

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



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

**TESIS**

---

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y EL FLUJO DE DETRITOS EN LAS VIVIENDAS DEL SECTOR I, II, III, IV Y V DEL ASENTAMIENTO HUMANO SAN LUIS, DEL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO 2019”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Orellana Cabrera, Yitzhak Israel

ASESOR: Valdivieso Echevarria, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2022

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Análisis estructural, hidráulica y sanitaria

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

### 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): 70683552

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
2	Martinez Fabian, Efrain Raul	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002-5177-380X
3	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestión pública	22407564	0000-0001-9026-0647



# 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 **9:00** horas del día **sábado 25 de junio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - PRESIDENTE
- MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN - SECRETARIO
- MG. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1206-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y EL FLUJO DE DETRITOS EN LAS VIVIENDAS DEL SECTOR I, II, III, IV Y V DEL ASENTAMIENTO HUMANO SAN LUIS, DEL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO 2019", presentado por el Bach. Yitzhak Israel ORELLANA CABRERA, 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 **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 9:57 horas del día sábado 25 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



---

Presidente



---

Secretario



---

Vocal

## **DEDICATORIA**

Al Señor: Por mantenerse junto a mí a cada momento, cuidarme y darme la fortaleza para cumplir cada sueño, a mi familia: por su afecto, apoyo, esfuerzo, comprensión y paciencia, lo logramos juntos y a mi esposa: por ser mi compañera de vida y hacer de este camino más ligero.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad de Huánuco por acogerme durante mi formación profesional.

Al asesor por guiarme con sus conocimientos y experiencias para desarrollar esta investigación.

A mis jurados por sus críticas y sugerencias acertadas para realizar correctamente mi tesis.

A mis docentes universitarios por sus enseñanzas.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE MAPAS .....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
CAPÍTULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO .....	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	26
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	30
2.2. BASES TEÓRICAS .....	32
2.2.1. VULNERABILIDAD .....	32
2.2.2. BASES TEÓRICAS VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.....	33
2.2.3. CATEGORÍAS DE LAS EDIFICACIONES .....	40
2.2.4. BASES TEÓRICAS DEL FLUJO DE DETRITOS.....	42

2.2.5.	PARTES DEL FLUJO DE DETRITOS.....	42
2.2.6.	FLUJOS DE LODO EN EL SECTOR DE SAN LUIS.....	45
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	45
2.4.	HIPÓTESIS.....	47
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	47
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	47
2.5.	VARIABLES.....	48
2.5.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	48
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	48
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	49
CAPÍTULO III.....		50
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		50
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.1.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:.....	50
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.1.3.	DISEÑO.....	50
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.2.1.	POBLACIÓN.....	51
3.2.2.	MUESTRA.....	51
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52
3.3.1.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52
3.3.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	53
3.3.3.	TÉCNICAS PARA PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....	53
3.3.4.	PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS..	54
CAPÍTULO IV.....		55
RESULTADOS.....		55
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA INVESTIGACION.....	55
4.1.1.	DETERMINACIÓN DEL PELIGRO ANTE EL FENÓMENO NATURAL DE FLUJO DE DETRITOS.....	57
4.1.2.	DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.....	76
4.2.	CONTRASTE DE HIPOTESIS.....	85
4.2.1.	ANÁLISIS INFERENCIAL DE LA EXPOSICIÓN ESTRUCTURAL .....	86

4.2.2.	ANÁLISIS INFERENCIAL DE LA FRAGILIDAD ESTRUCTURAL	87
4.2.3.	ANÁLISIS INFERENCIAL DE LA RESILIENCIA ESTRUCTURAL	91
4.2.4.	ANÁLISIS PONDERADO DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	94
4.2.5.	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL ANTE EL FLUJO DE DETRITOS	95
4.2.6.	CÁLCULO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	96
4.2.7.	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	96
	CONCLUSIONES	100
	RECOMENDACIONES	101
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
	ANEXOS	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ponderación De Parámetros Y Descriptores Desarrollada Por Saaty.....	57
Tabla 2: Matriz De Comparación De Pares: Unidades Geomorfológicas Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	58
Tabla 3: Matriz De Normalización De La Unidades Geomorfológicas Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	58
Tabla 4: Relación De Consistencia De La Unidad Geomorfológica .....	59
Tabla 5: Matriz De Comparación De Pares: Unidades Geológicas Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	61
Tabla 6: Matriz De Comparación De Pares: Unidades De Pendiente Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	63
Tabla 7: Matriz De Normalización De La Unidades De Pendiente Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	63
Tabla 8: Relación De Consistencia De La Unidad De Pendiente.....	63
Tabla 9: Matriz De Comparación De Pares: Unidades De Precipitación Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	66
Tabla 10: Matriz De Normalización De Las Unidades De Precipitación Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	66
Tabla 11: Relación De Consistencia De La Fragilidad.....	67

Tabla 12: Matriz De Comparación De Pares: Unidades De Volumen Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	69
Tabla 13: Matriz De Normalización De La Unidades Del Volumen Del Peligro Por Flujo De Detritos Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	69
Tabla 14: Relación De Consistencia Del Volumen.....	69
Tabla 15: Factores De La Peligrosidad Por El Flujo De Detritos Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	70
Tabla 16: Análisis De La Peligrosidad Ante El Flujo De Detritos Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	70
Tabla 17: Nivel De Peligrosidad Por El Fenómeno Natural De Flujo De Detritos Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	71
Tabla 18: Estratificación Del Nivel De Peligrosidad Por El Fenómeno Natural De Flujo De Detritos Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	71
Tabla 19: Localización De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	77
Tabla 20: Material Predominante De Las Paredes De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	78
Tabla 21: Estado De Conservación De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	79

Tabla 22: Antigüedad De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	80
Tabla 23: Material Predominante Del Techo De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	81
Tabla 24: Configuración De Elevaciones (Número De Pisos) De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	82
Tabla 25: Aspecto Geométrico De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	83
Tabla 26: Tipo De Cimentación De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	84
Tabla 27: Matriz De Ponderación De Pares De La Exposición: Localización De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019..	86
Tabla 28: Matriz De Normalización De La Exposición: Localización De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	86
Tabla 29: Relación De Consistencia De La Exposición .....	87
Tabla 30: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad: Material Predominante De La Pared De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	87
Tabla 31: Matriz De Normalización De La Fragilidad: Material Predominante De La Pared De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019..	88
Tabla 32: Relación De Consistencia De La Fragilidad.....	88

Tabla 33: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad: Estado De Conservación De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019..	88
Tabla 34: Matriz De Normalización De La Fragilidad: Estado De Conservación De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	89
Tabla 35: Relación De Consistencia De La Fragilidad	89
Tabla 36: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad: Antigüedad De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	89
Tabla 37: Matriz De Normalización De La Fragilidad: Antigüedad De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	90
Tabla 40: Relación De Consistencia De La Fragilidad	90
Tabla 39: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad: Material Predominante Del Techo De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	90
Tabla 40: Matriz De Normalización De La Fragilidad: Material Predominante Del Techo De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	91
Tabla 41: Relación De Consistencia De La Fragilidad	91
Tabla 42: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad Estructural: Tipo De Cimentación De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	91
Tabla 43: Matriz De Normalización De La Fragilidad: Tipo De Cimentación De Las Viviendas Del Sector I, Ii, Iii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.	92

Tabla 44: Relación De Consistencia De La Fragilidad.....	92
Tabla 45: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad: Aspecto Geométrico De Las Viviendas Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.. .....	92
Tabla 46: Matriz De Normalización De La Fragilidad: Aspecto Geométrico De Las Viviendas Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.. .....	93
Tabla 47: Relación De Consistencia De La Fragilidad.....	93
Tabla 48: Matriz De Ponderación De Pares De La Fragilidad De Las Viviendas Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	94
Tabla 49: Matriz De Normalización De La Fragilidad De Las Viviendas Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	94
Tabla 50: Relación De Consistencia De La Fragilidad.....	94
Tabla 51: Pesos Ponderados De Las Dimensiones De La Vulnerabilidad Estructural Ante El Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. 95	
Tabla 52: Nivel De Vulnerabilidad Estructural Ante El Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.....	96
Tabla 53: Estratificación Del Nivel De Vulnerabilidad Estructural Ante El Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019.. .....	96
Tabla 54: Resultado De La Vulnerabilidad Estructural Ante El Flujo De Detritos Del Sector I, li, lii, Iv Y V Del Asentamiento Humano San Luis, Del Distrito De Amarilis - Huánuco 2019. ....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodología del análisis de la vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector I, II, I, II, III, IV y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. ....	76
Figura 2: Localización de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. ...	77
Figura 3: Material predominante de las paredes de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.....	78
Figura 4: Estado de conservación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. ....	79
Figura 5: Antigüedad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. ...	80
Figura 6: Material predominante del techo de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.....	81
Figura 7: Configuración de elevaciones (número de pisos) de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.....	82
Figura 8: Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. ...	83
Figura 9: Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. ...	84
Figura 10: Resultado de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.....	97

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Unidades De Geomorfología.....	60
Mapa 2: Unidades De Geológico .....	62
Mapa 3: Unidades De Pendiente .....	65
Mapa 4: Unidades De Umbral De Precipitación.....	68
Mapa 5: Unidades De Peligro Para Un Periodo De Retorno De 500 Años..	72
Mapa 6: Unidades De Peligro Para Un Periodo De Retorno De 100 Años..	73
Mapa 7: Unidades De Peligro Para Un Periodo De Retorno De 50 Años....	74
Mapa 8: Unidades De Peligro Para Un Periodo De Retorno De 25 Años....	75
Mapa 9: Mapa De Vulnerabilidad Estructural.....	99

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objeto establecer la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. Metodología, Esta investigación fue de enfoque mixto, de alcance relacional, de diseño no experimental, la población en estudio estuvo conformado por 203 viviendas de la localidad, se utilizó la técnica de observación y entrevista, se llegó al resultado de los factores condicionantes y desencante de flujo del flujo de detritos se concluye que el sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019, tienen muy alta vulnerabilidad estructural, el 33.00 % (67) de viviendas tienen una alta vulnerabilidad estructural, 15.76 % (32) tienen vulnerabilidad estructural media y el 10.34 % (21) tiene vulnerabilidad estructural baja.

**Palabras clave:** Estructura, peligro y vulnerabilidad.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to establish the structural vulnerability to the flow of debris in the houses of sector I, II, III, IV and V of the Human Settlement, San Luis, of the district of Amarilis - Huánuco 2019. Methodology, This research was focused Mixed, relational scope, non-experimental design, the study population consisted of 203 homes in the town, the observation and interview technique was used, the result of the conditioning factors and debris flow disenchantment was reached. concludes that sector I, II, III, IV and V of the Human Settlement, San Luis, of the district of Amarilis - Huánuco 2019, have very high structural vulnerability, 33.00% (67) of homes have a high structural vulnerability, 15.76% ( 32) have medium structural vulnerability and 10.34% (21) have low structural vulnerability.

Keywords: Structure, danger and vulnerability.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio titulado “*Evaluación de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019*”, se desarrolló con el objetivo de establecer la vulnerabilidad estructural ante el fenómeno de flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019. Y en base a la aplicación de los procesos del análisis y construcción de los datos obtenidos, se presento esta tesis, esperando que sirva de soporte para investigaciones futuras y nuevas propuestas que contribuyan en la gestión de desastre por flujo de detritos.

En este sentido se desarrolla el presente estudio que está dividido en cinco capítulos: el primer capítulo presentó el problema de investigación dentro del ámbito internacional, nacional, arribando así al ámbito local, con su respectiva formulación del problema tanto general, específica. Asimismo, se hizo mención de los objetivos generales y específicos, se describe la importancia y el alcance de la investigación, así como detallamos algunas limitaciones dentro de la investigación, la formulación de la hipótesis general y las hipótesis específicas. También, se presentó las definiciones de cada una de las variables para detallar la operacionalización de las variables.

En el segundo capítulo, se detalló el marco teórico en las que se da a conocer los antecedentes tanto internacionales, como nacionales relevantes sobre ambas variables o cada uno por separado, seguido de la reflexión teórica sobre los estilos de comunicación asertiva y el compromiso organizacional, concluyendo con las definiciones de los términos básicos de aquellas palabras importantes que se da a conocer dentro del capítulo.

El tercer capítulo se refirió a la metodología de investigación, dando a conocer el tipo de investigación, así como también el diseño de investigación, además se detalló la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de información, se concluyó este capítulo con el tratamiento estadístico.

En el cuarto capítulo hace referencia a los resultados como la validez y confiabilidad de los instrumentos, incluyendo a la vez la presentación y análisis de los resultados haciendo uso del SPSS V. 25, se concluyó con la discusión de resultados, que corresponde al 5to. Capítulo.

En la tesis se formuló, por último, las conclusiones de la investigación realizada, y sugirieron algunas recomendaciones. Se presentó, además, las referencias consultadas a lo largo de la investigación o utilizadas conforme a la normatividad del Manual de la Asociación Americana de Psicología (APA), versión 6, así como los respectivos apéndices.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Un flujo detrítico es generalmente generado por diversos tipos de fenómenos que provocan inestabilidades en la masa de terreno, pero la causa más común es una lluvia con alta intensidad (Takahashi, 1981; Johnson y Rodine, 1984), estos movimientos en masa constituyen una de las causas más frecuentes de pérdidas humanas y económicas alrededor del mundo (Schuster, 1996; Sidle y Ochiai, 2006). Las pérdidas humanas y económicas generadas por movimientos en masa se presentan cada año en todos los países del mundo, sin embargo el nivel de impacto varía considerablemente de acuerdo con las condiciones geológicas locales y la vulnerabilidad socio-económica (Alcantara - Ayala, 2002; Harp et al., 2009) Datos presentados por Sidle y Ochiai (2006) señalan al continente asiático con el de mayor número de víctimas, donde Nepal sobresale con 186 víctimas mortales por año, seguido por Japón y China, con 170 y 140-150 respectivamente; en Latinoamérica, Brasil ocupa el primer lugar con un promedio de 88 personas muertas por año; según el informe final llamamiento de emergencia por inundaciones y huaicos en el Perú, (2017) señala que desde el mes de enero 2017, se suscitaron una serie inundaciones y huaicos (flujo de detritos) como resultado de intensas lluvias a partir de dicha situación, se reportaron emergencias en 23 de los 25 departamentos del país, se reportó el saldo de 159 personas fallecidas, más de 280 mil personas damnificadas y más de 1 millón 600 mil personas afectadas; en el departamento de Huánuco, el crecimiento acelerado de la ciudad generó a partir de 1960, un proceso de ocupación del suelo hacia áreas periféricas de la ciudad incluyendo áreas agrícolas y laderas de vertientes inferiores, dando origen a asentamientos humanos y urbanizaciones de barrios populares, las cuales se localizan en áreas vulnerables, sobre todo, aquellas ubicadas en los abanicos de antiguos depósitos de flujos de detritos o huaycos, en el año 1995 se reportó fuertes lluvias ocasionando huaycos en las quebradas en los sectores 3 y 4 del

AA.HH. San Luis, el que ocasiono que 16 viviendas sean destruidas, 26 afectados y 300 damnificados, e interrupción de los jirones Mantaro, Santiago y las Av. José Carlos Mariátegui, Esteban Pavletich en el sector 3 y la Av. Ricardo Palma en el sector 4 se hubo 20 personas heridas y 4 fallecidas y colapso de tuberías de agua y desagüe en ambos sectores (INGEMMENT, 2006) El área de estudio el asentamiento humano San Luis, se encuentra ubicada en zona de riesgo por movimiento de masa, que se caracteriza por abanicos proluviales y vertientes de detritos con ligera inclinación hacia el valle y amplia ocupación urbana (INGEMMENT,2006) por su parte según el Centro de operaciones de emergencia Nacional (COEN, 2017), el distrito de Amarilis soportó precipitaciones “extremadamente lluviosas”, con un acumulado de 38,2 milímetros, a cual ocasionó que ocho viviendas se desplomen y otras cuatro en riesgo de colapsar.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cuál es la exposición ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019?

¿Cuál es la fragilidad ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019?

¿Cuál es la resiliencia ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Analizar la exposición ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019

Determinar la fragilidad ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019

Determinar la resiliencia ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Desde hace mucho tiempo, familias enteras han recurrido a la construcción empírica de sus viviendas sin asesoramiento técnico ni estudios de suelo que son necesarios para la construcción de las viviendas en las laderas de los cerros; la presente investigación se justifica teóricamente porque va permitir aplicar y discutir los postulados teóricos actualizados sobre los factores de peligro por flujo de detritos y la evaluación de la vulnerabilidad estructural en las viviendas del sector I,II,III,IV Y V del Asentamiento Humano, del distrito de Amarilis, Huánuco 2019.

La población siempre ha tenido la necesidad de prevenir y mitigar el flujo de detritos; por lo tanto, es necesario contar con estudios de gestión del flujo de detritos para reducir el riesgo. En el caso del Asentamiento humano de San Luis, del distrito de Amarilis, Huánuco, la población está expuesta ante la ocurrencia de flujo de detritos, situación que muestra la falta de una

adecuada planificación urbana y de "acertadas" políticas de planeamiento para el crecimiento del asentamiento humano. A este escenario, se suma el hecho de que las viviendas son construidas de manera inadecuada, sin seguir criterios de ordenamiento territorial y mucho menos, respetando la norma de construcción vigente en Perú. Asimismo, las viviendas se asientan en laderas de cerros y ríos, cauces de quebradas secas y zonas de terrazas inundables sin conocer su vulnerabilidad e incrementando, de este modo, el riesgo en dichas áreas. Es por lo tanto importante, evaluar el escenario de flujo de detritos y la vulnerabilidad estructural en las viviendas del I, II, III, IV Y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de amarilis - Huánuco 2019, con el objeto de evaluar la vulnerabilidad estructural ante este fenómeno natural, lo que permitirá tomar medidas necesarias y reducir el nivel de vulnerabilidad de la población.

#### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La topografía del sector I, II, III, IV Y V del asentamiento humano de San Luis, del distrito de Amarilis, Huánuco 2019.

Se limita a establecer la vulnerabilidad estructural empleando el método de evaluación de riesgos por desastres por fenómenos naturales establecido por CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Perú), por ser el método que más se adapta a las exigencias de las normas peruanas

#### **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación fue viable operativamente porque ayudará a determinar el nivel de vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V, del asentamiento humano San Luis, distrito de Amarilis, Huánuco 2019.

Es Viable económicamente, es decir que el estudio se realizó por medio de los recursos monetarios propios del investigador, por lo que el proyecto no requiere de ningún financiamiento de alguna entidad.

Es viable éticamente, el desarrollo del proyecto de investigación no daño ni causo alteraciones en el ambiente o algún poblador, por lo contrario, tuvo por finalidad de recolectar datos en un solo momento, permitiendo establecer la relación entre sus variables.

Los resultados de esta investigación sirven para la elaboración de los planes de prevención y mitigación del peligro de las viviendas y la población.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Vitimilla et al, (2016) en su investigación titulada: *“Evaluación estructural de la entidad hospitalaria Vicente corral Moscoso de la ciudad de cuenca – Provincia del Azuay para cuantificar las amenazas y vulnerabilidad de la Edificación Hospitalaria”*, tuvo como objetivo evaluar los elementos estructurales y partes de los no estructurales de la entidad Hospitalaria Vicente Corral Moscoso, cuantificando las amenazas y la vulnerabilidad de las edificaciones, llegó a la conclusión : Después de haber finalizado el análisis del Hospital Vicente Corral Moscoso y realizado una revisión general del estado de la estructura se ha determinado el grado de vulnerabilidad analizando los diferentes parámetros y sus respectivos valor de importancia analizando los diferentes parámetros y su respectivo valor de importancia; se define un índice de vulnerabilidad y seguridad IHS, que califica a la estructura según las tablas de valoración de índice de seguridad y se detalla que esta categoría B, de la evaluación a la entidad hospitalaria, se concluye que es indispensable continuar con un análisis dinámico no lineal de estructural, que dé cuenta de la probabilidad de entrar en estado de colapso parcial o total en diferentes áreas de la estructuras, en el presente trabajo se profundizo en el componente estructural, incluso llegando a recomendaciones de mitigaciones y reforzamiento, sin embargo, la aplicación del indice de seguridad Hospitalaria es un procedimiento de evaluación multidisciplinario basada en conocimiento y experiencia profesional de los evaluadores que influyen en la clasificación de la entidad hospitalaria, debido a que fue construido en 1966 no existe información del aspecto normativo y de ninguna especificación que asegure criterios de sismo resistencia, la metodología utilizada para el desarrollo del diseño del estudio de

verificación y diagnóstico estructural del edificio consistió en realizar inspecciones visuales, levantamiento de daño y ensayos no destructivos, incluso se inicia el análisis prácticamente considerando cuantías de armado mínimos en miembro estructurales, por este motivo es importante se profundice la evaluación del estado real de la estructura incluso con ensayo invasivos.

