

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**PELIGRO Y VULNERABILIDAD COMO FACTORES DETERMINANTES DEL
RIESGO DE DESLIZAMIENTOS DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE
LA LOCALIDAD DE HERMILIO VALDIZÁN – LEONCIO PRADO, 2025.**

TESIS

Para optar el título de:

[Handwritten signature]
20-01-26

[Handwritten signature]
20-01-26

INGENIERO AMBIENTAL

[Handwritten signature]
20/01/26

PRESENTADO POR:

VARGAS SALAZAR FERNANDO ENRIQUE



Firmado digitalmente por:
DIONISIO MONTALVO
FRANKLIN FIR 49039979 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 19/01/2026 21:59:47-0500

Tingo María - Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°015-2026-FRNR-UNAS


Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 22 de diciembre de 2025, a horas 04:10 p.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“PELIGRO Y VULNERABILIDAD COMO FACTORES DETERMINANTES DEL RIESGO DE DESLIZAMIENTOS DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LOCALIDAD DE HERMILO VALDIZÁN - LEONCIO PRADO, 2025.

Presentado por el Bachiller: **VARGAS SALAZAR, FERNANDO ENRIQUE** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 11 de febrero de 2026


Dr. LUIS EDUARDO ORE CIERTO
PRESIDENTE


Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO
MIEMBRO


Ing. MSc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO
MIEMBRO




Ing. MSc. ABBY SOLANGE DA CRUZ RODRIGUEZ
ASESOR



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
 "Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 063 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
PELIGRO Y VULNERABILIDAD COMO FACTORES DETERMINANTES DEL RIESGO DE DESLIZAMIENTOS DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LOCALIDAD DE HERMILIO VALDIZÁN – LEONCIO PRADO, 2025	VARGAS SALAZAR FERNANDO ENRIQUE	09 % Nueve	Menor a 20 %

Tingo María, 20 de febrero de 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

 ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
 JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Título	: Peligro y Vulnerabilidad como factores determinantes del riesgo de deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán - Leoncio Prado, 2025.
Autor	: Fernando Enrique Vargas Salazar
Asesor	: Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange
Área de investigación	: Gestión ambiental - PICSDs
Grupo de investigación	: Gestión Ambiental
Línea de Investigación	: Gestión de la contaminación
Lugar de ejecución	: Hermilio Valdizán
Duración del trabajo	: 6 meses
Financiación	: Propia

Tingo María – Perú

Diciembre, 2025

DEDICATORIA

A Dios por haberme iluminado cada día a largo de este trayecto muy largo e importante en mi vida.

A mi madre Victoria Salazar Rivera y hermanas Marina, Lisset y Katy por el apoyo y la confianza de poder culminar una de mis etapas académicas en la universidad, lo cual gracias a ustedes se hizo posible a pesar de todas las dificultades confiaron en mí.

A mi padre Evaristo Vargas Cruz por el apoyo, consejos, la perseverancia y por darme esa seguridad de que si uno mismo se decide podemos lograrlo, ello hizo posible para obtener mi título de Ingeniero Ambiental.

AGRADECIMIENTO

Mi persona expresa mis sinceros agradecimientos a lo siguiente:

- ✓ A la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la facultada de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por compartir conocimientos durante este trayecto que contribuyeron a mi formación profesional.
- ✓ A la Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange por su comprensión, paciencia y orientación en la ejecución de la presente tesis.
- ✓ A mi Hermanas Marina Vargas, Liset Vargas y Katy Vargas por el apoyo que se llevó a cabo para la ejecución de la tesis.
- ✓ Al amigo Leodan Toribio Dueñas por el apoyo en la operación de los equipos para la ejecución de la tesis.
- ✓ A los miembros del Jurado al Dr. Luis Eduardo Ore Cierta, Ing. Jorge Luis Vergara Palomino, Ing. M. Sc. Franklin Dionisio Montalvo y Ing. M. Sc. Alberto Franco Cerna Cueva.
- ✓ A mis amigos, compañeros y amistades por sus apoyos que contribuyeron en el inicio y culminación de la tesis.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Movimiento en masas	3
2.1.2. Factores que favorecen el desarrollo de los movimientos en masa	3
2.1.3. Deslizamiento de suelos.....	4
2.1.4. Proceso de análisis jerárquico (PAJ).....	4
2.1.5. Análisis de peligrosidad.....	4
2.1.6. Parámetros de evaluación	5
2.1.7. Factores condicionantes	5
2.1.8. Factor desencadenante	6
2.1.9. Análisis de vulnerabilidad	7
2.1.10. Niveles de vulnerabilidad	13
2.1.11. Estimación del riesgo.....	13
2.1.12. Niveles de riesgo.....	14
2.2. Bases conceptuales	14
2.2.1. Fenómeno natural	14
2.2.2. Desastre.....	15
2.2.3. Peligro	15
2.2.4. Vulnerabilidad.....	15
2.2.5. Exposición	15
2.2.6. Fragilidad	15
2.2.7. Resiliencia.....	15
2.2.8. Riesgo de desastre.....	15
2.3. Estado del arte	15
2.3.1. Internacional	15
2.3.2. Nacional.....	17
2.3.3. Local	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Lugar de ejecución.....	20

3.1.1.	Ubicación geográfica	20
3.1.2.	Ubicación política	20
3.1.3.	Altitud	20
3.1.4.	Características de la zona.....	20
3.2.	Material y equipos	21
3.2.1.	Materiales.....	21
3.2.2.	Equipos	21
3.2.3.	Herramientas	21
3.3.	Criterio y análisis de investigación.....	21
3.3.1.	Nivel de investigación	21
3.3.2.	Tipo de investigación.....	21
3.3.3.	Variable de investigación	22
3.3.4.	Operacionalización de variables	23
3.3.5.	Diseño de investigación	26
3.3.6.	Población y muestra.....	26
3.3.7.	Técnica e instrumento de investigación.....	26
3.3.8.	Análisis de datos	28
3.3.9.	Metodología	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1.	Identificación de los niveles de peligrosidad por deslizamiento de suelos	35
4.1.1.	Factores condicionantes	35
4.1.2.	Factor desencadenante	36
4.1.3.	Estratificación y niveles de peligro.....	37
4.1.4.	Nivel de peligro	39
4.2.	Identificación de los niveles de vulnerabilidad por deslizamiento de suelos	40
4.2.1.	Vulnerabilidad.....	40
4.2.2.	Niveles de vulnerabilidad	47
4.2.3.	Nivel de vulnerabilidad.....	49
4.3.	Determinación de los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos.....	50
4.3.1.	Cálculo de niveles de riesgo	50
4.4.	Propuesta de medidas de prevención para mitigar el riesgo de deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán.....	52

4.4.1. Estimación del riesgo.....	52
4.4.2. Medidas de prevención y reducción (Prospectivas y correctivas).....	53
4.4.3. Seguimiento y mejora continua	54
V. CONCLUSIONES	55
VI. PROPUESTAS A FUTURO	56
VII. REFERENCIAS.....	57
Anexos	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Uso de suelo.	5
2. Pendiente.	5
3. Fisiografía.....	6
4. Precipitación.....	6
5. Número de personas a nivel de vivienda.....	7
6. Acceso a los servicios básicos.....	8
7. Tipo de discapacidad.	8
8. Grupo etario.....	8
9. Conocimiento en temas de Gestión de riesgos de desastres.....	9
10. Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.	9
11. Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado.	9
12. Proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.	10
13. Número de pisos de la construcción de la vivienda.	10
14. Estado de conservación de la vivienda.....	10
15. Material predominante – techo.....	11
16. Material predominante – pared.....	11
17. Ingreso (S/) familiar promedio mensual.....	11
18. Condición legal de la vivienda.	11
19. Ocupación principal (jefe de hogar).....	12
20. Estado del uso actual del suelo en la zona.....	12
21. Disposición de residuos sólidos.	12
22. Manejo de residuos sólidos.	13
23. Niveles de vulnerabilidad.....	13
24. Niveles de riesgo.	14
25. Matriz de operacionalización de variables	23
26. Clasificación del uso de suelo en el área de influencia.	35
27. Clasificación de las pendientes en el área de influencia.	36
28. Clasificación de la fisiografía en el área de influencia.....	36
29. Clasificación de la precipitación pluvial en el área de influencia.	37

30.	Estratificación de los niveles de peligro por deslizamiento de suelos.	38
31.	Clasificación de los niveles de peligro en el área de influencia.	39
32.	Parámetro de exposición de la dimensión social.	40
33.	Parámetro de exposición de la dimensión económico.	40
34.	Parámetro de exposición de la dimensión ambiental.	41
35.	Parámetro de fragilidad de la dimensión social.	42
36.	Parámetro de fragilidad de la dimensión económico.	43
37.	Parámetro de fragilidad de la dimensión ambiental.	44
38.	Parámetro de resiliencia de la dimensión social.	45
39.	Parámetro de resiliencia de la dimensión económico.	46
40.	Parámetro de resiliencia de la dimensión ambiental.	47
41.	Estimación de niveles de vulnerabilidad por deslizamiento de suelos.	48
42.	Clasificación de los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia	50
43.	Estimación de niveles de riesgo por deslizamiento de suelos.	50
44.	Niveles de riesgo por deslizamiento de suelos.	51
45.	Clasificación de los niveles de riesgo en el área de influencia	51
46.	Estimación del riesgo.	52
47.	Tipo de medidas para prevenir y reducir los riesgos por deslizamiento.	53
48.	Actividades de seguimiento para mitigar el riesgo por deslizamiento.	54
49.	Validación de la clasificación de uso de suelo mediante observación directa en campo.	62
50.	Validación de la clasificación de pendiente mediante información de referencia.	63
51.	Validación de la clasificación de fisiografía mediante información de referencia.	63
52.	Validación de la clasificación de precipitación mediante información de referencia.	64
53.	Matriz de ponderación de los factores condicionantes.	65
54.	Matriz de normalización de los factores condicionantes.	65
55.	Matriz de relación de consistencia de los factores condicionantes.	65
56.	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC).	65
57.	Matriz de ponderación del parámetro uso de suelo.	66
58.	Matriz de normalización del parámetro uso de suelo.	66
59.	Matriz de relación de consistencia del parámetro uso de suelo.	66

60.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	67
61.	Matriz de ponderación del parámetro pendiente.	67
62.	Matriz de normalización del parámetro pendiente.	67
63.	Matriz de relación de consistencia del parámetro pendiente.	67
64.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	68
65.	Matriz de ponderación del parámetro fisiografía.	68
66.	Matriz de normalización del parámetro fisiografía.	68
67.	Matriz de relación de consistencia del parámetro fisiografía.	69
68.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	69
69.	Matriz de ponderación del parámetro precipitación.	69
70.	Matriz de normalización del parámetro precipitación.	70
71.	Matriz de relación de consistencia del parámetro precipitación.	70
72.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	70
73.	Matriz de comparación de pares del parámetro número de personas a nivel de vivienda	79
74.	Matriz de normalización de pares del parámetro número de personas a nivel de lote.	79
75.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	79
76.	Matriz de comparación de pares del parámetro acceso al servicio básico.	80
77.	Matriz de normalización de pares del parámetro acceso al servicio básico.	80
78.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	80
79.	Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de discapacidad.	81
80.	Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de discapacidad.	81
81.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	81
82.	Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.	82
83.	Matriz de normalización de pares del parámetro grupo etario.	82
84.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	82
85.	Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres.	83
86.	Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres.	83
87.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).	83
88.	Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.	84

89.	Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.....	85
90.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	86
91.	Matriz de comparación de pares del parámetro integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado.	86
92.	Matriz de normalización de pares del parámetro integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado.	86
93.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	86
94.	Matriz de comparación de pares del parámetro proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.	87
95.	Matriz de normalización de pares del parámetro proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.	87
96.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	88
97.	Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos de la construcción de la vivienda.	88
98.	Matriz de normalización de pares del parámetro número de pisos de la construcción de la vivienda.	88
99.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	88
100.	Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda.	89
101.	Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda.	89
102.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	89
103.	Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante – techo.	90
104.	Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante – techo.	90
105.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	90
106.	Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante – pared.	91
107.	Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante – pared.	91
108.	Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	91

109. Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual.....	92
110. Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual.....	92
111. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	92
112. Matriz de comparación de pares del parámetro condición legal de la vivienda.	93
113. Matriz de normalización de pares del parámetro condición legal de la vivienda.	93
114. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	93
115. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe de hogar).....	94
116. Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación principal.....	94
117. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	94
118. Matriz de comparación de pares del parámetro uso actual del suelo en la zona.	95
119. Matriz de normalización de pares del parámetro uso actual del suelo en la zona.	95
120. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	95
121. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.....	96
122. Matriz de normalización de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.....	96
123. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	96
124. Matriz de comparación de pares del parámetro manejo de residuos sólidos.	97
125. Matriz de normalización de pares del parámetro manejo de residuos sólidos.....	97
126. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Diagrama de la amenaza – vulnerabilidad.	14
2.	Secuencia metodológica a emplear en determinar el peligro.	30
3.	Factores, parámetros y descriptores.	31
4.	Validación de instrumento por el primer experto.	75
5.	Validación de instrumento por el segundo experto.	76
6.	Validación de instrumento por el tercer experto.	77
7.	Determinación de la confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach	78
8.	Mapa de area de influencia de la investigacion.	98
9.	Mapa de clasificación de uso de suelos del área de influencia.	99
10.	Mapa de clasificación de pendiente del área de influencia.	100
11.	Mapa de clasificación de fisiografía del área de influencia.	101
12.	Mapa de clasificación de precipitación del área de influencia.	102
13.	Mapa de elementos expuestos del área de influencia.	103
14.	Mapa de peligro del área de influencia.	104
15.	Mapa de vulnerabilidad del área de influencia.	105
16.	Mapa de riesgo del área de influencia.	106
17.	Aplicación de encuestas 1 en el área de influencia.	107
18.	Aplicación de encuestas 2 en el área de influencia.	107
19.	Aplicación de encuestas 3 en el área de influencia.	108
20.	Aplicación de encuestas 4 en el área de influencia.	108
21.	Vivienda 1 expuesto a deslizamiento de suelos.	109
22.	Vivienda 2 expuesto a deslizamiento de suelos.	109
23.	Vivienda 4 expuesto a deslizamiento de suelos.	110
24.	Identificación de viviendas vulnerables.	110
25.	Levantamiento fotogramétrico con dron.	111
26.	Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (área sin vegetación).	111
27.	Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (cuerpo de agua).....	112
28.	Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (área agrícola).	112
29.	Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (formación natural no boscosa).	113

30. Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (formación boscosa).....	113
--	-----

RESUMEN

Esta investigación determinó el nivel de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, mediante la identificación y caracterización de los niveles de peligrosidad y el análisis de la vulnerabilidad. Se aplicó la metodología de CENEPRED y se encuestaron 92 viviendas. La peligrosidad se identificó mediante técnica fotogramétrica con un dron Dji Mini 4k, considerando parámetros condicionantes, desencadenantes y de evaluación, a los cuales se asignó un valor y peso ponderado. La vulnerabilidad se analizó a través de encuestas que evaluaron aspectos sociales, económicos y ambientales, consolidando la información en Microsoft Excel. Los resultados indicaron que el 100% de las viviendas presenta un peligro muy alto de deslizamiento de suelos. En cuanto a la vulnerabilidad, el 50% de las viviendas mostró un nivel medio, el 48% alto, el 1% muy alto y el 1% bajo. En conclusión, el área de influencia de Hermilio Valdizán presenta un nivel de riesgo de alto a muy alto, por lo que se proponen medidas de prevención para mitigar el riesgo por deslizamiento de suelos.

