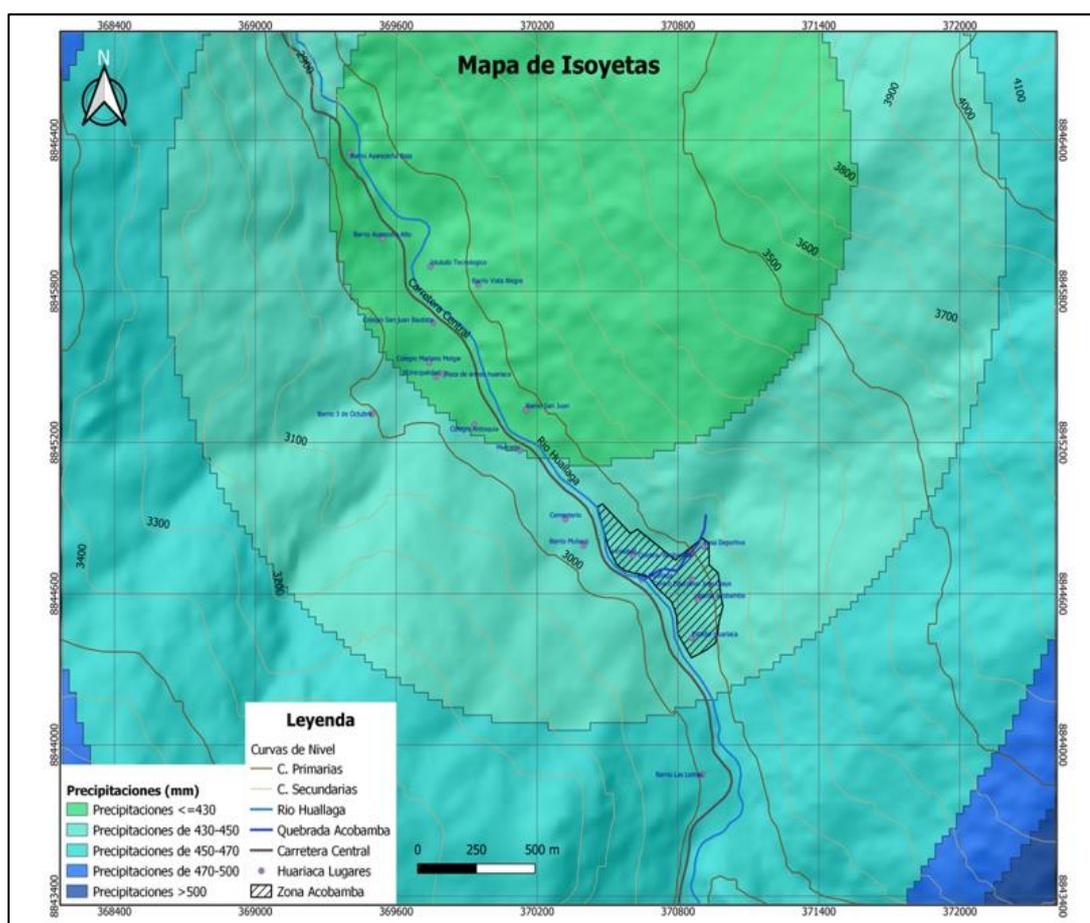
Estaciones	X	Y	Altitud	Precipitación
Ambo	372152.42	8879585.86	3025.00	601.4
Yanahuanca	334960.28	8839861.45	3150.00	855.2
San Rafael	371953.87	8858788.37	2722.00	646.1
Huariaca	370448.55	8846402.97	3355.00	415.5
Atacocha	366856.68	8831643.78	4149.00	0
Milpo	366871.06	8827957.34	4256.00	172.3
Pariamarca	374185.48	8822455.63	3940.00	254.8

Elaboración: Tesista.

Como es de mencionar según la tabla 13 las estaciones indican las precipitaciones de los diversos lugares cercanas al lugar donde se analiza con la presente investigación. Precisamente, de acorde a la figura Huariaca tiene una Coord. X de 370448.55 con Coord. Y de 8846402.97 con una altitud de 3355.00 y finalmente con la precipitación de 415.5 respectivamente. A continuación, se analiza este factor detonante con su respectiva interpolación de estaciones en el programa Qgis y así lograr el mapa de Isoyetas para conocer las precipitaciones que se dan durante un año en el área de influencia véase la figura 4.

Figura 4:

Mapa de isoyetas



Elaboración: Tesista.

Como en los diversos resultados el mapa de Isoyetas evidencia las precipitaciones, para ello la tabla de análisis jerárquico resume la estructura sobre el cual jira metodológicamente con la comparativa de pares en ella se asigna los valores por criterio con la escala numérica y la explicación del caso como uno de los factores detonantes en el presente estudio en la construcción de viviendas de tapial en el C.P Acobamba Distrito de Huaraca.

Cabe precisar que en este apartado se precisa las precipitaciones en base a los valores obtenidos del Senamhi para la zona, en seguida se

hace el cruce de mapas en la cual se detalla la vulnerabilidad y de los diversos factores que inciden como los condicionantes y detonantes.

Es preciso reconocer que la definición de peso de criterios, y la matriz evidencia el comportamiento de las precipitaciones en la comparativa con los datos que las estaciones del senamhi nos proporcionan. Para ser más concretos esa definición se precisa en la siguiente figura.

Tabla 14:

Paso I. Definición del Peso de los Criterios

Precipitación	>500 mm	470-500 mm	450-470 mm	430-450 mm	<=430 mm
>500 mm	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00
470-500 mm	1/2	1.00	2.00	2.00	3.00
450-470 mm	1/2	1/2	1.00	2.00	3.00
430-450 mm	1/3	1/2	1/2	1.00	2.00
<=430 mm	1/3	1/3	1/3	1/2	1.00
SUMA	2.67	4.33	5.83	8.50	12.00

Elaboración: Tesista.

En este primer inciso ya teniendo las precipitaciones reclasificado en el programa Qgis, por em método jerárquico realizamos la comparación de pares asignándoles valores por la importancia que tiene cada tipo de precipitación tal en este apartado realizamos la construcción de la matriz del factor detonante isoyetas que nos servirá para poder encontrar los pesos y así poder identificar los tipos de peligro generado por las precipitaciones que se dan durante un año como se precisa en la tabla 14.

Tabla 15:

Paso II. Representatividad por criterios

>500 mm	0.38	0.46	0.34	0.35	0.25
470-500 mm	0.19	0.23	0.34	0.24	0.25
450-470 mm	0.19	0.12	0.17	0.24	0.25
430-450 mm	0.13	0.12	0.09	0.12	0.17
<=430 mm	0.13	0.08	0.06	0.06	0.08

Elaboración: Tesista.

En este paso de la representatividad por criterios tenemos los valores encontrados de la operación matemática del cuadro definición del peso de los criterios para poder llegar al resultado final y según los rangos obtenidos por los pesos para poder categorizar los lugares de peligro inminente por deslizamientos de masas causados por las precipitaciones que se podrían causar daños materiales y humanas en el área de influencia.

Tabla 16:

Paso III. Peso por criterios

>500 mm	0.356		
470-500 mm	0.249	0.249	< Pp ≤ 0.356
450-470 mm	0.192	0.192	< Pp ≤ 0.249
430-450 mm	0.122	0.122	< Pp ≤ 0.192
<=430 mm	0.080	0.080	< Pp ≤ 0.122
	1.000		

Elaboración: Tesista.

En este inciso tabla 16 llegamos obtener los pesos para cada tipo de precipitaciones, tenemos precipitaciones >500 mm con un peso de 0.356 estaría en rangos de (0.249 < Pp ≤ 0.356), por lo que nos indicaría que tiene un peligro muy alto ante los deslizamientos de masas ocasionados por tener precipitaciones mayores a 500 mm.

Seguidamente tenemos precipitaciones de 470-500 mm con un peso de 0.249 que estaría en rangos de (0.192 < Pp ≤ 0.249), por lo que nos indicaría que al caer esta cantidad de precipitaciones en dicho lugar generaría un peligro alto ante los deslizamientos de masas ocasionados por las lluvias como indican en los resultados obtenidos. Apreciando la figura 14 que es el mapa de isoyetas claramente nos indica que estas precipitaciones actuarían como factor detonante generando deslizamientos de masas afectando a todas las viviendas que se encuentran en el área de influencia. También tenemos precipitaciones que oscilan de 450-470 mm con un peso obtenido de 0.192 que estarían en rango de (0.122 < Pp ≤ 0.192), por lo tanto nos indicarían que al caer esta cantidad de precipitaciones nos generarían un peligro medio ante

los deslizamientos de masas, y como ultimo tenemos precipitaciones de 430-450 mm que se encuentran en rangos de $(0.080 < Pp \leq 0.122)$, por lo que nos indica al caer esta cantidad de precipitaciones nos estaría generando un nivel de peligro bajo ante los deslizamientos de masas.

Tabla 17:

Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"

	A	A/Peso
>500 mm	1.85	5.18
470-500 mm	1.30	5.20
450-470 mm	0.98	5.10
430-450 mm	0.62	5.09
<=430 mm	0.41	5.07
		5.13

Elaboración: Tesista.

En este apartado de la tabla 17 que es la consistencia del peso hallamos la matriz A donde nos ayudara llegar a los resultados de la razón de consistencia para así poder comprobar si los datos utilizados en este factor detonante son correctos donde trabajaremos con el promedio de los resultados A/Peso.

Paso V. Índice de Consistencia

$$IC = \frac{w - n}{n - 1}$$

Donde:

IC: Índice de Consistencia

W: Promedio del Peso de los criterios

n: Numero de Criterios

Ya teniendo los datos este paso procedemos aplicar la fórmula para encontrar el índice de consistencia.

$$W= 5.13; n=5 \longrightarrow IC= 0.032594369$$

Paso VI. Índice de Aleatoriedad

$$IA=1.98*(n-2)/n$$

Donde:

IA: Índice de Aleatoriedad

n: Numero de Criterios

En este siguiente paso aplicamos la fórmula de índice de aleatoriedad haciendo la operación matemática correspondiente para así llegar obtener el IA, contando con el dato de (n) que es el número de criterios llegamos obtener el siguiente resultado.

$$IA= 1.188$$

Paso VII. Razón de Consistencia

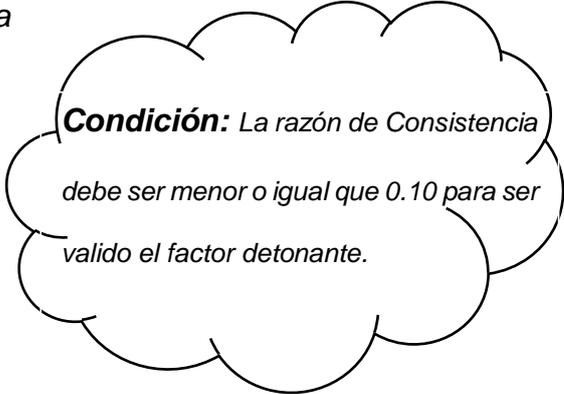
$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde:

RC: Razón de Consistencia

IC: Índice de Consistencia

IA: Índice de Aleatoriedad



Condición: La razón de Consistencia debe ser menor o igual que 0.10 para ser valido el factor detonante.