López (2017) en su investigación titulada: “*Evaluación estructural mediante aplicación de normativa Nec y propuestas de reforzamiento de la residencia universitaria hogar santa teresita del D.m.q.*” tuvo como objetivo Realizar la evaluación estructural a la residencia universitaria Hogar Santa Teresita, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito siguiendo la Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC y establecer propuestas de reforzamiento realizando análisis técnicos y económicos, llego a la conclusión: Mediante la culminación de este proyecto se demostró la importancia de una evaluación estructural no solo es importante tomar acciones después de ocurrido el evento sísmico sino que puede ser prevenido realizando la evaluación estructural en la cual se determina la vulnerabilidad de la estructura y las soluciones posibles a aplicar, evitando pérdidas humanas y materiales, A través de inspección visual y visitas a la residencia universitaria Hogar Santa Teresita se determinó que presenta varias lesiones de tipo físicas como humedad y mecánicas como fisuras, en cuanto a problemas estructurales se ha evidenciado columnas cortas, inestabilidad refiriéndose a viga fuerte- columna débil, estas características hacen que esta sea vulnerable ante eventos sísmicos, Tomando en cuenta el formulario FEMA-154 adaptado por el Distrito Metropolitano de Quito, la edificación es vulnerable ante eventos sísmicos debido que a través de la evaluación cualitativa se obtuvo un grado de alta vulnerabilidad con puntuación  $S=0.7$  lo que indica que requiere evaluación especial, Analizando las respuestas máximas de la estructura a través de la modelación mediante el programa MATLAB la edificación en estado actual presenta derivas mayores al 2% es decir mayores a las admisibles, además un período fundamental de

0.9097seg el cual supera al período de diseño de 0.5seg, y al permitido 0.65seg, estos valores justifican realizar rehabilitación de la estructura mediante reforzamiento.

Barrera y Nieves (2015) en su investigación titulada: “*Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de san Diego de la ciudad de Cartagena*”. El presente estudio tiene por objetivo determinar qué tan vulnerables son las casas coloniales de barrio San Diego a partir de un método cualitativo denominado índice de vulnerabilidad, justificado por la importancia como icono histórico al hacer parte del centro de la ciudad de Cartagena, el método utilizado, una evaluación de los antecedentes y entrevistas con expertos en el tema, se realizó una inspección visual y detallada mediante un archivo fotográfico, mediciones y levantamiento del inmueble, comprendiendo de esta forma una investigación de tipo descriptivo. Para la recopilación de la información primaria se tomaron 5 muestras específicas del sector escogidas por los integrantes del proyecto en donde se incluyeron casas de 1 y 2 pisos. Se obtuvo como resultado un índice de vulnerabilidad de 40.33%, lo cual llevó a catalogar al barrio con alta vulnerabilidad, y además, se determinó que es necesario realizar una investigación cuantitativa con el objetivo de evaluar con más detalle las edificaciones que allí se encuentran. También se determinó cuáles son los parámetros influyentes para que estas viviendas sean más susceptibles, entre los que se encuentran la ausencia de diafragmas horizontales, el estado patológico, separación de muros estructurales y calidad y organización del sistema resistente, se concluyó: El estado patológico juega un papel importante a la hora de realizar un análisis de vulnerabilidad, por tal razón al caracterizar y localizar detalladamente las enfermedades que fustigan la edificación, tales como la presencia de humedad, eflorescencia, grietas, corrosión, picaduras y goteras, se establece un índice que determina el estado de conservación de la estructura, Las casas coloniales del barrio San Diego presentan cubiertas de tipo “par e hilera” y “par y nudillo”, las cuales se caracterizan por sus grandes pendientes, lo que las hace

más susceptibles ante algún tipo de evento. Además, muchas de estas cubiertas se encuentran deterioradas en algunos de sus elementos, bien sean pares, hilera o nudillos, debido al largo tiempo que llevan construidas.

## **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Suclupe (2017) en su investigación titulada “*Vulnerabilidad estructural de las viviendas del P.J. 9 de octubre primer sector del distrito Chiclayo, provincia Chiclayo, región Lambayeque - 2016*”, tuvo como objetivos determinar la vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector y para llevar a cabo la evaluación se consideró una población de 725 viviendas que conforman el I sector del P.J. 9 de octubre, el tipo de estudio es una investigación aplicada y descriptiva, será aplicada porque está orientada a obtener información técnica para dar soluciones, es descriptiva porque con los datos se busca describir los aspectos físicos vulnerables de las viviendas del primer sector P.J. 9 de Octubre, llego a la conclusión: Los procesos constructivos presentan un regular estado de conservación, asimismo los problemas frecuentes constatados en la inspección son: la mala ubicación de las juntas, discontinuidad en el asentado del ladrillo, la exposición y corrosión del acero de refuerzo debido a un mal encofrado, Se concluye que de acuerdo al análisis y registro de información de las viviendas del P.J. 9 de octubre (I sector), éstas tienen una tipología que trata de adecuarse a la zona sísmica, debido a la distribución de sus muros y de los elementos estructurales, considerando también su arquitectura de luces pequeñas, Un aspecto observado tiene que ver con algunos problemas estructurales, debido a que las viviendas han sido construidas con tabiques sin arriostre; en algunas edificaciones se observó que las losas aligeradas se encuentran a desnivel, ninguna vivienda posee junta sísmica. Los materiales utilizados en el proceso constructivo de las viviendas en estudio son de regular a deficiente calidad, concluyendo que presentan una vulnerabilidad alta, El formato diseñado para el recojo de información en la inspección de las viviendas, permitió obtener datos técnicos in situ con respecto a las

características de los principales elementos de la vivienda, Son pocas las viviendas que han sido construidas con asesoramiento en su etapa de diseño, la mayoría de las viviendas fueron construidas por maestros de obra sin conocimiento técnico y desconociendo la norma sismo resistente. Por lo tanto, una considerable cantidad de viviendas del primer sector del P.J. 9 de octubre pueden colapsar ante un eventual sismo de gran magnitud, debido al mal proceso constructivo y considerando los resultados obtenidos en cada formato de los métodos de vulnerabilidad aplicados.

Flores (2016) en su investigación titulada: “*Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación - distrito de Punchana, 2016*”, su objetivo fue determinar el riesgo estructural de las edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación-distrito de Punchana en el año 2016. La investigación realizada fue de tipo descriptiva, pues se evalúa las características generales que tienen las edificaciones públicas, se interpreta y explica su comportamiento de las edificaciones ante el fenómeno de inundación y es predictiva pues revela el estado final ante una creciente en las edificaciones públicas llego a la sigues conclusiones: El distrito de Punchana ha tenido un crecimiento demográfico sin tener en cuenta las limitaciones que existen en cuanto al uso del suelo, construyendo no solo viviendas, sino también edificaciones públicas en zonas inestables, de erosión, pantanos o con posibles deslizamientos, las que en casos de emergencia o desastres naturales son los principales centros de refugio, que con el tiempo se vuelven edificaciones vulnerables a causa de las inundaciones periódicas a las que están expuestas y a las consecuencias que éstas traen, incrementando el nivel de riesgo de las mismas como también de la población, Se ha realizado un mapa de evaluación de riesgo, identificando las zonas en riesgo muy alto, alto, medio y bajo, de los cuales se determinó que la mayor cantidad de edificaciones públicas se encuentran en riesgo medio; Con el presente estudio de Evaluación de Riesgo Estructural de Edificaciones Públicas, se valora al Distrito de

Punchana con un Nivel de Riesgo Medio, que se caracteriza por presentar edificaciones expuestas a inundaciones; Su vulnerabilidad depende de la resistencia de su cimentación puesto que en su mayoría las que están en zonas inundables son construidas a partir del segundo nivel dejando las columnas del primero, libres y sin muros, utilizándolas como soporte. Así como también de la calidad de los materiales con los que se construye y del proceso constructivo.

Meza (2018) en su investigación titulada: “análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima-Lima” tuvo como objetivo principal analizar la vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, determinando la afectación de las viviendas ubicadas en el cono deyectivo de la quebrada en mención, de igual forma se analizó los grados de Fragilidad y Resiliencia en base a las dimensiones social y económica, El resultado de la investigación fue el diagnóstico de las condiciones urbanas del ámbito de estudio, obteniendo el grado de fragilidad en cuanto a los aspectos físicos de la estructura urbana y el grado de resiliencia en cuanto a la percepción social por flujo de detritos, dicho valores se aplicaron para determinar el valor y nivel de vulnerabilidad, que corresponde al ámbito de estudio un nivel muy alto, por ello el Gobierno Local debe actuar y tomar las decisiones adecuadas para la protección y seguridad de los habitantes y llego a la conclusión: El análisis de vulnerabilidad en el ámbito de estudio ha tomado como unidad de análisis las viviendas de los 92 lotes de estudio, que determinan las condiciones urbanas basadas en la recopilación de datos mediante encuesta y lo observado en campo, tomando como base la información predominante en cada lote, permitiendo conocer en la presente investigación el conducta de los habitantes expuestos ante la probable ocurrencia de flujo de detritos, de igual forma la susceptibilidad física de las construcciones, para ello se ha caracterizado las condiciones urbanas, obteniendo los siguientes resultados: - Cantidad de Lotes, afectados directamente: 92 - Cantidad

de Lotes con ocupación Residencial:79 - Cantidad de Lotes, con incumplimiento del procedimiento constructivo: 79 - Cantidad de Lotes, según el material estructural predominante: Ladrillo: 77 Adobe/Quincha: 2 - Cantidad de Lotes, según el estado de conservación: Muy Malo: 21 Malo: 15 Regular: 35 Bueno: 07 Muy Bueno: 01 - Cantidad de Lotes, según la antigüedad de construcción: De 40 a 50 años: 25 De 30 a 40 años: 17 De 20 a 30 años: 22 De 10 a 20 años: 10 De 5 a 10 años: 05 - Cantidad de Lotes, según configuración de elevación 1 Piso: 20 2 Pisos: 30 ,3 Pisos: 28 4 Pisos: 01, Se ha determinado que el 88% de las viviendas presentan un estado de conservación de regular a muy malo y el 100% de viviendas han sido construidos sin asesoramiento técnico, El grado de fragilidad, concerniente al componente social y económico son: 0.407 y 0.000 respectivamente, que me ha permitido analizar las características físicas de las viviendas, los cuales presentan condiciones deficientes, obteniendo los siguientes parámetros para su desarrollo: - Materia de construcción predominante: Ladrillo. Estado de conservación de las edificaciones va de regular a muy malo. Antigüedad de las construcciones: corresponden a partir de 5 años a más. Configuración de las edificaciones: son de 1 piso a 4 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos: mayor a 80%, El factor de resiliencia, concerniente al componente social y económico obtenido son: 0.282 y 0.448 respectivamente, que ha permitido analizar la percepción social, en cuanto a los temas de Gestión del Riesgo de Desastres, según la encuesta realizada a 70 habitantes del ámbito de estudio. - Capacitación en temas de Gestión de Riesgos: la población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión del Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria. Conocimiento Local: La mayoría de población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. Existencia de normatividad: existe un interés en el desarrollo planificado del territorio. Actitud frente al riesgo: Parcialmente previsor de la mayoría de la población. Campañas de difusión: difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo. PEA desocupada: bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Ingreso

familiar: promedio de  $> 264 \leq 3\ 000$ . Organización y Capacitación Institucional: las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presenta poca efectividad en 118 su gestión, muestran algunos índices de gestión de eficiencia, pero en casos aislados, existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Abal (2019) en su trabajo de investigación "*Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas del asentamiento humano comité 2, vista alegre de Aparicio pomares -Huánuco 2018*", tiene como objetivo determinar la relación entre los factores estructurales de las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas del Asentamiento Humano Comité 2, Vista Alegre de Aparicio Pomares -Huánuco 2018, Metodología es de tipo descriptiva, de diseño no experimental correlacional-transversal y de enfoque cuantitativo. La muestra es de tipo no probabilística y está conformada por 20 viviendas del comité 2 de Aparicio Pomares. La técnica para la toma de datos fue la encuesta, observación y como instrumentos el cuestionario y la ficha *de observación que fueron aplicadas a los propietarios de las viviendas*. Llego a la conclusión: En función a la investigación realizada se arribó a las siguientes conclusiones: La evaluación de los factores estructurales según el análisis de los parámetros presentados por la metodología de Benedetti y Petrini, determina que sí existe una relación significativa entre los factores estructurales y el nivel de vulnerabilidad sísmica; ya que fue medido por el índice de vulnerabilidad que presentan las viviendas informales en el comité 2, Vista Alegre de Aparicio Pomares - Huánuco. Asimismo, se evidencia que el resultado obtenido del análisis indica que la vulnerabilidad es alta pues el 55% de las viviendas analizadas necesitan algún tipo de mejora estructural. Se localizó que 35% de las viviendas encuestadas presentan vulnerabilidad sísmica media a alta y que necesitan una intervención a mediano plazo ya sea en el reforzamiento o mejora de sus elementos estructurales, mientras

que un 20% de viviendas presentan vulnerabilidad alta y que necesita atención inmediata; también, el 20% de viviendas presentan vulnerabilidad baja y un 25% de viviendas presentan vulnerabilidad media a baja, En respecto a la relación entre el tamaño de la edificación y la vulnerabilidad sísmica en las viviendas del Asentamiento Humano Comité 2, Vista Alegre de Aparicio Pomares – Huánuco; los resultados obtenidos en el la figura 18, se muestra que el índice de vulnerabilidad no tiene una relación significativa con el área del terreno, ya que se aprecia un aumento del índice de vulnerabilidad en viviendas con áreas de terreno entre 101 m<sup>2</sup> a 150 m<sup>2</sup>, esto porque dichas viviendas tienen de dos pisos a más y están ubicadas en los terrenos con pendiente pronunciadas, teniendo como resultado índices de vulnerabilidad más altos; a diferencia de la figura 19, que si existe relación significativa, el índice de vulnerabilidad aumenta a medida que aumenta el número de pisos en las viviendas.

Reategui et al (2017) en su investigación “*Caracterización física mecánica de los adobes usados en las viviendas de las zonas urbano marginales de la ciudad de Huánuco, Perú*” la investigación tuvo como objetivo estudiar las características físicas y mecánicas de los adobes en la zona urbano-marginales de Huánuco. La metodología de la investigación es descriptiva y por la planificación de toma de datos es prospectivo, llego a la conclusión: Se logró, con un 95% conformidad, que los adobes de la zona urbana marginales de Huánuco son resistentes a la compresión, se evidencia, con un 95% de conformidad, que estas unidades de albañilería no son resistentes a la atracción. Se estableció la diferencia en cuanto a las características de los suelos de los diferentes lugares, lo cual se traduce en diferentes resistencias físico – mecánicas de los abobes construidos con cada suelo, lo que genera la necesidad de que la construcción de los mismo debe realizarse a partir de los estudios básicos mínimos a fin de establecer adecuadas proporciones de mezcla de cada componente del suelo de la fabricación del adobe.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. VULNERABILIDAD**

Es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad a ser afectada o sufrir los efectos adversos en caso de que se manifieste una amenaza con una intensidad mayor o igual (Sedano R., 2012).

Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior (CEPREDENAC/PNUD, 2005).

La vulnerabilidad se determina a partir de 3 factores:

- Exposición o fragilidad física, es decir, la ubicación de personas o bienes económicos en zonas propensas a amenaza (peligro) (EIRD/ONU, 2011). Está compuesto por todas las edificaciones públicas del área de estudio, incluyendo centros de estudio y centros de salud. Se caracteriza a través de la frecuencia, magnitud y duración;
- Sensibilidad o fragilidad social, es decir la relación entre las condiciones humanas (capital social) y las condiciones ambientales (capital natural, riqueza suelo, agua, aire); y,
- Elasticidad o resiliencia, determina la respuesta, el impacto y el ajuste o adaptación, es decir a partir de programas existentes, cuantas pérdidas se provocan y que nuevos programas surgen (CEPREDENAC/PNUD, 2005).

Los elementos que determinan la vulnerabilidad de las edificaciones públicas frente a las inundaciones son:

- Los usos del suelo y del agua;
- La presencia de asentamientos humanos y la densidad de población en zonas inundables;
- El nivel tecnológico y de organización;
- La infraestructura existente y el ordenamiento territorial;

- La concentración espacial de actividades industriales y de producción de bienes y servicios;
- La degradación del medio físico;
- La existencia y eficacia de los Sistemas de Atención y Prevención de Desastres, ahora denominados Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres;
- La existencia y eficacia de los Planes de Emergencia con Sistemas de Evacuación (Ollero-Ojeda, 1997).

## **2.2.2. BASES TEÓRICAS VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL**

Vulnerabilidad estructural, el término estructural, o componentes estructurales, se refiere a aquellas partes de una edificación que la mantienen en equilibrio estable. Esto incluye cimentación, vigas, columnas, muros portantes, diafragmas (entendidos estos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como las de sismos, a través de las vigas y columnas hacia la cimentación). Por consiguiente, la vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes que la mantienen en pie ante un evento natural, Esto significa que el aspecto estructural debe ser considerado durante la etapa de diseño y construcción, cuando se trata de un nuevo edificio, o durante una etapa de reparación, remodelación o mantenimiento, cuando se trata de un edificio ya construido, Por otra parte, en la planificación de un edificio nuevo, es necesario tener en cuenta que una de las mayores causas de daños en edificaciones han sido los esquemas arquitectónico-estructurales nocivos. Puede decirse de manera general que el alejamiento de formas y esquemas estructurales simples es castigado fuertemente por los fenómenos naturales. (Fernández, 2017)

### **2.2.2.1. MODELOS DE ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD**

Uzielli et al. (2008) presentan un método de estimación cuantitativa de la vulnerabilidad basado en un enfoque probabilístico. Parten de asociar la vulnerabilidad a la falta de la capacidad inherente

de la estructura para preservar su integridad física y la funcionalidad durante la ocurrencia de un efecto de remoción en masa y estiman que depende principalmente de las características de la estructura y de su estado de mantenimiento. De esta manera, definen la vulnerabilidad en función de la tipología estructural y de su estado de mantenimiento.

Leone et al. (1996) proponen un modelo para evaluar los daños debido a los fenómenos de remoción en masa, basado en matrices de daño construidas a partir de estadísticas de los registros históricos. Para ello, introducen el concepto de vulnerabilidad de la estructura en función del tipo de estructura, de su edad y de su resistencia asignando un valor entre 0 y 1.

Finlay et al. (1997) ilustra un ejemplo de la estimación de la vulnerabilidad asignando un valor entre 0 y 1 de índice de vulnerabilidad basado en datos históricos, sin consideración de los diversos componentes que afectan la vulnerabilidad. Los valores son asignados de acuerdo con la experiencia histórica que se posee en el manejo de la amenaza.