Palabras claves: caracterización, fotogrametría, peligro, vulnerabilidad, prevención.

ABSTRACT

In this research the level of risk of landslides was determined for the town of Hermilio Valdizan in the Leoncio Prado district and province of the Huánuco region [in Peru], through the identification and characterization of the danger levels and an analysis of the vulnerability. The CENEPRED (acronym in Spanish) methodology was applied and ninety two homes were surveyed. The danger was identified using the photogrammetry technique with a DJI Mini 4k drone, considering conditional, trigger and evaluation parameters, to which a value and weighted average was assigned. The vulnerability was analyzed through surveys that evaluated the social, economic and environmental aspects, consolidating the information in Microsoft Excel. The results indicated that for 100% of the homes there is a very high danger of landslides. With respect to the vulnerability, 50% of the homes showed an average level, 48% a high [level], 1% a very high [level] and 1% a low [level]. In conclusion, the town of Hermilio Valdizán presented a high to very high level of risk, due to which, prevention measures were proposed in order to mitigate the risk of landslides.

Keywords: characterization, photogrammetry, danger, vulnerability, prevention

I. INTRODUCCIÓN

El deslizamiento de suelos en el Perú se refiere a un fenómeno geodinámico externo que afecta áreas montañosas y de pendientes pronunciadas siendo un problema en esta región tropical. Este tipo de deslizamientos, impulsados por la acción de la gravedad, involucran el movimiento de bloques de roca, suelo y vegetación a lo largo de superficies de falla. En la selva alta peruana, la combinación de factores como la alta pluviosidad, el uso de suelos y la topografía accidentada aumenta la susceptibilidad a estos deslizamientos, generando riesgos significativos para las comunidades locales, la infraestructura y el medio ambiente. La gestión adecuada de estos riesgos es fundamental para mitigar los impactos negativos y garantizar la seguridad y la sostenibilidad en esta región.

Las lluvias intensas en una región aumentan significativamente el riesgo de deslizamientos debido a la saturación del suelo, puesto que pueden infiltrarse rápidamente en el suelo, incrementando el peso sobre las pendientes y reduciendo la resistencia al deslizamiento. Esto puede desencadenar movimientos de tierra catastróficos, especialmente en áreas con suelos poco permeables o con antecedentes de erosión. La frecuencia e intensidad de las precipitaciones extremas están siendo amplificadas por el cambio climático, exacerbando aún más esta problemática y generando una mayor urgencia para implementar medidas de prevención y mitigación.

El uso de suelo, la pendiente y fisiografía del terreno son factores críticos que influyen en la ocurrencia de deslizamientos de suelos. Los usos de suelos en estas zonas pueden agravar la situación al alterar la geomorfología natural y aumentar la exposición a riesgos geológicos. En áreas con pendientes pronunciadas, la fuerza gravitatoria actúa con mayor intensidad sobre el terreno, aumentando la probabilidad de que ocurran movimientos de masa. Además, las pendientes empinadas dificultan la retención del suelo y la vegetación, lo que puede provocar una mayor erosión y debilitamiento de la estabilidad del terreno.

Promover la gestión forestal sostenible y restaurar los ecosistemas degradados son cruciales para abordar este problema y reducir la vulnerabilidad de las comunidades a los deslizamientos de tierra.

Hermilio Valdizán es uno de los 22 localidades que conforman el distrito del mismo nombre, ubicadas en la provincia de Leoncio Prado del departamento de Huánuco en el centro del Perú, este lugar se caracteriza por presentar elevadas tasa de precipitación en época de avenida, alta tasa de explotación de recursos naturales para establecer cultivos agrícolas y pendientes pronunciadas de sus terrenos lo cual conlleva a la interrogante ¿Cuál es el nivel de

peligro, vulnerabilidad y riesgo de deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán - Leoncio Prado, 2025?

La hipótesis planteada radica en que, los niveles del peligro y la vulnerabilidad caracterizan el nivel de riesgo por deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán – Leoncio Prado, 2025.

Al respecto se planteó como objetivo lo siguiente:

Objetivo general

- Evaluar el peligro y la vulnerabilidad como factores determinantes del riesgo de deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán - Leoncio Prado, 2025.

Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligros por deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán.
- Determinar los niveles de vulnerabilidad por deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán.
- Determinar el nivel de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán.
- Proponer medidas de prevención para mitigar el riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Movimiento en masas

El movimiento en masa se define como el desplazamiento de terreno ladera abajo debido a la gravedad, influenciado por factores como el agua, la actividad sísmica, la sobrecarga, y las excavaciones (Gaviria, 2016). Estos movimientos causan cambios notables en el terreno, incluyendo agrietamientos, hundimientos y desprendimientos, pudiendo destruir infraestructura, viviendas, cultivos y represar ríos (Gaviria, 2016).

Los movimientos en masa se clasifican, según su mecanismo de falla, velocidad y tipo de material, en deslizamientos, flujos, desprendimientos, caída de rocas, hundimientos, reptación, entre otros. (Gaviria, 2016).

2.1.2. Factores que favorecen el desarrollo de los movimientos en masa

La estabilidad de un talud depende de factores geométricos (altura e inclinación), geológicos (zonas de debilidad), hidrogeológicos (presencia de agua) y el uso del suelo (alteración de la geomorfología) (Alberti et al., 2006).

La combinación de estos factores causaría la rotura a lo largo de una superficie y el movimiento de una masa de suelo o roca. Estos factores se clasifican como condicionantes y desencadenantes (Alberti et al., 2006).

Entre los factores naturales se tiene a:

- **Clima:** Las lluvias saturan los suelos, alterando sus propiedades mecánicas y disminuyendo su resistencia (Gaviria, 2016).
- **Topografía:** Los terrenos con pendientes pronunciadas son más propensos a movimientos en masa (Gaviria, 2016).
- **Litología:** La composición, granulometría, estructura y grado de fracturamiento de las rocas determinan su resistencia y susceptibilidad a movimientos en masa (Gaviria, 2016).
- **Actividad Sísmica:** Los sismos generan vibraciones que desestabilizan las laderas y causan deslizamientos (Gaviria, 2016).

Entre los factores relacionados con las actividades humanas se tiene a las siguientes:

- **Excavaciones:** Los cortes para construir infraestructura alteran el equilibrio de los taludes (Gaviria, 2016).

- Sobrecargas: La acumulación de escombros e incremento de la densidad de construcción en laderas pueden generar sobrecargas que reducen la resistencia del suelo (Gaviria, 2016).
- Uso de suelo: La deforestación favorece la infiltración del agua, la erosión y la saturación del suelo, aumentando de esa manera el riesgo de fallas (Gaviria, 2016).
- Manejo de Aguas: El manejo inadecuado del drenaje, las fugas en redes de servicio y las fallas en tanques de almacenamiento pueden saturar el suelo y reducir su resistencia (Gaviria, 2016).

2.1.3. Deslizamiento de suelos

Los movimientos de ladera, según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2004), son desplazamientos descendentes de materiales como rocas, suelo y relleno artificial, que pueden ocurrir por caída, vuelco, deslizamiento, extensión o flujo. El Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2014) los define como descensos masivos o rápidos, causados por exceso de agua o gravedad, a veces catastróficos, en superficies inclinadas.

Highland y Bobrowsky (2008) incluyen bajo el término "deslizamiento" derrumbes, movimientos en masa y fallas de pendientes, abarcando deslizamientos de tierra de todo tipo y tamaño.

2.1.4. Proceso de análisis jerárquico (PAJ)

Saaty (1980) desarrolló un modelo matemático jerárquico para abordar problemas complejos de múltiples criterios, permitiendo a los decisores estructurar visualmente el problema. Este modelo combina la objetividad de la ciencia con la subjetividad del comportamiento humano, logrando un tratamiento objetivo de lo subjetivo.

El proceso de análisis jerárquico (PAJ) asigna ponderaciones a parámetros y descriptores relevantes para la decisión, calificando las alternativas según los criterios seleccionados (CENEPRED, 2014).

La estimación de la importancia relativa de cada indicador se realiza mediante comparaciones pareadas, utilizando el PAJ por su flexibilidad, ventajas y facilidad para involucrar a los actores en el proceso de decisión (CENEPRED, 2014).

2.1.5. Análisis de peligrosidad

CENEPRED (2014) menciona que en un análisis de peligrosidad se refleja la evaluación de los Riesgos y los sectores de riesgo presentes, y que se pueden definir de las siguientes categorías o niveles: bajo, medio, alto y extremadamente alto.

2.1.6. Parámetros de evaluación

Es un factor fundamental para caracterizar el fenómeno natural. La cantidad y complejidad de los parámetros varían según el nivel de detalle (escala) del estudio en el área geográfica, por lo que esta lista es adaptable. (CENEPRED, 2014).

2.1.7. Factores condicionantes

Se refieren a los factores geográficos del estudio que influyen positiva o negativamente en el desarrollo y la distribución espacial del fenómeno natural, incluyendo su magnitud e intensidad. (CENEPRED, 2014).

1. Uso de suelo

Según se muestra en la **Tabla 1**, Mapbiomas (2024) lo define como clasificaciones de uso que se emplean en cada espacio terrestre y que son un instrumento fundamental en la planificación urbana para regular el crecimiento y minimizar el conflicto entre actividades.

Tabla 1. Uso de suelo.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Área sin vegetación	Cuerpo de agua	Área agrícola	Formación natural no boscosa	Formación boscosa

Fuente: Mapbiomas (2024).

2. Pendiente

La pendiente desempeña un rol fundamental en el control de las etapas de remoción de masa, que son esencialmente movimientos gravitacionales.

Fernández y Lutz (2003) mencionan que el grado de inclinación del terreno con respecto al plano horizontal condiciona las etapas geomorfológicas e hidrológicas.

La **Tabla 2** muestra la clasificación de la inclinación o gradiente del terreno (pendiente), generalmente expresada como porcentaje (CENEPRED, 2014).

Tabla 2. Pendiente.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Muy empinada (>15%)	Empinada (10 - 15%)	Moderadamente empinada (5 -10%)	Moderadamente inclinada (3 - 5%)	Muy baja (0 - 3%)

Fuente: CENEPRED (2014).

3. Fisiografía

Es la forma en que se representa el ambiente natural. Esta representación surge del estudio del relieve y la litosfera, al que se añade el análisis de la hidrósfera, la atmósfera y la biosfera (Villota, 1997). El mismo autor plantea que la evaluación fisiográfica es una manera actual de examinar imágenes de la superficie terrestre captadas de forma remota, y se basa en la relación entre el paisaje y el suelo. Se clasifican tal como se muestra en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Fisiografía.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
laderas de colinas muy empinadas	laderas de colinas empinadas	Laderas de colinas moderadamente empinadas	Cimas de colinas fuertemente inclinadas	Cimas de colinas moderadamente inclinadas

Fuente: ZEE-Leoncio Prado (2016).

2.1.8. Factor desencadenante

Estos factores desencadenan eventos que generarían peligros en una zona geográfica. Por ejemplo, las lluvias causarían deslizamientos de tierra y los terremotos cerca de la costa pueden provocar tsunamis. (CENEPRED, 2014).

1. Precipitación

Se refiere a la cantidad de precipitación que se esperaría en un área y periodo de tiempo determinados. Se calcula comparando la cantidad de precipitación observada con la media histórica para ese lugar y mes específicos. Si la precipitación es considerablemente mayor o menor de lo normal, se considera anómala. Las anomalías de precipitación pueden tener diversos efectos en el clima, el medio ambiente y la sociedad, como sequías, inundaciones o cambios en la disponibilidad de agua (CENEPRED, 2014). Se clasifican tal como se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Precipitación.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Extremadamente lluvioso (RR>71,0 mm)	Muy lluvioso (44,5 mm<RR≤ 71,0 mm)	Lluvioso (33,4 mm<RR≤ 44,5 mm)	Moderadamente lluvioso (19,0 mm<RR≤ 33,4 mm)	Levemente lluvioso (RR<19,0 mm)

Fuente: CENEPRED (2014).

2.1.9. Análisis de vulnerabilidad

CENEPRED (2014) señala que, la vulnerabilidad se compone de tres factores: la exposición, que se refiere a los elementos que están expuestos al peligro; la fragilidad, aludiendo al nivel de debilidad de los elementos expuestos; y la resiliencia, refiriéndose al nivel de capacidad de respuesta ante una amenaza que se pudiera tener la probabilidad de ocurrir.