Aplicamos la fórmula de la razón de consistencia y haciendo la operación matemática obtenemos el siguiente resultado.

$RC= 0.0274 \longrightarrow 0.0274 < 0.10$, cumple la condición, por lo tanto, dado los resultados anteriores en el epígrafe anterior en esta sección se detalla concretamente el resultado de la razón de consistencia $RC= 0.0274$ que en términos porcentuales es 2.74% lo que indica que la operación planteada de acuerdo a las escalas numéricas establecidas se encuentra acorde a cómo define la teoría.

Por lo tanto, revisando el mapa de isoyetas en la figura 4 que se elaboró en el programa Qgis evidenciamos que las precipitaciones mayores a 470 mm y menores o iguales a 500mm incidirían como factor detonante ante los deslizamientos de masas en el lugar de influencia por lo que claramente tendría relación la informalidad en la construcción de viviendas de tapial y la vulnerabilidad por deslizamientos.

Evidentemente, de acorde a los resultados esas precipitaciones tienen incidencia y que debe ser asesorado en los procesos de urbanización del lugar. Al respecto, un factor detonante viene del parte del Estado su participación en la urbanización del distrito es limitada. Los planes de zonificación y regulación son pobres.

La gran mayoría de los ciudadanos construyen sus viviendas sin tener en cuenta los niveles de peligro por deslizamientos que pueden existir en dicho lugar, esta gran problemática se encontró en el área de influencia que es el C.P de Acobamba Sector I y II ya que el estado es el responsable directo por no realizar constantes capacitaciones sobre temas de riesgos por que estos lugares son vulnerables a deslizamientos de masas y que a futuro podemos tener pérdidas humanas y materiales por eso es necesario que las entidades como Municipalidades Distritales y Provinciales Intervengan con especialistas en riesgos y ordenamiento urbano para así concientizar a toda la población y evitar muchos problemas que se puedan dar a corto y largo plazo.

4.1.3. MAPA DE PELIGROS POR VULNERABILIDAD DE DESLIZAMIENTOS

En esta sección se resalta los resultados del estudio de los factores condicionantes, detonantes, a lo que se denomina cruce de mapas a través del programa Qgis. Con todo lo detallado en la anterior sección el propósito explicar el mapa de peligros por vulnerabilidad de deslizamiento y proponer algunas soluciones y discutir esas alternativas desde la perspectiva de la planificación urbana del distrito.

Tal como se analizó en los acápites anteriores se aplicó la siguiente

formula

Formula de Susceptibilidad de Masas

$$S_m = \text{Capa de Pendientes} + \text{Capa de Suelos} + \text{Capa de Geología} + \text{Capa de Isoyetas}$$

Elaboración: Tesista.

Donde los **factores condicionantes** son: (i) capa de pendientes: Mapa de pendientes (ii) capa de suelos: mapa de suelos (iii) capa de geología: Mapa de geología. Vistos en los diferentes acápites a detalle. Factores detonantes: (i) Capa de Isoyetas: Mapa de Isoyetas.

Ahora bien, para hacer la comparativa de la matriz de los factores condicionantes se optó por el método de comparación de pares y el de jerárquico. De este último se detalla las escalas numéricas, verbales y la explicación en los siguientes epígrafes.

La definición de peso de los criterios es el primer paso, en la cual se hace la combinación del análisis de pendiente, suelos, y geología. Cada uno de ellos presentan datos numéricos propias del análisis establecido con la cual se abordó esos resultados elocuentes (véase tabla 18), donde da cuenta de la existencia de factores detonantes y se evidencia en el cruce de mapas.

Tabla 18:

Paso I. Definición el peso de los criterios

Fc	Pendiente	Geología	Suelos
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Geología	1/2	1.00	2.00
Suelos	1/3	1/2	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00

Elaboración: Tesista.

De acuerdo a lo establecido en los criterios los datos representan la matriz de cada uno de los factores como: Pendiente, Geología y de Suelos, criterio que se basa en la escala jerárquica de numérica, verbal y la explicación, que a continuación se detalla en la representatividad por criterios (Tabla 19), veamos los valores de los factores condicionantes.

Tabla 19:

Paso II. Representatividad por Criterios

Pendiente	0.55	0.57	0.50
Geología	0.27	0.29	0.33
Suelos	0.18	0.14	0.17

Elaboración: Tesista.

Los resultados de representatividad por criterios explican que los factores condicionantes como: pendiente presenta alta vulnerabilidad por los datos de 0.55, 0.57 y 0.50 el otro factor condicionante es el de geología de la misma manera presenta alto condicionamiento, el 0.27, 0.29 y 0.17 inferior al anterior, pero condiciona la construcción en los espacios territoriales.

Tabla 20:

Paso III. Peso por criterios

	Peso
Pendiente	0.539
Geología	0.297
Suelos	0.164
	1.000

Elaboración: Tesista.

Finalmente, el mapa de suelos, o capa de suelos presenta ausencia de cobertura vegetal el promedio del 0.16 es un dato revelador, esa relación se confirma con los datos de peso por criterio donde la pendiente es de: 0.539, el de geología 0.297, este resultado contrasta que los factores condicionantes son explicados por la ausencia de cobertura vegetal y de

pendientes de terrenos muy pronunciados como la geología por tener tipos de rocas muy vulnerables ante el movimiento de masas.

Tabla 21:

Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"

	A	A/Peso
Pendiente	1.62	3.01
Geología	0.89	3.01
Suelos	0.49	3.00
		3.01

Elaboración: Tesista.

En la siguiente tabla 21 se hace una operación matemática para encontrar el promedio de la operación de la matriz "A" que nos servirá como un dato muy importante que es el valor de "W" lo cual nos encamina para hallar la razón de consistencia.

Paso V. Índice de Consistencia

$$IC = \frac{w - n}{n - 1}$$

Donde:

IC: Índice de Consistencia

W: Promedio del Peso de los criterios

n: Numero de Criterios

Ya teniendo los datos este paso procedemos aplicar la fórmula para encontrar el índice de consistencia.

$$W = 3.01; n = 3 \longrightarrow IC = 0.004604333$$

Paso VI. Índice de Aleatoriedad

$$IA = 1.98 * (n - 2) / n$$

Donde:

IA: Índice de Aleatoriedad

n: Numero de Criterios

En este siguiente paso aplicamos la fórmula de índice de aleatoriedad haciendo la operación matemática correspondiente para así llegar obtener el IA, obtenido el siguiente dato de (n) que es el número de criterios llegamos obtener el siguiente resultado.

$$IA = 0.660$$

Paso VII. Razón de Consistencia

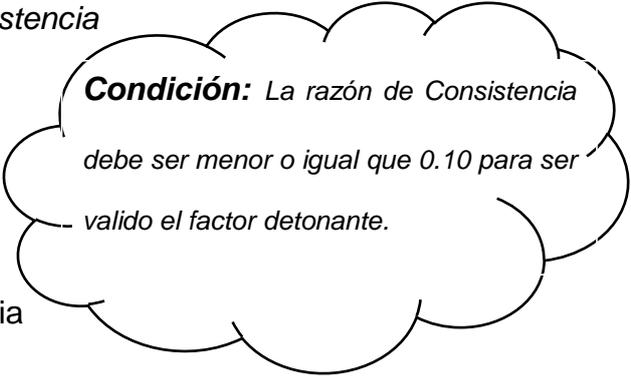
$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde:

RC: Razón de Consistencia

IC: Índice de Consistencia

IA: Índice de Aleatoriedad



Condición: La razón de Consistencia debe ser menor o igual que 0.10 para ser valido el factor detonante.

Aplicamos la fórmula de la razón de consistencia y haciendo la operación matemática obtenemos el siguiente resultado.

$RC = 0.0070 \longrightarrow 0.0070 < 0.10$, en términos porcentuales es 0.7 % por lo que cumple la condición de la razón de consistencia, esto nos indica que lo datos tomados en la escala numérica de la comparación de pares para los factores condicionantes en la vulnerabilidad por deslizamientos de masas son consistentes.

Por otro lado, el factor detonante presenta (Isoyetas), presenta precipitaciones en el lugar, el más influyente en el sector es el de quebrada Acobamba y el rio Huallaga, las precipitaciones se encuentran entre 470-500 mm con el peso del criterio (0.24928) y 450-470 mm con

el peso del criterio(0.19192), lo que hace notar la incidencia en los espacios donde las construcciones planifica, veamos la siguiente tabla 22 donde se evidencia la aplicación de los pesos por el método de comparación de pares.

Tabla 22:

Resultado del Factor Detonante

Precipitación	Peso
>500 mm	0.35647
470-500 mm	0.24928
450-470 mm	0.19192
430-450 mm	0.12208
<=430 mm	0.08024

Elaboración: Tesista.

En cuanto al peso de los criterios se establece los años estimados en la cual sucedería esos fenómenos naturales, mediante el establecimiento de la operación matemática, donde los años con la cual se hacen las proyecciones son: 10, 25, 50, 100, y 250 años respectivamente.

Tabla 23:

Paso I. Definición el peso de los criterios.

T	10 años	25 años	50 años	100 años	250 años
10 años	1.00	2.00	3.00	4.00	9.00
25 años	1/2	1.00	2.00	5.00	7.00
50 años	1/3	1/2	1.00	4.00	5.00
100 años	1/4	1/5	1/4	1.00	3.00
250 años	1/9	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	2.19	3.84	6.45	14.33	25.00

Elaboración: Tesista.

Con el peso de los criterios establecidos los resultados indican que las posibles ocurrencias serian entre los años 10 y 25 tal como se revela la tabla 23, por lo que constatamos que los posibles peligros incidirían y eso evidentemente causaría problemas y necesita ser enfrentada audazmente.

Tabla 24:*Paso II. Representatividad por criterios*

10 años	0.46	0.52	0.47	0.28	0.36
25 años	0.23	0.26	0.31	0.35	0.28
50 años	0.15	0.13	0.16	0.28	0.20
100 años	0.11	0.05	0.04	0.07	0.12
250 años	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04

Elaboración: Tesista.

En la tabla 24 obtenemos los datos de la operación matemática de la matriz que son datos asignados por la escala numérica y así poder obtener los pesos de los diferentes niveles de peligro que existe en el lugar de influencia.

Tabla 25:*Paso III. Peso por criterio*

	Peso	
10 años	0.416	
25 años	0.285	0.285 < T ≤ 0.416
50 años	0.183	0.183 < T ≤ 0.285
100 años	0.079	0.079 < T ≤ 0.183
250 años	0.036	0.036 < T ≤ 0.079
	1.000	

Elaboración: Tesista.