#### **2.2.2.2. FACTORES DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL**

Los factores que inciden en la vulnerabilidad de las edificaciones, según Alonso G. (2014) son:

- a) Factores Geológicos: Sismicidad de la zona, magnitud del terremoto, fallamiento superficial, características geotectónicas locales, interacción suelo-estructura, amplitud y duraciones de las sacudidas fuertes del terreno, asentamiento del terreno, licuefacción del suelo, inestabilidad de taludes, avalanchas, tsunamis.
- b) Factores Estructurales: Tipología estructural, características de los de materiales (acero, concreto armado, madera, mampostería, etc.), errores en la estimación de las cargas a las que será sometida la

estructura, deficiencia en el análisis y diseño estructural, ductilidad disponible, problemas de torsión, irregularidades por rigidez (pisos blandos, columnas corta), deformación lateral entre niveles contiguos superiores a los valores máximos permitidos, distribución asimétrica de rigideces y masas, geometría irregular en planta, detalles del refuerzo estructural deficiente en las conexiones o nudos y armado de elementos, golpeteo o colindancia de edificaciones contiguas. c) Factores Arquitectónicos: Configuración geométrica irregular en planta y en elevación de la edificación, parámetros urbanísticos (retiros, alturas, porcentajes de construcción, etc.), grandes luces y pocas columnas, distribución asimétrica o impropia de elementos fachada, utilización indiscriminada de materiales inflamables, uso excesivo de ductos, ubicación asimétrica del núcleo de escaleras y de ascensor, sistemas de escape deficiente o inexistente, distribución errática de la tabiquería. d) Factores Constructivos: Encofrados deficiente, mala calidad de los materiales utilizados en la construcción, protección deficiente contra el fuego, incompatibilidad de los materiales utilizados, falta de inspección eficiente, mano de obra defectuosa, uniones defectuosas de elementos prefabricados, falta de unión apropiada entre los elementos estructurales y los elementos estructurales y los tabiques de mampostería, soldaduras defectuosas, defectos de vaciado y curado del concreto, refuerzo inadecuado en las conexiones o juntas de elementos de concreto armado, falta recubrimiento propiciando la corrosión, conexiones metálicas defectuosas, anclajes deficientes de equipos médicos y hospitalarios, remodelación y/o eliminación total o parcial de paredes internas, ejecutadas generalmente por propietarios del inmueble en viviendas y locales comerciales. e) Factores Socio-económicos: Cambio del

uso previsto en la edificación en original, utilización de materiales no aptos para resistir sismos, falta de información y de sistemas de alerta rápida, reducción de la población, remuneración deficiente a profesionales responsables del proyecto estructural, viviendas de bajo recursos, no apropiados para zonas sísmicas, ordenanzas vigentes, falta de recursos económicos, poca comunicación entre el ingeniero y el arquitecto, falta de planes de contingencia durante desastres. según (Alonso G. 2014)

### **2.2.2.3. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL**

Un análisis de vulnerabilidad tiene como objetivo, determinar la susceptibilidad o el nivel de daño que puede esperarse en la estructura de una edificación frente a un desastre determinado. Para la realizar el análisis de vulnerabilidad estructural de una edificación, la literatura internacional presenta diversos métodos, los cuales pueden clasificarse en métodos cualitativos, generalmente utilizados cuando se evalúa la vulnerabilidad de más de una edificaciones, también cuando se tiene certeza acerca de la seguridad que ofrece debido a la buena praxis constructiva y un diseño adecuado de una determinada estructura y se pretende corroborar dicho nivel de seguridad; métodos cuantitativos, empleados cuando la importancia de la edificación así lo amerita, o cuando los métodos cualitativos no son determinantes con respecto a la seguridad de la edificación. A. Métodos cualitativos Los métodos cualitativos son diseñados para la evaluación de manera rápida y sencilla de un conjunto de edificaciones, y seleccionar aquellas que requieran una evaluación a detalle. Estos métodos se utilizan principalmente para la evaluación masiva de edificios con fines de cuantificación del riesgo sísmico en un sector de una ciudad, y sus resultados, fuera de lo necesario para realizar dicha selección, no pueden tomarse realmente como concluyentes en ningún caso particular, salvo que se verifique la

seguridad de una edificación. (p. 48) Algunos de estos métodos constituyen el primer nivel de evaluación de los métodos cuantitativos, como el caso del método japonés, la evaluación diseñada por Iglesias para el caso de Ciudad de México y el método ATC-21 (FEMA 154). En términos generales, puede decirse 32 que son métodos eminentemente cualitativos, a causa de que la construcción recibe una puntuación determinada de acuerdo a características tales como su estado de conservación, su irregularidad en planta y en altura, su relación con el suelo donde se encuentra cimentado, etc., calificación que en general no precisa de cálculos muy elaborados. (p. 49) B. Métodos cuantitativos Para la recuperación post-sísmica de edificios esenciales, resulta necesario la realización de un análisis más riguroso; para lo cual se dispone de los métodos cuantitativos. Asimismo, los métodos cuantitativos sirven para profundizar y contrastar los resultados obtenidos de los métodos cualitativos, cuando estos últimos no entreguen resultados concluyentes sobre la seguridad del edificio en estudio. Para realizar un análisis de vulnerabilidad, utilizando métodos cuantitativos es necesario contar con cierta información como: características de los materiales empleados en la estructura, caracterización del suelo donde se encuentra cimentada la estructura y planos estructurales entre otra información. Generalmente los análisis cuantitativos son realizados mediante modelos matemáticos de la estructura, en las cuales se deben considerar aspectos tales como la interacción de la estructura con los elementos no estructurales, cargas reales a las que está sometida la estructura, análisis para los diferentes sismos que se pueden presentar. (Organización Panamericana de la Salud, 2004)

#### **2.2.2.4. SISTEMAS ESTRUCTURALES**

En la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, correspondiente al conjunto de Normas Legales publicadas por el diario “El Peruano”, los sistemas estructurales se dividen según los materiales:

- **Estructuras de concreto armado. -**

A.1. Pórticos Sistema en el cual por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base se encuentra actuando sobre las columnas de los pórticos. En caso de que en la estructura exista la presencia de muros estructurales, éstos se diseñarán para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

A.2. Muros estructurales Sistema en el que la resistencia frente la acción sísmica predomina para los muros estructurales, sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante basal.

A.3. Dual Sistema estructural donde las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de muros estructurales y pórticos. La fuerza cortante que toman los muros estructurales está entre 20% y 70% del cortante basal. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30% de la fuerza cortante en la base.

Factores de zona "Z" Zona Z 4 0.45 3 0.35 2 0.25 1 0.10 46

A.4. Edificaciones de muros de ductilidad limitada Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, los cuales se encuentra confinados en los extremos y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

- **Estructuras de acero. -**

B.1. Pórticos especiales resistentes a momentos Estos pórticos deberán aportar significativamente en la capacidad de deformación inelástica a través de la fluencia de las vigas y reducida fluencia en las zonas de panel de las columnas.

B.2. Pórticos intermedios resistentes a momentos Los elementos del pórtico deberán proveer una reducida capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

B.3. Pórticos ordinarios resistentes a momentos Estos pórticos deberán proveer una controlada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

B.4. Pórticos especiales concéntricamente arriostrados Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la resistencia post-pandeo en los arriostres en compresión y fluencia en los arriostres en tracción.

B.5. Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

B.6. Pórticos excéntricamente arriostrados Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica principalmente por fluencia en flexión o corte en la zona entre arriostres.

- **Estructuras de albañilería.** - Edificaciones cuyos elementos sismorresistentes son muros construidos a base de unidades de albañilería de arcilla o concreto.
- **Estructuras de madera.** - Se consideran a las edificaciones cuyos elementos resistentes son principalmente a base de madera. Se incluyen sistemas entramados y estructuras arriostradas tipo poste y viga.
- **Estructuras de tierra.** - Son edificaciones cuyos muros son hechos con unidades de albañilería de tierra o tierra apisonada in situ. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2016)

#### 2.2.2.5. PRUEBAS EN EL CONCRETO

Método de ensayo normalizado para la obtención de corazones diamantinos (NTP 339.059) Considerada la prueba más concluyente para determinar la resistencia a compresión del concreto. Consiste en

un taladro con una broca cilíndrica hueca en cuyo extremo van incrustados cristales de diamante que desgasta el material circundante. 56 existen varios factores que pueden influir sobre la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, encontrándose entre estos como el que más resalta el diámetro del corazón diamantino, con el fin de disminuir la preponderancia del agregado grueso en la superficie de falla, se recomienda que el diámetro del núcleo debe ser por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado. La confiabilidad de resultados es mayor en la medida en que aumenta el diámetro del corazón diamantino. Otro factor que influye es la relación longitud/diámetro o de "esbeltez", y se busca que esta sea en lo posible lo más cercana a 2, reconociendo que valores mayores de ella disminuyen los valores de resistencia a compresión determinados y viceversa, pero para en caso sea menor, existen factores de corrección que ajustan el resultado a la resistencia real. (Céspedes, 2003)

### **2.2.3. CATEGORÍAS DE LAS EDIFICACIONES**

#### **A. Categoría A: Edificaciones esenciales**

A.1. Establecimientos del Sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo estipulado por el Ministerio de Salud.

A.2. Edificaciones esenciales cuyo funcionamiento no debería ser interrumpido después de que ocurra un sismo severo tales como: Establecimientos de salud no considerados en la categoría A1, locales municipales, centrales de comunicaciones, estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía, puertos, aeropuertos, instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Además, todas aquellas edificaciones que puedan servir como refugio después de un siniestro, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se consideran también edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional para la comunidad, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o

tóxicos, edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. (p. 576297)

A este grupo de edificaciones le corresponde el factor de uso U=1.50.

### **B. Categoría B: Edificaciones importantes**

Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como estadios, coliseos, cines, teatros, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, terminales de pasajeros y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.

A este grupo de edificaciones le corresponde el factor de uso U=1.30

### **C. Categoría C: Edificaciones comunes**

Se consideran las edificaciones para el uso de viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no generaría peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.

A este grupo de edificaciones le corresponde el factor de uso U=1.00

### **D. Categoría D: Edificaciones temporales**

Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares. (p. 576298)

El factor de uso que le corresponde a estas estructuras queda a criterio del proyectista. Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016)

#### **2.2.4. BASES TEÓRICAS DEL FLUJO DE DETRITOS.**

comúnmente conocidos como “huaicos”, son muy comunes en nuestro país debido a la configuración del relieve en el territorio, constituido por altas montañas, vertientes pronunciadas, estribaciones occidentales sumamente áridas con rocas y suelos deleznable o susceptibles de remoción con aguas de lluvia. Generalmente las zonas afectadas son espacios delimitados por una microcuenca, subcuenca, quebrada o riachuelo, siendo los principales daños, los que se producen en el cono o abanico deyectivo, parte terminal de depósito de un cauce tributario a otro. Los daños que producen son considerables, por la gran energía y violenta (Instituto geológico minero metalúrgico, 2012)

#### **2.2.5. PARTES DEL FLUJO DE DETRITOS**

El huayco tiene 3 partes principales:

**Cuenca de recepción:** Es el área más extensa del huayco, se emplaza en la parte alta, se caracteriza por tener pendientes empinadas, está compuesto de varias cárcavas o pequeñas quebradas, pero como estas se ubican en parte alta y empinada no hay construcciones, por lo general no se generan daños.

**Canal:** Las cárcavas y pequeñas quebradas de la cuenca de recepción se unen aguas abajo y se inicia el canal, que se caracteriza por tener pendiente menos empinada por donde discurre el flujo de huayco, el canal generalmente baja en forma serpenteante, sus paredes laterales son casi verticales, en muchos casos la población invade el canal o construye sus casas cerca de él y en crecidas extraordinarias las construcciones son arrasadas.

**Conoide de deyección:** Llamado también abanico del huayco, por su forma, esta zona es la parte final del huayco, donde deposita sus sedimentos heterométricos y tiene poca pendiente ocupando grandes áreas; por lo tanto, allí es donde se concentran las diversas edificaciones, casas, carreteras, colegios, entidades públicas y

privadas, que con la avenida del huayco pueden ser destruidas o enterradas (Sánchez, 2018)

### **2.2.5.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS FLUJOS.**

La identificación del área de influencia se basa en un cartografiado detallado de los depósitos de flujos antiguos y recientes en el área evaluada. INGEMMET (2015)

### **2.2.5.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO.**

Magnitud. - La estimación cuantitativa de la magnitud se realiza como una función de la velocidad del flujo de detritos y el volumen del mismo (Sepúlveda et al.2004)

Intensidad. - La intensidad se mide de acuerdo a la concentración y volumen del flujo. Flujos de mayor concentración y mayor volumen tienen mayor capacidad de erosión (Sepúlveda et al. 2004).

Recurrencia. - En base de los registros históricos se establece que los flujos de detritos son altamente recurrentes en temporada de lluvia.

### **2.2.5.3. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO**

#### **2.2.5.3.1. FACTORES CONDICIONANTES**

**Pendiente.** - Este parámetro indica los grados de inclinación del terreno frente a un plano horizontal. Los diferentes grados de pendiente condicionan los procesos geomorfológicos y los movimientos en masa. En base a la revisión de trabajos anteriores (Carrara et al, 1995; Fidel et al; 2006; Villacorta et al; 2015)

Se adoptaron los siguientes rangos:

- Muy altas pendientes: de 45° a más, indican escarpes muy fuertes en las laderas y tienen una influencia muy alta para la susceptibilidad a los movimientos en masa.
- Altas pendientes: de 45-35° tienen influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terreno laderas escarpadas de las montañas y colinas.
- Moderadas pendientes: 35-20° tienen influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representan en el terreno en laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.
- Bajas pendientes: entre 20 y 15°, representan una influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo de valle y los taludes detríticos.
- Muy bajas pendientes: menores a 15°, áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa tipo caídas y derrumbes; sin embargo, es el área donde se desplazan los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes. (INGEMMET,2015)

**Geomorfología.** - Las unidades geomorfológicas se evaluarán de acuerdo a su altura relativa, pendiente y asociación morfogenética que determinan la susceptibilidad a los flujos de detritos (INGEMMET, 2015)

**Unidades litológicas.** - Las unidades litológicas incluyen a los materiales del substrato rocoso y a los depósitos inconsolidados. La calificación ha tomado en cuenta su grado de meteorización, fractura, permeabilidad, etc. (INGEMMET, 2015)

### 2.2.6. FLUJOS DE LODO EN EL SECTOR DE SAN LUIS

La erosión lineal y en surcos en las vertientes de detritos al este de Amarilis (sector del cerro San Cristóbal), generan flujos de lodo en la temporada de lluvias que afectan las viviendas ubicadas en la parte inferior, como los ocurridos el año 1995. Dirección de geología ambiental (2006)

Evento Fuertes lluvias ocasionaron huaycos pequeños por las quebradas en los sectores 3 y 4 del AA. HH. San Luis (Amarilis) daños ocasionados 16 viviendas destruidas, 26 afectadas y 300 damnificados. Interrupción de los jirones Mantaro, Santiago y las Av. José Carlos Mariátegui, Esteban Pabletich en el sector 3 y la Av. Ricardo Palma en el sector 4. 20 personas heridas y 4 fallecidas. Colapso de tuberías de agua y desagüe en ambos sectores fecha 11/ 09 /95 (Dirección de geología ambiental, 2006)

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Amenaza.** - Peligro inminente. Peligro natural o inducido por el hombre anunciado por una predicción (Sistema nacional de defensa civil – Perú, 2010)

**Condiciones de Vulnerabilidad.** - Ocupación del territorio que se produce en gran medida sin planificación y sin control, ocasionando que la infraestructura y los servicios básicos sean costosos e inadecuados, aunándose las prácticas inadecuadas de autoconstrucción (CENEPRED 2014.)

**Derrumbe.** - Caída repentina de una porción de suelo, roca o material no consolidado, por la pérdida de resistencia al esfuerzo cortante y a la fuerza de la gravedad, sin presentar un plano de deslizamiento. El derrumbe suele estar condicionado a la presencia de discontinuidades o grietas en el suelo con ausencia de filtraciones acuíferas no freáticas. Generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente (SINADECI, 2010)

**Deslizamiento.** - Ruptura y desplazamiento de pequeños o grandes masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de éstos, en

un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla, a lo largo del cual se produce el movimiento. (INDECI,2011)

**Estructura**. - En construcción, es el nombre que recibe el conjunto de elementos, unidos, ensamblados o conectados entre sí, que tienen la función de recibir cargas, soportar esfuerzos y transmitir esas cargas al suelo, garantizando así la función estático - resistente de la construcción.

**Fragilidad**. - Indica las condiciones de desventaja o debilidad relacionadas al ser humano y sus medios de vida frente a u peligro, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno. Ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción, materiales, entre otros (CENEPRED, 2014)

**Los flujos de detritos**. - comúnmente conocidos como “huaicos”, son muy comunes en nuestro país debido a la configuración del relieve en el territorio, constituido por altas montañas, vertientes pronunciadas, estribaciones occidentales sumamente áridas con rocas y suelos deleznable o susceptibles de remoción con aguas de lluvia (Instituto geológico minero metalúrgico, 2012)

**Peligro**. - Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un período específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología. (INDECI, 2011)

**Resiliencia**. - Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, adsorber, adaptarse, cambiar ante un evento natural, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro CENEPRED 2014.

**Riesgo de desastre.** - Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro (INDECI, 2011)

**Vulnerabilidad estructural.** Predisposición intrínseca a sufrir algún daño ante la existencia de un evento o fenómenos naturales y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño de la edificación (Bonett, 2003).

**Vulnerabilidad.** - Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros. (INDECI,2010)

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Ha: Existe muy alta vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

H0: No existe muy alta vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

Ha1. Existe muy alta exposición ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

Ho1. No existe muy alta exposición ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

Ha2. Existe muy alta fragilidad ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

Ho2. No existe muy alta fragilidad ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

Ha3. Existe muy baja resiliencia ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

Ho2. No existe muy baja resiliencia ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES**

Vulnerabilidad estructural

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Flujo de detritos

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

<i>Variable</i>	<i>Definición Conceptual</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Dimensión de la Variable</i>	<i>Indicador</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Instrumentos</i>
<b>Variable 01:</b> <b>Vulnerabilidad estructural</b>	Es la predisposición intrínseca a sufrir algún daño ante la existencia de un evento o fenómenos naturales y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño de la edificación (Bonett, 2003).	Es la predisposición intrínseca de la vivienda de sufrir algún daño ante la existencia del fenómeno natural de flujo de detritos en el I, II, III, IV Y V del AAHH San Luis, Amarilis – Huánuco 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragilidad</li> <li>• Exposición</li> <li>• Resiliencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de la vivienda</li> <li>• Antigüedad de la constitución de la vivienda.</li> <li>• Distancia en referencia a la quebrada.</li> <li>• Educación en gestión de riesgos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinal.</li> <li>• Ordinal.</li> <li>• Ordinal.</li> <li>• Nominal</li> </ul>	Ficha de análisis documental de la vulnerabilidad estructural de la vivienda del sector I, II, III, IV Y V del AAHH San Luis, Amarilis – Huánuco 2019.
<b>Variable 02:</b> <b>Flujo de detritos</b>	Consiste en una mezcla de agua y sedimentos de varios tamaños que van desde las arcillas hasta bloques de varios metros. Se consideran de elevada peligrosidad en áreas de montaña debido a su gran cantidad de movimiento y volumen movilizado (CENPRED, 2014)	Es una mezcla de agua y sedimentos de varios tamaños que van desde las arcillas hasta bloques de varios metros que se genera en el I, II, III, IV Y V del AAHH San Luis, Amarilis – Huánuco 2019.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores condicionantes</li> <li>• Factor desencadenante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendiente.</li> <li>• Geología</li> <li>• Geomorfología.</li> <li>• Precipitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> </ul>	Análisis documental del modelamiento del flujo de detritos en el sector I, II, III, IV Y V del AAHH San Luis, Amarilis – Huánuco 2019.

**Fuente:** elaboración del investigador.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo el que consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio Tamayo (2007); porque su objetivo fue establecer la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I,II,III,IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019.

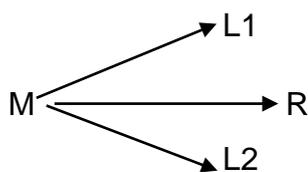
##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La investigación presento un alcance transeccional correlacional; de acuerdo con (Sampieri, 2015) expresa que “los transeccionales correlacionales tienen como objetivo describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado y establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” p.154; al respecto la investigación describió la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I,II,III,IV Y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019.

##### **3.1.3. DISEÑO**

Para la elaboración del proyecto empleo el diseño de correlacional, a continuación, se muestra su notación funcional de la investigación:

### Notación funcional:



Dónde:

M = Muestra

L1 = Información de la variable vulnerabilidad estructural.

L2 = Información de la variable flujo de detritos.

R = Correlación (Sánchez ,1998).

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.2.1. POBLACIÓN

Se consideró las viviendas en el área de influencia del sector I, II, III, IV Y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento Huánuco - 2019; según el sistema de información geográfica para la gestión de riesgo de desastres – SIGRID procesada a partir del Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda, señala que existe un total de 1482 viviendas que se encuentran expuesto a la ocurrencia de flujo de detritos en el área de influencia.

### 3.2.2. MUESTRA

Para el cálculo de la muestra en estudio para la evaluación de la vulnerabilidad estructural en el área de influencia del sector I, II, III, IV Y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019, se empleó la siguiente formula.

$$n = \frac{(N)(z)^2(p)(q)}{(N)(d)^2 + (z)^2(p)(q)}$$

Dónde:

**N** = Población estimada de viviendas (1482).

**n** = Tamaño de la muestra.

**Z** = Zeta critico (95%) 1.96.

**p** = Proporción de elementos que una característica a ser investigada  $p = 0.5$

**q** = Proporción de elementos que no presentan la característica investigada; es decir es  $(1 - p)$ .

**e** = Error muestral, es decir es  $(1 - Z)$ , por tanto, el margen de error es del 5%.

**d<sup>2</sup>** = precisión de acierto.

Conociendo del tamaño de la población se procedió a calcular el tamaño en la muestra en estudio.

$$n = \frac{(N)(z)^2(p)(q)}{(N)(d)^2 + (z)^2(p)(q)}$$

$$n = \frac{(1482)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(1482)(0.064)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(1482)(3.8416)(0.25)}{(1482)(0.064)^2 + (1.96)^2(0.25)}$$

$$n = \frac{(1482)(0.9604)}{(6.0703) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{(1423.31)}{(7.0307)}$$

$$n = 202.44$$

$$n = 203$$

La Población estuvo constituida por 203 viviendas para la evaluación de la vulnerabilidad estructural.

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se emplearon en la siguiente investigación son:

#### **Técnica: La observación.**

La observación es una técnica de recogida de información que consiste en la observación de las características estructurales y tipo de vivienda dentro del área del estudio.

#### **Técnica: Análisis documental.**

Se realizó el análisis de los documentos, registros e informes relacionados al periodo 2018 de los datos del INGEMMENT.