2.1.9.1. Vulnerabilidad social

CENEPRED (2014) establece que, el análisis de vulnerabilidad se basa en tres factores: exposición, fragilidad y resiliencia. Estos factores están directamente relacionados entre sí, siendo la exposición los elementos sujetos al peligro, la fragilidad la debilidad de los elementos expuestos, y la resiliencia la capacidad de la población para responder ante el peligro.

1. Exposición social

La exposición indica las decisiones y prácticas que colocan a las personas y sus medios de vida en zonas vulnerables a las amenazas. Surge de un vínculo inapropiado con el medio ambiente, a causa de factores como el crecimiento poblacional desorganizado, migración descontrolada, la planificación urbana inadecuada o las políticas de desarrollo económico insostenibles. Una mayor exposición incrementa la vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

Este componente evalúa las unidades sociales expuestas (población, unidades de producción, infraestructura, etc.) en relación con las amenazas identificadas, clasificándolas según la **Tabla 5**.

Tabla 5. Número de personas a nivel de vivienda.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
De 9 a más personas	De 5 a 8 personas	De 3 a 4 personas	2 personas	1 persona

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

2. Fragilidad social

La fragilidad se define como la desventaja o debilidad de personas y medios de vida frente a amenazas, resultado de condiciones internas como construcciones inadecuadas o incumplimiento de normativas. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. (CENEPRED, 2014).

La **Tabla 6** se muestra la clasificación del acceso a los servicios básicos en la vivienda.

Tabla 6. Acceso a los servicios básicos.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Ningún servicio básico	Solo un servicio básico	Dos servicios básicos	Tres servicios básicos	Todos los servicios básicos / teléfono e internet

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

En la **Tabla 7**, se muestra la clasificación de tipo de discapacidad que presenta algún familiar en la vivienda.

Tabla 7. Tipo de discapacidad.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Motriz: para usar brazos y/o piernas	Visual	Para oír y/o hablar	Psicológico	No tiene

Fuente: CENEPRED (2014).

En la **Tabla 8**, observamos la clasificación del grupo etáreo predominante en la vivienda.

Tabla 8. Grupo etario.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 6 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

3. Resiliencia social

La resiliencia es la capacidad de las personas y sus medios de vida para adaptarse y recuperarse de los peligros. Está vinculada a factores sociales y a la organización comunitaria, y su aumento reduce la vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

La **Tabla 9** se clasifica el nivel de conocimiento en gestión de riesgos de desastres.

Tabla 9. Conocimiento en temas de Gestión de riesgos de desastres.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

En la **Tabla 10**, observamos la clasificación del nivel de conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.

Tabla 10. Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Tienen desconocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	Tienen un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	Tiene un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	La mayoría de su familia conoce sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	Toda su familia tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

En la **Tabla 11**, se observa la clasificación del grado académico más alto alcanzado por algún integrante de la familia.

Tabla 11. Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Técnico	Superior universitaria /Posgrado

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

2.1.9.2. Vulnerabilidad económica

Se evalúa la vulnerabilidad económica identificando actividades económicas e infraestructura expuesta, diferenciando elementos vulnerables y no vulnerables, y analizando la fragilidad y resiliencia económica (CENEPRED, 2014).

1. Exposición económica

Se refiere a grado en que los bienes, activos y actividades económicas están en contacto con un peligro o riesgo, por lo tanto, pueden sufrir pérdidas económicas si ocurre dicho evento adverso (CENEPRED, 2014). Se clasificaron tal como se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Muy cerca de la zona afectada	Cerca de la zona afectada	Medianamente cerca de la zona afectada	Alejada a la zona afectada	Muy alejada a la zona afectada

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

2. Fragilidad económica

Es la limitada capacidad de una comunidad o una persona para resistir pérdidas económicas cuando ocurre un evento adverso, es decir que es la dificultad de recuperarse financieramente después del impacto (CENEPRED, 2014).

En la **Tabla 13**, observamos la clasificación del número de pisos de la construcción de la vivienda.

Tabla 13. Número de pisos de la construcción de la vivienda.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
5 pisos a mas	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

En la **Tabla 14**, observamos la clasificación del estado de conservación de la vivienda.

Tabla 14. Estado de conservación de la vivienda.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno

En la **Tabla 15**, se observa la clasificación del material predominante del techo de la vivienda.

Tabla 15. Material predominante – techo.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Paja	Plástico	Tejas	Planchas de calamina	Losa de concreto

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

En la **Tabla 16**, observamos la clasificación del material predominante de la pared de la vivienda.

Tabla 16. Material predominante – pared.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Estera/ cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

3. Resiliencia económica

Es la capacidad de recuperarse económicamente luego de recibir un impacto de un peligro (CENEPRED, 2014).

En la **Tabla 17**, observamos la clasificación del ingreso económico familiar promedio mensual.

Tabla 17. Ingreso (S/) familiar promedio mensual.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Sin ingresos actualmente	< 1130,00	1 130,00 a 1500,00	1 501,00 a 2 200,00	> 2 200,00

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

En la **Tabla 18**, observamos la clasificación de la condición legal de la vivienda.

Tabla 18. Condición legal de la vivienda.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Ocupación informal	Propiedad en litigio	Inquilino	Posesionario	Propietario con documento legal

En la **Tabla 19**, observamos la clasificación de la ocupación principal del jefe de hogar.

Tabla 19. Ocupación principal (jefe de hogar).

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Trabajador familiar no remunerado	Obrero/ Peón	Agricultor	Empleado/ Trabajador Independiente	Empleador

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

2.1.9.3. Vulnerabilidad ambiental

Se evalúa la vulnerabilidad ambiental identificando recursos naturales renovables y no renovables expuestos, diferenciando recursos vulnerables y no vulnerables, y analizando la fragilidad y resiliencia ambiental (CENEPRED, 2014).

1. Exposición ambiental

Se refiere a la presencia de las personas y/o los bienes en las zonas o las condiciones donde pueden ser afectado por un riesgo ambiental (CENEPRED, 2014). Se clasificaron tal como se muestra en la **Tabla 20**.

Tabla 20. Estado del uso actual del suelo en la zona

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Áreas Deforestadas	Presencia de áreas urbanizadas o en expansión	Zonas de pastoreo	Áreas agrícolas (cultivos permanentes o temporales)	Cobertura boscosa o bosque secundario

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

2. Fragilidad ambiental

Se refiere a la debilidad de un entorno natural frente a factores de riesgo que pueden degradarlo o dañarlo, reduciendo su capacidad de recuperación (CENEPRED, 2014). Se clasificaron tal como se muestra en la **Tabla 21**.

Tabla 21. Disposición de residuos sólidos.

Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
Desecha en la ladera o en cursos de agua	Quema	Desecha en vías y/o calles.	Desechar en botaderos	Desecha al carro recolector

3. Resiliencia ambiental

Es la habilidad y/o fortaleza del entorno natural para adaptarse, recuperarse y continuar funcionando tras sufrir daños ambientales (CENEPRED, 2014). Se clasificaron tal como se muestra en la **Tabla 22**.

Tabla 22. Manejo de residuos sólidos.





Descriptor 1	Descriptor 2	Descriptor 3	Descriptor 4	Descriptor 5
No segrega	Segrega erróneamente	Segrega de forma poco frecuente	Segrega los residuos sólidos	Segrega y reutiliza algunos materiales

Fuente: Adaptado del CENEPRED (2014).

2.1.10. Niveles de vulnerabilidad

CENEPRED (2014), clasifica los niveles de vulnerabilidad de acuerdo a sus colores, tal como se muestra en la **Tabla 23**.

Tabla 23. Niveles de vulnerabilidad.

Nivel de vulnerabilidad	Color
Muy alto	
Alto	
Medio	
Bajo	

Fuente: CENEPRED (2014).

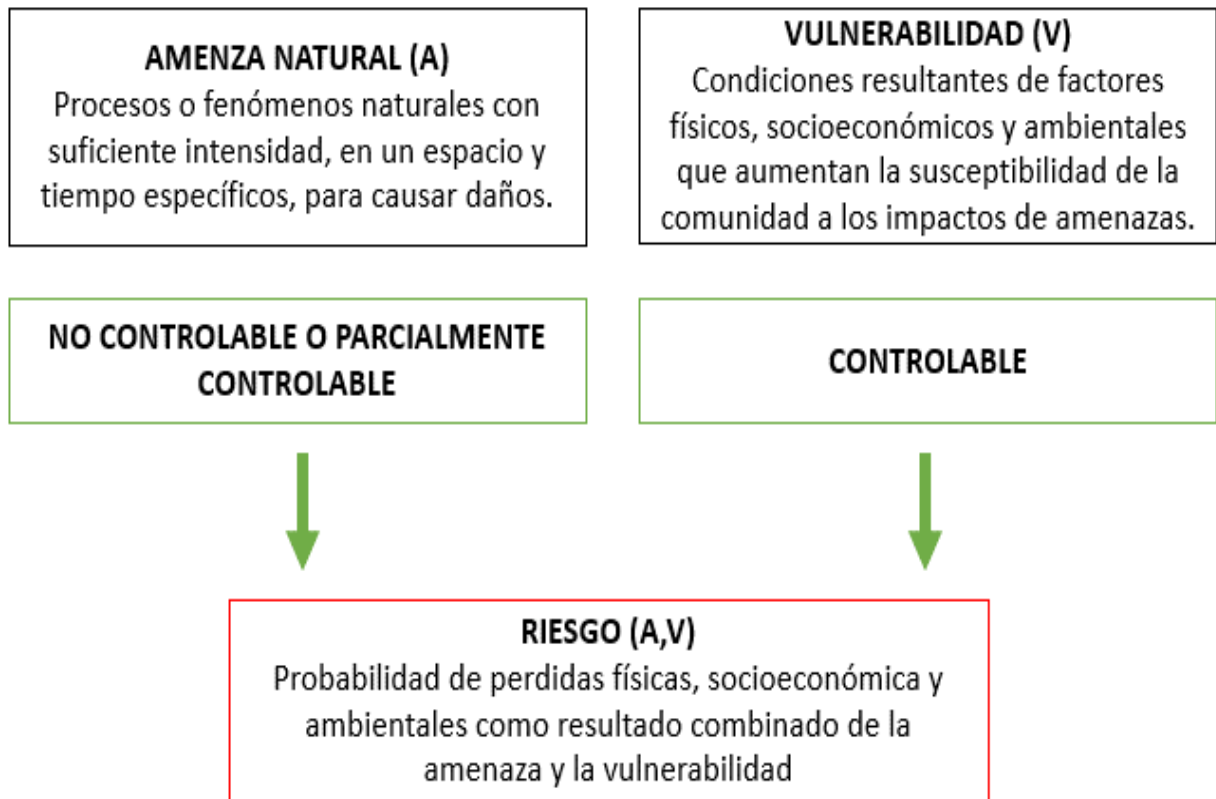
2.1.11. Estimación del riesgo

El riesgo se define como la probabilidad de daños ambientales, sociales y económicos causados por un evento natural en un lugar y tiempo específicos. Su magnitud depende tanto de la amenaza natural como de la vulnerabilidad, y se evalúa estimando las pérdidas potenciales en términos de costos (Ávila et al., 2016).

El riesgo, definido como la posibilidad de que una amenaza afecte a personas y bienes, puede ser aceptable (con daños conocidos) o convertirse en un riesgo de desastre (superando la capacidad de respuesta local) (Planes de Emergencia y Dispositivos de Riesgo Previsible, 2020).

El riesgo es función de la amenaza y la vulnerabilidad, ambas necesarias para que se manifieste como probabilidad de pérdidas en un punto geográfico y tiempo

determinados (Keipi et al., 2005). Si bien los sucesos naturales no siempre son controlables, la vulnerabilidad sí lo es.



Fuente: Kari Keipi (2005).

Figura 1. Diagrama de la amenaza – vulnerabilidad.

2.1.12. Niveles de riesgo

CENEPRED (2014), clasifica los niveles de vulnerabilidad de acuerdo con sus colores, tal como se muestra en la **Tabla 24**

Tabla 24. Niveles de riesgo.

Nivel de vulnerabilidad	Color
Muy alto	Rojo
Alto	Naranja
Medio	Amarillo
Bajo	Verde

Fuente: CENEPRED (2014).

2.2. Bases conceptuales

2.2.1. Fenómeno natural

Manifestación de la naturaleza, perceptible por los sentidos o instrumentos científicos, originada por el funcionamiento interno del planeta (CENEPRED, 2014).

2.2.2. Desastre

Daños y pérdidas en salud, sustento, hábitat, infraestructura, economía y medio ambiente, causados por una amenaza que supera la capacidad de respuesta local y desestabiliza las estructuras sociales. Pueden ser de origen natural o inducido. (Lozano, 2015).

2.2.3. Peligro

Probabilidad de que un fenómeno físico dañino, natural o inducido, ocurra en un lugar específico, con intensidad, frecuencia y período definidos (Lozano, 2015).

2.2.4. Vulnerabilidad

Susceptibilidad poblacional, infraestructura o actividades socioeconómicas a sufrir daños por un peligro, determinada por la exposición, la fragilidad y la resiliencia (CENEPRED, 2014).

2.2.5. Exposición

La exposición a un peligro surge de una relación inapropiada con el ambiente, influenciada por el crecimiento demográfico no planificado, la migración desordenada, la urbanización inadecuada y políticas de desarrollo económico insostenibles. Una mayor exposición incrementa la vulnerabilidad (Lozano, 2015).

2.2.6. Fragilidad

Condiciones de desventaja o debilidad de personas y medios de vida frente a un peligro, considerando los aspectos físicos de una comunidad (construcciones, materiales, normativas). Mayor fragilidad implica mayor vulnerabilidad. (Lozano, 2015).

2.2.7. Resiliencia

Capacidad de personas, familias, comunidades, entidades e infraestructuras para asimilar, adaptarse, resistir y recuperarse del impacto de un peligro, aprendiendo de desastres pasados para mejorar la protección futura (Lozano, 2015).

2.2.8. Riesgo de desastre

La probabilidad de daños y pérdidas en la población y sus medios de vida, debido a su vulnerabilidad y al impacto de un peligro (Lozano, 2015).