Las estimaciones resumen que las posibles ocurrencias de peligros son muy altas en 10 años, donde el resultado 0.285 es $< T \leq 0.416$ resaltada de color rojo. Otro resultado a destacar es en cuanto a la estimación de los criterios en 25 años, la probabilidad de ocurrencia es alta debido a que según el peso del criterio establecido es $0.183 < T \leq 0.285$ representado por el color naranja de la tabla 25. Otras ocurrencias también se estiman entre 50 y 100 años es posible que estos peligros sigan porque en la planificación no se está enfrentando la informalidad, la presencia de las entidades pertinentes es pobre.

Tabla 26:

Paso IV. Consistencia del peso de los criterios "Matriz A"

	A	A/Peso
10 años	2.18	5.24
25 años	1.51	5.29
50 años	0.96	5.25
100 años	0.40	5.01
250 años	0.19	5.12
		5.18

Elaboración: Tesista.

En este siguiente paso después de operación matemática de los pasos anteriores se obtiene los datos de la matriz "A" que nos servirá como dato para llegar y demostrar la razón de consistencia si cumple con la condición dada.

Paso V. Índice de Consistencia

$$IC = \frac{w - n}{n - 1}$$

Donde:

IC: Índice de Consistencia

W: Promedio del Peso de los criterios

n: Numero de Criterios

Ya teniendo los datos este paso procedemos aplicar la fórmula para encontrar el índice de consistencia.

$$W = 5.18; n = 5 \longrightarrow IC = 0.045208516$$

Paso VI. Índice de Aleatoriedad

$$IA = 1.98 * (n - 2) / n$$

Donde:

IA: Índice de Aleatoriedad

n: Numero de Criterios

En este siguiente paso aplicamos la fórmula de índice de aleatoriedad haciendo la operación matemática correspondiente para así llegar obtener el IA, obtenido el siguiente dato de (n) que es el número de criterios llegamos obtener el siguiente resultado.

$$IA= 1.188$$

Paso VII. Razón de Consistencia

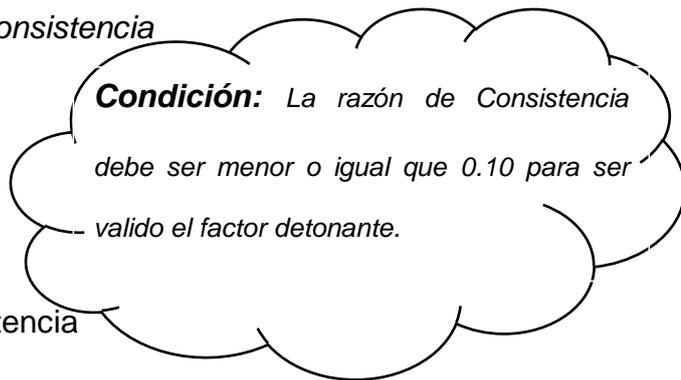
$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde:

RC: Razón de Consistencia

IC: Índice de Consistencia

IA: Índice de Aleatoriedad



Aplicamos la fórmula de la razón de consistencia y haciendo la operación matemática obtenemos el siguiente resultado.

RC= 0.0381 \longrightarrow 0.0381 < 0.10, en términos porcentuales es 3.81 % finalmente cabe precisar que los resultados obtenido del estudio obedecen únicamente a la escala numérica de los criterios y establecidos del 1% a 10% y eso indica que la existencia de otros estudios encontrados obedece al propio criterio y escala numérica establecidos en porcentajes por lo que se exhorta diferenciar los criterios en caso haya discrepancias desde otras ópticas de análisis de ingeniería.

En seguida se construye la matriz aplicando al formula de peligro por deslizamientos donde concretamente sintetizamos que:

Formula de peligro

$$\text{Peligro} = f(\text{Pe}, \text{Fc}, \text{Fd})$$

Donde:

f: (geología, pendientes, suelos, precipitaciones o fisuras progresivas etc.)

Pe: Parámetro de Evaluación

Fc: Factor Condicionante

Fd: Factor Detonante

Donde la figura siguiente resume esos factores desvelados en el análisis con el programa Qgis y que forma parte de esos factores antes revelados en las secciones apartados.

Tabla 27:

Paso I. Ecuación de los Factores

	Parámetro de Evaluación	Factores condicionantes FC			Factores Detonantes
	T	Pendiente	Geología	Suelos	Precipitación
Peso	0.5	0.539	0.297	0.164	0.3
	0.41607	0.354	0.456	0.433	0.356
	0.2854	0.296	0.296	0.305	0.249
	0.18322	0.206	0.141	0.150	0.192
	0.0789	0.106	0.075	0.079	0.122
	0.03641	0.037	0.033	0.033	0.080

Elaboración: Tesista.

De acuerdo a la ecuación de factores se evidencia que los factores condicionantes y detonantes generan peligros por deslizamientos de masas, precisamente esos peligros son en que la pendiente presenta mayores del 25% y menores o iguales del 50% como también mayores al 50% en el lugar y en sus sectores influyentes. Mientras tanto, en geología presenta niveles de peligro en depósitos aluviales y complejo Marañón peligros altos por ser un tipo de rocas inestables. Lo propio

ocurre en el análisis de suelo, la cobertura de ausencia vegetal es notorio lo que implica buscar alternativas para reducir los peligros por deslizamientos.

Asimismo, los factores detonantes inciden en la urbanización del lugar, específicamente en la construcción de viviendas de tapial, según el Senamhi las precipitaciones influyen en el lugar generando peligros por deslizamientos vistos en la matriz y los pesos que estos toman en el sector, en seguida se analiza otros indicadores que facilitan la corroboración la susceptibilidad 1 y 2.

Tabla 28:

Paso II. Susceptibilidad 1 = (Operación de factores condicionantes)

Susceptibilidad 1	
Peso	0.7
	0.397
	0.297
	0.178
	0.092
	0.035

Elaboración: Tesista.

En este paso obtenemos los valores de la susceptibilidad 1 derivados de la operación matemática de los factores condicionantes de la tabla 27 que es un requisito muy importante para poder llegar al resultado que es la susceptibilidad 02.

Tabla 29:

Paso III. Susceptibilidad 2 = (Susceptibilidad 1 y Precipitación)

	Susceptibilidad 1	Precipitación	Susceptibilidad 2	Qgis
Peso	0.7	0.3	0.5	
	0.397	0.356	0.385	< Pe 0.283 ≤ 0.385
	0.297	0.249	0.283	< Pe 0.182 ≤ 0.283
	0.178	+	=	< Pe 0.101 ≤ 0.182
	0.092	0.122	0.101	< Pe 0.049 ≤ 0.101
	0.035	0.080	0.049	< Pe 0.049 ≤ 0.101

Elaboración: Tesista.

Una vez obtenida la susceptibilidad 1 como dato procedemos a la operación matemática con el factor detonante que son las precipitaciones, de dicha operación obtenemos como resultado la susceptibilidad 2 con estos datos obtenidos podremos categorizar y conocer los diferentes niveles de peligro por deslizamiento de masas que en existen en el área de influencia.

Los resultados del Qgis nos hacen notar que en el cruce de la operación de los factores en el tiempo estimado según el parámetro de evaluación el fenómeno esperado tendría una probabilidad de ocurrencia alta y la vulnerabilidad por deslizamiento sería inevitable.

Los resultados del cruce de mapas resaltado en color rojo según (tabla 29) entre susceptibilidad 1 y la precipitación llegamos a la susceptibilidad 2 la cual se confirma que el 0.283, < Pe ≤ 0.385 representan peligros por deslizamientos muy altos y que su nivel desciende en función a la cercanía del área de influencia.

En esa misma relación, el resultado de la sumatoria de 0.182 < Pe ≤ 0.283 evidencian los de peligro por deslizamientos en un nivel alto, y los de nivel medio son 0.101 < Pe ≤ 0.182 y es posible otros resultados se ajusten a los valores estimados por el programa, veamos la temporalidad estimada.

Tabla 30:

Paso IV. Susceptibilidad 3 = (Susceptibilidad 2 y Parámetros de evaluación)

	Susceptibilidad 2		T		Susceptibilidad 3
Peso	0.5		0.5		1
	0.385		0.41607		0.4005
	0.283	+	0.28540	=	0.2842
	0.182		0.18322		0.1825
	0.101		0.07890		0.0901
	0.049		0.03641		0.0425

Elaboración: Tesista.

En los resultados de susceptibilidad 3 es elocuente la tabla 30 detalla la operación matemática de la matriz de susceptibilidad 2 más la matriz del parámetro de evaluación "T" y así llegamos obtener los resultados de la susceptibilidad 3 dato muy importante para poder llegar al peligro por deslizamientos con sus respectivos rangos de lo cual nos servirá para categorizar los niveles de peligro en el programa Qgis.

Tabla 31:

Paso V. Peligro

	Susceptibilidad 3		Peligro
Peso	1		1
	0.400		0.400
	0.284		0.284
	0.183	=	0.183
	0.090		0.090
	0.043		0.043
			1.000