### **3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Los instrumentos que se emplearon en la siguiente investigación son:

#### **Instrumento: Guía de observación**

Los instrumentos que se seleccionaron, en concordancia con el diseño y los objetivos de la investigación, el cual recopila la información necesaria para la ejecución de la investigación

#### **Instrumento: Guía de observación**

Se empleó la ficha de recolección de datos de las características estructurales de las viviendas del área de estudio.

### **3.3.3. TÉCNICAS PARA PRESENTACIÓN DE LOS DATOS**

- **Procedimientos de Recolección de Datos. –**

La recolección de los datos se realizó durante un periodo de tiempo de 1 meses, a través de la aplicación de los instrumentos de medición de las variables en estudio.

- **Procedimiento de Elaboración de los Datos. –**

Los datos que se presentarán en la tesis fueron en forma cuantitativa.

Los datos cualitativos para refrendar el marco metodológico que fueron seleccionadas y extraídas de la revisión de literatura, se presentan en forma resumida y sintetizada, tal como se realizaron los hechos materia de

estudios mediante procedimientos que registran en forma de palabras la información descriptiva acerca de lugares, objetos secundaria.

Los datos cuantitativos son presentados en forma tabulados en cuadros matrices, debidamente procesadas; del mismo modo en forma gráfica circular o de barras.

#### **3.3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Los datos obtenidos del cuestionario, del análisis documental y matriz de evaluación de impactos ambientales, fueron ordenados y procesados a través del programa estadístico informático SPSS versión 25.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En el siguiente capítulo, se muestran los resultados obtenidos del trabajo de campo y de gabinete, los cuales están en función de los objetivos planteados en el proyecto y están organizados en tres partes:

Primero, se presentan los resultados de la evaluación del flujo de detritos en sector I, II, I, II, III, IV y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

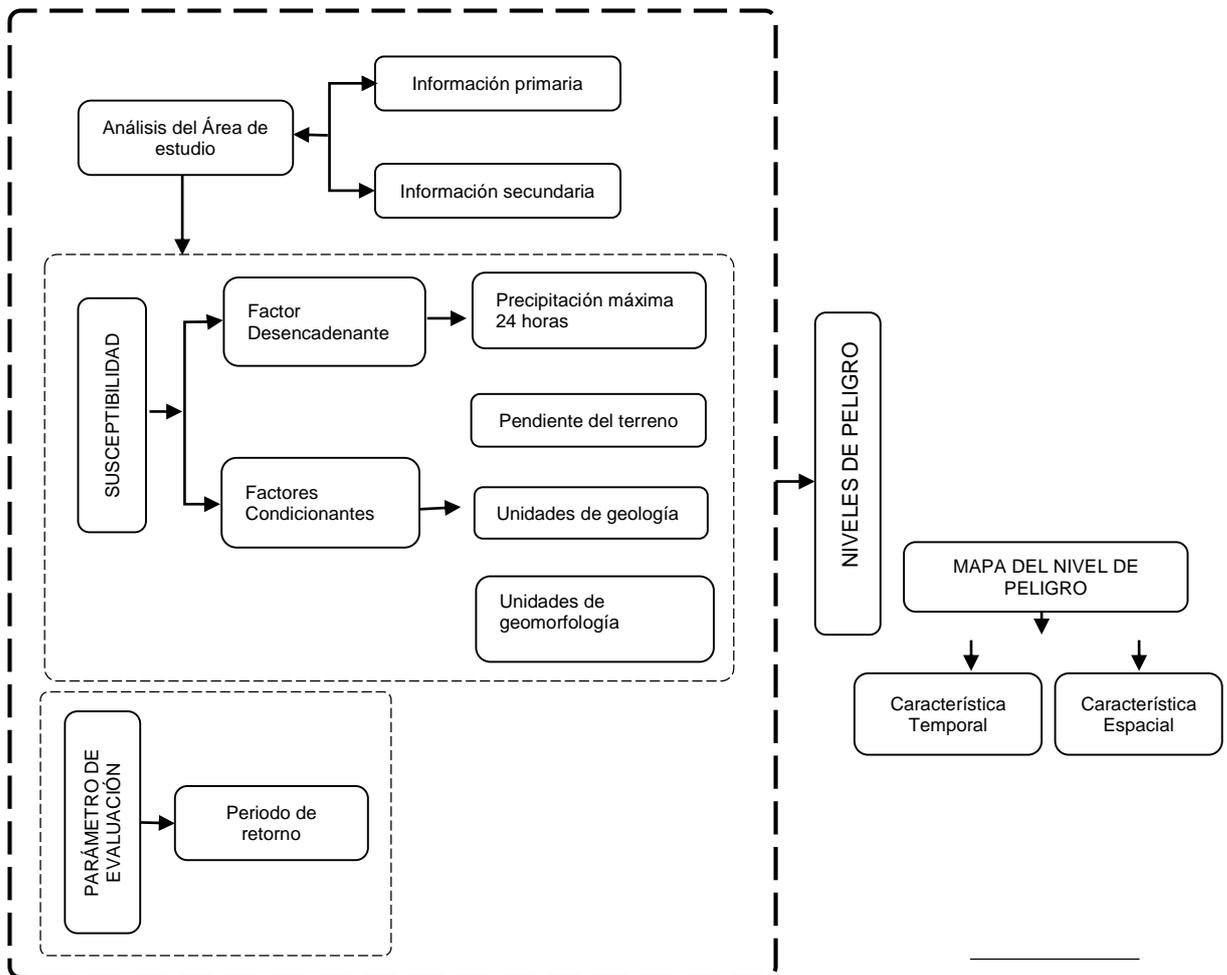
Como segunda acción desarrollada en la tesis, se determinó la vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector I, II, I, II, III, IV y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Como tercera acción se comprobó las hipótesis planteadas; Así también se realizó la interpretación de las tablas, figuras y el análisis respectivo de cada una de las partes.

#### **4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA INVESTIGACION.**

Para determinar el nivel de peligrosidad ante el fenómeno de flujo de detritos, se utilizó la siguiente metodología descrita a continuación:

## Metodología de trabajo



Fuente: CENEPRED, 2014

Para el análisis de la peligrosidad de ocurrencia del flujo de detritos, se consideró la susceptibilidad y el parámetro de evaluación propuestos por CENEPRED.

El proceso del cálculo de los pesos ponderados de los descriptores se desarrolló por la metodología Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores. (Tabla 1)

#### 4.1.1. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO ANTE EL FENÓMENO NATURAL DE FLUJO DE DETRITOS

**Tabla 1:**

Ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.

<b>Escala Numérica</b>	<b>Escala Verbal</b>	<b>Explicación</b>
<b>9</b>	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comprar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
<b>7</b>	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
<b>5</b>	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
<b>3</b>	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
<b>1</b>	Igual o diferente a...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
<b>1/3</b>	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
<b>1/5</b>	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
<b>1/7</b>	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
<b>1/9</b>	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
<b>2,4,6,8</b>	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores	

Fuente. CENEPRED

#### 4.1.1.1. PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES DEL PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS

- **Unidades geomorfológicas. -**

**Tabla 2:**

Matriz de Comparación de pares: Unidades Geomorfológicas del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Unidades geomorfológicas	Vertiente coluvial de detritos (V-d)	Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Llanura o planicie aluvial (PI-al)
Vertiente coluvial de detritos (V-d)	1.00	3.00	4.00	7.00
Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	0.50	1.00	3.00	5.00
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.33	0.33	1.00	3.00
Llanura o planicie aluvial (PI-al)	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.73	4.53	8.33	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.58	0.22	0.12	0.06

Fuente: Peligros geológicos en la región Huánuco, 2004.

**Tabla 3:**

Matriz de normalización de la Unidades Geomorfológicas del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Unidades geomorfológicas	Vertiente coluvial de detritos (V-d)	Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Llanura o planicie aluvial (PI-al)	Vector Priorización
Vertiente coluvial de detritos (V-d)	0.579	0.662	0.480	0.438	0.540
Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	0.193	0.221	0.360	0.313	0.272
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.145	0.074	0.120	0.188	0.131
Llanura o planicie aluvial (PI-al)	0.083	0.044	0.040	0.063	0.057

Fuente: Peligros geológicos en la región Huánuco, 2004.

**Tabla 4:**

Relación de consistencia de la unidad geomorfológica

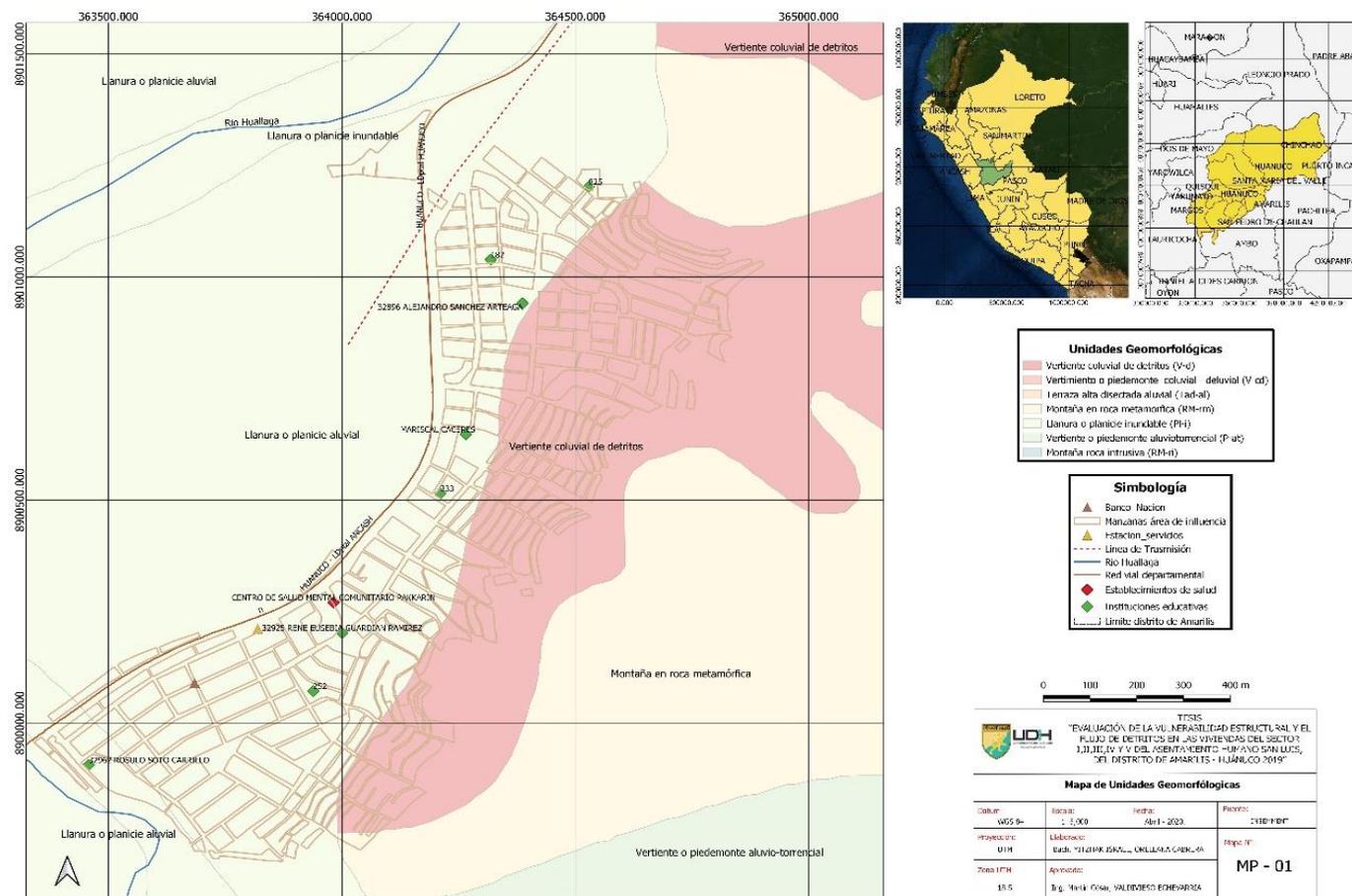
<b>Índice de consistencia</b>	0,028
<b>Relación de consistencia</b>	0,040

Fuente: Elaborado por el tesista

**Análisis e interpretación. -**

Las unidades geomorfológicas se han evaluado de acuerdo a su altura relativa, pendiente y asociación morfogenética que determinan la susceptibilidad a los flujos de detritos. Se identificaron 4 unidades geomorfológicas, donde predomina el cono deyección, terrazas medias y bajas y las quebradas y cauces de quebradas y se prosiguió a identificar la influencia de los flujos de detritos en cada una de ellas.

## Mapa 1: Unidades de Geomorfología



Fuente: Peligros geológicos en la región Huánuco, 2004.

- **Unidades geológicas. -**

**Tabla 5:**

Matriz de Comparación de pares: Unidades Geológicas del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

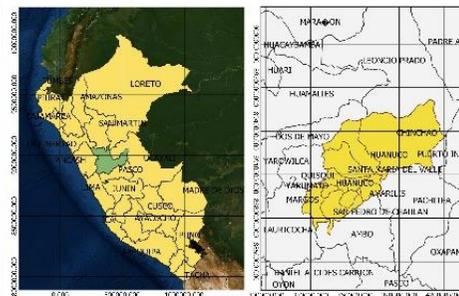
<b>Unidades Geológicas</b>	<b>Vector de priorización</b>
Complejo metamórfico esquistoso (Pe_cme)	0.654
Cuatrnario holoceno glaucio - fluvia (Qh_gf)	0.346

Fuente: Peligros geológicos en la región Huánuco, 2004.

**Análisis e interpretación. -**

Según la información del INGEMMET, el área de estudio se caracteriza por la predominación de unidades geológicas de formación coluvial.

## Mapa 2: Unidades de Geológico



TESIS  
"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y EL  
PLUJO DE DEBRIDOS EN LAS VIVIENDAS DEL SECTOR  
1,3,5,7,9 Y 11 DEL CENENTRO-CENTRO-HUAYO SAN LUIS,  
DEL DISTRITO DE AMANTLA - HUÁNUCO 2019"

**Mapa de Unidades de Geología**

Escala: 1:5,000	Fecha: Abril-2023	Proyecto: CIB-PEP
Institución: UPH	Ubicación: Calle "11 de Abril" 2870, Huánuco, Huánuco, Perú	Hoja: 11
Plan: ITH	Aprobado: Ing. María Olaya VALDIVIESO ECHENARRAZA	<b>MP - 03</b>

Fuente: Peligros geológicos en la región Huánuco, 2004.

- **Unidades de pendiente. -**

**Tabla 6:**

Matriz de Comparación de pares: Unidades de pendiente del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Pendientes	Estribaciones (> 45°)	Extremadamente empinada (24 - 45°)	Muy empinada (9 - 24°)	Empinada (3 - 9°)	Ligeramente empinada (< 3°)
Estribaciones (> 45°)	1.00	3.00	7.00	6.00	9.00
Extremadamente empinada (24 - 45°)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Muy empinada (9 - 24°)	0.14	0.33	1.00	3.00	5.00
Empinada (3 - 9°)	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Ligeramente empinada (< 3°)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.67	5.84	10.53	15.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.60	0.17	0.09	0.07	0.04

Fuente: Procesado de las imágenes satelitales ALOS PALSAR.

**Tabla 7:**

Matriz de normalización de la Unidades de pendiente del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Pendientes	Estribaciones (> 45°)	Extremadamente empinada (24 - 45°)	Muy empinada (9 - 24°)	Empinada (3 - 9°)	Ligeramente empinada (< 3°)	Vector Priorización
Estribaciones (> 45°)	0.599	0.685	0.665	0.391	0.360	0.540
Extremadamente empinada (24 - 45°)	0.150	0.171	0.190	0.326	0.280	0.223
Muy empinada (9 - 24°)	0.086	0.086	0.095	0.196	0.200	0.132
Empinada (3 - 9°)	0.100	0.034	0.032	0.065	0.120	0.070
Ligeramente empinada (< 3°)	0.067	0.024	0.019	0.022	0.040	0.034

Fuente: Procesado de las imágenes satelitales ALOS PALSAR.

**Tabla 8:**

Relación de consistencia de la unidad de pendiente

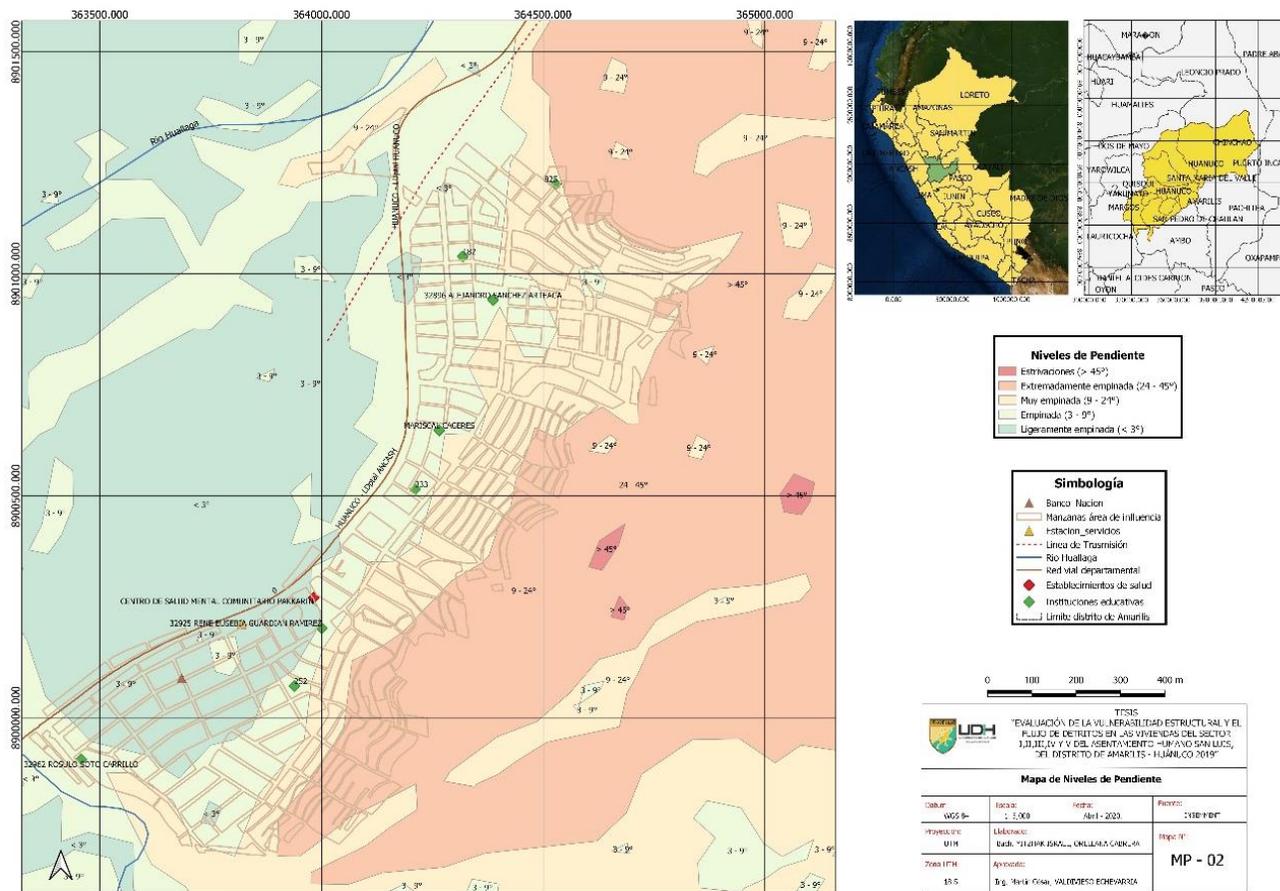
<b>Índice de consistencia</b>	0,081
<b>Relación de consistencia</b>	0,073

Fuente: Procesado de las imágenes satelitales ALOS PALSAR.

### **Análisis e interpretación. -**

El área de estudio se caracteriza por mostrar un nivel de pendiente entre ligeramente empinada y Estribaciones.

### Mapa 3: Unidades de Pendiente



Procesado de las imágenes satelitales ALOS PALSAR.

#### 4.1.1.2. PONDERACIÓN DEL FACTOR DESENCADENANTE DEL PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS

**Tabla 9:**

Matriz de Comparación de pares: Unidades de precipitación del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Precipitación	Extremadamente lluvioso RR/día > 24.8mm	Muy lluvioso 95 < 15.00RR ≤ 24.8mm	Lluvioso 11.1 < RR/día ≤ 15.0 mm	Moderadamente lluvioso 6.00 < RR/día ≤ 11.1mm	Ligeramente lluvioso RR/día < 6.0mm
Extremadamente lluvioso RR/día > 24.8mm	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Muy lluvioso 95 < 15.00RR ≤ 24.8mm	0.33	1.00	2.00	3.00	8.00
Lluvioso 11.1 < RR/día ≤ 15.0 mm	0.25	0.33	1.00	2.00	3.00
Moderadamente lluvioso 6.00 < RR/día ≤ 11.1mm	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Ligeramente lluvioso RR/día < 6.0mm	0.11	0.13	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.14	3.96	6.83	11.50	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04

Fuente: Datos procesado de las precipitaciones máximas en 24 horas del SENHAMI periodo 2018.