2.3. Estado del arte

2.3.1. Internacional

En 2021, Cobos y Salamanca estudiaron la gestión del riesgo de deslizamientos en la zona urbana de Altos de la Estancia, en Ciudad Bolívar, Bogotá, donde se han presentado eventos de este tipo desde 1998. El alto riesgo se atribuye a las complejas condiciones físicas, las propiedades geomecánicas del terreno, la intervención humana y la alta vulnerabilidad. Dados los recurrentes deslizamientos desde finales de la década de 1990, se han

implementado diversos estudios, medidas estructurales y no estructurales, y un monitoreo geotécnico constante para gestionar y reducir el riesgo. Este estudio de caso analiza las intervenciones para mitigar el riesgo de deslizamientos en Altos de la Estancia, con el objetivo de identificar aspectos relevantes para escenarios similares. Además, se analizaron más de 20 artículos sobre gestión del riesgo de deslizamientos para comparar las metodologías aplicadas internacionalmente con las utilizadas en el área de estudio y sugerir alternativas a las intervenciones realizadas hasta 2020.

Elmes (2006) analizó y evaluó los riesgos por movimientos en masa, inundación y sismicidad en el piedemonte de la Comuna de Puente Alto - Chile. El área de estudio tuvo diferentes tipos de sistemas de vertientes, desde mono secuenciales hasta multiseuenciales o complejas. Estos sistemas están influenciados por características geológicas como rocas intrusivas altamente meteorizadas y fracturadas, así como rocas volcánicas menos meteorizadas. La presencia de fallas indica zonas altamente dinámicas en algunas subcuencas. Los conos aluviales en la región están formados por sedimentos heterométricos y están ligados a cauces con regímenes torrenciales. Su tamaño y organización están influenciados por factores morfométricos, geomorfológicos y la historia de su formación. La intervención humana ha afectado la morfología de los conos aluviales, mostrando sectores activos e inactivos que reflejan diferentes etapas de evolución. La clasificación de sedimentos en los conos muestra una tendencia de reducción de tamaño hacia la base, debido a la distancia desde el área fuente y cambios en la energía del torrente. Las subcuencas Sin Nombre y Las Vizcachas I son las más propensas a movimientos en masa debido a su alta torrencialidad y potencial erosivo. El mayor caudal máximo instantáneo se registra en la subcuenca El Durazno. Los cambios en la vegetación indican una pérdida de vegetación alta y densa, reemplazada por vegetación arbustiva, especialmente en el piedemonte. La vulnerabilidad socioeconómica es mayor en áreas como Almenar del Maipo y Altos de Manquecura, con densidades poblacionales similares, pero ocupaciones laborales diferentes. Los movimientos en masa actual y potencial tienen patrones espaciales similares en las subcuencas, pero diferencias temporales. El peligro de inundación se explica por la capacidad de transferencia de los conos aluviales, mientras que el riesgo sísmico se relaciona a las características geotectónicas y estructurales. Identificó áreas de riesgo natural por movimientos en masa en varios sectores, riesgos por inundación y sismicidad en áreas exteriores del piedemonte. Sugiere que las normas de desarrollo urbano consideren los riesgos y disminuya la densidad y ocupación en áreas vulnerables.

Hernández y Ferreira (2019) evaluaron el riesgo de fenómenos de remoción en masa (FRM) en un área de 54,59 ha en la vereda Vanguardia Alta, Colombia, entre

1987 y 2018, considerando la distribución espacial y actividades productivas de la población. A través de una metodología descriptiva-explicativa, identificaron las características socioeconómicas de la comunidad mediante encuestas y actividades participativas, y los fenómenos y tipos de movimientos de masa a través de muestreos in situ, adaptando metodologías previas. El 42,4% del área corresponde a la Reserva Forestal Protectora Vanguardia Alta, mientras que el 58,7% restante alberga fincas de recreo, viviendas, comercios y servicios, incluyendo el Bioparque los Ocarros. Predominan las pendientes planas a inclinadas, y los FRM, localizados mayoritariamente en suelo franco arenoso y a más de 500 m de la población, representan una amenaza baja. Esta, combinada con una vulnerabilidad media, resulta en un riesgo bajo en el sector.

2.3.2. Nacional

Solís y Del Solar (2021) investigaron el riesgo de movimientos en masa inducidos por lluvias intensas en la Carretera Central, con el fin de proponer medidas preventivas. Mediante un método deductivo, orientación aplicada y enfoque cualitativo con investigación descriptiva, emplearon un diseño observacional, transversal y retrospectivo. Aplicaron el Método de Evaluación Multicriterio AHP de Saaty, creando una matriz de comparación cuadrada con parámetros obtenidos del trabajo de campo y datos históricos, y generando un inventario de movimientos en masa automatizado en un SIG. Utilizando la metodología de CENEPRED para desarrollar una función de amenaza basada en la vulnerabilidad, determinaron que el riesgo en los tramos tres y uno es muy alto, en el tramo cuatro es alto y en el tramo dos es medio. El estudio y la sistematización de la información en un SIG produjeron mapas temáticos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, facilitando la implementación de medidas de mitigación física y preventiva.

Vila y Vásquez (2016) identificaron y zonificaron áreas de riesgo por movimientos en masa en la quebrada Thuniyoc, Cusco, considerando la vulnerabilidad física. El área presenta un alto potencial de movimientos en masa que podrían dañar sectores urbanos ubicados debajo de la quebrada. El área de estudio, de 277,5 ha, presenta pendientes pronunciadas y está compuesta geológicamente por arenisca intercalada con lutitas y depósitos de abanicos aluviales. El análisis SIG del mapeo de movimientos en masa, topografía, litología, cobertura vegetal, uso del suelo, erosión e información hidrológica, junto con la modelación de flujos basada en el Modelo de Dirección de Flujo Único Modificado (MSF) y el posterior uso del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), generó un mapa de peligrosidad de movimientos en masa. Se construyó un mapa de vulnerabilidad utilizando datos de tipología de vivienda. La combinación de los mapas de peligrosidad y vulnerabilidad produjo un mapa de riesgo. Los

resultados indican que la quebrada Thuniyoc presenta un comportamiento de flujo de escombros, con una zona de origen en el norte, deslizamientos asociados a fallas locales y regionales, y una zona de sedimentación en el área urbana donde se ubican dos disipadores. Las viviendas en la zona de sedimentación están en riesgo debido a su proximidad al canal y a la posibilidad de que el disipador se desborde durante lluvias intensas. Por lo tanto, estas viviendas enfrentan un riesgo mitigable.

Callirgos (2020) evaluó el riesgo de deslizamientos en Cuenca, Huancavelica (2016) mediante la ponderación de propiedades de evaluación, la modelación espacial del fenómeno y el análisis de los elementos expuestos para apoyar el desarrollo sostenible. La metodología comprendió tres fases: (I) una fase preliminar de estudio para identificar la zona de influencia y definir propiedades para caracterizar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo; (II) una fase de campo para recopilar datos sobre los elementos expuestos mediante formularios catastrales adaptados; y (III) una fase final de análisis para evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, y estimar las pérdidas potenciales por deslizamientos rotacionales.

Ingemmet (2023) evaluó los riesgos geológicos en el campus universitario Santa Rosa de Trapiche en Huancavelica, identificando riesgos que incluyen movimientos en masa (deslizamientos y flujos de escombros), riesgos geohidrológicos (erosión e inundaciones fluviales) y otros riesgos (subsistencia y erosión de cárcavas). El área circundante presenta afloramientos de la formación Chambará, compuesta por capas de caliza, marga y arenisca altamente fracturadas con meteorización moderada a alta. En la ladera occidental del cerro Latapuquio se encuentran depósitos coluviales-de luviales y proluviales con bloques de hasta 50 cm de diámetro. La geomorfología del campus incluye un abanico proluvial unido a la ladera occidental, con cárcavas formadas por antiguos flujos de detritos. La erosión del río Sicra ha causado la socavación de las terrazas aluviales. Existe un historial de inundaciones y flujos de detritos, incluyendo un evento en 2017. La localidad de Lircay ha experimentado hundimientos y formación de dolinas debido a la posible disolución kárstica. Dadas estas condiciones, el campus universitario presenta un alto riesgo de movimientos en masa. Se recomienda la reforestación de la ladera occidental, medidas de control para prevenir la ampliación de cárcavas y proyectos de defensa fluvial en el río Sicra.

En 2022, Zelaya evaluó factores físicos para generar un modelo estadístico de susceptibilidad a deslizamientos en Sillapata, Huánuco. A partir de datos de campo y disponibilidad, se seleccionaron doce factores (categóricos y continuos) y se relacionaron con una variable binaria derivada de un inventario de 176 puntos (37.5% deslizamientos, 62.5% no

deslizamientos). Mediante modelos lineales generalizados con función logit y el Criterio de Información de Akaike, el modelo óptimo incluyó cinco variables: grado de pendiente, índice de humedad del terreno (TWI), índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), distancia a ríos y curvatura del perfil. Este modelo presentó un umbral de susceptibilidad óptimo de 0.422 (0: estable, 1: deslizamiento) y un AUC ROC de 81.2%. El mapa de susceptibilidad categorizado mostró: 33.41% susceptibilidad baja, 33.92% media, 23.4% alta y 9.27% muy alta. NDVI y distancia a ríos se asociaron negativamente, mientras que curvatura del perfil, grado de pendiente y TWI mostraron una asociación positiva con la susceptibilidad a deslizamientos.

2.3.3. Local

Acha (2022) estimó los umbrales de lluvia que provocan deslizamientos en la provincia de Leoncio Prado, utilizando datos históricos de deslizamientos del distrito de Hermilio Valdizán (2000-2020). Tras analizar los deslizamientos y las lluvias antecedentes, se aproximaron las precipitaciones mediante interpolación con los métodos de Thiessen, IDW y RLS, determinando la probabilidad condicional de los umbrales de lluvia con un modelo bayesiano unidimensional, basado en lluvias antecedentes de 3 a 30 días. El estudio, que identificó 151 deslizamientos, encontró que el método IDW era el más preciso para aproximar las precipitaciones. La probabilidad condicional de deslizamiento, dada una lluvia acumulada con un periodo de retorno de 2 años, fue alta (0.71-0.85), mientras que para periodos de retorno de 5 a 50 años fue baja (0.0-0.26), sugiriendo que los umbrales de lluvias antecedentes de 3 a 30 días son probabilísticamente detonantes de deslizamientos para un periodo de retorno de 2 años.

Por su parte, CENEPRED (2024) evaluó el riesgo de desastre por deslizamiento en el centro poblado de San Isidro, distrito de Hermilio Valdizán. La evaluación identificó las lluvias entre noviembre y abril como el principal factor desencadenante y el deslizamiento de suelos como el peligro más relevante. Debido a la alta peligrosidad y vulnerabilidad (fragilidad de la infraestructura), el riesgo por deslizamiento se determinó como Alto, con un nivel de aceptabilidad del riesgo Inaceptable (Nivel 3), requiriendo actividades Inmediatas y Prioritarias para la gestión del riesgo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación geográfica

El estudio abarcó como área de influencia la localidad de Hermilio Valdizán, la cual se encuentra ubicada en la zona 18L con coordenadas UTM 8 982 313 Norte y 408 203 Este. (Anexo 7)

3.1.2. Ubicación política

Hermilio Valdizán está ubicado políticamente en el distrito Hermilio Valdizán, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, limitando con los centros poblados:

- Por el norte con la localidad de José María Ugarteche.
- Por el sur con la localidad de San Isidro.
- Por el este con la localidad de San Agustín.
- Por el oeste con la localidad de Sortilegio.

3.1.3. Altitud

La altitud media donde se encuentra localizado Hermilio Valdizán es 1 250 m s.n.m.

3.1.4. Características de la zona

1. Uso de suelo

Los tipos de usos de suelos que se encuentran en el distrito de Hermilio Valdizán son: Áreas sin vegetación, cuerpos de agua, áreas agrícolas, formación natural no boscosa y formación boscosa (Mapbiomas, 2024).

2. Pendiente

El distrito de Hermilio Valdizán se caracteriza por su ubicación geográfica en donde predominan las pendientes muy empinadas donde el valor de la pendiente supera el 15% (Geo GPS Perú E.I.R.L., 2015).

3. Fisiografía

El distrito Hermilio Valdizán se caracteriza por presentar distintos tipos de clasificaciones fisiográficas, las cuales las que predominan son las laderas de colinas muy empinadas, laderas de colinas empinadas, laderas de colinas moderadamente empinadas, cimas

de colinas fuertemente inclinadas y cimas de colinas moderadamente inclinadas (ZEE-Leoncio Prado, 2016).

4. Clima

El distrito de Hermilio Valdizán presenta un clima semicálido y lluvioso durante todo el año, caracterizado por su inestabilidad térmica debido a la variación de la temperatura con la altitud. La temperatura media anual oscila entre 27,0 °C en verano y 10,0 °C durante los friajes (SENAMHI, 2020).

5. Servicios básicos

La mayoría de los residentes del distrito de Hermilio Valdizán tienen acceso a electricidad y agua. Si bien la mayoría se abastece de la red pública, algunos hogares utilizan agua de quebrada, exponiendo a la población a riesgos de salud como parasitosis y enfermedades diarreicas agudas. La salubridad del agua potable y el saneamiento son deficientes. Aunque el 89% de la población rural tiene acceso a sistemas de agua potable, solo el 46,4% desinfecta el agua mensualmente. Análisis microbiológicos revelan que el agua no es adecuada para el consumo directo debido a la presencia de coliformes totales, que pueden causar infecciones intestinales (Paredes et al., 2018).

3.2. Material y equipos

3.2.1. Materiales

Cuaderno de apuntes, lapiceros, tablero, fotocheck de identificación, chaleco, casco de seguridad y cuestionario para las encuestas, (**Anexo 3**).

3.2.2. Equipos

Dron modelo Dji Mini 4k, Cámara fotográfica, GPS, computador portátil, impresora y smartphone.

3.2.3. Herramientas

Microsoft Excel, Microsoft Word, QGis, Google Earth Pro y Fuentes de base de datos (ANA, SENAMHI, CENEPRED, INGEMMET, IGN, IGP).