0.284	< Pe ≤ 0.400
0.183	< Pe ≤ 0.284
0.090	< Pe ≤ 0.183
0.043	< Pe ≤ 0.090

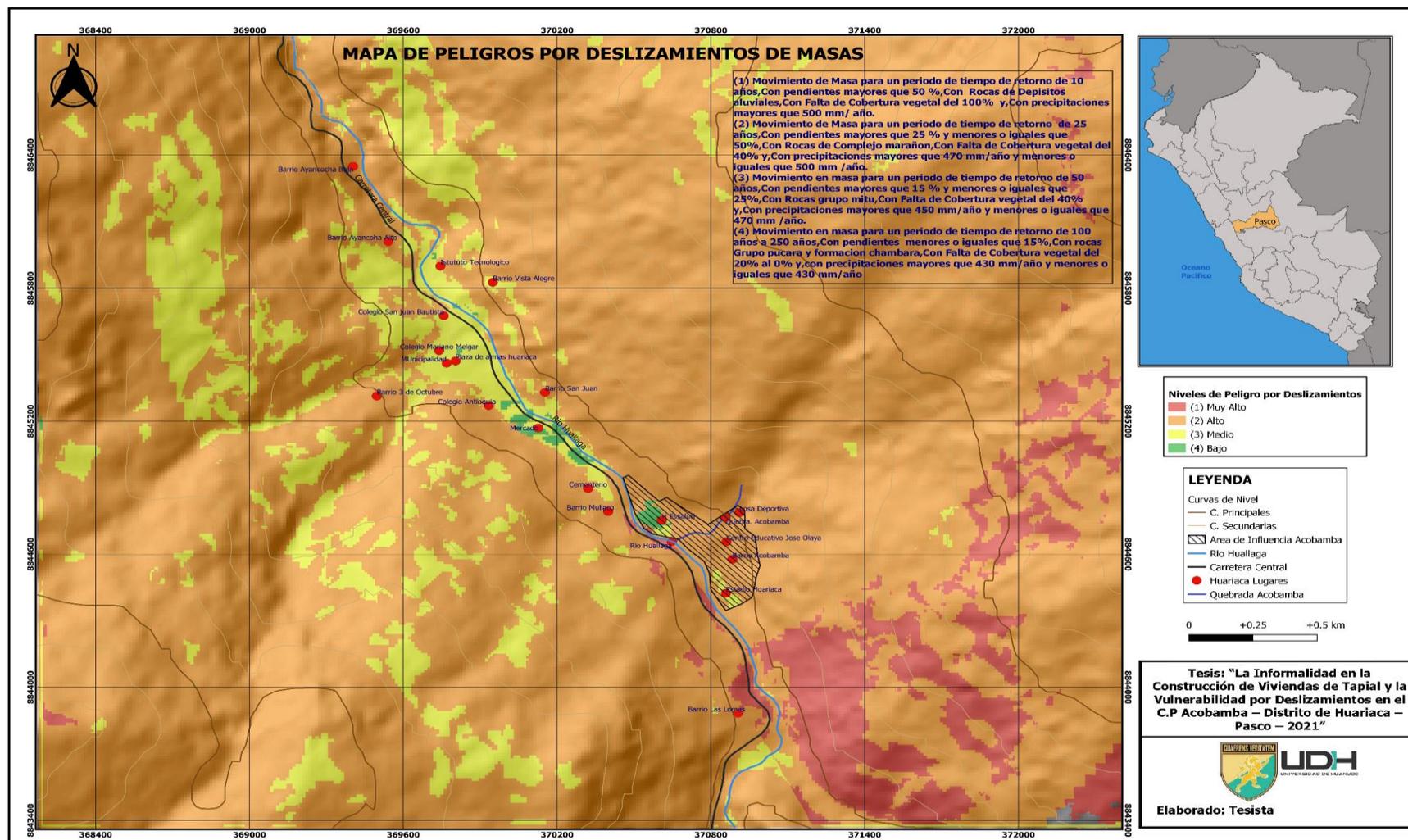
Elaboración: Tesista.

En la tabla 31 se indica por los resultados encontrados que la susceptibilidad 3 es igual al peligro por deslizamientos donde se muestran según los rangos que $0.284 < Pe \leq 0.400$ donde se indica que el peligro ante los deslizamientos de masa son de nivel muy alto, los rangos de $0.183 < Pe \leq 0.284$ esto nos hace conocer que tenemos un peligro de nivel alto ante los deslizamientos de masa, con rangos de $0.090 < Pe \leq 0.183$ indican que tenemos un peligro de deslizamientos de masa de nivel medio y con rangos de $0.043 < Pe \leq 0.090$ nos revelan según los rangos que encontramos un nivel de peligro por deslizamiento de masas bajo.

Este resultado final obtuvimos de la operación de valores de las matrices de los factores condicionante y detonantes para llegar a la matriz de peligros, con estos niveles de peligros elaboramos el mapa de peligros por deslizamientos de masa en el programa Qgis donde por los resultados obtenidos revelan que el área de influencia se encuentra en un 90% en un nivel de peligro alto por deslizamiento de masas (véase, figura 5), veamos el mapa final.

Figura 5:

Mapa de peligros por deslizamientos de masas



Pariendo desde la descripción de peligros con la susceptibilidad 3 hace notar que el peligro por deslizamiento incide en función de los años establecidos de la "T" figura 5, otro resultado destable por los datos y el mapa final es que la susceptibilidad es igual al peligro por deslizamiento, entonces en ese sentido llama la atención en que el lugar presente alta vulnerabilidad y fuerte incidencia de factores condicionantes y detonantes que en la vulnerabilidad a pesar de ser rocosa pero vulnerable, es posible que las precipitaciones y otros factores sean los incidentes.

Después de los resultados detallados se constata que esos peligros sean tomados en cuenta por las autoridades pertinentes para generar seguridad y crecimiento en las construcciones. Ahora toca detallar los resultados de los descriptores resumidos por el programa Qgis.

De acuerdo a la tabla 30 podemos notar que los factores condicionantes y detonantes y más la informalidad en la construcción de viviendas de tapial repercute en la vulnerabilidad por deslizamiento, precisamente esos valores se resumen en base a los rangos y la categorización

Tabla 32:

Descripción de los factores condicionantes y detonantes

Pendiente	Geología	Suelos	Precipitación	T
P >50%	Depósitos aluviales	100%	>500 mm	10 años
25 <P ≤50%	complejo Marañón	70%	470-500 mm	25 años
15 <P ≤25%	grupo Mitú	40%	450-470 mm	50 años
5 <P ≤15%	grupo pucara	20%	430-450 mm	100 años
P ≤5%	formación chambara	0%	≤430 mm	250 años

Elaboración: Tesista.

Del mismo modo, otros resultados del cruce de mapas incidentes en la vulnerabilidad por deslizamiento se encuadran en la tabla resumida de la cual se discute cada valor establecido, debido a que responde a la

categorización establecida (véase las tablas de condicionamientos y detonantes) la siguiente figura responde al hallazgo del programa Qgis y de los criterios y el color que es pertinente destacarlo.

Tabla 33:

Descripción de los factores condicionantes y detonantes

	Con pendientes mayores que 50 %,	Con Rocas de Depósitos aluviales,	Con Falta de Cobertura vegetal del 100% y,	Con precipitaciones mayores que 500 mm/ año	Movimiento de Masa para un periodo de tiempo de retorno de 10 años,
	Con pendientes mayores que 25 % y menores o iguales que 50%,	Con Rocas de complejo Maraón,	Con Falta de Cobertura vegetal del 70% y,	Con precipitaciones mayores que 470 mm/año y menores o iguales que 500 mm /año	Movimiento de Masa para un periodo de tiempo de retorno de 25 años,
	Con pendientes mayores que 15 % y menores o iguales que 25%,	Con Rocas grupo mitu,	Con Falta de Cobertura vegetal del 40% y,	Con precipitaciones mayores que 450 mm/año y menores o iguales que 470 mm /año	Movimiento en masa para un periodo de tiempo de retorno de 50 años,
	Con pendientes menores o iguales que 15%,	Con rocas Grupo pucara y formación chambara,	Con Falta de Cobertura vegetal del 20% al 0% y,	con precipitaciones mayores que 430 mm/año y menores o iguales que 430 mm/año	Movimiento en masa para un periodo de tiempo de retorno de 100 años a 250 años,

Elaboración: Tesista

En esta sección final se detalla los niveles de peligro evaluando los rangos establecidos, como era esperarse a lo definido en el estado del arte del estudio, estudios empíricos en los diferentes contextos y espacios se detalla en las figuras y en la tabla. Recomendamos visualizar las figuras de los factores condicionantes y detonantes y su incidencia en la vulnerabilidad por deslizamiento si hay discrepancias desde otras ópticas de análisis.

El estudio se basa en los criterios de establecidos de la escala numérica mediante el programa Qgis para explicar su relación del factor condicionante y detonante, en el que también se encuentra la

informalidad tal como se define en el estado del arte inciden en la vulnerabilidad por deslizamiento. Los resultados oscilan entre muy alto y alto en su verificación por cada condicionante eso indica que el nivel de peligro es muy alto (véase los colores de las tablas y el mapa de peligros por deslizamientos).

Tabla 34:

Niveles de peligro

Niveles de Peligro	Descripción	Rango
PELIGRO MUY ALTO	<i>Movimiento de Masa para un periodo de tiempo de retorno de 10 años, Con pendientes mayores que 50 %, Con Rocas de Depósitos aluviales, Con Falta de Cobertura vegetal del 100% y, Con precipitaciones mayores que 500 mm/año</i>	0.284 P 0.400
PELIGRO ALTO	<i>Movimiento de Masa para un periodo de tiempo de retorno de 25 años, Con pendientes mayores que 25 % y menores o iguales que 50%, Con Rocas de complejo Maraón, Con Falta de Cobertura vegetal del 70% y, Con precipitaciones mayores que 470 mm/año y menores o iguales que 500 mm/año</i>	0.183 P 0.284
PELIGRO MEDIO	<i>Movimiento en masa para un periodo de tiempo de retorno de 50 años, Con pendientes mayores que 15 % y menores o iguales que 25%, Con Rocas grupo mitu, Con Falta de Cobertura vegetal del 40% y, Con precipitaciones mayores que 450 mm/año y menores o iguales que 470 mm/año</i>	0.090 P 0.183
PELIGRO BAJO	<i>Movimiento en masa para un periodo de tiempo de retorno de 100 años a 250 años, Con pendientes menores o iguales que 15%, Con rocas Grupo pucara y formación chambara, Con Falta de Cobertura vegetal del 20% al 0% y, con precipitaciones mayores que 430 mm/año y menores o iguales que 430 mm/año</i>	0.043 P 0.090

Elaboración: Tesista.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

Se acepta la hipótesis alternativa H1 el índice de razón de consistencia “RC” de los factores condicionantes y detonantes es 0.0381: La informalidad en la construcción se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021. Los factores condicionantes y detonantes

inciden en la vulnerabilidad por deslizamiento ya que el 90% de viviendas de tapial se encuentran habitadas dentro del área de influencia donde fueron identificados con niveles de peligro alto por deslizamientos de masas.

Se rechaza la hipótesis nula H₀: La informalidad en la construcción no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

Hipótesis específica 1

Se acepta la hipótesis alterna H₁ el valor de razón de consistencia “RC” valorado en el factor condicionante es 0.0070: El asesoramiento técnico se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021. A mayor asesoramiento técnico en las construcciones de viviendas incidirían en reducir los peligros por deslizamiento.

Se rechaza la hipótesis nula H₀: El asesoramiento técnico no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021. Esta hipótesis se justifica en que si no hay asesoramiento técnico los niveles de peligro en la construcción de viviendas de tapial aumentarían a causa que el 90% de las viviendas se encuentra dentro de niveles de peligro alto por deslizamiento de masas.

Hipótesis específica 2

Se acepta la hipótesis alterna H₁ el valor de razón de consistencia “RC” es 0.0274: los diseños de la construcción se relacionan con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021. Los factores detonantes se reducirían en cuanto haya mayor diseño de la construcción.

Se rechaza la hipótesis nula H0: Los diseños de la construcción no se relacionan con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.

Hipótesis específica 3

Se acepta la hipótesis alterna H1: El control de calidad de los materiales se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021. Tal como se contrasta en el estado del arte un control eficaz en las construcciones de viviendas ayudarían a reducir los peligros por deslizamiento.