**Tabla 10:**

Matriz de normalización de las unidades de precipitación del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Umbral de Precipitación	Extremadamente lluvioso RR/día > 24.8mm	Muy lluvioso 95 < 15.00RR ≤ 24.8mm	Lluvioso 11.1 < RR/día ≤ 15.0 mm	Moderadamente lluvioso 6.00 < RR/día ≤ 11.1mm	Ligeramente lluvioso RR/día < 6.0mm	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso RR/día > 24.8mm	0.528	0.637	0.453	0.400	0.391	0.482
Muy lluvioso 95 < 15.00RR ≤ 24.8mm	0.176	0.212	0.340	0.320	0.348	0.279
Lluvioso 11.1 < RR/día ≤ 15.0 mm	0.132	0.071	0.113	0.160	0.130	0.121
Moderadamente lluvioso 6.00 < RR/día ≤ 11.1mm	0.106	0.053	0.057	0.080	0.087	0.076
Ligeramente lluvioso RR/día < 6.0mm	0.059	0.027	0.038	0.040	0.043	0.041

Fuente: Datos procesado de las precipitaciones máximas en 24 horas del SENHAMI periodo 2018.

**Tabla 11:**

Relación de consistencia de la fragilidad

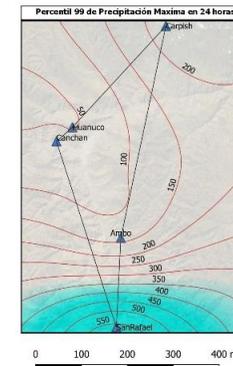
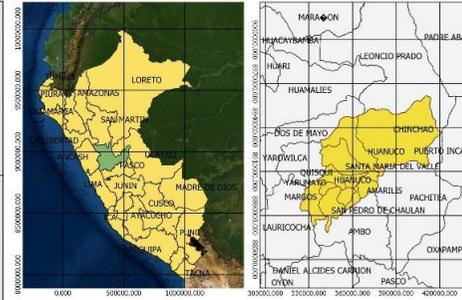
<b>Índice de consistencia</b>	0.030
<b>Relación de consistencia</b>	0.027

Fuente: Datos procesado de las precipitaciones máximas en 24 horas del SENHAMI periodo 2018.

### **Análisis e interpretación. -**

Los extremos climáticos suponen un interés especial para la sociedad ya que determinan un nivel de riesgo al que se ve sometida. Los factores como la lluvia pueden modificar las condiciones de estabilidad de una ladera, ya que; a mayor valor de lluvia máxima diaria, mayor saturación y, por ende, mayor probabilidad de que se generen procesos de inestabilidad en laderas. (Alzate Llano, Monica, 2015). Por ello resulta necesario caracterizar tanto los aspectos temporales como los patrones espaciales de la acumulación de precipitación, así como su probabilidad de acontecer.

## Mapa 4: Unidades de Umbral de precipitación



TESS "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y EL FLUJO DE DETRITOS EN LAS VIVIENDAS DEL SECTOR I, II, III, IV Y V DEL ASENTAMIENTO HUMANO SAN LUIS, DEL DISTRITO DE HUANCAYO - HUANCAYO 2018"			
Mapa de Isoyetas del Percentil 99 de la Precipitación Máxima en 24 horas			
Delimita: INECS BH	Diseño: 11/5/2020	Fecha: Abril - 2020.	Fuente: SENHAMI (Evaluación de 2018)
Proyección: UTM	Escala: 1:1000	Elaborado: Yanis YELIZABETH ISRAEL ORELLANA CARRERA	Mapa N°:
Zona OTM: 18 S	Aprobado: Ing. Martín César VALDEBESO EC-EWARRUN	<b>MI - 01</b>	

**Fuente:** Datos procesado de las precipitaciones máximas en 24 horas del SENHAMI periodo 2018.

#### 4.1.1.3. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

##### Volumen. -

**Tabla 12:**

Matriz de Comparación de pares: Unidades de volumen del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Periodo de retorno	500 años	200-500	100-200	50-100	>50
500 años	1,00	3,00	6,00	8,00	9,00
200-500	0.50	1,00	5,00	6,00	7,00
100-200	0.25	0.50	1,00	3,00	5,00
50-100	0.20	0.33	0.50	1,00	3,00
>50	0.14	0.25	0.33	0.50	1,00
<b>SUMA</b>	2.09	4.08	7.83	11.50	17.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.24	0.13	0.09	0.06

Fuente: Elaborado por el tesista.

**Tabla 13:**

Matriz de normalización de la Unidades del volumen del peligro por flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Volumen	500 años	200-500	100-200	50-100	>50	Vector Priorización
500 años	0.478	0.490	0.511	0.435	0.412	0.465
200-500	0.239	0.245	0.255	0.261	0.235	0.247
100-200	0.119	0.122	0.128	0.174	0.176	0.144
50-100	0.096	0.082	0.064	0.087	0.118	0.089
>50	0.068	0.061	0.043	0.043	0.059	0.055

Fuente: Elaborado por el tesista.

**Tabla 14:**

Relación de consistencia del volumen

<b>Índice de consistencia</b>	0.012
<b>Relación de consistencia</b>	0.011

Fuente: Elaborado por el tesista.

#### 4.1.1.4. ANÁLISIS DEL PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS

Finalmente, con los valores obtenidos del análisis de los parámetros de susceptibilidad se procede a calcular el valor de peligrosidad del fenómeno natural de flujo de detritos.

**Tabla 15:**

Factores de la peligrosidad por el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Fenómeno flujo de detritos	Susceptibilidad del territorio			
Parámetro de evaluación	Factores condicionantes			Factor desencadenante
Periodo de retorno	Pendiente	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Umbral de precipitación (mm)
500 años	Estribaciones	Complejo metamórfico esquisto (Pe_cme)	Vertiente coluvial de detritos (V-d)	Extremadamente lluvioso RR/día > 24.8mm
200-500	Extremadamente empinada			Muy lluvioso 95 < 15RR ≤ 24.8mm
100-200	Muy empinada	Cuaternario holoceno glacio - fluvia (Qh_gf)	Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	Lluvioso 11.1 < RR/día ≤ 15.0mm
50-100	Empinada		Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Moderadamente lluvioso 6.00 < RR/día ≤ 11.1mm
>50	Ligeramente empinada		Llanura o planicie aluvial (PI-al)	Ligeramente lluvioso RR/día < 6.00mm

Fuente: Elaborado por el tesista.

**Tabla 16:**

Análisis de la peligrosidad ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

0.45	0.55			
Fenómeno	Susceptibilidad			
1	0.55			0.45
Parámetro de evaluación	Factores condicionantes			Factor desencadenante
1	0.260	0.145	0.595	1
Volumen (m3)	Pendiente	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Umbral de precipitación (mm)
0.443	0.540	0.654	0.540	0.482
0.282	0.223			0.279
0.145	0.132	0.346	0.272	0.121
0.088	0.070		0.131	0.076
0.042	0.034		0.057	0.041

Fuente: Elaborado por el tesista.

**Tabla 17:**

Nivel de peligrosidad por el fenómeno natural de flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

Rango	Nivel de peligro
$0,285 \leq P \leq 0,310$	Muy alto
$0,225 \leq P < 0,285$	Alto
$0,199 \leq P < 0,225$	Medio
$0,185 \leq P < 0,1959$	Bajo

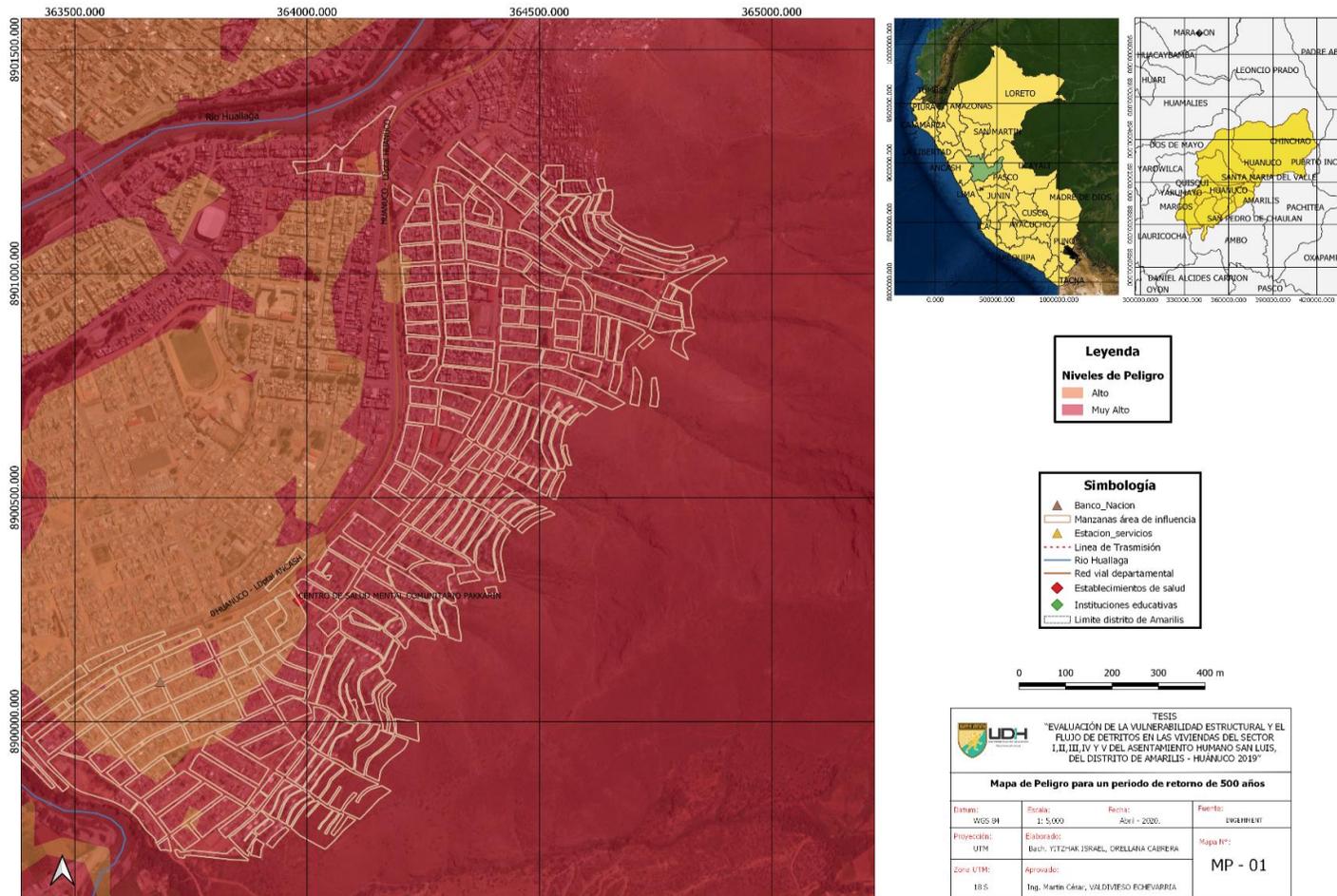
Fuente: Elaborado por el tesista

**Tabla 18:**

Estratificación del nivel de peligrosidad por el fenómeno natural de flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

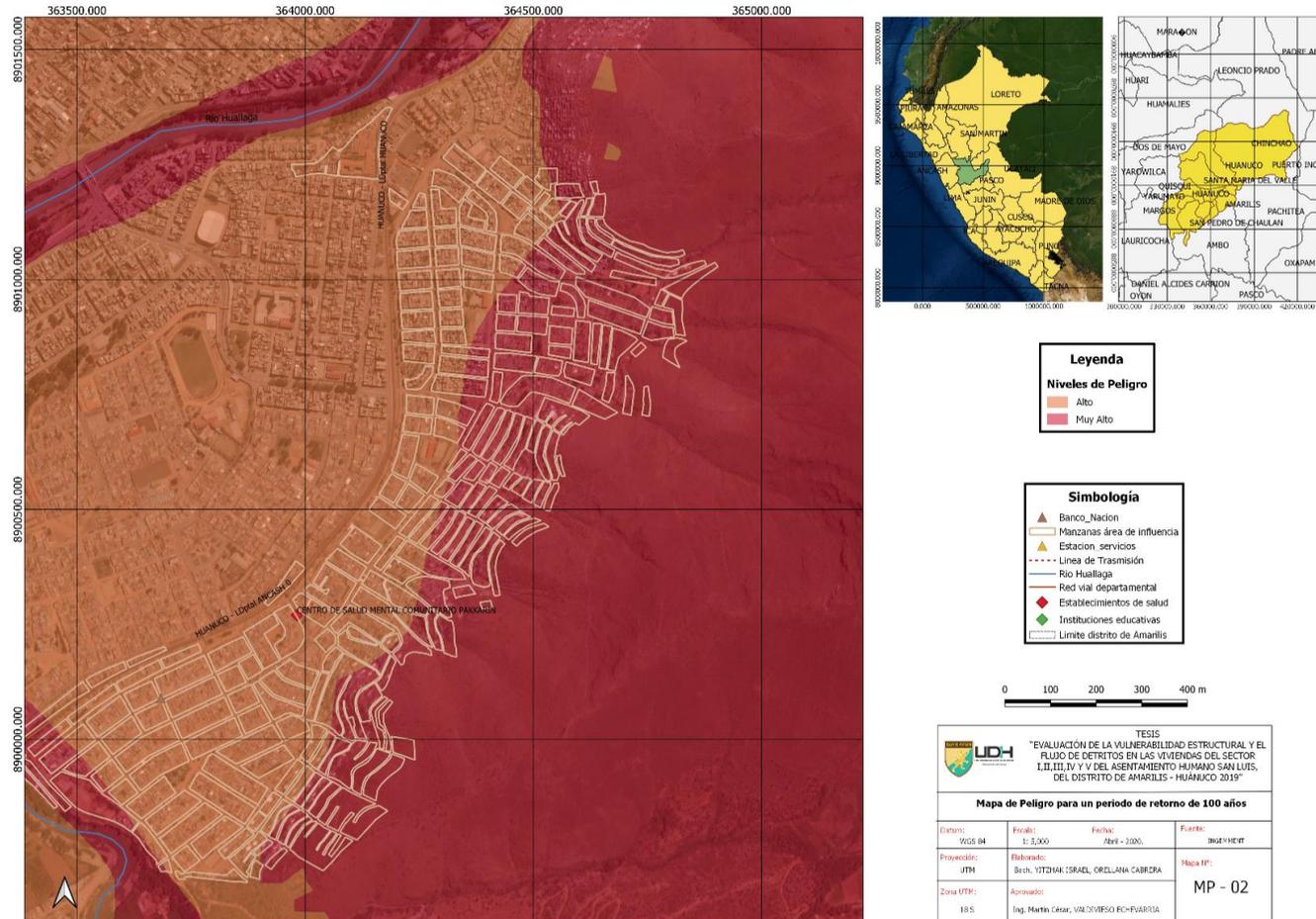
Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	Para un periodo de retorno de 500 años, donde predomina: zonas con pendiente de terreno mayor a 45°, la unidad geomorfológica de tipo Quebradas activas, predomina una unidad geológica tipo coluvial y litología complejo basal. <a href="#">Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día &gt; percentil 99</a>	$0,274 \leq P \leq 0,295$
Alto	Para un periodo de retorno de 100 años, donde predomina: zonas con pendiente de terreno mayor a 45°, la unidad geomorfológica de tipo Quebradas activas, predomina una unidad geológica tipo coluvial y litología complejo basal. <a href="#">Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día &gt; percentil 99</a>	$0,220 \leq P < 0,274$
Medio	Para un periodo de retorno de 50 años, donde predomina: zonas con pendiente de terreno mayor a 45°, la unidad geomorfológica de tipo Quebradas activas, predomina una unidad geológica tipo coluvial y litología complejo basal. <a href="#">Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día &gt; percentil 99</a>	$0,195 \leq P < 0,220$
Bajo	Para un periodo de retorno de 10 - 25 años, donde predomina: zonas con pendiente de terreno mayor a 45°, la unidad geomorfológica de tipo Quebradas activas, predomina una unidad geológica tipo coluvial y litología complejo basal. <a href="#">Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día &gt; percentil 99</a>	$0,181 \leq P < 0,195$

## Mapa 5: Unidades de Peligro para un periodo de retorno de 500 años



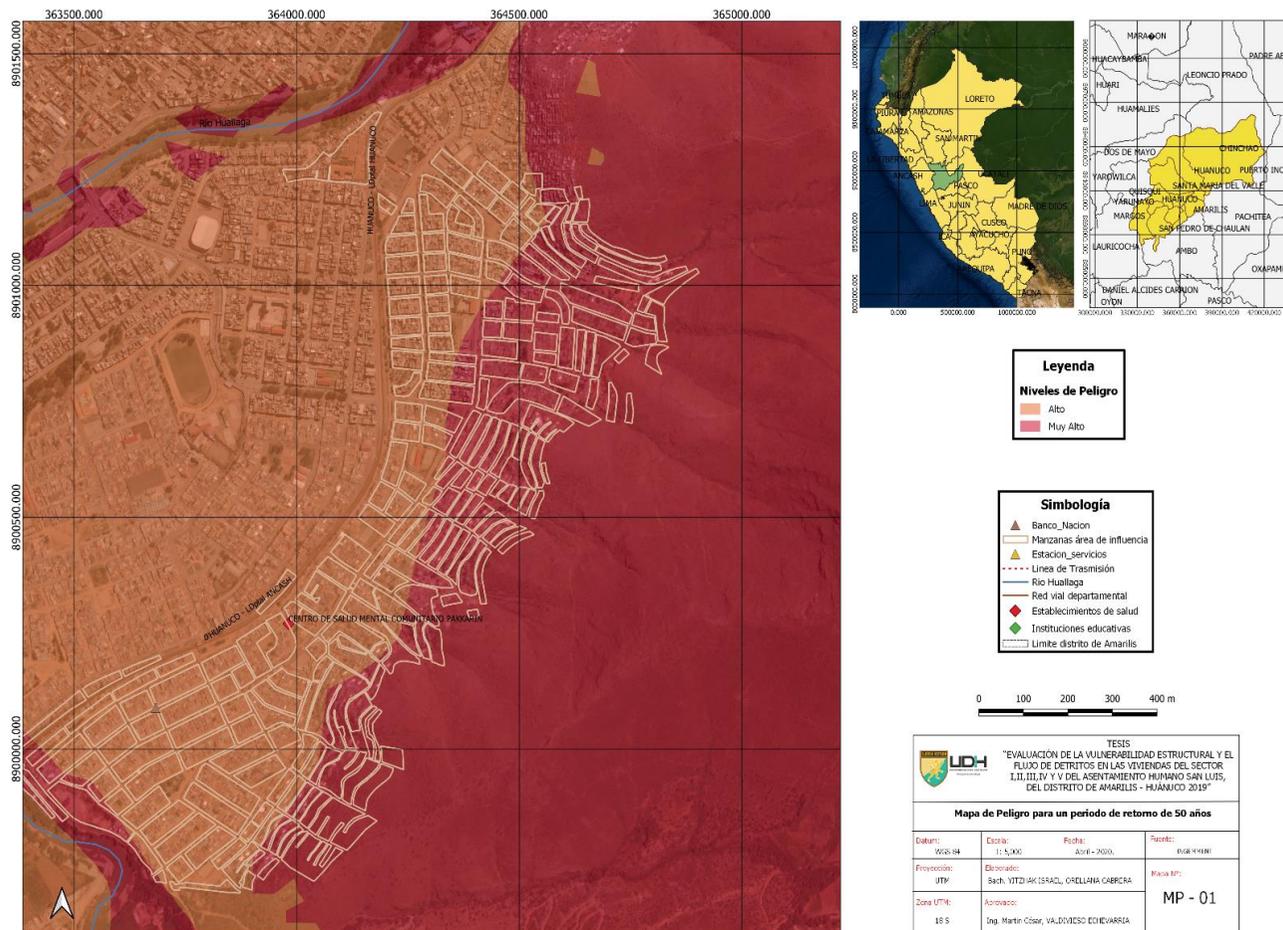
Fuente: Evaluación del peligro procesado en el programa QGIS, versión 4.2.2.