3.3. Criterio y análisis de investigación

3.3.1. Nivel de investigación

La investigación es de nivel descriptivo, según Hernández et al. (2014), pues busca describir los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán y, a la vez, analizar los factores de peligro y vulnerabilidad que los generan, con la finalidad de aportar fundamentos técnicos para la formulación de medidas de prevención y mitigación del riesgo.

3.3.2. Tipo de investigación

De acuerdo con Hernández et al. (2014), la presente investigación es de tipo aplicada, debido a que está orientada a la generación de conocimiento con utilidad práctica e inmediata. En este sentido, el estudio busca evaluar el peligro y la vulnerabilidad como factores determinantes del riesgo de deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizan, con el fin de aportar información técnica que contribuya a la prevención y mitigación del riesgo de desastres.

3.3.3. Variable de investigación

3.3.3.1. Variable dependiente

Variable Y: Riesgo por deslizamiento de suelos

3.3.3.2. Variable independiente

Variable X: Peligro y vulnerabilidad

3.3.4. Operacionalización de variables

En la **Tabla 25**, se determina la matriz de operacionalización de variables.

Tabla 25. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD
Vx: Peligro	Probabilidad de que un fenómeno físico dañino, natural o inducido, ocurra en un lugar específico, con una intensidad dada, durante un período y frecuencia definidos (Decreto. Supremo. N.º 048-2011-PCM, 2011).	Se determinó usando el programa de ArcGIS, en el que la capa del peligro se sumara a las capas del parámetro de evaluación y de la susceptibilidad, estos deberán estar multiplicados por sus respectivos pesos, se obtendrá el valor del peligro.	parámetros físicos	Uso de suelo	categoría
				Pendiente	%
				Fisiografía	categoría
				Precipitación	mm/24h
Vx: Vulnerabilidad	Es la propensión de la población, la infraestructura o las actividades socioeconómicas a sufrir daños ante un peligro o amenaza (Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM, 2011).	El análisis jerárquico evaluará la vulnerabilidad relacionando la exposición, fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos. Se asignarán valores numéricos a las dimensiones sociales, económicas y ambientales para determinar el nivel de vulnerabilidad.	Vulnerabilidad social	Número de personas a nivel de vivienda	categoría
				Acceso a los servicios básicos	categoría
				Tipo de discapacidad.	categoría
				Grupo etario.	categoría
				Conocimiento en temas de Gestión de riesgos de desastres	categoría

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD
				Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.	categoría
				Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado	categoría
				Proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos	categoría
				Número de pisos de la construcción de la vivienda	categoría
				Estado de conservación de la vivienda	categoría
			Vulnerabilidad económica	Material predominante – techo	categoría
				Material predominante – pared	categoría
				Ingreso (S/) familiar promedio mensual	categoría
				Condición legal de la vivienda	categoría
				Ocupación principal (jefe de hogar).	categoría

					Estado del uso actual del suelo en la zona	categoria
					Estado del uso actual del suelo en la zona	categoria
				Vulnerabilidad ambiental	Disposición de residuos sólidos	categoria
					Manejo de residuos sólidos	categoria
Vy: Riesgo por deslizamiento de suelo	El riesgo es el producto del peligro y la vulnerabilidad, ambos necesarios para su existencia. Se define como la probabilidad de pérdidas en un lugar y tiempo específicos. A diferencia de los sucesos naturales, la vulnerabilidad es controlable. (Keipi et al., 2005).	Se desarrolló mediante la metodología del CENEPRED, en las cuales se obtuvieron los valores de peligro y vulnerabilidad para luego aplicar la fórmula y se obtuvo el nivel de riesgo.	Nivel de riesgo	Índice de riesgo (R)		Adimensional

3.3.5. Diseño de investigación

De acuerdo con Hernández et al. (2014), la investigación se desarrolló bajo un diseño no experimental y transversal, ya que busca evaluar y caracterizar el riesgo por deslizamiento en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizan, analizando los factores que contribuyen a su ocurrencia mediante la observación y análisis directo de las condiciones del terreno en el año 2025.

3.3.6. Población y muestra

3.3.6.1. Población

La población está representada por toda el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizan, que abarca aproximadamente 26.36 hectáreas. Esta área incluye viviendas, otras infraestructuras, terrenos agrícolas, cuerpos de agua y zonas naturales susceptibles a deslizamientos de suelos, las cuales son relevantes para la evaluación del riesgo por deslizamientos.

3.3.6.2. Muestra

La muestra está conformada por 92 viviendas ubicadas en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizan. Estas viviendas fueron seleccionadas, dado a que representan la totalidad de las viviendas susceptibles a riesgo por deslizamientos de suelos dentro del área definida.

3.3.7. Técnica e instrumento de investigación

3.3.7.1. Técnicas de investigación

Para realizar la investigación, se empleó diversas técnicas, las cuales permitieron la recopilación y análisis de información relevante para el cumplimiento de los objetivos planteados.

1. Observación directa de campo

Se utilizó la técnica de observación directa, la cual permitió identificar y registrar las características físicas del terreno, tales como uso de suelo, pendiente, fisiografía y evidencias de deslizamientos antiguos. Esta técnica fue fundamental para reconocer las condiciones de estabilidad del área de influencia.

2. Encuesta

Se utilizó la técnica de la encuesta con el fin de recopilar información socioeconómica de la población expuesta, orientada a la evaluación de la vulnerabilidad frente al riesgo por deslizamientos de suelos.

3. Análisis espacial mediante sistemas de información geográfica (SIG)

Se empleó la técnica de análisis espacial para integrar y procesar los factores condicionantes y desencadenantes de deslizamientos de suelos, permitiendo la elaboración de mapas temáticos y clasificación de los niveles de riesgo en el área de influencia.

3.3.7.2. Instrumentos de investigación

1. Instrumento fotogramétrico

Se utilizó un dron Dji Mini 4K, la cual permitió obtener imágenes aéreas de alta calidad para la caracterización del área de influencia.

2. Cuestionario de encuesta

Se aplicó un cuestionario estructurado como instrumento de la técnica encuesta, la cual estuvo dirigido a los pobladores del área de influencia. El cuestionario estuvo compuesto por preguntas cerradas y de opciones múltiples, orientadas a evaluar dimensiones de la vulnerabilidad tales como la exposición, fragilidad y resiliencia ante un deslizamiento de suelo.

3. Software especializado

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizaron diversos programas. Para el análisis espacial del peligro, la vulnerabilidad y el riesgo se realizó mediante el software QGIS, el cual permitió la integración y el manejo de información geoespacial. Por su parte, la información obtenida a partir de las encuestas fueron procesados utilizando el Microsoft Excel, facilitando la organización y sistematización de la información. Finalmente, el programa estadístico SPSS se utilizó para la validación de la encuesta aplicada, asegurando la confiabilidad y consistencia de los datos socioeconómicos.

3.3.7.3. Validación del instrumento de investigación

1. Verificación en campo

Uso de suelo

Se realizó una verificación en campo, en puntos representativos del área de influencia, con el fin de contrastar la información obtenida de las imágenes aéreas con la realidad del terreno, fortaleciendo la confiabilidad de la clasificación del uso de suelo. Ver instrumento en el **anexo 1**

2. Contraste con información de referencia

Pendiente

Se realizó una validación por contraste con información de referencia, comparando los resultados obtenidos a partir del modelo digital de elevación generado mediante

dron con datos topográficos provenientes de fuentes cartográficas oficiales y modelos digitales de elevación de referencia. Para este proceso se seleccionaron puntos representativos del área de influencia, en los cuales se compararon las elevaciones y pendientes calculadas con ambos métodos, verificándose que las diferencias se encuentren dentro de rangos aceptables. Este procedimiento permite confirmar la consistencia y precisión del instrumento, asegurando su confiabilidad para la clasificación de pendientes y el análisis del peligro por deslizamientos de suelos. Ver instrumento en el **anexo 1**

Fisiografía

Se realizó una validación por contraste con la zonificación económica y ecológica oficial de la provincia de Leoncio Prado. Las unidades fisiográficas obtenidas a partir de las pendientes se compararon con las categorías oficiales, verificando su coherencia espacial. Este procedimiento asegura la confiabilidad del instrumento. Ver instrumento en el **anexo 1**

Precipitación

Para validar el instrumento de interpolación de precipitación mediante spline en QGIS, se aplicó un procedimiento de contraste con estaciones de control, mediante el cual se verificó la concordancia entre los valores de precipitación medidos directamente y los valores obtenidos mediante la interpolación, asegurando la precisión del instrumento para su uso en el análisis de riesgo por deslizamientos de suelos. Ver instrumento en el **anexo 1**

3. Juicio de expertos

El instrumento de recolección de datos (cuestionario) fue validado mediante juicio de tres expertos en gestión de riesgos de desastres, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de las preguntas propuestas. A partir de sus observaciones se realizaron ajustes al instrumento, concluyéndose que presenta una adecuada validez de contenido y es pertinente para la recolección de datos socioeconómicos de la presente investigación. Ver instrumento en el **anexo 4**

4. Alfa de Cronbach

La confiabilidad del instrumento de recolección de datos (cuestionario) fue evaluada mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de $\alpha = 0.7$, considerado aceptable en investigación de gestión de riesgos de desastres. Este resultado evidencia una adecuada consistencia interna de las preguntas, por lo que el instrumento es confiable y apto para su aplicación en la presente investigación. Ver instrumento en el **anexo 5**

3.3.8. Análisis de datos

Para el análisis de datos de la presente investigación se utilizó un enfoque multicriterio basado en el método de Análisis Jerárquico Analítico (AHP). Este método permitió

establecer ponderaciones relativas entre los parámetros que influyen en la susceptibilidad a deslizamiento de suelos y garantizar la consistencia de los juicios realizados.

1. Ponderación de los parámetros

Se identificaron los principales parámetros de riesgo que influyen en la ocurrencia de deslizamiento de suelos, tales como el uso de suelo, pendiente, fisiografía y precipitación pluvial. Cada parámetro fue evaluado mediante una escala de comparación relativa, asignando valores según su importancia relativa frente a los demás parámetros.

2. Comparación de pares

Para determinar la importancia relativa de cada parámetro, se empleó la matriz de comparación de pares, donde cada parámetro se comparó con los demás usando una escala de 1/9 a 9, de acuerdo con el grado de importancia percibida. Este procedimiento permitió organizar jerárquicamente los parámetros y obtener un vector de ponderación inicial que reflejara la percepción sobre la influencia de cada parámetro en el riesgo por deslizamiento de suelos.

3. Relación de consistencia y cálculo del índice de consistencia

Para asegurar que los juicios expresados en la matriz de comparación de pares fueran lógicamente coherentes, se calculó la relación de consistencia (RC), que compara la consistencia de la matriz con la consistencia aleatoria.

Los valores de la relación de consistencia $(RC) < 0.10$ indican que los juicios evaluados son consistentes y aceptables para su uso en la ponderación final.

3.3.9. Metodología

3.3.9.1. Determinación de los niveles de peligros por deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán

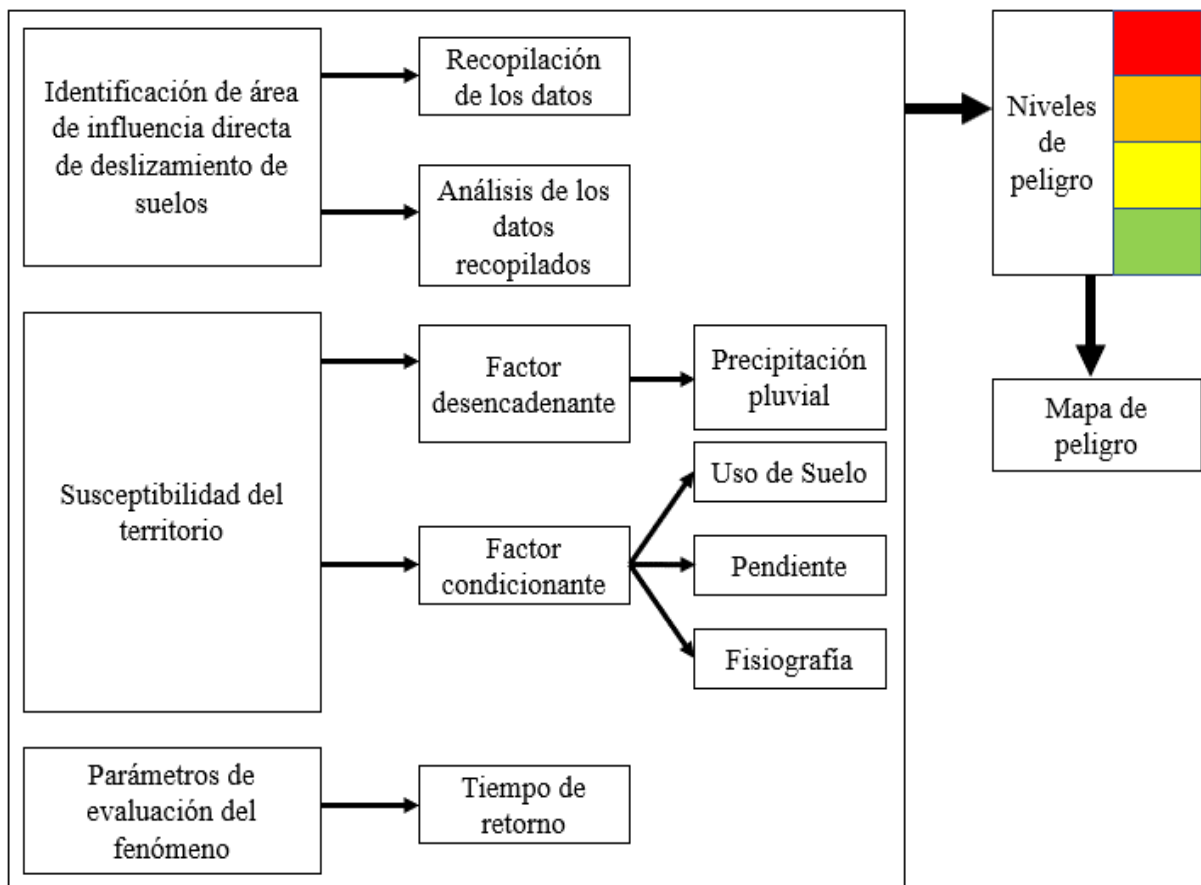
Para determinar los niveles de peligro por deslizamiento de suelos (**Figura 2**), se aplicó la metodología del CENEPRED (2014), detallada en el "Manual para evaluar riesgos originados por fenómenos naturales - segunda versión". Esta metodología estima la susceptibilidad a deslizamientos por la ponderación de factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación, utilizando el método Saaty.