Se rechaza la hipótesis nula H.0: El control de calidad de los materiales no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial en el distrito de Huariaca – Pasco – 2021. Se constata que la informalidad de las construcciones incide en la vulnerabilidad por deslizamiento y eso evidentemente incrementa los peligros en las diversas edificaciones del área de influencia de la investigación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Frente a los resultados de la investigación analizadas en cada uno de los factores condicionantes y detonantes, y los estudios que relacionan la informalidad en la construcción de viviendas de tapial y la vulnerabilidad por deslizamientos, el estudio contrasta los resultados considerados en antecedentes de la investigación y del estado del arte que define la teoría pertinente que establece la relación de las variables, obtuvimos algunas explicaciones.

La presente investigación explica los factores condicionantes y detonantes y su relación con la vulnerabilidad por deslizamiento. Tal como revela la teoría en un contexto muy heterogéneo y la existencia del tipo de roca de depósito aluvial demuestra ser poco consistente para las construcciones de viviendas. Pues, el peligro recae en que estas son vulnerables antes diversas precipitaciones por el tipo de suelo. Este último, se contrasta con lo definido por Barragán (2014) en que el 80% de peligros detonados por el deslizamiento.

Los resultados de nivel de peligro entre el 80% y 95% de deslizamiento se contrasta con los resultados de Rosales y Centeno (2009), en el que el deslizamiento de maza es incidente en los niveles de seguridad de las viviendas. Otro estudio resaltante es el de; Fernández y Linares (2015) en el que función de vulnerabilidades llegaron a la conclusión de que el nivel de peligrosidad ante deslizamientos. Asimismo, otros como el de Paucar (2016), Gomez (2018) todo ellos indican que los factores condicionantes, detonantes y la informalidad inciden en la vulnerabilidad de deslizamientos de masas.

CONCLUSIONES

A raíz de los resultados, se contrasta que a mayor informalidad en la construcción existe el aumento de la vulnerabilidad por deslizamiento en el centro poblado de Acobamba en el 2021, puesto que a nivel geológico se encuentra presente altos niveles de peligro en depósitos aluviales y el complejo de Marañón. Asimismo, siendo este asociado a factores condicionantes y detonantes de la zona de estudio. Por ende, los resultados obtenidos al ser contrastados con realidades semejantes a la de la investigación presentan que los niveles de peligro ante los deslizamientos de masas son altos.

Tomando como base los resultados, se demuestra que se encuentra presente una relación entre el asesoramiento técnico y la vulnerabilidad por deslizamientos en las viviendas de tapial en el Centro Poblado de Acobamba en el 2021. Por ende, se comprende que un mayor asesoramiento técnico ocasiona que se dé mayor vigilancia en las construcciones reduciendo de este modo los peligros ocasionados por los deslizamientos.

Teniendo en cuenta los resultados, los diseños en la construcción encuentran su relación con la vulnerabilidad por deslizamientos en las viviendas de tapial en el Centro Poblado de Acobamba en el 2021. Por ello, se entiende que un control mejor de los diseños ocasionaría que se reduzca la vulnerabilidad por deslizamientos, ocasionado porque habría mayor consideración en los factores detonantes trayendo consigo una mayor seguridad en la construcción.

A luz de los resultados, se comprueba que existe una relación entre el control de calidad de los materiales y la vulnerabilidad por deslizamientos en las viviendas de tapial en el C.P. Acobamba en el 2021. Por consiguiente, se comprende la importancia de los materiales, así como el control adecuado de estos, puesto que ayudarían a reducir el nivel de los peligros ocasionado por los deslizamientos en la zona de estudio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar el mapa de peligros por vulnerabilidad de deslizamiento en el centro poblado de Acobamba en Huariaca - Pasco como un instrumento técnico para identificar los niveles de peligro que se encuentra la zona y prevenir los posibles deslizamientos venideros; asimismo, que este conjuntamente con la presente investigación sirvan de base para posibles proyectos en la zona.

Se recomienda promover una mayor cultura de capacitaciones constantes a la población, con el objetivo de generar mayor interacción entre esta y profesionales capacitados que puedan apoyarles con un adecuado asesoramiento técnico, de esta manera reduciendo los posibles peligros ocasionado por la alta vulnerabilidad por deslizamientos de la zona.

Se recomienda realizar talleres de orientación a la población sobre la importancia de contar con buenos diseños en el proceso de construcción de las viviendas; también que la Municipalidad Distrital de Huariaca con sus áreas pertinentes genere un sistema de información y consulta para una mejora de conocimientos en el área de construcción.

Se recomienda instruir a la población en el uso de materiales de construcción adecuados, así como guiarlos en el proceso de construcción formal de sus viviendas. Asimismo, se recomienda realizar más estudios en la zona respecto a la vulnerabilidad por deslizamientos de masas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AC Arquitectos. (27 de marzo de 2020). *La construcción informal en el Perú*.

Obtenido de Acarquitectos.com:

<https://acarquitectos.com.pe/wonderful-serenity-has-taken/>

Agencia Peruana de Noticias. (24 de octubre de 2016). *Improvisación y fragilidad en construcciones son causas de colapso de viviendas*.

Obtenido de Andina.pe: [https://andina.pe/agencia/noticia-](https://andina.pe/agencia/noticia-improvisacion-y-fragilidad-construcciones-son-causas-colapso-viviendas-636968.aspx)

[improvisacion-y-fragilidad-construcciones-son-causas-colapso-](https://andina.pe/agencia/noticia-improvisacion-y-fragilidad-construcciones-son-causas-colapso-viviendas-636968.aspx)

[viviendas-636968.aspx](https://andina.pe/agencia/noticia-improvisacion-y-fragilidad-construcciones-son-causas-colapso-viviendas-636968.aspx)

Alberti Arroyo, J. R., Canales Bernal, R. E., & Elizabeth Sandoval, B. H. (2006).

Técnicas de mitigación para el control de deslizamientos en taludes y su aplicación a un caso específico. [Tesis para optar el título de

ingeniero civil, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional

Universidad de El Salvador, San Salvador.

Aldecoa Calvo, J. S., Carreras Asensio, J. M., Martín Domingo, F. J.,

Hernández Benedicto, J., Crespo Vicente, P., Lázaro Polo, F., . . .

Fuertes Sanz, M. (2006). *Historia de Monreal del Campo*. Monreal del

Campo: Centro de Estudios del Jiloca.

Áreatecnología. (1999). *Resiliencia materiales*. Obtenido de

Áreatecnología.com:

<https://www.areatecnologia.com/materiales/resiliencia-materiales.html>

Arias Odón, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la*

metodología científica (sexta ed.). Caracas: Episteme.

Arquitectura Sostenible. (6 de septiembre de 2018). *Arquitectura Sostenible Resiliente*. Obtenido de Arquitectura Sostenible: <https://arquitectura-sostenible.es/arquitectura-sostenible-resiliente/#:~:text=Si%20aplicamos%20este%20concepto%20a,resistencia%20a%20los%20desastres%20naturales>.

Atayauri Tarazona, J. D. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja, distrito de Pillco Marca - Huanuco - Huánuco*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad de Huánuco]. Repositorio Universidad de Huánuco, Huánuco.

Baas Chable, M. I., Barceló Méndez, M. G., & Herrera Garnica, G. R. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Pearson educación.

Barragán Fuentes, C. E. (2014). *Estudio de vulnerabilidad a nivel turístico, frente a deslizamientos de tierra, presentes en el cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo*. [Tesis para obtener el título de ingeniera en ecoturismo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (tercera ed.). Bogotá, Colombia: Pearson educación.

Blog Meteoclin. (10 de mayo de 2017). *Términos peculiares en meteorología... IV*. Obtenido de Blog Meteoclin: <https://blog.meteoclim.com/terminos-peculiares-meteorologia-iv#:~:text=Isoyeta,lluvia%2C%20nieve%20o%20granizo%20coinciden>.

- Boroschek Krauskopf, R., & Retamales Saavedra, R. (2004). Diseño y construcción del proyecto. En R. Boroschek Krauskopf, & R. Retamales Saavedra, *Guía para la reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud* (pág. 107). Washington D.C: Centro Colaborador OPS/OMS de Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud.
- Bozzano Ciavaglia, B. (2017). *Acabados y revestimientos en el diseño de arquitectura de tierra*. Montevideo: Universidad de la República.
- Calderón Cockburn, J. (2019). El Estado y la informalidad urbana. Perú en el siglo XXI. *Pluridiversidad*, 45-64.
- Camara Peruana de la Construcción. (2011). *Nueva iniciativa de CAPECO por la construcción responsable: Construyendo formalidad*. Lima: Camara Peruana de la Construcción.
- Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Jesús María: Editorial San Marcos.
- Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. (primera ed.). Jesús María, Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Carvajal, A. M. (14 de agosto de 2019). *El 45% de las casas informales de Quito tiene mayor riesgo sísmico*. Obtenido de [elcomercio.com](https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/construccion-informal-sismos-vulnerabilidad-estudio.html): <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/construccion-informal-sismos-vulnerabilidad-estudio.html>
- Castillo Albarrán, P. (s.f.). Control de calidad de procesos de la agroindustria. CARTAVIO S.A.A.

- Catalán Díez, R. (2018). *Construcción con tierra: Reinterpretación de una tradición. [Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Madrid].* Repositorio Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- CDC: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. (27 de marzo de 2019). *Deslizamientos de tierra y aludes de barro.* Obtenido de CDC.gov: <https://www.cdc.gov/es/disasters/landslides.html>
- Chávez Abad, R. (2015). *Introducción a la Metodología de la Investigación.* Machala: UTMACH.
- Colmenares, L., Valderrama, Y., Jaimes, R., & Colmenares, K. (2016). Control de materiales como herramienta de gestión de costos en empresas manufactureras. *Sapientia Organizacional*, 55-78.
- Diario Gestión. (24 de mayo de 2017). *Viviendas informales que se construyen al año es casi el doble de las formales .* Obtenido de Gestión.pe: <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/viviendas-informales-construyen-ano-doble-formales-135748-noticia/>
- Díaz Ipenza, D. M., & Vidal Colchado, A. (2015). *Evaluación de la estabilidad global del Talud Superior del KM. 17+200 al KM 18+600 del proyecto carretera ruta N° 10, Tramo: Huamacucho-Puente Pallar-Juanjui, sector:Huamachuco-Sausacocha-Puente Pallar.[Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil].* Repositorio Institucional Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Díaz-Barriga, Á., & Luna Miranda, A. B. (2014). *Metodología de la investigación educativa.* Tlaxcala: Ediciones Díaz de Santos.

Diccionario de Arquitectura y Construcción. (2022). *Definición de fragilidad y conceptos relacionados*. Obtenido de Parro.com: <https://www.parro.com.ar/definicion-de-fragilidad>

Dirven , B. B., Pérez, R., Cáceres, R. J., Tito, A. T., Gómez , R. K., & Ticona, A. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables*. Lima: Colección Racso.

Ernest R, A. (1987). La vivienda "informal". La más avanzada tecnología en America Latina: Políticas para facilitar la construcción de alojamientos. *Informes de la construcción*, 61-68.