## Mapa 6: Unidades de Peligro para un periodo de retorno de 100 años



**Fuente:** Evaluación del peligro procesado en el programa QGIS, versión 4.2.2.

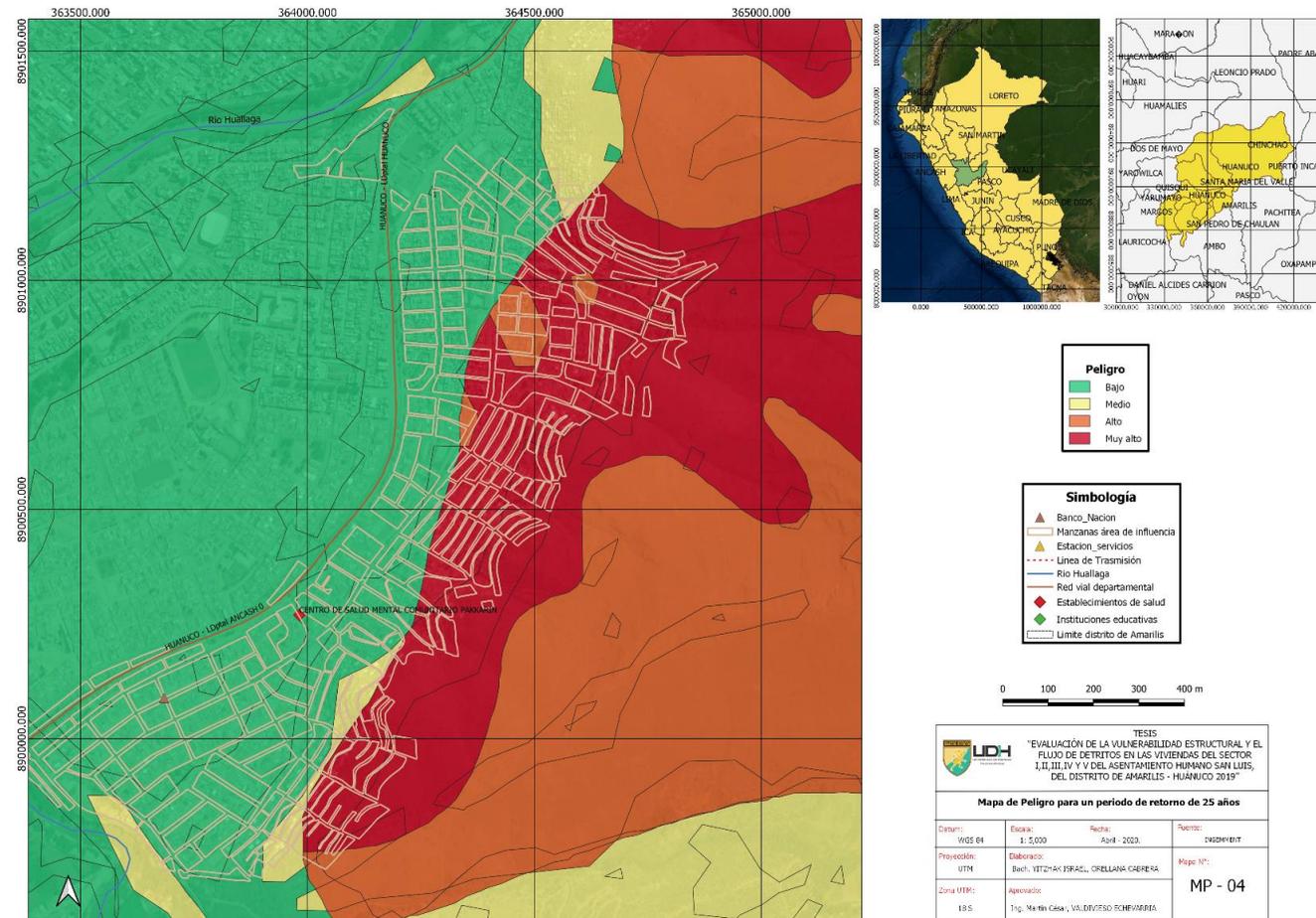
## Mapa 7: Unidades de Peligro para un periodo de retorno de 50 años



**Fuente:** Evaluación del peligro procesado en el programa QGIS, versión 4.2.2.

## Mapa 8:

### Unidades de Peligro para un periodo de retorno de 25 años

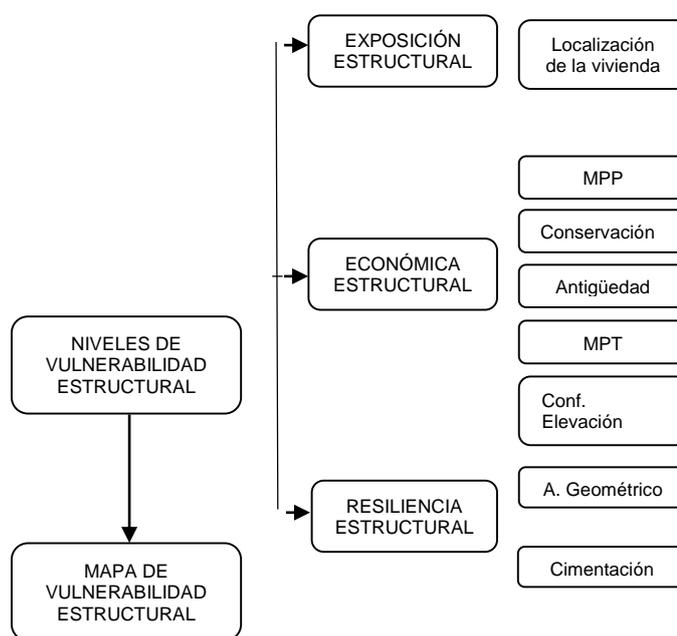


Fuente: Evaluación del peligro procesado en el programa QGIS, versión 4.2.2.

#### 4.1.2. DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Para el análisis de la vulnerabilidad estructural en las de las viviendas del sector I, II, I, II, III, IV y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019, para lo cual se ha desarrollado la siguiente metodología descrita en el gráfico 1:

**Figura 1:**  
Metodología del análisis de la vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector I, II, I, II, III, IV y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



**Fuente:** Elaboración en base a la guía CENEPRED (2da versión)

Para determinar los niveles de vulnerabilidad estructural para las viviendas del sector I, II, I, II, III, IV y V, del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019, se ha considerado realizar el análisis de los factores e la vulnerabilidad estructural en la dimensión exposición, fragilidad y resiliencia, utilizando los parámetros de acuerdo a cada dimensión.

#### 4.1.1.1. Análisis de la exposición estructural.

**Tabla 2:**

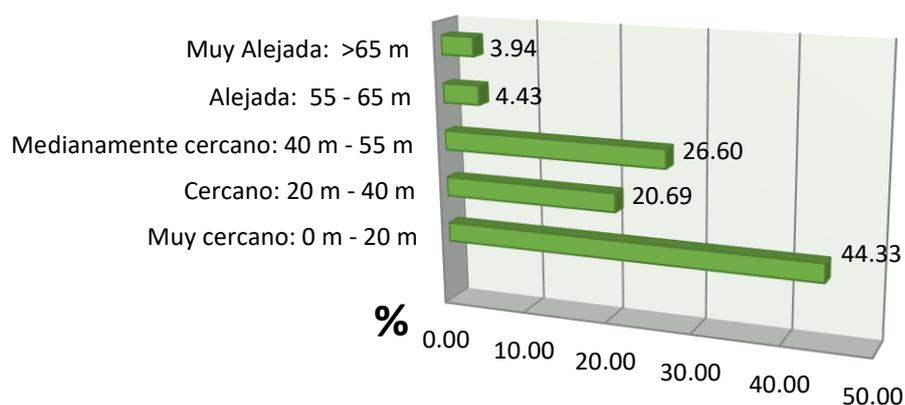
Localización de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Localización</b>	<b>N° de viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>Muy cercano: 0 m - 20 m</i>	90	44.33
<i>Cercano: 20 m - 40 m</i>	42	20.69
<i>Medianamente cercano: 40 m - 55 m</i>	54	26.60
<i>Alejada: 55 - 65 m</i>	9	4.43
<i>Muy Alejada: &gt;65 m</i>	8	3.94
<b>Total</b>	203	100.00

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Figura 2:**

Localización de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



#### **Análisis e interpretación.**

Como se puede observar en la tabla 19 y figura 2, acerca de la Localización de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019; se observa que mayor porcentaje 44.33 (90) de viviendas se encuentran entre 0 – 20 metros (muy cercano) a la quebrada, 20.69 (42) viviendas se encuentran entre 40 –

55 metros (medianamente cercano) a la quebrada 26.60 (54) y 4.43% (8) viviendas se encuentran entre 55 – 66 metros ( alejado ) a las quebradas.

#### 4.1.1.2. Análisis de la fragilidad estructural.

**Tabla 3:**

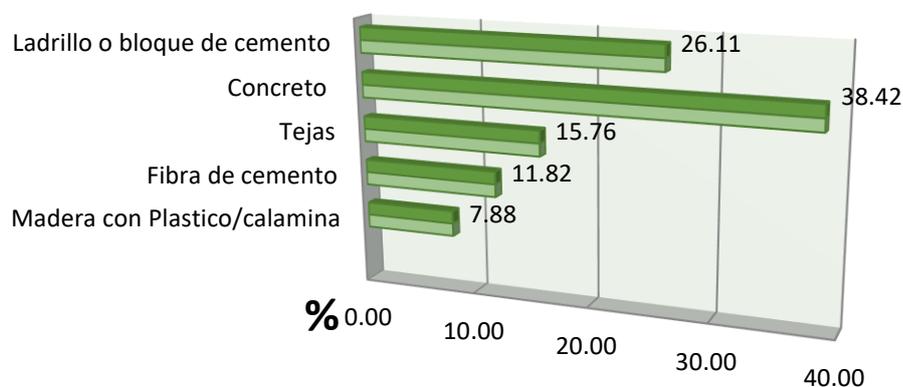
Material predominante de las paredes de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i><b>Material predominante de las paredes de las viviendas</b></i>	<b>N° de viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>Madera con Plástico/calamina</i>	16	7.88
<i>Piedra con barro/madera</i>	24	11.82
<i>Tapial</i>	32	15.76
<i>Adobe</i>	78	38.42
<i>Ladrillo o bloque de cemento</i>	53	26.11
<b>Total</b>	203	100.00

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Figura 3:**

Material predominante de las paredes de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### Análisis e interpretación.

Como se puede observar en la tabla 20 y figura 3 acerca de la acerca de material predominante de las viviendas del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, Huánuco 2019; se observa que mayor porcentaje 38.42 % (78) de viviendas son predominantemente las paredes de adobe, seguido 26.11 % (53) de viviendas son predominantemente las paredes de ladrillo o bloque de cemento y 7.88 (16) de viviendas son predominantemente las paredes de madera con plástico/calamina.

### Tabla 4:

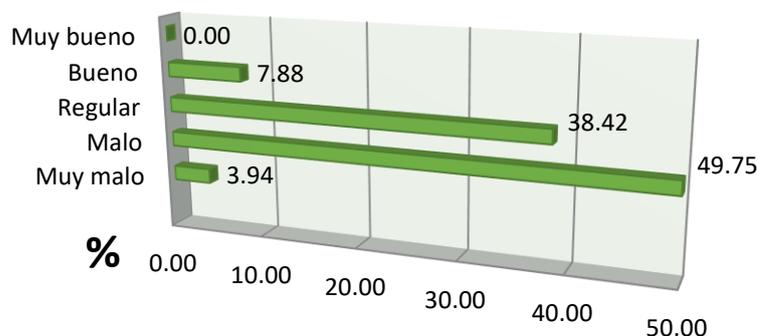
Estado de conservación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i>Estado de conservación</i>	<b>N° de viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>Muy malo</i>	8	3.94
<i>Malo</i>	101	49.75
<i>Regular</i>	78	38.42
<i>Bueno</i>	16	7.88
<i>Muy bueno</i>	0	0.00
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

### Figura 4:

Estado de conservación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### Análisis e interpretación.

Como se puede observar en la tabla 21 y figura 4 acerca de la acerca del estado de conservación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del

asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.; se observa que mayor porcentaje 49.75 % (101) de viviendas se encuentran en mal estado, seguido 38.42 % (78) en regular estado de conservación y 3.94 % (8) muy mal estado de conservación.

**Tabla 5:**

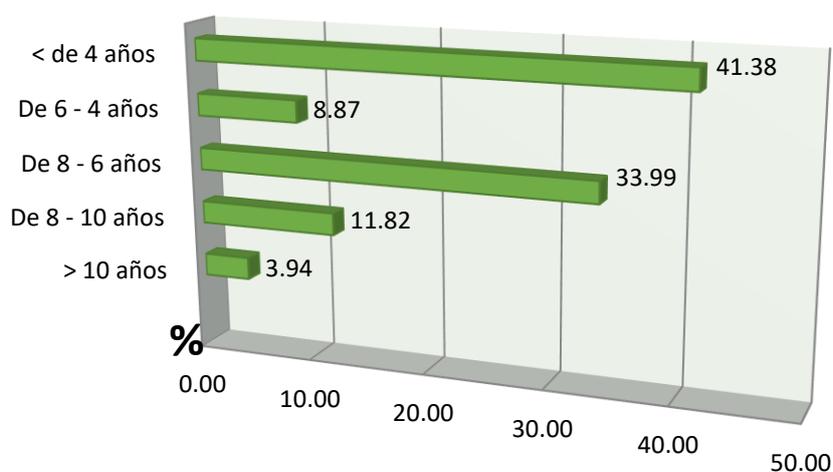
Antigüedad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i>Antigüedad</i>	<b>N° de viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
> 10 años	8	3.94
De 10 - 8 años	24	11.82
De 8 - 6 años	69	33.99
De 6 - 4 años	18	8.87
< de 4 años	84	41.38
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Figura 5:**

Antigüedad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### Análisis e interpretación.

Como se puede observar en la tabla 22 y figura 5 acerca de la acerca de la antigüedad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019; se observa que mayor porcentaje 41.38 % (84) de viviendas tiene una antigüedad menor 4 años, seguido 33.99 % (69) una antigüedad de 8 - 6 años y 3.94 % (8) antigüedad mayor de 10 años.

**Tabla 6:**

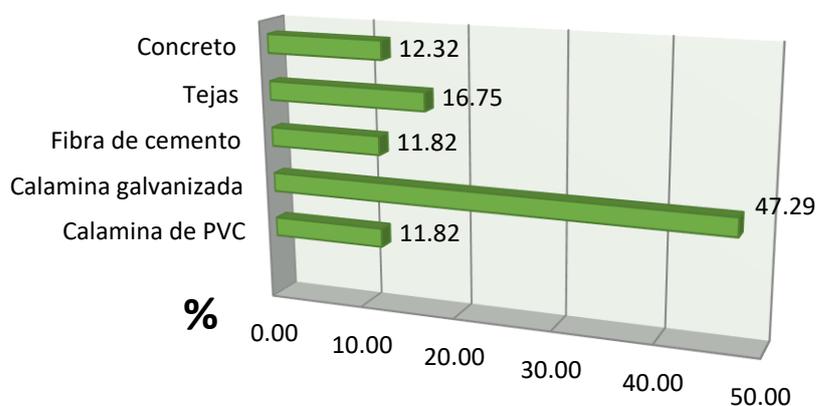
Material predominante del techo de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Material predominante del techo</b>	<b>N° de viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>Calamina de PVC</i>	24	11.82
<i>Calamina galvanizada</i>	96	47.29
<i>Fibra de cemento</i>	24	11.82
<i>Tejas</i>	34	16.75
<i>Concreto</i>	25	12.32
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Figura 6:**

Material predominante del techo de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### Análisis e interpretación.

Como se puede observar en la tabla 23 y figura 6 acerca de la acerca del material predominante del techo de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.; se observa que mayor porcentaje 47.29 % (96) de viviendas tienen predominantemente techo de calamina galvanizada, seguido 16.75 % (34) de viviendas tienen predominantemente techo de tejas y 11.83 % (24) tienen techo de concreto.

### Tabla 7:

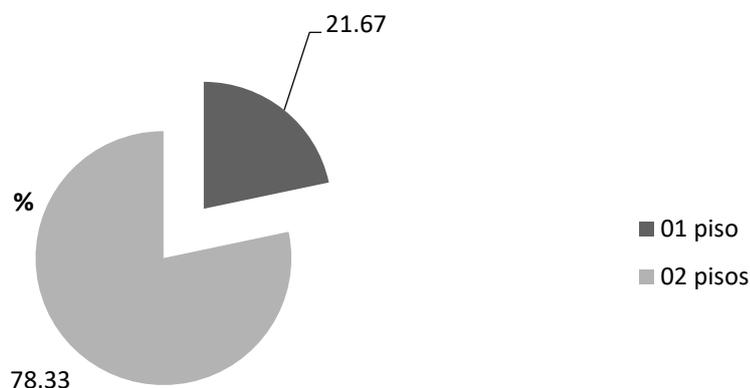
Configuración de elevaciones (número de pisos) de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Configuración de elevaciones (número de pisos)</b>	<b>N° de viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
02 piso	44	21.67
01 pisos	159	78.33
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

### Figura 7:

Configuración de elevaciones (número de pisos) de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### Análisis e interpretación.

Como se puede observar en la tabla 24 y figura 7 acerca de la configuración de elevaciones (número de pisos) de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.; se observa que mayor porcentaje 78.33 % (159) son de un piso y el 21.67 % (44) son de dos pisos

#### 4.1.1.3. Análisis de la resiliencia estructural.

**Tabla 8:**

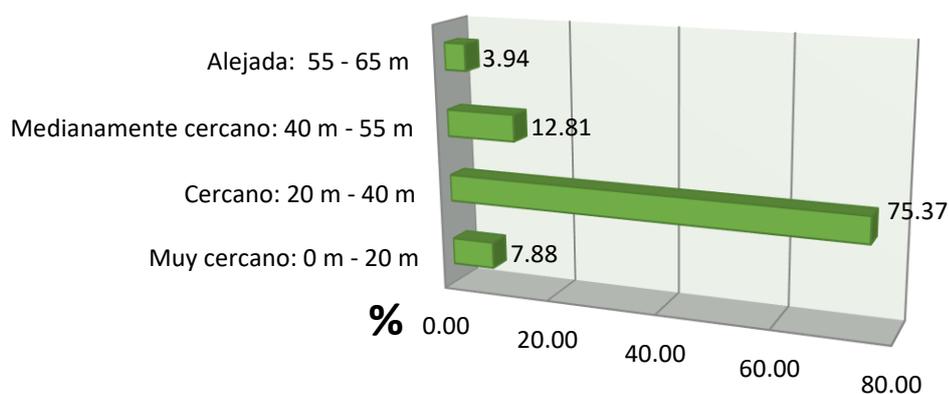
Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Aspecto geométrico</b>	<b>Viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>Geometría irregular muy resaltante - asimétrico</i>	16	7.88
<i>Geometría irregular resaltante - asimétrico</i>	153	75.37
<i>Geometría irregular muy poco resaltante - asimétrico</i>	26	12.81
<i>Geometría regular - simétrico</i>	8	3.94
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Figura 8:**

Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### Análisis e interpretación.

Como se puede observar en la tabla 25 y figura 8 acerca del aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.; se observa que mayor porcentaje 75.37 % (153) de viviendas son de aspecto de geometría irregular resaltante – asimétrico, seguido 12.81 % (26) de viviendas tienen Geometría irregular muy poco resaltante - asimétrico y 3.94 % (8) tiene aspecto de geometría regular - simétrico.

**Tabla 9:**

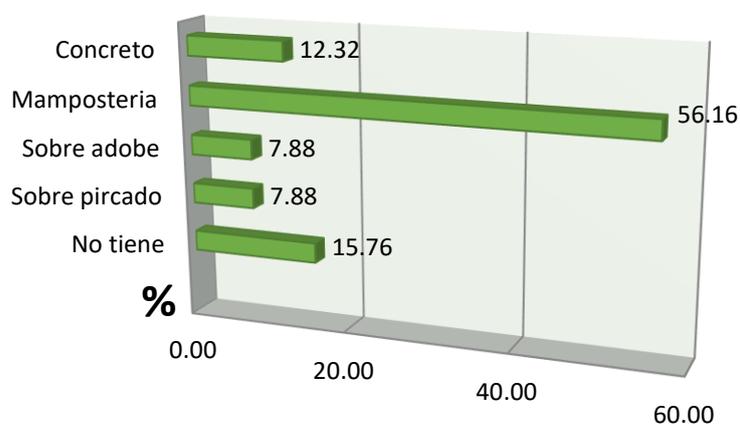
Tipo de cimentación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i><b>Tipo de cimentación</b></i>	<b>Viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>No tiene</i>	32	15.76
<i>Sobre pircado</i>	16	7.88
<i>Sobre adobe</i>	16	7.88
<i>Mampostería</i>	114	56.16
<i>Concreto</i>	25	12.32
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Figura 9:**

Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### **Análisis e interpretación.**

Como se puede observar en la tabla 26 y figura 9 acerca del tipo de cimentación predominante de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019; se observa que el 15.76 % (32) de viviendas no tienen cimentación, el 12.32 % (25) de viviendas tienen cimentación de concreto.