Identificación de área de influencia directa

Se recopiló información geográfica del área de influencia aplicando la técnica de fotogrametría con el uso de un dron para la identificación de viviendas y otras infraestructuras que se encuentran expuestas ante un peligro de deslizamiento de suelo.

Para la delimitación se ha tomado en cuenta realizar un cartografiado detallado de la zona que permitió realizar el análisis del impacto al cual están

sometidos algunos puntos del área de estudio; estas fueron identificadas por sus características físicas de los terrenos que se combinaron con las intensas precipitaciones pluviales que son las causantes de los deslizamiento de suelos, generando un peligro constante en tiempos actuales para los pobladores que habitan en estos lugares y también su economía. En las salidas a campo empleando vehículo motorizado se optaron por tomar fotografías de las condiciones físicas de las viviendas y su exposición frente a peligros.



Fuente: Esquema metodológica adaptada de CENEPRED (2014).

Figura 2. Secuencia metodológica a emplear en determinar el peligro.

Susceptibilidad del área de influencia directa

La susceptibilidad a deslizamientos se refiere a la predisposición de un área a experimentar estos eventos, influenciada por factores condicionantes y desencadenantes. En la **figura 3** se muestran los factores condicionantes considerados en la evaluación, las cuales incluyen el uso del suelo, la pendiente y la fisiografía, evaluados a partir de los parámetros físicos del área de influencia. Los factores desencadenantes, como las precipitaciones pluviales, son los que pueden originar el peligro de deslizamiento.

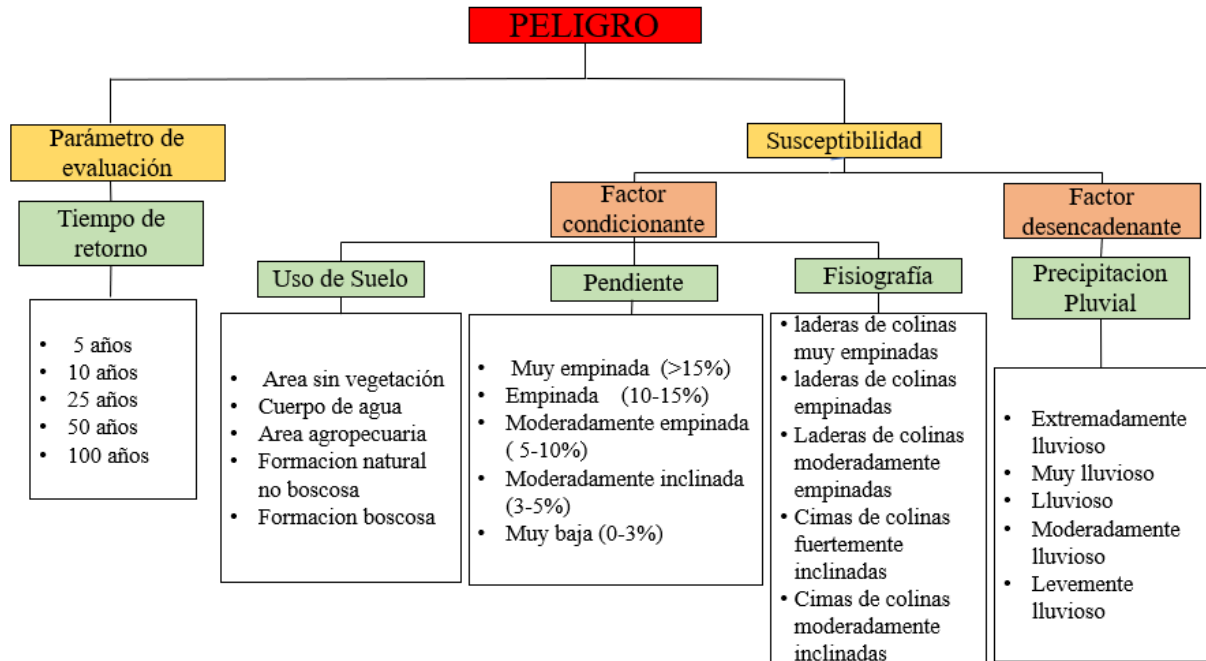


Figura 3. Factores, parámetros y descriptores.

Para evaluar el peligro, se empleó un dron para obtener datos aéreos del área, permitiendo clasificar los factores condicionantes (pendientes, usos de suelo, fisiografías). Los datos del factor desencadenante (precipitación pluvial), se obtuvieron de la estación hidrometeorológica la Divisoria, la más cercana al área de influencia.

La ponderación de los parámetros de susceptibilidad se realizó asignando cinco descriptores a cada factor (condicionante y desencadenante), estimando su importancia mediante niveles decrecientes según su predisposición a generar deslizamientos. Este proceso siguió la metodología del CENEPRED, basada en el Análisis Jerárquico, incorporando criterios cualitativos y cuantitativos. Se elaboró una matriz cuadrada comparativa, asignando valores categorizados, y luego una matriz normalizada. Se calculó el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC) para verificar la validez de las decisiones de ponderación.

El análisis de los componentes expuestos dentro del escenario de riesgo se realizó mediante salidas a campo.

Finalmente, tras ponderar cada factor y calcular el peso de sus propiedades, se determinaron los distintos niveles con sus respectivos rangos:

$$VP_e = 0.5 * P_{ev} + 0.5 * (\text{Peso} * \text{Fact}_{\text{cond}} + \text{Peso} * \text{Fact}_{\text{desenc}})$$

Posteriormente se realizó la categorización según los niveles de peligrosidad:

- Peligro muy alto $0.260 \leq VP_e < 0.503$
- Peligro alto $0.134 \leq VP_e < 0.260$
- Peligro medio $0.068 \leq VP_e < 0.134$
- Peligro bajo $0.035 \leq VP_e < 0.068$

3.3.9.2. Determinación de los niveles de vulnerabilidad por deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán

Con fines de analizar la vulnerabilidad y determinar sus niveles en la zona de influencia del estudio se recolectaron los datos aplicando encuestas a la población involucrada en la zona estudiada, se consideró las siguientes dimensiones correspondiente al aspecto social:

- **Exposición:** Número de personas a nivel de vivienda.
- **Fragilidad:** Acceso a los servicios básicos, tipo de discapacidad y grupo etario.
- **Resiliencia:** Conocimiento en temas de GRD, conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos y integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado

En el caso de la dimensión correspondiente al aspecto económico, se tuvo lo siguiente:

- **Exposición:** Proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.
- **Fragilidad:** Número de pisos de la construcción de la vivienda, estado de conservación de la vivienda, material predominante – techo y material predominante – pared.
- **Resiliencia:** Ingreso familiar promedio mensual, condición legal de la vivienda y ocupación principal (jefe de hogar).

En el caso de la dimensión correspondiente al aspecto ambiental, se ha tenido lo siguiente:

- **Exposición:** Estado del uso actual del suelo en la zona.
- **Fragilidad:** Disposición de residuos sólidos
- **Resiliencia:** Manejo de residuos sólidos

Se va ponderar los factores y se calcularon los pesos de sus parámetros, como descriptores se pudieron determinar los niveles de vulnerabilidad con cada uno de sus rangos como son:

- Muy, alta al presentar un rango de $0.260 \leq R < 0.503$
- Alta, al presentar un rango de $0.134 \leq R < 0.260$
- Media, al presentar un rango de $0.0680 \leq R < 0.134$
- Baja, al presentar un rango de $0.035 \leq R < 0.0680$

Luego se realizó la estratificación de la vulnerabilidad y se culminó con la elaboración de un mapa de vulnerabilidad para la zona en estudio.

3.3.9.3. Determinación de los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán

Para definir el nivel de riesgo del área estudiada, se utilizó los niveles de peligro y vulnerabilidad con la que se obtuvo una matriz de riesgo y finalmente la estratificación del riesgo, culminando con la elaboración de un mapa de riesgo donde las categorías empleadas fueron las siguientes:

- Muy alto, al presentar un rango de $0.068 \leq R < 0.253$
- Alto, al presentar un rango de $0.018 \leq R < 0.068$
- Medio, al presentar un rango de $0.005 \leq R < 0.018$
- Bajo, al presentar un rango de $0.001 \leq R < 0.005$

3.3.9.4. Propuesta de medidas de prevención para mitigar el riesgo de deslizamientos de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán

Se propuso medidas de prevención y reducción con la finalidad de mitigar el riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de Hermilio Valdizán, las cuales se tuvo que optar bajo un enfoque integral y coordinado, considerando los siguientes aspectos:

Estimación de los niveles de riesgo: realizados en el objetivo anterior. Aquí se identificaron, analizaron y estratificaron los riesgos asociados a la ocurrencia de un deslizamiento de suelos con la finalidad de definir su probabilidad de ocurrencia y el impacto que va generar sobre las personas y las infraestructuras.

Medidas de prevención y reducción (prospectivas y correctivas): Se propusieron acciones con la finalidad de minimizar la ocurrencia del

deslizamiento de suelo o disminuir sus impactos sobre la población y la infraestructura. Se clasificaron en dos tipos: prospectivos y correctivos.

Línea de seguimiento y mejora continua: se propuso un proceso sistemático que busca verificar, evaluar y optimizar las acciones, planes y medidas implementadas, asegurando que se cumplan con los objetivos establecidos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de los niveles de peligrosidad por deslizamiento de suelos

4.1.1. Factores condicionantes

1. Uso de suelo

Según los resultados de la **Tabla 26**, el análisis del parámetro uso de suelo muestra que la formación natural no boscosa es la cobertura predominante, con 13.42 hectáreas. Le siguen las áreas sin vegetación, que abarcan 6.13 hectáreas y presentan una mayor susceptibilidad a procesos de inestabilidad del suelo. El área agrícola ocupa 4.38 hectáreas, evidenciando la influencia de la intervención antrópica, mientras que la formación boscosa, con 2.38 hectáreas, contribuye a la estabilidad del terreno. Los cuerpos de agua representan una superficie mínima de 0.03 hectáreas dentro del área de influencia. Ver el mapa de clasificación de uso de suelo del área de influencia en el **anexo 8**.

Tabla 26. Clasificación del uso de suelo en el área de influencia.

Uso de suelo	
Descripción	Hectárea (ha)
Área sin vegetación	6.13
Cuerpo de agua	0.03
Área agrícola	4.38
Formación natural no boscosa	13.42
Formación boscosa	2.38
Total	26.36

2. Pendiente

Según los resultados de la **Tabla 27**, el análisis del parámetro pendiente muestra un predominio de terrenos muy empinados (>15%), que abarcan 22.78 hectáreas del área de influencia. En menor proporción se presentan pendientes moderadamente empinadas (5-10%) con 2.16 hectáreas y empinadas (10-15%) con 1.24 hectáreas, mientras que las pendientes moderadamente inclinadas (3-5%) y muy bajas (0-3%) ocupan superficies reducidas de 0.11 y 0.05 hectáreas, respectivamente. Esta distribución evidencia una marcada dominancia de pendientes elevadas, lo que incrementa la susceptibilidad del área de influencia a procesos

de inestabilidad y deslizamiento de suelos. ver el mapa de clasificación de pendiente del área de influencia en el **anexo 9**.

Tabla 27. Clasificación de las pendientes en el área de influencia.

Pendiente	
Descripción	Hectárea (ha)
Muy baja (0-3%)	0.05
Moderadamente inclinada (3-5%)	0.11
Moderadamente empinada (5-10%)	2.16
Empinada (10-15%)	1.24
Muy empinada (>15%)	22.78
Total	26.36

3. Fisiografía

Según los resultados de la **Tabla 28**, el análisis del parámetro de Fisiografía muestra un claro predominio de laderas de colinas con pendientes elevadas, destacando las laderas empinadas con una extensión de 10.02 hectáreas del área de influencia seguido por las laderas de colinas muy empinadas con 8.85 hectáreas. En menor proporción se presentan las laderas moderadamente empinadas con 3.33 hectáreas y las cimas de colinas, que ocupan las superficies mas reducidas. En conjunto, la distribución evidencia un relieve abrupto y una mayor susceptibilidad a procesos de inestabilidad geomorfológica. ver el mapa de clasificación de la Fisiografía del área de influencia en el **anexo 10**.

Tabla 28. Clasificación de la fisiografía en el área de influencia.

Fisiografía	
Descripción	Hectárea (ha)
Laderas de colinas muy empinadas	8.85
Laderas de colinas empinadas	10.02
Laderas de colinas moderadamente empinadas	3.33
Cimas de colinas fuertemente inclinadas	1.87
Cimas de colinas moderadamente inclinadas	2.28
Total	26.36

4.1.2. Factor desencadenante

1. Precipitación pluvial

Según los resultados de la **Tabla 29**, el análisis del parámetro de precipitación pluvial muestra un predominio absoluto de la condición extremadamente lluvioso, que abarca el 26.36 hectáreas del área de influencia. No se registran superficies bajo las

categorías de muy lluvioso, lluvioso, moderadamente lluvioso ni levemente lluvioso, lo que indica una homogeneidad climática caracterizada por precipitaciones muy elevadas. Esta condición incrementa significativamente la susceptibilidad a procesos de erosión, saturación de suelos e inestabilidad, especialmente en combinación con tipos de usos de suelos y pendientes pronunciadas. Ver el mapa de clasificación de precipitación del área de influencia en el **anexo 11**.

Tabla 29. Clasificación de la precipitación pluvial en el área de influencia.