Espinoza Malpartida, N. S. (2019). *La informalidad en la construcción de viviendas de albanilería y su influencia en la vulnerabilidad sísmica en el sector 4, distrito de Amarilis - Huánuco - 2019. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad de Huánuco]*. Repositorio Institucional Universidad de Huánuco, Huánuco.

Espinoza Malpartida, N. S. (2019). *La informalidad en la construcción de viviendas de albanilería y su influencia en la vulnerabilidad sísmica en el sector 4, distrito de Amarilis-Huánuco-2019. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad de Huánuco]*. Repositorio Institucional Universidad de Huánuco, Huánuco.

(2005). *Estudio de Vulnerabilidad ante Deslizamientos de Tierra en la Microcuenca Las Marias. Telica, León. [Trabajo de diploma, Universidad Nacional Agraria]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva, Managua.

Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición ed.). México D.F.:

McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Fernández Díaz, R. O., & Linares Zelada, C. J. (2015). *Nivel de riesgo frente a fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - sector 20 - Cajamarca. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

Flores, G. (04 de junio de 2021). *Que son las isotermas y las isoyetas?* Obtenido de La Respuesta: https://la-respuesta.com/contribuyendo/Que-son-las-isotermas-y-las-isoyetas/#%C2%BFQue_son_las_isotermas_y_las_isoyetas

Garduño, M. (12 de octubre de 2021). *Hasta 70% de las viviendas son construidas por las propias familias, reflejo de la desigualdad*. Obtenido de Forbes.com.mx: <https://www.forbes.com.mx/economia-hasta-70-de-las-viviendas-son-construidas-por-las-propias-familias-reflejo-de-la-desigualdad/>

GMD Estudios Gerotécnicos y Control de Materiales. (s.f.). *Control de Calidad de Materiales*. Obtenido de Geotecnia.org: <https://www.geotecnia.org/control-de-calidad-de-materiales>

Gomez Morales, G. F. (2018). *Análisis de riesgos por inestabilidad de taludes en la Subcuenca Río Canipaco, tramo distrito de Colca Provincia de Huancayo Departamento de Junín. [Tesis para optar el grado académico de maestro en gestión*

Grupo RPP. (22 de septiembre de 2017). *Informalidad en el sector construcción: ¿Por qué las edificaciones se caen? ¿Cómo evitarlo?*

Obtenido de Grupo RPP: [https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-](https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284#:~:text=El%20modo%20de%20trabajo%20informal,pueden%20ocasionar%20derrumbes%20y%20accidentes.)

[edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-](https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284#:~:text=El%20modo%20de%20trabajo%20informal,pueden%20ocasionar%20derrumbes%20y%20accidentes.)

[1078284#:~:text=El%20modo%20de%20trabajo%20informal,pueden%20ocasionar%20derrumbes%20y%20accidentes.](https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284#:~:text=El%20modo%20de%20trabajo%20informal,pueden%20ocasionar%20derrumbes%20y%20accidentes.)

Grupo RPP. (22 de septiembre de 2017). *Informalidad en el sector construcción: ¿Por qué las edificaciones se caen? ¿Cómo evitarlo?*

Obtenido de RPP: [https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-](https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284)

[edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284](https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284)

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Santa fe: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). México: McGRAW-HILL Interamericana editores S.A. de C.V.

Ibáñez, J. J. (20 de junio de 2008). *Movimientos de Tierra en Flujo: Soliflucción y Reptación (Desastres Naturales)*. Obtenido de Madrid Blogs: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/06/20/95172>

- Idencity. (21 de junio de 2018). *El alto riesgo de las viviendas informales en Perú*. Obtenido de idencityconsulting.com: <https://www.idencityconsulting.com/viviendas-informales-en-el-peru/>
- Idencity. (21 de junio de 2018). *El alto riesgo de las viviendas informales en Perú*. Obtenido de Idencityconsulting: <https://www.idencityconsulting.com/viviendas-informales-en-el-peru/>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2015). *Escenario de riesgo sísmico y movimiento en masa producido por la reactivación de la falla Tambomachay, provincia de Cusco*. San Isidro: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Juape, M. (28 de agosto de 2019). *¿Qué hace falta para prevenir construcciones informales y formales en riesgos naturales?* Obtenido de Gestión.pe: <https://gestion.pe/economia/que-hace-falta-para-prevenir-construcciones-informales-y-formales-en-riesgos-naturales-noticia/>
- Lincoln Institute of Land Policy. (julio de 2021). *Informalidad de la vivienda urbana*. Obtenido de Lincolninst.net: <https://www.lincolninst.edu/es/publications/articles/informalidad-la-vivienda-urbana>
- Loayza, N. (s.f.). Causas y consecuencias de la informalidad en el Perú. En B. C. Perú, *Estudios económicos* (págs. 46-64). Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Lombard, M. (2015). Lugarización y la construcción de asentamientos informales en México. *revista invi* N° 83, 117-146.

- López Borbón, W. (2016). La informalidad urbana y los procesos de mejoramiento barrial. *Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXXVII, núm. 3, 1-18.
- Mancomun. (7 de febrero de 2018). *QGIS: Solución de Sistema de Información Geográfica con Software Libre*. Obtenido de Mancomun: <https://www.mancomun.gal/es/artigo-tic/qgis-solucion-de-sistema-de-informacion-geografica-con-software-libre/>
- Mecapedia. (11 de julio de 2006). *Fragilidad*. Obtenido de Mecapedia: <http://www.mecapedia.uji.es/fragilidad.htm>
- Melgarejo Jesús, A. R. (2018). *Evaluación de las viviendas informales de albañilería aporticado para determinar los índices de vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Leoncio Prado del Pueblo Joven Las Moras - Huánuco. [Tesis para optar al título profesional de Ingeniería Civil, UDH]*. Repositorio Institucional Universidad de Huánuco, Huánuco.
- Minería en línea. (19 de septiembre de 2013). *Concoidea*. Obtenido de Minería en línea: <https://mineriaenlinea.com/glosario/concoidea/>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (s.f.). *NORMA E080: Diseño y construcción con tierra*. Lima, Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Netinbag. (2000). *¿Qué hace un asesor técnico?* Obtenido de Netinbag.com: <https://www.netinbag.com/es/education/what-does-a-technical-advisor-do.html>

- Oikos Constructora. (24 de febrero de 2021). *Control de calidad y su importancia dentro de la construcción*. Obtenido de Oikos.com: <https://www.oikos.com.co/constructora/noticias-constructora/importancia-del-control-de-calidad>
- OVACEN. (19 de julio de 2016). *Resiliencia y el concepto de adaptación*. Obtenido de ovacen.com: <https://ovacen.com/resiliencia-y-el-concepto-de-adaptacion/>
- Paucar Quispe, R. E. (2016). *Niveles de vulnerabilidad a deslizamientos de tierras en la cuenca del Río San Fernando - Región Junín. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Paucar Quispe, R. E. (2016). *Niveles de vulnerabilidad a deslizamientos de tierras en la cuenca del río San Fernando - Región Junín. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Pérez Espinales, R. M., & Rojas Gómez, J. E. (2005). *Estudio de vulnerabilidad ante deslizamientos de tierra en la microcuenca Las Marias. Telica, León. [Trabajo de diploma, Universidad Nacional Agraria]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria, Managua.
- Pérez Porto, J. (2019). *Intemperismo*. Obtenido de Definición.com: <https://definicion.de/intemperismo/>

- Pérez Porto, J. (2021). *Definición de diseño*. Obtenido de Definicion.de:
<https://definicion.de/disenio/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2021). *Definición de vivienda*. Obtenido de Definicion.de: <https://definicion.de/vivienda/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). *Flujo*. Obtenido de Definición.de:
<https://definicion.de/flujo/>
- Pérez-Gutiérrez, R. (2007). Análisis de la vulnerabilidad por los deslizamientos en masa, caso: Tlacuitlapa, Guerrero. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 171-181.
- Pleiadesic. (4 de noviembre de 2014). *Qué es Quantum GIS y por qué utilizarlo*. Obtenido de Pleiadesic.com: <https://pleiadesic.com/es/que-es-quantum-gis-y-por-que-utilizarlo/>
- Prontubeam. (07 de diciembre de 2015). *Propiedades de los materiales*. Obtenido de Prontubeam:
https://www.prontubeam.com/articulos/12_2015_PROP_MAT/12_2015_PROP_MAT.php
- Proyecto MARLAH II / GTZ. (2002). *Guía para la gestión local de riesgo por DESLIZAMIENTOS*. San Salvador: Proyecto MARLAH II / GTZ.
- Ramirez Cotera, R. O. (2019). *La informalidad en las construcciones como factor determinante de la vulnerabilidad física de las viviendas. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de los Andes]*. Repositorio Institucional Universidad Peruana de los Andes, Lima.
- Red Sismologica Nacional de Costa Rica. (24 de enero de 2019). *¿Qué es una falla geológica?* Obtenido de Red Sismologica Nacional de Costa

Rica: <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla>

Revista Constructivo. (8 de marzo de 2018). *CAPECO Perú presentó informe sobre el impacto de la informalidad en las construcciones en Perú.*

Obtenido de Constructivo.com:

<https://constructivo.com/actualidad/capeco-peru-presento-informe-sobre-el-impacto-de-la-informalidad-en-las-construcciones-en-peru-1520534912>

Rivera Barrurta, A. (2020). *Construcción informal de viviendas en la seguridad de la población de Huánuco - 20. [Trabajo de curso, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].* Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

Rosales Sánchez, U. B., & Centeno Álvarez, Y. d. (2009). *Vulnerabilidad potencial de los suelos a deslizamientos de tierra en el municipio de La Conquista, Carazo, Nicaragua. [Tesis para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria].* Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria, Managua.

San Bartolomé. (s.f.). El tapial es un sistema de construcción en base a tierra húmeda compactada in-situ, de gran uso en la Sierra. Perú.