## **4.2. CONTRASTE DE HIPOTESIS**

A continuación, se detalla el procedimiento empleado para la prueba de hipótesis:

Paso 01: Plantear la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ):

- Hipótesis nula. - Es la Afirmación o enunciado acerca del valor de un parámetro poblacional.
- Hipótesis alternativa. - Afirmación que se aceptará si los datos muestrales proporcionan amplia evidencia que la hipótesis nula es rechazada.

Paso 2. Contraste mediante el método de ponderación de Saaty – escala ordinal de comparación entre valores propuesto por el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – versión 02, el que consta:

- Inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso)
- La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

- Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

#### 4.2.1. ANÁLISIS INFERENCIAL DE LA EXPOSICIÓN ESTRUCTURAL

**Tabla 10:**

Matriz de ponderación de pares de la exposición: Localización de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Localización de las viviendas (metros)</b>	Muy cercano: 0 - 20	Cercano: 20 - 40	Medianamente cercano: 40 - 55	Alejada: 55 - 65	Muy Alejada: >65
<i>Muy cercano: 0 - 20</i>	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
<i>Cercano: 20-40</i>	0.50	1.00	3.00	4.00	9.00
<i>Medianamente cercano: 40 - 55</i>	0.20	0.33	1.00	2.00	7.00
<i>Alejada: 55 - 65</i>	0.14	0.25	0.50	1.00	3.00
<i>Muy Alejada: &gt; 65</i>	0.11	0.11	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.95	3.69	9.64	14.33	29.00
<b>1/SUMA</b>	0.51	0.27	0.10	0.07	0.03

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 11:**

Matriz de normalización de la exposición: Localización de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Localización de las viviendas (metros)</b>	Muy cercano: 0 m - 20 m	Cercano: 20 m - 40 m	Medianam. cercano: 40 m- 55 m	Alejada: 55 - 65 m	Muy Alejada: >65 m	Vector Priorización
<i>Muy cercano: 0 - 20</i>	0.512	0.541	0.519	0.488	0.310	0.474
<i>Cercano: 20 - 40</i>	0.256	0.271	0.311	0.279	0.310	0.285
<i>Medianamente cercano: 40 - 55</i>	0.102	0.090	0.104	0.140	0.241	0.135
<i>Alejada: 55 - 65</i>	0.073	0.068	0.052	0.070	0.103	0.073
<i>Muy Alejada: &gt;65</i>	0.057	0.030	0.015	0.023	0.034	0.032

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 12:**

Relación de consistencia de la exposición

<b><i>Índice de consistencia</i></b>	<b>0,044</b>
<b><i>Relación de consistencia</i></b>	0,040

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** – Por tanto, el peso ponderado de la exposición (localización de las viviendas), para muy cercano: 0 m - 20 m es 0.474 (47.4 %), cercano: 20 m - 40 m es 0.285 (28.5 %), medianamente cercano: 40 m - 55 m es 0.135 (13.5 %), alejado: 55 m - 65 m es 0.073 (7.3 %) y muy cercano: > 65 m es 0.032 (3.2 %).

#### 4.2.2. ANÁLISIS INFERENCIAL DE LA FRAGILIDAD ESTRUCTURAL

**Tabla 13:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad: Material predominante de la pared de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarillis - Huánuco 2019.

<b><i>Material predominante de la pared</i></b>	Madera con Plástico/calamina	Piedra con barro/madera	Tapial	Adobe	Ladrillo o bloque de cemento
<i>Madera con Plástico/calamina</i>	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
<i>Piedra con barro/madera</i>	0.50	1.00	3.00	4.00	9.00
<i>Medianamente Tapial</i>	0.33	0.50	1.00	2.00	7.00
<i>Adobe</i>	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
<i>Ladrillo o bloque de cemento</i>	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
<b><i>Suma</i></b>	2.18	4.03	6.53	12.33	21.00
<b><i>1/Suma</i></b>	0.46	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 14:**

Matriz de normalización de la fragilidad: Material predominante de la pared de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Material predominante de la pared</b>	Madera con Plástico/calamina	Piedra con barro/madera	Tapial	Adobe	Ladrillo o b. de cemento	Vector Priorización
<i>Madera con Plástico/calamina</i>	0.460	0.496	0.459	0.405	0.333	0.431
<i>Piedra con barro/madera</i>	0.230	0.248	0.306	0.243	0.238	0.253
<i>Medianamente Tapial</i>	0.153	0.124	0.153	0.243	0.238	0.182
<i>Adobe</i>	0.092	0.083	0.051	0.081	0.143	0.090
<i>Ladrillo o bloque C.</i>	0.066	0.050	0.031	0.027	0.048	0.044

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 15:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b>Índice de consistencia</b>	<b>0,035</b>
<b>Relación de consistencia</b>	0,031

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la fragilidad (Material predominante pared de las viviendas), Madera con Plástico/calamina es 0.431 (43.1%), Piedra con barro/madera es 0.253 (25.3%), Tapial 0.182 (18.2%), Adobe 0.090 (9.0%) y Ladrillo o bloque de cemento 0.044 (4.4 %)

**Tabla 16:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad: Estado de conservación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Estado de conservación</b>	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
<i>Muy malo</i>	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
<i>Malo</i>	0.50	1.00	3.00	4.00	9.00
<i>Regular</i>	0.33	0.50	1.00	2.00	7.00
<i>Bueno</i>	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
<i>Muy bueno</i>	0.11	0.14	0.14	0.50	1.00
<b>Suma</b>	2.14	3.73	7.48	13.50	26.00
<b>1/Suma</b>	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 17:**

Matriz de normalización de la fragilidad: Estado de conservación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Estado de conservación</b>	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
<i>Muy malo</i>	0.466	0.537	0.401	0.370	0.346	0.424
<i>Malo</i>	0.233	0.268	0.401	0.296	0.269	0.294
<i>Regular</i>	0.155	0.089	0.134	0.222	0.269	0.174
<i>Bueno</i>	0.093	0.067	0.045	0.074	0.077	0.071
<i>Muy bueno</i>	0.052	0.038	0.019	0.037	0.038	0.037

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 18:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b>Índice de consistencia</b>	<b>0,040</b>
<b>Relación de consistencia</b>	0,036

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la fragilidad (Estado de conservación de las viviendas), Muy mala es 0.424 (42.4 %), Malo es 0.294 (29.4 %), Regular 0.174 (17.4 %), bueno 0.071 (7.1 %) y muy bueno 0.037 (3.7 %)

**Tabla 19:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad: Antigüedad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Estado de conservación</b>	Más de 10 años	Entre 10 a 8 años	Entre 8 a 6 años	Entre 6 a 4 años	Menor a 4 años
<i>Más de 10 años</i>	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
<i>Entre 10 a 8 años</i>	0.50	1.00	3.00	4.00	9.00
<i>Entre 8 a 6 años</i>	0.20	0.33	1.00	2.00	7.00
<i>Entre 6 a 4 años</i>	0.14	0.20	0.30	1.00	3.00
<i>Menor a 4 años</i>	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>Suma</b>	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
<b>1/Suma</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 20:**

Matriz de normalización de la fragilidad: Antigüedad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Estado de conservación</b>	Más de 10 años	Entre 10 a 8 años	Entre 8 a 6 años	Entre 6 a 4 años	Menor a 4 años	Vector Priorización
Más de 10 años	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
Entre 10 a 8 años	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
Entre 8 a 6 años	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
Entre 6 a 4 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Menor a 4 años	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 21:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b>Índice de consistencia</b>	<b>0,047</b>
<b>Relación de consistencia</b>	0,042

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la fragilidad (Antigüedad de las viviendas) más de 10 años es 0.505 (50.5 %), entre 10 a 8 años es 0.262 (26.2 %), entre 8 a 6 años 0.136 (13.6 %), entre 6 a 4 años 0.060 (6.0 %) y menor a 4 años 0.037 (3.7 %)

**Tabla 22:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad: Material predominante del techo de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Material predominante del techo</b>	Calamina de PVC	Calamina galvanizada	Fibra de cemento	Tejas	Concreto
Calamina de PVC	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Calamina galvanizada	0.50	1.00	3.00	4.00	9.00
Fibra de cemento	0.33	0.50	1.00	2.00	7.00
Tejas	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
<b>Suma</b>	2.18	4.03	6.53	12.33	21.00
<b>1/Suma</b>	0.46	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 23:**

Matriz de normalización de la fragilidad: Material predominante del techo de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Material predominante del techo</b>	Calamina de PVC	Calamina galvanizada	Fibra de cemento	Tejas	Concreto	Vector Priorización
Calamina de PVC	0.460	0.496	0.459	0.405	0.333	0.431
Calamina galvanizada	0.230	0.248	0.306	0.243	0.238	0.253
Fibra de cemento	0.153	0.124	0.153	0.243	0.238	0.182
Tejas	0.092	0.083	0.051	0.081	0.143	0.090
Concreto	0.066	0.050	0.031	0.027	0.048	0.044

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 24:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b>Índice de consistencia</b>	<b>0,052</b>
<b>Relación de consistencia</b>	0,047

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la fragilidad (Material predominante del techo de las viviendas), calamina de PVC es 0.431 (43.1 %), calamina galvanizada es 0.253 (25.3 %), fibra de cemento es 0.182 (18.2 %), tejas 0.090 (9.0 %) y concreto 0.044 (4.4 %)

#### 4.2.3. ANÁLISIS INFERENCIAL DE LA RESILIENCIA ESTRUCTURAL

**Tabla 25:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad estructural: Tipo de cimentación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Tipo de cimentación</b>	No tiene	Sobre pircado	Sobre adobe	Mampostería	Concreto
No tiene	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Sobre pircado	0.50	1.00	3.00	4.00	9.00
Sobre adobe	0.33	0.50	1.00	2.00	7.00
Mampostería	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.14	0.14	0.14	0.50	1.00
<b>Suma</b>	2.19	3.84	6.48	13.50	26.00
<b>1/Suma</b>	0.46	0.26	0.15	0.07	0.04

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 26:**

Matriz de normalización de la fragilidad: Tipo de cimentación de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Tipo de cimentación</b>	No tiene	Sobre pircado	Sobre adobe	Mampostería	Concreto	Vector Priorización
<i>No tiene</i>	0.456	0.520	0.463	0.296	0.346	0.416
<i>Sobre pircado</i>	0.228	0.260	0.309	0.370	0.269	0.287
<i>Sobre adobe</i>	0.152	0.130	0.154	0.222	0.269	0.186
<i>Mampostería</i>	0.114	0.052	0.051	0.074	0.077	0.074
<i>Concreto</i>	0.051	0.037	0.022	0.037	0.038	0.037

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 27:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b>Índice de consistencia</b>	<b>0,032</b>
<b>Relación de consistencia</b>	<b>0,029</b>

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la resiliencia (Tipo de cimentación de las viviendas) no tiene es 0.416 (41.6 %), sobre pircado es 0.287 (28.7 %), sobre adobe 0.186 (18.6 %), mampostería 0.074 (7.4 %) y concreto 0.037 (3.7 %)

**Tabla 28:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad: Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Aspecto geométrico</b>	G. irregular muy resaltante - asimétrico	G. irregular resaltante - asimétrico	G. irregular no muy resaltante - asimétrico	G. regular - simétrico
<i>G. irregular muy resaltante - asimétrico</i>	1.00	2.00	5.00	7.00
<i>G. irregular resaltante - asimétrico</i>	0.33	1.00	3.00	4.00
<i>G. irregular no muy resaltante - asimétrico</i>	0.25	0.33	1.00	2.00
<i>G. regular - simétrico</i>	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>Suma</b>	2.18	4.03	6.53	12.33
<b>1/Suma</b>	0.46	0.25	0.15	0.08

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 29:**

Matriz de normalización de la fragilidad: Aspecto geométrico de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Aspecto geométrico</b>	G. irregular muy resaltante - asimétrico	G. irregular resaltante - asimétrico	G. irregular no muy resaltante asimétrico	G. regular - simétrico	Vector Priorización
<i>G. irregular muy resaltante - asimétrico</i>	0.571	0.655	0.480	0.429	0.534
<i>G. irregular resaltante - asimétrico</i>	0.190	0.218	0.360	0.286	0.264
<i>G. irregular no muy resaltante - asimétrico</i>	0.143	0.073	0.120	0.214	0.137
<i>G. regular - simétrico</i>	0.095	0.055	0.040	0.071	0.065

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 30:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b><i>Índice de consistencia</i></b>	<b>0,055</b>
<b><i>Relación de consistencia</i></b>	0,049

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la resiliencia (Aspecto geométrico de las viviendas) geometría irregular muy resaltante - asimétrico es 0.534 (53.4 %), geometría irregular resaltante - asimétrico 0.287 (28.7 %), G. irregular no muy resaltante - asimétrico 0.137 (13.7 %) y G. regular - simétrico 0.065 (6.5 %)

#### 4.2.4. ANÁLISIS PONDERADO DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

**Tabla 31:**

Matriz de ponderación de pares de la fragilidad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i>Vulnerabilidad estructural</i>	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<i>Exposición</i>	1.00	2.00	5.00
<i>Fragilidad</i>	1.00	1.00	3.00
<i>Resiliencia</i>	0.50	0.50	1.00
<b>Suma</b>	2.50	2.50	5.00
<b>1/Suma</b>	0.40	0.40	0.20

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 32:**

Matriz de normalización de la fragilidad de las viviendas del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i>Vulnerabilidad estructural</i>	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
<i>Exposición</i>	0.400	0.400	0.400	0.400
<i>Fragilidad</i>	0.400	0.400	0.400	0.400
<i>Resiliencia</i>	0.200	0.200	0.200	0.200

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Tabla 33:**

Relación de consistencia de la fragilidad

<b>Índice de consistencia</b>	<b>0,001</b>
<b>Relación de consistencia</b>	0,001

**Fuente:** Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

**Análisis e interpretación.** - Por tanto, el peso ponderado de la vulnerabilidad estructural para la exposición 0.400 (40.0 %), la fragilidad 0.400 (40.0 %) y para la resiliencia 0.200 (20.0 %).

#### 4.2.5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL ANTE EL FLUJO DE DETRITOS

Finalmente, con los valores obtenidos del análisis de los parámetros de la vulnerabilidad se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos.

**Tabla 34:**

Pesos ponderados de las dimensiones de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Exposición (0.40)</b>		<b>Fragilidad (0.40)</b>				<b>Resiliencia (0.20)</b>	
(1)	(0.482)	(0.271)	(0.130)	(0.077)	(0.040)	(0.4)	(0.6)
Localización de la vivienda	Material predominante pared	Material predominante techo	Estado de conservación	Antigüedad	Config. de elev.	Aspecto geométrico	Tipo de cimentación
Muy cercano > 20 metros	Madera con Plástico/calamina	Calamina de PVC	Muy malo	> 10 años	02 pisos	Geometría irregular muy resaltante - asimétrico	No tiene
Cercano de 20 a 50 metros	Piedra con barro/madera	Calamina galvanizada	Malo	De 8 - 10 años	01 piso	Geometría irregular resaltante - asimétrico	Sobre picado
Medianamente cercano de 50 a 100 metros	Tapial	Fibra de cemento	Regular	De 8 - 6 años		Geometría irregular muy poco resaltante - asimétrico	Sobre adobe
Alejado de 100 - 200 metros	Adobe	Tejas	Bueno	De 6 - 4 años		Geometría regular - simétrico	Mampostería
Muy alejado >200 metros	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto	Muy bueno	< de 4 años			Concreto
0.47	0.43	0.40	0.42	0.50	0.6	0.53	0.42
0.29	0.25	0.27	0.29	0.26	0.4	0.26	0.29
0.14	0.18	0.18	0.17	0.14		0.14	0.19
0.07	0.09	0.10	0.07	0.06		0.14	0.07
0.03	0.04	0.04	0.04	0.04		0.07	0.04

Fuente: Ficha de levantamiento de información de la vulnerabilidad estructural por el fenómeno de flujo de detritos.

#### 4.2.6. CÁLCULO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

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

**Tabla 35:**

Nivel de vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i>Rangos</i>	<b>Nivel de vulnerabilidad</b>
$0.412 \leq V \leq 0.248$	Muy alta
$0.248 \leq V < 0.132$	Alta
$0.132 \leq V < 0.069$	Media
$0.069 \leq V < 0.033$	Baja

Fuente: Elaborado por el tesista

#### 4.2.7. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

**Tabla 36:**

Estratificación del nivel de vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<i>Nivel de vulnerabilidad</i>	Descripción	Rango
<b>Vulnerabilidad estructural muy alta</b>	Vivienda con exposición: localización muy cercana > 20 metros; con fragilidad: vivienda de material predominante de la pared madera con plástico, de techo con calamina de PVC, con muy mal estado de conservación, con una antigüedad mayor de 10 años, con elevación de 2 pisos; Resiliencia: con aspecto geométrico irregular muy resaltante – asimétrico y sin cimentación.	$0.412 \leq V \leq 0.248$
<b>Vulnerabilidad estructural alta</b>	Vivienda con exposición: localización cercan de 20 a 50 metros; con fragilidad: vivienda de material predominante de la pared piedra con barro/madera, de techo con calamina galvanizada, con mal estado de conservación, con una antigüedad entre 6 y 8 años, con elevación de 2 pisos; Resiliencia: con aspecto geométrico irregular resaltante – asimétrico y con cimentación en pircado.	$0.248 \leq V < 0.132$

<b>Vulnerabilidad estructural media</b>	Vivienda con exposición: localización 50 a 100 metros; con fragilidad: vivienda de material predominante de la pared tapial, de techo con fibra cemento, con regular estado de conservación, con una antigüedad entre 6 y 4 años, con elevación de 1 pisos; Resiliencia: con aspecto geométrico irregular muy poco resaltante – asimétrico y con cimentación sobre adobe.	$0.132 \leq V < 0.069$
<b>Vulnerabilidad estructural media</b>	Vivienda con exposición: localización muy alejado mayor 500 metros; con fragilidad: vivienda de material predominante de la pared de ladrillo o bloque de cemento, de techo de concreto, con buen estado de conservación, con una antigüedad menor de 4 años, con elevación de 1 pisos; Resiliencia: con aspecto geométrico regular simétrico y con cimentación de concreto.	$0.069 \leq V < 0.033$

Fuente: Elaborado por el tesista

**Tabla 37:**

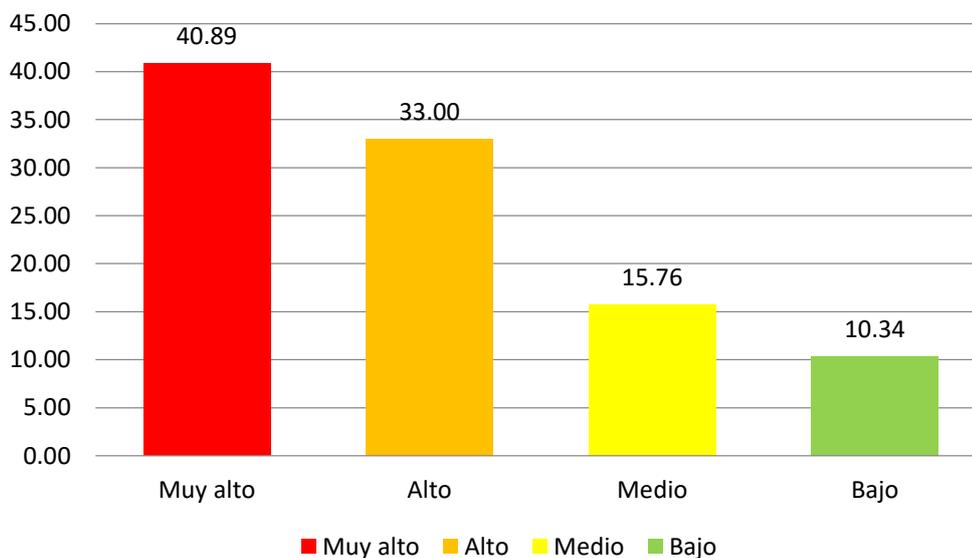
Resultado de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.

<b>Tipo de cimentación</b>	<b>Viviendas</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>
<i>Muy alto</i>	83	40.89
<i>Alto</i>	67	33.00
<i>Medio</i>	32	15.76
<i>Bajo</i>	21	10.34
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Análisis de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos.