Precipitación pluvial	
Descripción	Hectárea (ha)
Extremadamente lluvioso	26.36
Muy lluvioso	0.00
Lluvioso	0.00
Moderadamente lluvioso	0.00
Levemente lluvioso	0.00
Total	26.36

4.1.3. Estratificación y niveles de peligro

El área de influencia de Hermilio Valdizán presenta un nivel de peligro MUY ALTO, el 100% de las viviendas se encuentran expuestas a este peligro, tal como se muestra en la **Tabla 30**, las cuales están directamente relacionado con los parámetros que fueron evaluados en esta investigación: uso de suelo, precipitación y fisiografía. En cuanto al uso de suelo se identificó como uno de los parámetros con mayor influencia debido a la presencia de actividades antrópicas intensivas como son la expansión urbana y la agricultura, lo que contribuye a la degradación del suelo y aumenta la exposición ante los eventos naturales que se presentan. La alteración de los usos de suelo elimina la protección natural de las mismas, lo que favorece su inestabilidad, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas. Esto coincide con lo mencionado por López et al. (2020), quienes afirman que la alteración de los usos del suelo aumenta progresivamente la vulnerabilidad del área frente a amenazas de origen hidrometeorológicos.

En cuanto a la pendiente, también se consideró como otro de los parámetros con mayor influencia, debido a que las áreas con inclinaciones pronunciadas tienen una mayor susceptibilidad a los deslizamientos. Estos resultados son coherentes con lo mencionado por los autores Pérez & Ramírez (2021) quienes indican que, cuando en un terreno

se observa mayor inclinación del suelo se tendrá como resultados una mayor probabilidad de deslizamiento. Es por ello que la clasificación de peligrosidad es considerado MUY ALTA en la presente investigación, debido a que en la mayoría de sus áreas se encuentran con clasificación de pendientes muy empinadas.

Martínez & Gómez (2019) afirman que las regiones con fisiografías complejas presentan una mayor incidencia de inestabilidad del suelo debido a la combinación de los factores geológicos y topográficos, lo mencionado por dichos autores concuerda con la clasificación de peligrosidad MUY ALTA en la presente investigación, ya que en el área de influencia de Hermilio Valdizán se identificó fisiografías muy complejas como son las laderas de colinas muy empinadas y empinadas, las mismas que generaron el grado de clasificación correspondiente a la peligrosidad.

Además, García y Torres (2022) sostienen que los eventos de precipitaciones extremas son uno de los principales factores desencadenantes de la presencia de riesgos. Dicho esto, el área de influencia de la presente investigación se encuentra en una zona clasificada como extremadamente lluvioso, es por ello que este parámetro tiene influencia directamente proporcional con la peligrosidad MUY ALTA que se obtuvo como resultado.

Tabla 30. Estratificación de los niveles de peligro por deslizamiento de suelos.

Nivel de peligro	Descripción	Lotes	%	Rango
Peligro muy alto	Zona con áreas sin vegetación, pendiente >15%, la fisiografía está considerada como laderas de colinas muy empinadas, la precipitación es extremadamente lluvioso mayores a 71,0 mm. Con tiempo de retorno de 5 años.	92	100	0.328 ≤P< 0.503
Peligro alto	Zona con cuerpos de agua, pendiente empinadas (10-15%), la fisiografía es laderas de colinas empinadas, la precipitación es muy lluvioso >71,0 mm. Con tiempo de retorno de 10 años.	0	0	0.238 ≤P< 0.328

Nivel de peligro	Descripción	Lotes	%	Rango
Peligro medio	Zona con área agrícola, pendiente poco empinada (5-10%), la fisiografía es ladera de colina moderadamente empinada, precipitación muy lluviosa >71,0 mm. Tiempo de retorno de 25 años.	0	0	0.190 $\leq P < 0.238$
Peligro bajo	Zona con área natural no boscosa, pendiente poco inclinada (3-5%), fisiografía es cimas de colina fuertemente inclinada, precipitación muy lluviosa >71,0 mm. Tiempo de retorno 50 años.	0	0	0.166 $\leq P < 0.190$
Total		92	100%	

4.1.4. Nivel de peligro

Según los resultados de la **Tabla 31**, indican que el 100% de las viviendas se encuentran en la categoría de nivel muy alto, ocupando 8.05 hectáreas, mientras que las categorías alto, medio y bajo no registran viviendas pese a contar con superficies disponibles. Esta situación evidencia una concentración de viviendas en áreas de mayor condición crítica, lo que representa un aspecto relevante para la gestión de riesgos de desastres. ver el mapa de clasificación de peligros en el área de influencia en el **anexo 13**.

Tabla 31. Clasificación de los niveles de peligro en el área de influencia.

Nivel de peligro			
Descripción	Nº Viviendas	Porcentaje (%)	Hectárea (ha)
Muy alto	92	100	8.05
Alto	0	0	16.42
Medio	0	0	1.48
Bajo	0	0	0.39
Total	92	100	26.36

4.2. Identificación de los niveles de vulnerabilidad por deslizamiento de suelos

4.2.1. Vulnerabilidad

- Exposición

Según los resultados de la **Tabla 32**, se observa que la mayor proporción de viviendas está conformada por 3 a 4 personas, representando el 45% del total. Seguidamente, se encuentran las viviendas unipersonales, que constituyen el 21%, mientras que el 18% se encuentran en rangos de 5 a 8 personas. Por otro lado, el 15% de las viviendas registran dos personas y finalmente el 1% presentan de 9 personas a más. Estos resultados muestran que, en general, el número de personas por vivienda es reducido, lo cual el grado de exposición por vivienda es menor, dado que la proporción de personas en las viviendas no es elevada.

Tabla 32. Parámetro de exposición de la dimensión social.

Social	Número de personas a nivel de vivienda	De 9 a más personas	1 %
		De 5 a 8 personas	18 %
		De 3 a 4 personas	45 %
		2 personas	15 %
		1 persona	21 %

Según los resultados de la **Tabla 33**, observamos que la mayoría de las viviendas se encuentran muy alejada a la zona afectada con antecedentes de deslizamiento, representando el 70% del total, seguidamente se encuentran las viviendas situadas entre muy cerca y cerca de las zonas afectadas con un 14% y 11% respectivamente y finalmente se encuentran las viviendas ubicadas en zonas alejadas y medianamente cerca con un 3% y 2% respectivamente. Estos resultados indican que la mayor parte de las viviendas encuestadas se encuentran en zonas de menor riesgo.

Tabla 33. Parámetro de exposición de la dimensión económico.

Económica	Proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.	Muy cerca de la zona afectada	14 %
		Cerca de la zona afectada	11 %
		Medianamente cerca de la zona afectada	2 %
		Alejada a la zona afectada	3 %
		Muy alejada a la zona afectada	70 %

Según los resultados de la **Tabla 34**, se observa que el estado de uso actual del suelo representa una predominancia de áreas deforestadas, representando el 45% del total, seguidamente se encuentran las áreas urbanizadas o en expansión con un 34% del total y por último se encuentran las áreas agrícolas (cultivo permanentes o temporales) con un 22% del total. Estos resultados concluyen que gran parte del territorio se encuentran alterados por la acción del hombre.

Tabla 34. Parámetro de exposición de la dimensión ambiental.

Ambiental	Estado del uso actual del suelo en la zona	Áreas Deforestadas	45 %
		Presencia de áreas urbanizadas o en expansión	34 %
		Zonas de pastoreo	0 %
		Áreas agrícolas (cultivos permanentes o temporales)	22 %
		Cobertura boscosa o bosque secundario	0 %

- **Fragilidad**

Según los resultados de la **Tabla 35**, respecto al parámetro de acceso a los servicios básicos observamos que el 75 % de las viviendas tienen tres servicios básicos. Un 12% dispone de todos los servicios incluyendo internet y telefonía, mientras que el 11% cuenta únicamente con dos servicios de básicos y solamente el 2% tiene acceso al menos a un servicio básico.

En relación al parámetro de tipo de discapacidad, se observa que el 83% de las viviendas encuestadas no presentan ningún tipo de discapacidad. Entre los que si presentan algún tipo de discapacidad son el 8% tiene discapacidad motriz, el 7% discapacidad visual y el 3% discapacidad para oír y/o hablar.

Con respecto al grupo etario, la población predominante oscila entre las edades desde los 31 hasta los 50 años, representando el 36% del total de las viviendas encuestadas. Le siguen los grupos de 13 a 15 años y de 51 a 60 años con un 28%, seguidos de grupos de 6 a 12 años y de 61 a 65 años con un 14% y grupos de 0 a 5 años y mayor a 65 años con un 12%, finalmente el grupo menos representativos de 16 a 30 años con un 10% del total de la población encuestada.

Tabla 35. Parámetro de fragilidad de la dimensión social.

	Ningún servicio básico	0 %	
	Solo un servicio básico	2 %	
Acceso a los servicios básicos	Dos servicios básicos	11%	
	Tres servicios básicos	75 %	
	Todos los servicios básicos / teléfono e internet	12 %	
	Motriz: para usar brazos y/o piernas	8 %	
	Visual	7 %	
Social	Tipo de discapacidad	Para oír y/o hablar	3 %
		Psicológico	0 %
		No tiene	83 %
		De 0 a 5 años y mayor a 65 años	12 %
Grupo etáreo		De 6 a 12 años y de 61 a 65 años	14 %
		De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	28 %
		De 16 a 30 años	10 %
		De 31 a 50 años	36 %

Según los resultados de la **Tabla 36**, respecto al parámetro número de pisos de la vivienda, se observa que la mayor proporción de las viviendas registrada en un 54% poseen dos pisos. Seguidamente el 45% de las viviendas cuentan con una altura de un piso, mientras que únicamente el 1% corresponde a viviendas con tres pisos. Estos resultados muestran una predominancia de viviendas de media altura de acuerdo con las encuestas realizadas.

Con relación al parámetro de estado de conservación de la vivienda, se observa que el 41% de las viviendas están en estado bueno. Asimismo, el 39% de las viviendas están en estado regular, mientras que el 14% se considera una vivienda en estado muy bueno. Finalmente, el 7% responden a estado de vivienda malo. Estos resultados evidencian una tendencia general hacia condiciones de viviendas aceptable según las encuestas realizadas.

Respecto al parámetro material predominante del techo de sus viviendas, se observa que el 97% de las viviendas utiliza planchas de calamina como principal material para el techado de sus viviendas, mientras que el 3% hacen uso de losa de concreto. Estos

resultados muestran una predominancia del material liviano en los techos de las viviendas encuestadas.

De acuerdo con el parámetro referido de material predominante de las paredes de sus viviendas, se observa que el 52% de las viviendas utilizan la madera como principal material para el cercado de la misma, mientras que el 48% hace uso del ladrillo. Estos resultados evidencian una ligera predominancia de las paredes de las viviendas con material ligeros.

Tabla 36. Parámetro de fragilidad de la dimensión económico.

Económica	Número de pisos de la construcción de la vivienda	5 pisos a mas	0 %
		4 pisos	0 %
		3 pisos	1 %
		2 pisos	54 %
		1 pisos	45 %
	Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	0 %
		Malo	7 %
		Regular	39 %
		Bueno	41 %
		Muy bueno	13 %
	Material predominante - techo	Paja	0 %
		Plástico	0 %
		Tejas	0 %
		Planchas de calamina	97 %
		Losa de concreto	3 %
		Estera/cartón	0 %
	Material predominante - pared	Madera	52 %
		Quincha (caña con barro)	0 %
		Adobe o tapia	0 %
		Ladrillo o bloque de cemento	48 %

Según los resultados de la **Tabla 37**, respecto al parámetro de disposición de residuos sólidos, se observa que el 59% de los encuestados acceden a realizar la quema de sus residuos sólidos generados, mientras que hay otro grupo que representa el 37% que realizan

acciones de desecharlos en medios como las laderas o en los cursos de agua. Finalmente, un grupo minoritario correspondiente al 4% de los encuestados suelen desechar los residuos sólidos en los botaderos para su disposición final del residuo. Estos resultados muestran prácticas inadecuadas concernientes a la disposición final de los residuos sólidos, lo que podría generar impactos ambientales y riesgos para la salud pública en la zona de evaluación.

Tabla 37. Parámetro de fragilidad de la dimensión ambiental.

Ambiental	Disposición de residuos sólidos	Desecha en la ladera o en cursos de agua	37 %
		Quema de RRSS	59 %
		Desecha en vías y/o calles	0 %
		Desechar en botaderos	4 %
		Desecha al carro recolector	0 %

- Resiliencia

Los resultados de la **Tabla 38** revelan un limitado conocimiento sobre gestión de riesgos de desastres entre los encuestados: el 42% posee un conocimiento limitado, el 38% carece de conocimiento, y el 18% tiene un conocimiento erróneo. Solo el 1% demuestra tener conocimiento sobre el tema. Este desconocimiento generalizado podría afectar negativamente la prevención, preparación y respuesta ante riesgos.

En cuanto al conocimiento sobre antecedentes de deslizamientos de suelos, el 39% de los encuestados conocen regularmente sobre las causas y consecuencias de deslizamientos pasados, mientras que el 37% tiene un conocimiento escaso. Un grupo conformado por el 24% evidencia que la mayoría de su familia tiene conocimiento sobre el tema. Este conocimiento parcialmente limitado podría influir en la percepción del riesgo y la adopción de medidas preventivas.

Respecto al parámetro de integrante de la familia con el grado académico más alto, se observa que el 34% cuentan con educación secundaria. Asimismo, un grupo conformado por el 24% de los encuestados tienen educación primaria, mientras que el 16% no tienen ningún nivel académico o solamente alcanzaron el nivel inicial en sus estudios, y los otros 16% se caracterizaron por alcanzar estudios superiores universitarios. Finalmente, el 10% de las personas se caracterizaron por tener el grado académico de educación técnica. Estos resultados indican que la mayoría de las familias encuestadas tienen niveles de educación básicos.

Tabla 38. Parámetro de resiliencia de la dimensión social.