Seismous engineering & research. (9 de septiembre de 2019). *¿Qué es la resiliencia estructural?* Obtenido de Seismous.com: <https://seismous.com/que-es-la-resiliencia-estructural/>

Silva Rojas, L. M., Vecino Torres, P. V., & José Jiménez, H. (2018). *La tapia pisada como técnica constructiva vernácula. [Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Interventoría y Supervisión de la*

- Construcción, Universidad Santo Tomas*]. Repositorio Universidad Santo Tomas, Bucaramanga.
- Sociedad Geográfica de Lima. (2011). *¿Qué es cuenca hidrológica?* Lima: Sociedad Geográfica de Lima.
- Tovar, G. L. (1986). *El asentamiento y la segregación de los Blancos y Mestizos*. Bogotá: Cengage.
- Ucha, F. (diciembre de 2008). *Vivienda*. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/social/vivienda.php>
- Universidad Veracruzana. (s.f.). *Manual operativo para la utilización del sistema de información geográfica Quantum GIS 1.8*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Vázquez Paulino, J. C., Backhoff Pohls, M. Á., Gonzalez Moreno, J. O., & Morales Bautista, E. M. (2016). *Establecer la vulnerabilidad y evaluar el riesgo por deslizamientos, inundaciones pluviales y socavación de puentes en la Red Federal de Carreteras*. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte.
- Ventura, M. (2008). Asesorar es acompañar. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 1-14.
- Website Universidad Católica San Pablo. (29 de mayo de 2021). *¿Qué tan grave es el problema de la autoconstrucción en el país?* Obtenido de Website Universidad Católica San Pablo: <https://ucsp.edu.pe/que-tan-grave-problema-autoconstruccion-pais/>

ANEXOS

Resolución de designación del asesor

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 177-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 05 de Marzo de 2020

Visto, el Oficio N° 152-2020-C-EAPIC-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y el Expediente N° 558-20, del estudiante **Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 558-20, presentado por el (la) **Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 458-2019-D-FI-UDH, de fecha 26 de abril de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis del estudiante **Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ** al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, el mismo que no cuenta con disponibilidad de tiempo para dicho asesoramiento, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 458-2019-D-FI-UDH, de fecha 26 de abril de 2019.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del estudiante **Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ** al Mg. Hamilton Denniss Abal García, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny S. Tacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Barón Campos Ríos
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:
Fac. de Ingeniería - EAPIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/PPR/nte

Resolución de la aprobación del proyecto

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 117-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de febrero de 2021

Visto, el Oficio N° 065-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "LA INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE TAPIAL Y LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS EN EL C.P. ACOBAMBA - DISTRITO DE HUARIACA - PASCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 177-2020-D-FI-UDH, de fecha 05 de marzo de 2020, perteneciente al Bach. Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Hamilton Denniss Abal García, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 065-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "LA INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE TAPIAL Y LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS EN EL C.P. ACOBAMBA - DISTRITO DE HUARIACA - PASCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ, integrado por los siguientes docentes: Mg. Gaby Verastegui Ayala (Presidente), Mg. Reynaldo Favio Suarez Landauro (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "LA INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE TAPIAL Y LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS EN EL C.P. ACOBAMBA - DISTRITO DE HUARIACA - PASCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Ronald Aldo, HERRERA LOPEZ para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

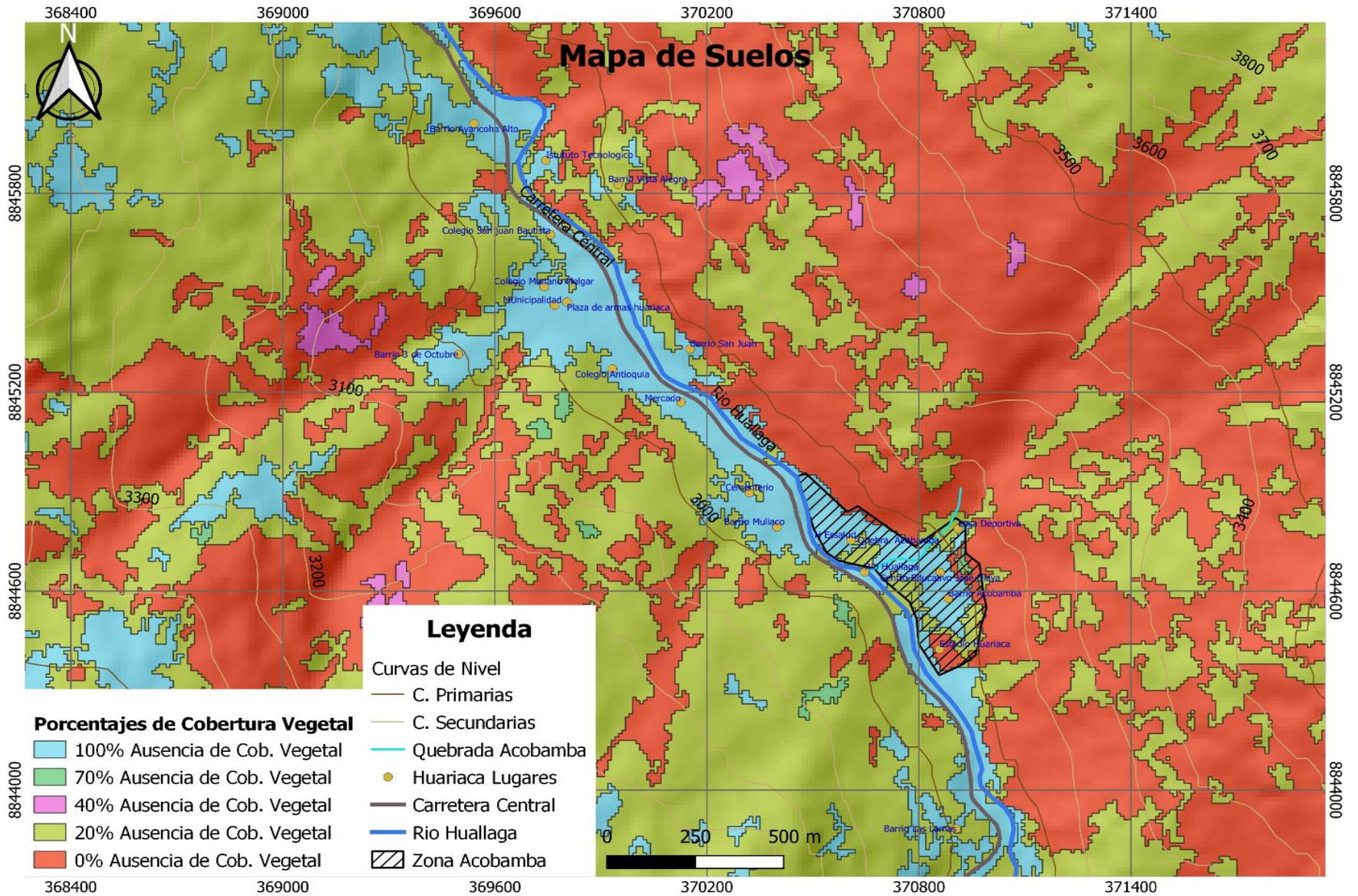
Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/nto.

Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MARCO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	Antecedentes de estudio	Hipótesis General:				a) Enfoque de investigación	POBLACIÓN	TECNICA
¿De qué manera la informalidad en la construcción se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?	Determinar de qué manera la informalidad en la construcción se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Internacionales:	H.1. La informalidad en la construcción se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Variable independiente	Asesoramiento técnico.	Presencia de un técnico en construcción de viviendas.	Cuantitativo	120 viviendas de tapial cuya ubicación está en el – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021	Observación directa y observación indirecta
		Estudio de vulnerabilidad a terremotos, rientes a deslizamientos de tierra, presentes en el Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo, Barragán (2014)	H.0. La informalidad en la construcción no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.			Existencia de los planos de la vivienda.			
¿De qué manera el asesoramiento técnico se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?	Identificar de qué manera el asesoramiento técnico se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Nacionales:	H.A.1. El asesoramiento técnico influye se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Variable dependiente	Diseño de la construcción.	Existencia de los planos de la vivienda.	Tipo de investigación correlacional		
		Nivel de riesgo frente a fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - Sector 20 - Cajamarca. Fernández y Linares (2015)	H.0.1. El asesoramiento técnico no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.			Prueba de cinta de barro.			
¿De qué manera los diseños de la construcción se relacionan en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?	Establecer de qué manera los diseños de la construcción se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Niveles de vulnerabilidad a deslizamiento de tierras en la cuenca del río San Fernando-Región Junín. Paucar (2016)	H.A.2. Los diseños de la construcción se relacionan con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Variable dependiente	Control de calidad de los materiales.	Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca.	Tipo de investigación correlacional		
		Análisis de riesgos por inestabilidad de taludes en la Subcuenca río Canipaco, tramo distrito de colca provincia de Huancayo departamento de Junín. Gomez (2018)	H.0.2. Los diseños de la construcción no se relacionan con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.			Estado de conservación de la edificación			
¿De qué manera la influencia del control de calidad de los materiales se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?	Especificar de qué manera la influencia del control de calidad de los materiales se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Locales:	H.A.3. La influencia del control de calidad de los materiales se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Variable dependiente	Fragilidad	Antigüedad de la edificación	Diseño no experimental transeccional	Muestreo no probabilístico intencionado.	
		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de las edificaciones existentes en Cayhuayna baja, distrito de Pilco Marca – Huánuco – Huánuco. Atayauri (2019)	H.0.3. La influencia del control de calidad de los materiales no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.			Topografía del terreno			
¿De qué manera la influencia del control de calidad de los materiales se relaciona en la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021?	Evaluación de las viviendas informales de albañilería aporticado para determinar los índices de vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Leoncio Prado del Pueblo Joven Las Moras – Huánuco. Melgarejo (2018)	La informalidad en la construcción de viviendas de albañilería y su influencia en la vulnerabilidad sísmica en el sector 4, distrito de Amarilis – Huánuco – 2019. Espinoza (2019)	H.A.3. La influencia del control de calidad de los materiales no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.	Variable dependiente	Resiliencia	Capacidad en temas de gestión de riesgo	Alcance de nivel aplicado	120 viviendas de tapial cuya ubicación está en el – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021	Ficha de registro de campo
		Evaluación de las viviendas informales de albañilería aporticado para determinar los índices de vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Leoncio Prado del Pueblo Joven Las Moras – Huánuco. Melgarejo (2018)	H.0.3. La influencia del control de calidad de los materiales no se relaciona con la vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas de tapial – C.P. Acobamba – distrito de Huariaca – Pasco – 2021.			Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres			
						Actitud frente al riesgo			
						Campaña de difusión			