**Figura 10:**

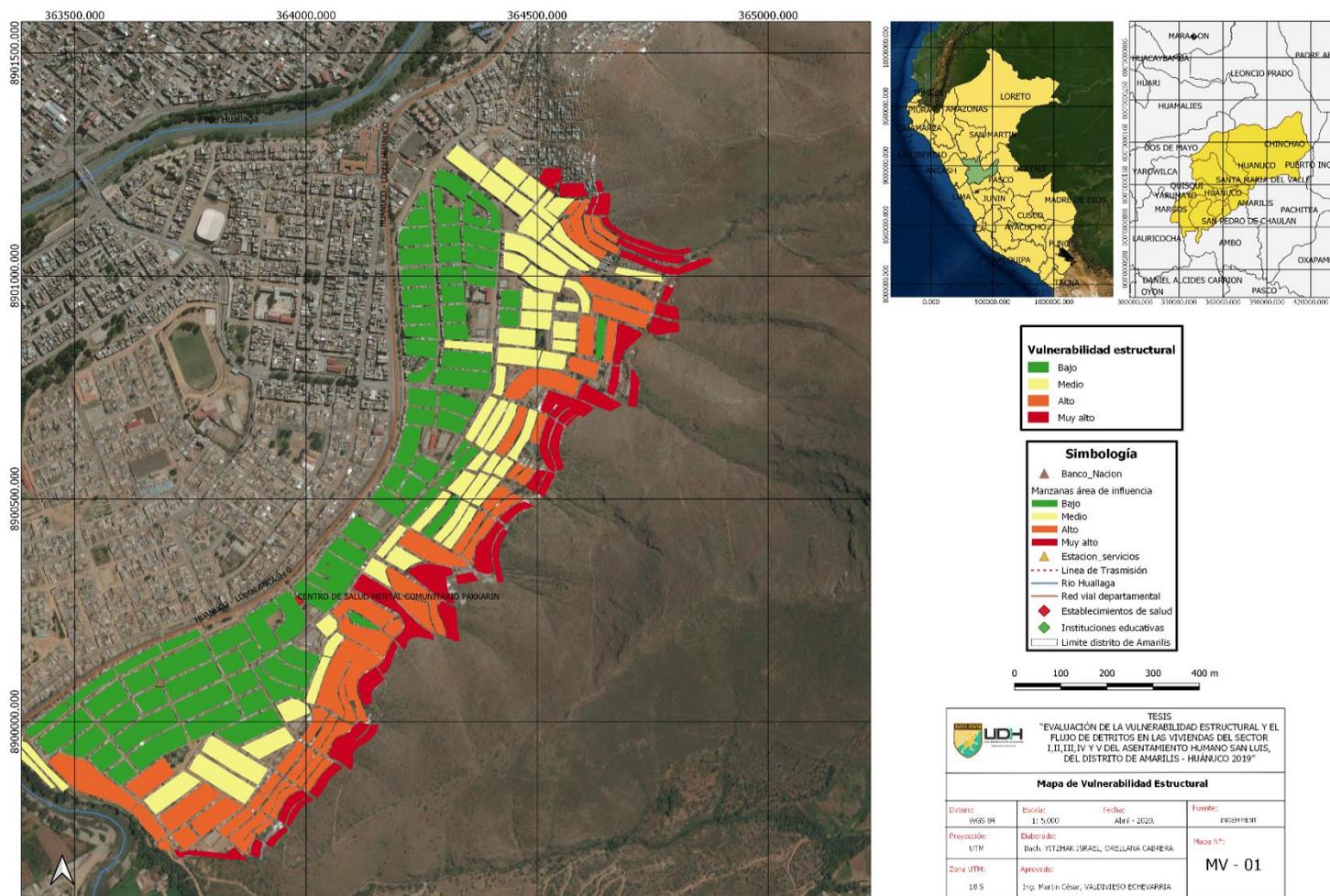
Resultado de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos del sector I, II, III, IV y V del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.



### **Análisis e interpretación.**

Como se puede observar en la tabla 54 y figura 10 acerca del resultado de la vulnerabilidad estructural de las viviendas del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, Huánuco 2019; se observa que el 40.89 % (83) de viviendas tienen muy alta vulnerabilidad estructural, el 33.00 % (67) de viviendas tienen una alta vulnerabilidad estructural, 15.76 % (32) tienen vulnerabilidad estructural media y el 10.34 % (21) tiene vulnerabilidad estructural baja.

## Mapa 9: Mapa de vulnerabilidad estructural



Fuente: Análisis de la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos.

## **CONCLUSIONES**

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

Del análisis de los factores condicionantes y desencante de flujo del flujo de detritos se concluye que las viviendas del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, departamento de Huánuco 2019, se encuentra en expuesto al peligro por flujo de detritos.

La vulnerabilidad estructural de las viviendas del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, Huánuco 2019; tienen muy alta vulnerabilidad estructural, el 33.00 % (67) de viviendas tienen una alta vulnerabilidad estructural, 15.76 % (32) tienen vulnerabilidad estructural media y el 10.34 % (21) tiene vulnerabilidad estructural baja.

Actualmente no hay accionar de la Entidad Municipal respecto a planes de gestión de desastres, cabe mencionar que ante un largo tiempo de precipitación en dicha zona originaria un volumen indeterminado de flujo de detritos en sus diferentes quebradas, estas se encuentran en los 5 sectores.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda lo siguiente:

A la autoridad local declarar las viviendas del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, departamento de Huánuco 2019, zona de peligro por flujo de detritos.

A la población del asentamiento humano San Luis, del distrito de Amarilis, departamento de Huánuco 2019; participar en actividades de plan de gestión de desastre.

Es necesario que la Entidad correspondiente planee y ejecute proyectos de resguardo y derivación de fluidos, de acuerdo a las zonas donde hay mayor índice de impacto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Abal Benancio, R (2019) "Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas del asentamiento humano comité 2, vista alegre de Aparicio Pomares - Huánuco 2018" (Pregrado: Universidad de Huánuco) recuperado por <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1596>

Alcantara - Ayala, I. (2002) Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. Geomorphology 47. Pág. 107-124.

Alonso, J. L. (2014). Vulnerabilidad sísmica. Caracas: Pag Marketing Soluciones C.A pág. 41 recuperado por <https://es.scribd.com/document/333314932/Vulnerabilidad-Sismica-de-Edificaciones>

Angulo Flores, D. F, Ugaz Sánchez, A. G (2016) "Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación - distrito de punchana, 2016" (pregrado: UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, IQUITOS) recuperado por <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/146/ANGULO-UGAZ-Evaluaci%C3%B3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Barrera Ramos, O.E Nieves Corredor O.D (2015) "Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de san diego de la ciudad de Cartagena" (Pregrado: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA) recuperado por <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/2069/1/TESIS%20DE%20GRADO.pdf>

Bonett Diaz, R. (2003). Vulnerabilidad y riesgo sísmico en edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Cataluña. Recuperado por [www.tdx.cat/handle/10803/6230](http://www.tdx.cat/handle/10803/6230)

- Carrara, A., Cardinali, M., Guzzetti, F., Reichenbach, P. (1995) GIS technology in mapping landslide hazard. En: Carrara, A., Guzzetti, F. (Eds). Netherlands, Recuperado por <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/EVA R.Chosica%20actualizado.pdf>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (2014). Manual para la evaluación de Riesgos por Fenómenos de Origen Natural 2 da versión. Recuperado por <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2728>
- CEPREDENAC/PNUD. (2005). La gestión local del riesgo. Conceptos y prácticas. Pichincha. Ecuador recuperado por <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/brasil%2006/Material%20previo/Allangestri esq.pdf>
- Céspedes García, M (2003) Resistencia a la comprensión del concreto a partir de la velocidad de pulsos de ultrasonido (pregrado: Universidad de Piura, Perú) recuperado por [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1338/ICI\\_100.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1338/ICI_100.pdf?sequence=1&isAllowed=)
- Dirección de Geología Ambiental (2006) Movimientos en Masa que Afectan a la Ciudad de Huánuco Quebradas Jactay, Tingoragra - La Florida y Llicua recuperado por <http://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/ingemmet/238>
- Fernández Cruz, O. (2017) "Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural en Edificaciones" (Centro de Peritaje Consejo Departamental de Lima Colegio de Ingenieros del Perú) recuperado: <https://civilgeeks.com/2017/03/13/evaluacion-la-vulnerabilidad-estructural-edificaciones/>
- Finlay P.J., Mostyn G.R., Fell R. (1997), *Vulnerability to landsliding, Quarterly Journal of Engineering Geology, Geotechnical Society*, Toronto, Canada, 1, 307-324.

Harp E.L., Reid M.E., McKenna P.J., Michael J.A. (2009) Mapping of hazard from rainfall-triggered landslides in developing countries: examples from Honduras and Micronesia. Engineering Geology, in press.

Hernández Sampieri, R (2015) Metodología de la investigación quinta edición (Escuela Superior de Comercio y Administración Instituto Politécnico) recuperado por [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf)

INDECI, (2011) Compendio Estadístico recuperado [https://www.indeci.gob.pe/compend\\_estad/2011/comp\\_2011.pdf](https://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2011/comp_2011.pdf)

Informe final llamamiento de emergencia por inundaciones y huaicos en el Perú, (2017), Editado por Caritas del Perú, Pág. 08. Recuperado: [http://www.caritas.org.pe/documentos/sistematizacion\\_amigable.pdf](http://www.caritas.org.pe/documentos/sistematizacion_amigable.pdf)

INGEMMET, (2006), Boletín N° 35 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica “Movimiento de masa que afectan a la ciudad de Huánuco Quebradas Jactay, Tingoragra - La Florida y Llicua”, Lima Pág. 3

INGEMMET, (2015) “Informe de valuación de riesgo por flujo de detritos en el área de influencia de las quebradas: Carossio y libertad en distrito de Lurigancho Chosica.” Recuperado <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/EVA R.Chosica%20actualizado.pdf>

Instituto geológico minero metalúrgico INGEMMET, (2012) “Flujos de detritos del 05/04/2012 entre las quebradas la ronda y los cóndores, margen izquierda del río Rímac características geodinámicas y evaluación de peligro” (distritos: Chosica, Chaclacayo y Ricardo palma, provincia: Lurigancho, región: lima) [http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/1580/1/A6608-Flujos\\_detritos\\_qda.La\\_Ronda.y.Condores-Lima.pdf](http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/1580/1/A6608-Flujos_detritos_qda.La_Ronda.y.Condores-Lima.pdf)

Johnson, A.M. Y Rodine, J.R. Debris flow. En: Brunsdén, D. y Prior, D.B. (editores), Slope Stability. New York: John Wiley and Sons, (1984),

pp.

257-361

recuperado:

<http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/166/162>

Leone F., Aste J.P., Leroi E. (1996), Vulnerability assessment of elements exposed to mass-moving: working toward a better risk perception, In: Senneset, K. (Ed.), Landslides. Balkema, Rotterdam, 263-269.

López Pavón, V.F (2017) "Evaluación Estructural Mediante aplicación de normativa Nec y propuestas de reforzamiento de la residencia universitaria hogar santa teresita del D.M.D."(pregrado: Universidad Central del Ecuador) recuperado por <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10747>

Lucio Torrez, Mariano Santiago (2017) "caracterización física mecánica de los adobes usados en las viviendas de las zonas urbano marginales de la ciudad de Huánuco, Perú" recuperado por <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/117/115>.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Decreto Supremo que modifica la norma técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, Modificado con Decreto Supremo N° 002-2014- Vivienda. El Peruano recuperado por [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/anexo-e-030.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/anexo-e-030.pdf).

Ollero Ojeda, A. (1997). Crecidas e Inundaciones como Riesgo Hidrológico, un planteamiento didáctico. Lurralde inves, 261-283. Recuperado por <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=300981>

Organización panamericana de la salud, (2004) Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud recuperado por [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/desastres/fundamento\\_de\\_mitigacion\\_de\\_desastres.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/desastres/fundamento_de_mitigacion_de_desastres.pdf)

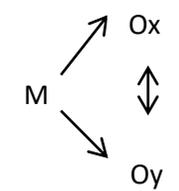
- Reategui, Grimaldo Mato, Eudomilia Oróstegui, Lucio Torrez, Mariano Santiago (2017) "caracterización física mecánica de los adobes usados en las viviendas de las zonas urbano marginales de la ciudad de Huánuco, Perú" recuperado por Reategui, Grimaldo Mato, Eudomilia Oróstegui,
- Sánchez Meza, I. (2018) "Análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima-Lima" (Pregrado: universidad nacional Federico Villareal, Lima) recuperado por <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2728/SANCHEZ%20MEZA%20LIZBET%20ISABEL%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schuster R. L. (1996). Socioeconomic significance of landslides. In: A.K. Turner & R.L. Schuster (Eds.) Landslides Investigation and Mitigation. Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247, National Academy Press, Washington, DC, USA. 129-177 pp recuperado: [https://www.researchgate.net/profile/Edier\\_Aristizabal/publication/234076770\\_Una\\_revisión\\_sobre\\_el\\_estudio\\_de\\_movimientos\\_en\\_masa\\_detonados\\_por\\_lluvias/links/00b4951a0b2e8c0f3f000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Edier_Aristizabal/publication/234076770_Una_revisión_sobre_el_estudio_de_movimientos_en_masa_detonados_por_lluvias/links/00b4951a0b2e8c0f3f000000.pdf)
- Sedano, R. (2012.). Gestión Integrada de Inundaciones en Colombia. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado por [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27223/TFM\\_Gesti%C3%B3n%20Inundaciones\\_Colombia\\_Karime\\_Sedano.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27223/TFM_Gesti%C3%B3n%20Inundaciones_Colombia_Karime_Sedano.pdf?sequence=1)
- Sepúlveda, S. A., Rebolledo, S., Toro, R. (2004). Catastrophic Debris Flow Hazards in Chile: The Case of the 2004 Flows in Lago Ranco. Departamento de Geología. Universidad de Chile. Recuperado por <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/EVA R.Chosica%20actualizado.pdf>.

- Sidle R.C., Ochiai H. (2006). Landslides: processes, prediction, and land use. Water Resources Monograph 18. American Geophysical Union, Washington D.C.
- Sistema nacional de defensa civil – Perú (2010) “Terminología de defensa civil” recuperado por [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/mat\\_edu/terminologia2010.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/mat_edu/terminologia2010.pdf)
- Suclupe Sandoval, E (2017) “Vulnerabilidad estructural de las viviendas del p.j. 9 de octubre primer sector del distrito Chiclayo, provincia Chiclayo, región Lambayeque - 2016” (pregrado: Universidad cesar vallejo, Chiclayo Perú) recuperado por [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_671597b1b7a84cfdadb50d9fdace9151](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_671597b1b7a84cfdadb50d9fdace9151)
- Takahashi, T. Debris Flow. IAHR Monograph. Rotterdam: A.A. Balkema, (1991), 165 pp recuperado: <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/166/162>
- Tamayo, M. (2007). El proceso de la investigación científica. 4ta. Edición, México. Ed. Limusa. Recuperado por [http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia\\_cuantitativa.html](http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia_cuantitativa.html)
- Uzielli M., Nadim F., Lacasse S., Kaynia A.M. (2008), A conceptual framework for quantitative estimation of physical vulnerability to landslides, Engineering Geology, 102, 251-256.
- Vitimilla Molina, T y Fajardo Guapisaca, V (2016) “Evaluación estructural de la entidad hospitalaria Vicente corral Moscoso de la ciudad de cuenca – Provincia del Azuay para cuantificar las amenazas y vulnerabilidad de la Edificación Hospitalaria”( pregrado: Universidad de Azuay, Ecuador) recuperado por <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6089>.

# **ANEXOS**

## Anexo 1

### Matriz de consistencia de la investigación

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, ¿del distrito de Amarilis - Huánuco 2019?</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p><b>PE1.</b> ¿Cuál es la exposición ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, ¿del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019?</p> <p><b>PE2:</b> ¿Cuál es la fragilidad ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, ¿del distrito de Amarilis, provincia y departamento de</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Establecer la vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p><b>OE1.</b> Analizar la exposición ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019.</p> <p><b>OE2.</b> Determinar la fragilidad ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis,</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Ha: Existe muy alta vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.</p> <p>H01: No existe muy alta vulnerabilidad estructural ante el flujo de detritos de las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis - Huánuco 2019.</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b></p> <p>FLUJO DE DETRITOS.</p> <p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b></p> <p>VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b></p> <p>Mixto</p> <p><b>DISEÑO DE ESTUDIO</b></p> <p>No Experimental.</p> <p>Correlacional-Transversal</p>  <p><b>MÉT</b></p> <p>Dónde:</p> <p>M= Muestra</p> <p>Ox=Flujo de detritos</p> <p>R= relación</p> <p>Oy=vulnerabilidad estructural.</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>Se considerará 203</p>	<p><b>TÉCNICAS</b></p> <p>Observación, entrevista y análisis documental</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b></p> <p>Análisis documental del flujo de detritos y Ficha de levantamiento de información para el análisis de la vulnerabilidad estructural</p> <p><b>METODOS DE ANÁLISIS DE DATOS</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p>Estadística descriptiva</p> <p>Método estadístico correlacional de Pearson.</p>

---

<p>Huánuco - 2019?</p> <p><b>PE3:</b> ¿Cuál es la resiliencia ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, ¿del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco – 2019?</p>	<p>provincia y departamento de Huánuco – 2019.</p> <p><b>OE3.</b> Determinar la resiliencia ante el flujo de detritos en las viviendas del sector I, II, III, IV Y V del Asentamiento humano, San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019.</p>	<p>viviendas del sector I, II, III, IV Y V del asentamiento humanos San Luis, del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco - 2019.</p>
--	---	---

---

**Anexo 2**  
**Panel fotográfico**



**VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE**



**SE OBSERVA LA VIVIENDA CON PROTECCION**



VIVIENDA DE MATERIAL DE ADOBE



VIVIENDA DE MATERIAL DE ADOBE



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE



CALLE CON RESTOS DE FLUJO DE DETRITOS

## SAN LUIS SECTOR II



SE OBSERVA UNA VIVIENDA DE CARENTE MATERIAL DE ADOBE



VIVIENDA CONSTRUIDA EN DESNIVEL



VIVIENDA SIN PROTECCION ANTE FLUJO DE DETRITOS



VIVIENDA DE ADOBE EN MALA CALIDAD

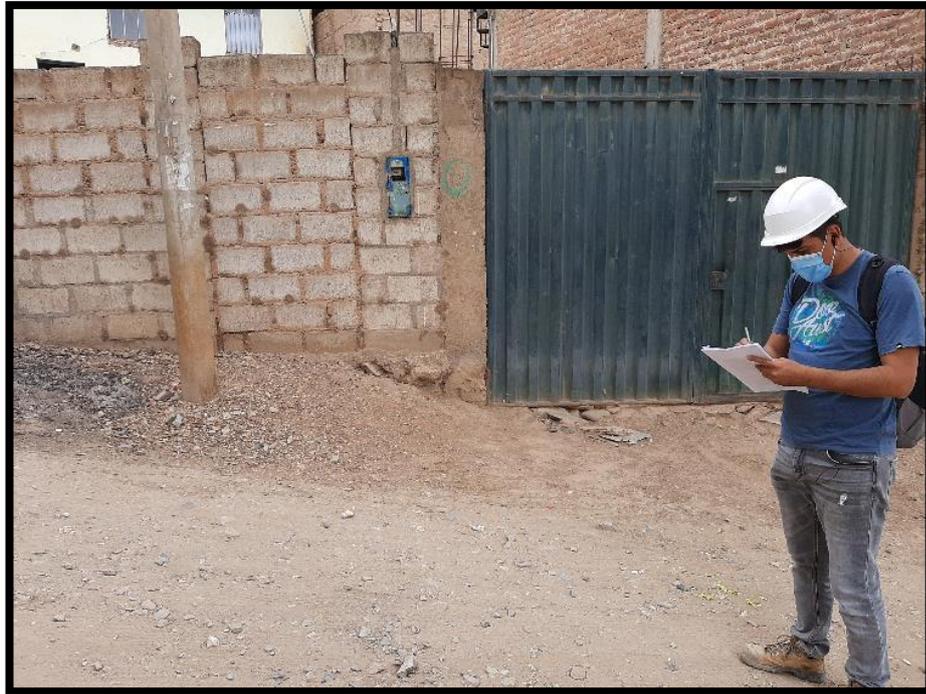


VIVIENDA DE ADOBE CON DETERIORO EN LA BASE



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE

## SAN LUIS SECTOR III



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE



SE OBSERBA VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE DE BUENA CALIDAD



VIVIENDA DE BUENA CALIDAD



VIVIENDA EN MALA CALIDAD

## SAN LUIS SECTOR IV



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE DE BUENA CALIDAD



SE OBSERVA EL DAÑO EN LA VIVIENDA POR LA PRESENCIA DE FLUIDOS



VIVIENDA UBICADA EN PENDIENTE



VIVIENDA DE BUEN ESTADO



VIVIENDA CON PRESENCIA DE VEREDAS QUE LA PROTEGEN DE LOS FLUIDOS



VIVIENDA MAL EJECUTADA

## SAN LUIS SECTOR V



SE OBSERVA LA VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE DETERIORADA POR LOS FLUIDOS



RASTRO DE FLUIDO EN CALLES



VIVIENDA DE BUEN ESTADO



VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE EN BUEN ESTADO



SE OBSERVA AL VIVIENDA DE MAL ESTADO