Mapa de suelos



Mapa de Suelos

Legenda

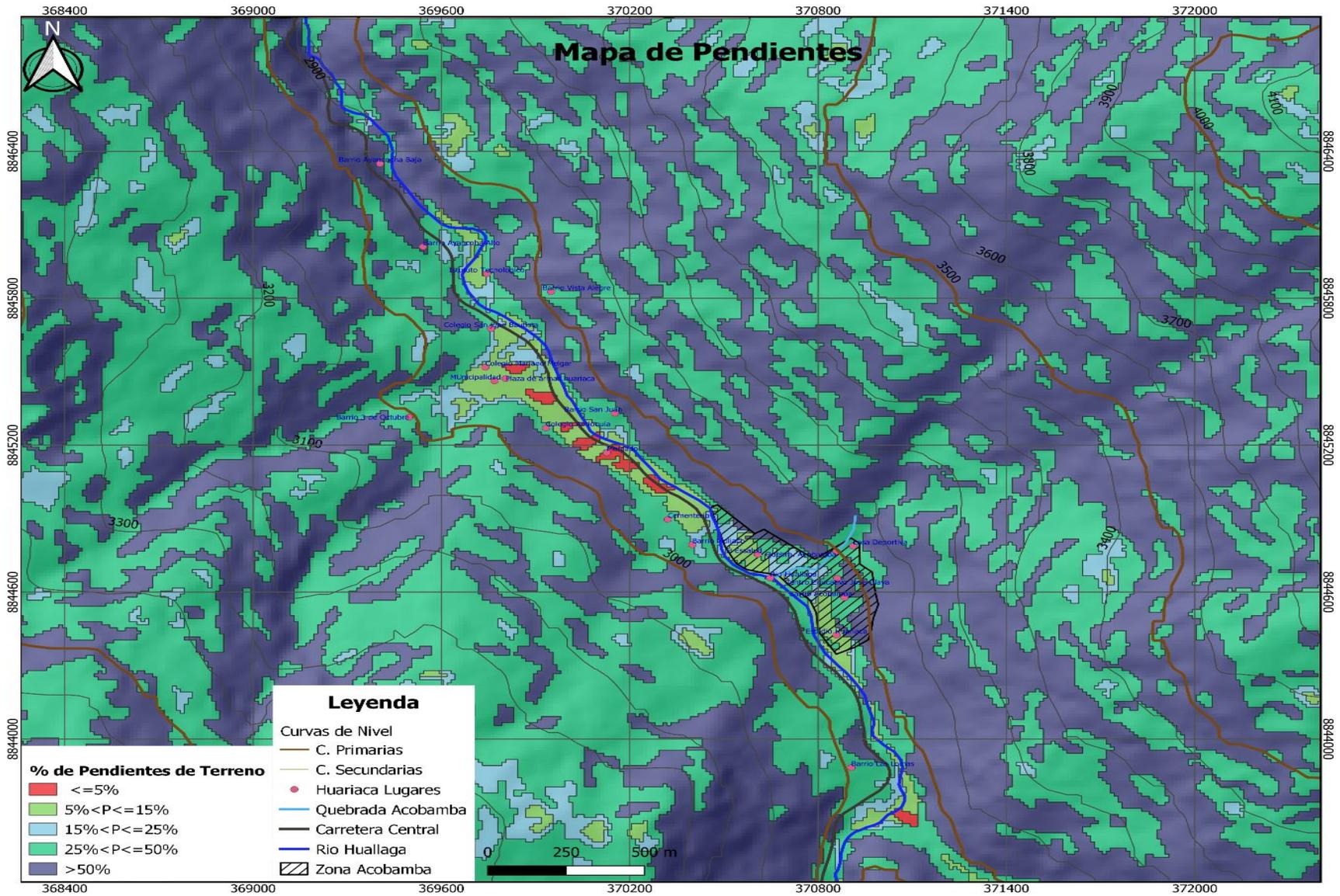
- Curvas de Nivel
 - C. Primarias
 - C. Secundarias
- Quebrada Acobamba
- Huariaca Lugares
- Carretera Central
- Rio Huallaga
- Zona Acobamba

Porcentajes de Cobertura Vegetal

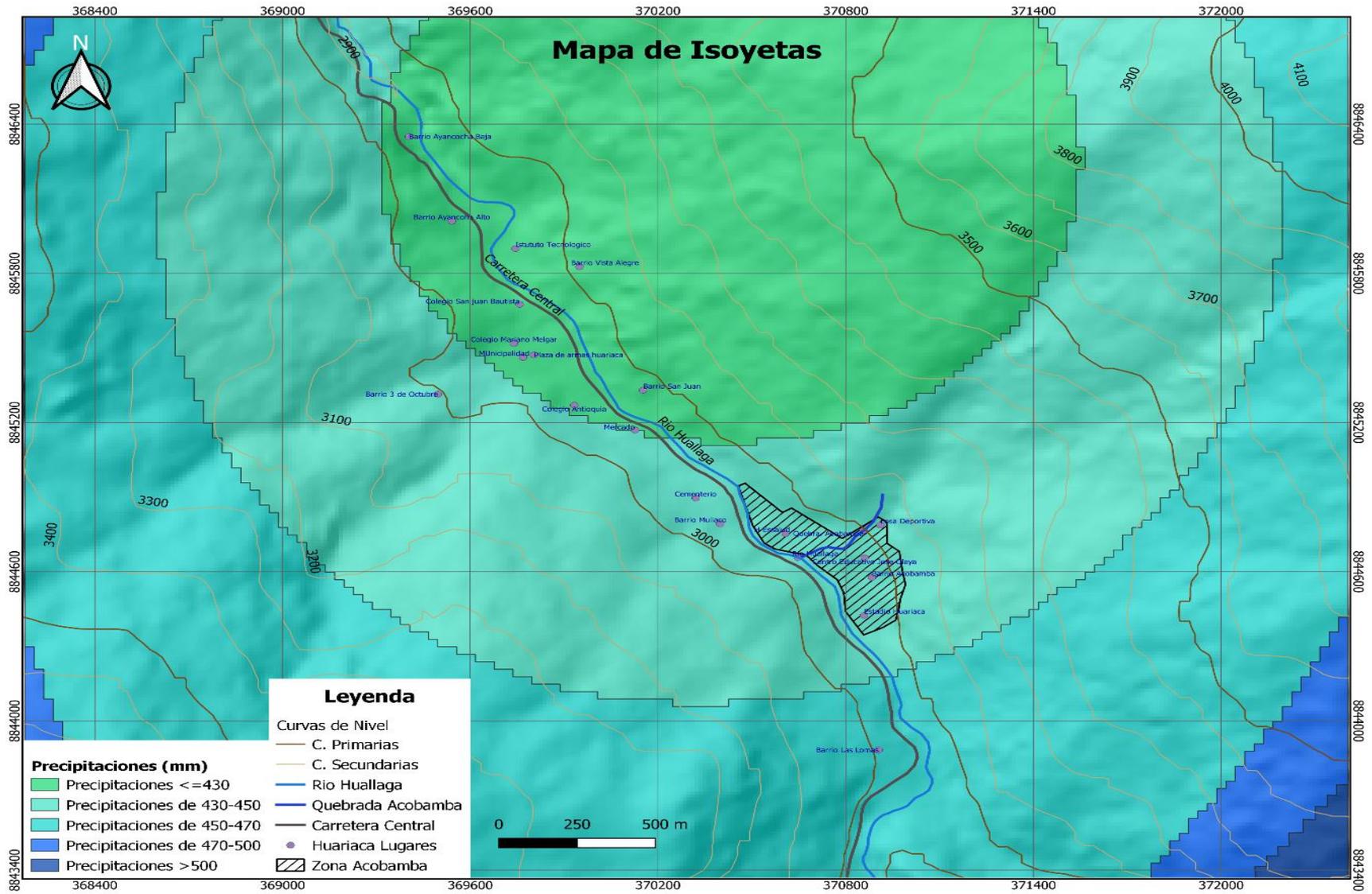
- 100% Ausencia de Cob. Vegetal
- 70% Ausencia de Cob. Vegetal
- 40% Ausencia de Cob. Vegetal
- 20% Ausencia de Cob. Vegetal
- 0% Ausencia de Cob. Vegetal



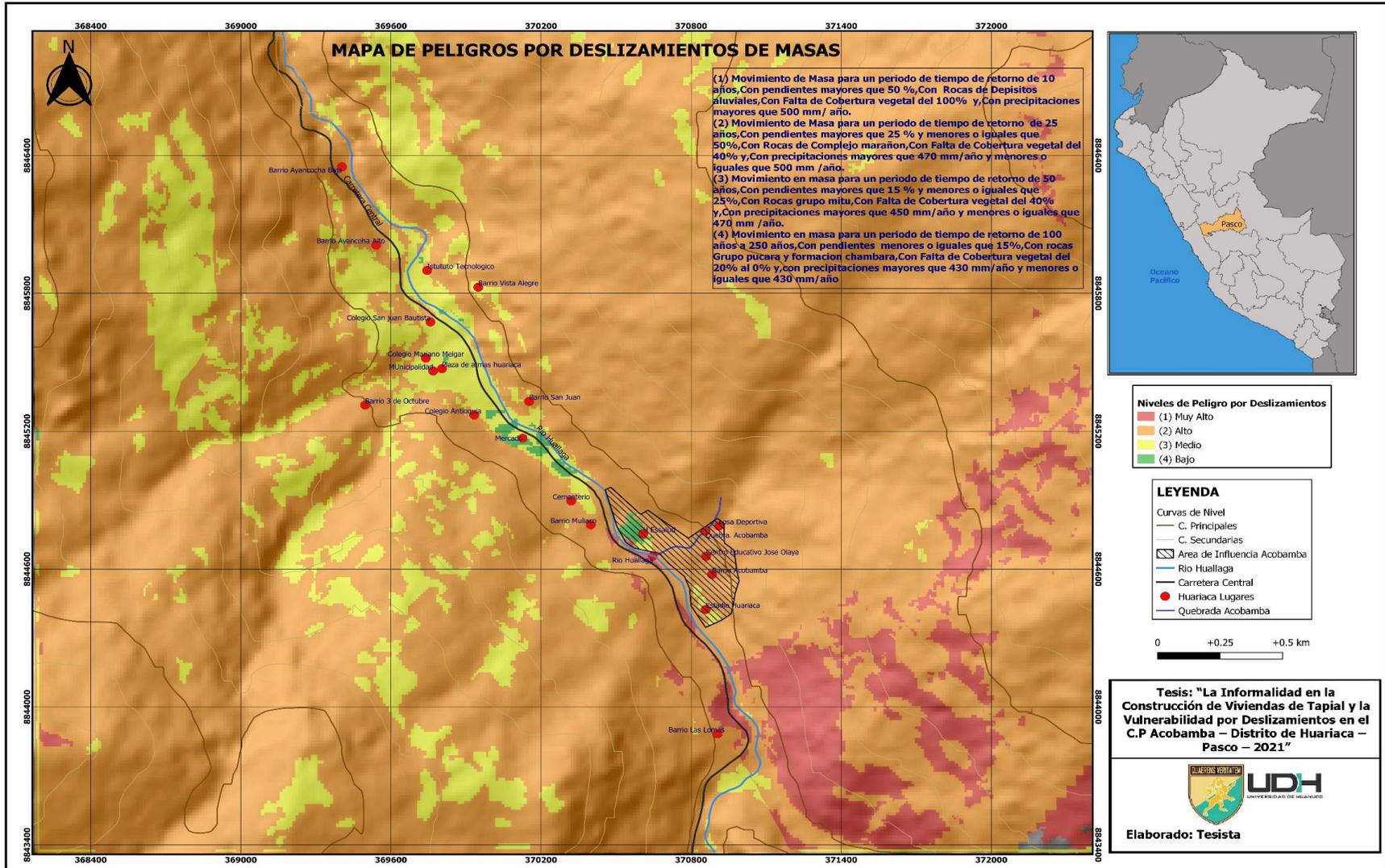
Mapa de pendientes



Mapa de Isoyetas



Mapa de peligros por deslizamientos de masas



Fotografías de trabajo de campo