		Sin conocimiento	38 %
		Conocimiento erróneo	18 %
	Conocimiento en temas de GRD	Conocimiento limitado	42 %
		Conocimiento sin interés	0 %
		Con conocimiento	1 %
		Tienen desconocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	0 %
		Tienen un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	37 %
Social	Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos	Tiene un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	39 %
		La mayoría de su familia tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	24 %
		Toda su familia tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	0 %
		Ningún nivel y/o inicial	16 %
	Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado	Primaria	24 %
		Secundaria	34 %
		Técnico	10 %
		Superior universitaria /Posgrado	16 %

Según los resultados de la **Tabla 39**, respecto al parámetro de ingreso familiar promedio, se observa que el 37,0 % de las viviendas del área de influencia de Hermilio Valdizán tienen ingresos menores a los S/ 1 130,00, por su parte, hay un grupo del 33% que tienen ingresos comprendidos entre los S/ 1 130,00 hasta los S/ 1 500,00, mientras que la menor proporción conformada por el 11,0 % suelen obtener ingresos mensuales que superan los S/ 1 501,00 hasta los S/ 2 200,00. Asimismo, el 17,0 % de las familias encuestadas reportaron que sus ingresos superan los S/ 2 200,00 mensuales. Finalmente, se registró una pequeña proporción

de los encuestados que alcanzó a ser el 2 % se caracterizaron por manifestar que no reciben ingresos. Estos resultados muestran una predominancia de nivel económico a de bajos a medios.

En relación con el parámetro de condición legal de la vivienda, se observa que el 100% de los encuestados se caracterizan por ser solamente poseionarios de los terrenos donde se encuentran ubicadas sus viviendas. Este resultado muestra la carencia de un título formal de propiedad, aspecto primordial que influye directamente en la seguridad jurídica de los habitantes de esas viviendas y de esa manera merman sus capacidades de que pueda acceder a financiamientos que muchas veces es necesario para poder realizar mejoras de sus infraestructuras.

Respecto al parámetro de ocupación principal del jefe de hogar de las viviendas consideradas en las encuestas, se observa que el 40,0 % se dedican directamente a la agricultura, asimismo, otro grupo muy marcado que representa el 39,0 % suelen laborar como empleado o trabajador independiente, mientras que el 13,0 % se desempeñan como obrero/peón. Por otro lado, el 7,0 % son trabajadores familiares no son remunerados y finalmente hay un pequeño grupo del 1,0 % son empleadores. Estos resultados muestran que la actividad agraria es la fuente primordial de ocupación de la población encuestada.

Tabla 39. Parámetro de resiliencia de la dimensión económico.

Económica	Ingreso familiar promedio mensual	No recibe ingresos actualmente	2 %
		Menos de S/. 1130.00	37 %
		De S/. 1130.00 a S/. 1500.00	33 %
		De S/. 1501.00 a S/. 2200.00	11 %
		De S/. 2200.00 a mas	17 %
	Condición legal de la vivienda	Ocupación informal	0 %
		Propiedad en litigio	0 %
		Inquilino	0 %
		Poseionario	100 %
		Propietario con documento legal	0 %
	Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	7 %
		Obrero/Peón	13 %
		Agricultor	40 %
		Empleado/Trabajador Independiente	39 %
		Empleador	1 %

Según los resultados de la **Tabla 40**, respecto al parámetro de manejo de residuos sólidos, se observa que el 43% de los encuestados no segregan sus residuos sólidos. Asimismo, el 41% mencionan que segregan sus residuos de forma poco frecuente, mientras que el 11% lo hace de manera errónea. Finalmente, solo el 4% segregan sus residuos de una manera adecuada. Estos resultados muestran las prácticas limitadas en el manejo de residuos sólidos.

Tabla 40. Parámetro de resiliencia de la dimensión ambiental.

Ambiental	Manejo de Residuos solidos	No segrega	43 %
		Segrega erróneamente	11 %
		Segrega de forma poco frecuente	41 %
		Segrega los residuos solidos	4 %
		Segrega y reutiliza algunos materiales	0 %

4.2.2. Niveles de vulnerabilidad

De acuerdo a la **Tabla 41**, se muestran los resultados obtenidos de vulnerabilidad, donde se puede identificar que el 50% de las viviendas del área de influencia de Hermilio Valdizán presentan un nivel de vulnerabilidad MEDIA y el 48% presentan un nivel vulnerabilidad ALTO. Asimismo, el 1% de las viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad MUY ALTA y el otro 1% restante presenta un nivel de vulnerabilidad BAJA. Lo que indica que la mayor parte del área evaluada en la presente investigación se encuentra expuestos a condiciones socioeconómicos que aumentan significativamente el nivel del riesgo. Estos resultados son más críticos debido a que la zona de influencia presenta un nivel de peligrosidad MUY ALTA, lo que genera una combinación desfavorable entre amenaza y vulnerabilidad. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por el CENEPRED (2019), donde menciona que el riesgo se incrementa de manera considerable cuando la vulnerabilidad física y social se combinan con niveles MUY ALTOS de peligro.

Según INDECI (2014), menciona que la vulnerabilidad de las viviendas en el Perú está directamente vinculada con factores de estructura de la vivienda y ubicación de las mismas en zonas inestables, propensas a sufrir algún tipo de amenazas naturales. Estas descripciones coinciden con los resultados de la presente investigación donde la población encuestada se encuentra en su mayoría expuestas a condiciones de estructuras y ubicación no óptimas. Asimismo, el autor medina (2018). Afirma que en condiciones de alta peligrosidad de movimientos de masas incluso los niveles moderados de vulnerabilidad pueden provocar daños severos debido a la limitada capacidad de recuperación de las viviendas.

Tabla 41. Estimación de niveles de vulnerabilidad por deslizamiento de suelos.

Nivel de vulnerabilidad	Descripción	N° Lotes	%	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Viviendas con ≥ 9 personas, sin acceso a servicios básicos. Discapacidad motriz (uso de brazos/piernas). Grupos etarios: 0-5 y > 65 años. Sin conocimiento sobre gestión de riesgos de desastres ni antecedentes de deslizamientos (desconocimiento de causas y consecuencias). Nivel académico familiar: ninguno o inicial. Vivienda muy próxima a zona de deslizamiento, con ≥ 5 pisos y en muy mal estado. Techo de paja, paredes de estera/cartón. Sin ingresos familiares actuales. Ocupación informal. Jefe de hogar: trabajador familiar no remunerado. Suelo deforestado. Residuos sólidos desechados en laderas/cursos de agua, sin segregación.	1	1	0.268 $\leq V <$ 0.480
Vulnerabilidad alta	Las características de los hogares incluyen: 5-8 habitantes; acceso a un solo servicio básico; discapacidad visual; edades de los miembros entre 6 y 12 años y entre 61 y 65 años; conocimiento incorrecto sobre gestión de riesgo de desastres; conocimiento limitado sobre causas y consecuencias de deslizamientos; educación primaria como el nivel académico más alto en la familia; cercanía a zonas con historial de deslizamientos; edificación de cuatro pisos en mal estado con techo plástico y paredes de madera; ingreso familiar promedio menor a S/. 1130.00; propiedad en litigio; jefe de hogar empleado como peón; presencia o expansión urbana en la zona; disposición de residuos sólidos mediante quema; e inadecuada segregación de residuos sólidos.	44	48	0.143 $\leq V <$ 0.268

Nivel de vulnerabilidad	Descripción	N° Lotes	%	Rango
vulnerabilidad media	Hogar compuesto por 3-4 personas, con acceso a dos servicios básicos. Un miembro tiene una discapacidad auditiva y/o del habla. El hogar incluye personas de 13 a 15 y de 51 a 60 años. El conocimiento de la gestión del riesgo de desastres es limitado. Hay una comprensión moderada de las causas y consecuencias de los deslizamientos de tierra pasados. El nivel educativo más alto dentro de la familia es la escuela secundaria. La casa está moderadamente cerca de una zona propensa a deslizamientos de tierra. La vivienda tiene tres pisos, está en buenas condiciones y cuenta con techo de teja y paredes de caña y barro. El ingreso familiar promedio es S/ 1 130 - 1 500. El hogar alquila la propiedad. El jefe de familia es agricultor. La tierra actualmente se utiliza para pastoreo. Los residuos sólidos se eliminan en carreteras y/o calles y se clasifican con poca frecuencia.	46	50	0.070 ≤V< 0.143
Vulnerabilidad baja	Hogar: 2 personas. Servicios básicos: Tres. Discapacidad: Psicológica. Edad: 16-30 años. Conocimientos sobre gestión de riesgos de desastres: Sin interés. Conocimientos sobre deslizamientos: La familia conoce las causas y consecuencias de deslizamientos anteriores. Educación superior: Título técnico. Proximidad al deslizamiento: Lejos del área afectada. Pisos: 2. Estado: Bueno. Techo: Acero corrugado. Paredes: Adobe. Ingreso: 1 501 a 2 200. Estado legal: Poseedor. Ocupación del jefe de familia: Empleado/autónomo. Uso del suelo: Agrícola. Disposición de residuos sólidos: Vertederos. Manejo de residuos sólidos: Segregación.	1	1	0.039 ≤V< 0.070
Total		92	100%	

4.2.3. Nivel de vulnerabilidad

Según los resultados de la **Tabla 42**, indican que el análisis del nivel de vulnerabilidad muestra un predominio de categorías media con un 50% y alta con el 48%,

mientras que los niveles muy alto y bajo representan solo el 1% cada uno. En conjunto, la mayoría de las viviendas presentan condiciones de vulnerabilidad entre media y alta, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las acciones de gestión de riesgo de desastres. Ver el mapa de clasificación de los niveles de vulnerabilidad en el **anexo 14**.

Tabla 42. Clasificación de los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia

Nivel de vulnerabilidad		
Descripción	Nº Viviendas	Porcentaje (%)
Muy alto	1	1
Alto	44	48
Medio	46	50
Bajo	1	1
Total	92	100

4.3. Determinación de los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos

4.3.1. Cálculo de niveles de riesgo

En la **Tabla 43** se muestra la estimación de los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos en función de la peligrosidad y la vulnerabilidad. Los resultados evidencian que el riesgo se incrementa conforme aumentan ambos factores, destacando las combinaciones de peligrosidad muy alta con vulnerabilidad alta y muy alta, que registran los valores más elevados. El mayor nivel de riesgo corresponde a la combinación de peligrosidad muy alta y vulnerabilidad muy alta teniendo un valor de 0.241, lo que indica zonas críticas con alta probabilidad de deslizamientos y elevada susceptibilidad de los elementos expuestos. Al contrario, ocurre con los valores más bajos que se presentan en áreas con peligrosidad y vulnerabilidad bajas, con un valor mínimo de 0.013.

Tabla 43. Estimación de niveles de riesgo por deslizamiento de suelos.

Peligrosidad	Muy alto	0.503	0.035	0.072	0.135	0.241
	Alto	0.328	0.023	0.047	0.088	0.158
	Medio	0.238	0.017	0.034	0.064	0.114
	Bajo	0.190	0.013	0.027	0.051	0.091
			0.070	0.143	0.268	0.480
			Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Vulnerabilidad						

En la **Tabla 44** se presentan los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos del área de influencia de Hermilio Valdizan, clasificados a partir de los rangos del índice de riesgo (R). Se identifican cuatro categorías: riesgo muy alto ($0.088 \leq R < 0.241$), riesgo alto ($0.034 \leq R < 0.088$), riesgo medio ($0.013 \leq R < 0.034$) y riesgo bajo ($0.001 \leq R < 0.013$), lo que permite caracterizar y jerarquizar las áreas según su nivel de riesgo.

Tabla 44. Niveles de riesgo por deslizamiento de suelos.

Nivel del Riesgo	Rangos		
Riesgo Muy alto	0.088	$\leq R <$	0.241
Riesgo Alto	0.034	$\leq R <$	0.088
Riesgo Medio	0.013	$\leq R <$	0.034
Riesgo Bajo	0.001	$\leq R <$	0.013

Según los resultados de la **Tabla 45**, indican que la mayoría de los lotes se encuentran en categorías de riesgo alto y muy alto, con 74 lotes (80%) en riesgo alto y 16(18%) en riesgo muy alto. Solo 2 lotes (2%) presentan riesgo medio, mientras que no se registran lotes en la categoría de riesgo bajo. En conjunto, esto evidencia que la mayor parte del área de influencia está expuesta a niveles elevados de riesgo, lo que resalta la necesidad de implementar medidas de mitigación y planificación adecuada. Ver el mapa de clasificación de los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia en el **anexo 15**.

Tabla 45. Clasificación de los niveles de riesgo en el área de influencia.

Nivel del Riesgo	Lotes	%Lotes
Riesgo Muy alto	16	18
Riesgo Alto	74	80
Riesgo Medio	2	2
Riesgo Bajo	0	0
Total	92	100%

Molocho (2017) utilizó el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) de Saaty (1990) para generar mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo en Bambamarca en su investigación "Estimación del nivel de riesgo geológico en la ciudad de Bambamarca", con resultados y metodología coincidentes con la presente investigación. De manera similar, Gonzales (2020) empleó la metodología del CENEPRED en su tesis "Evaluación de la

vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la comunidad de Chango", obteniendo resultados que también se alinean con este estudio, lo que refuerza su validez metodológica.

INGEMMET (2017) ha determinado que la ubicación de viviendas en zonas de peligro y la falta de ordenamiento territorial eleva el nivel de riesgo (ALTO a MUY ALTO) en muchas áreas urbanas. Los resultados de esta investigación concuerdan con INGEMMET (2017), ya que en el área de influencia de Hermilio Valdizán se observa expansión urbana en áreas de pendientes pronunciadas, lo que incrementa el riesgo.

En la investigación predominan los niveles de riesgo de ALTO y MUY ALTO, esto refleja una limitada capacidad de resiliencia. Lo que concuerda con García y Torres (2020), al mencionar que la vulnerabilidad en el Perú no solo es física, sino también social e institucional. Las escasas viviendas de nivel de riesgo MEDIA y BAJA indican que las condiciones sociales son insuficientes y que la intervención de una adecuada gestión de riesgos de desastres debe priorizar acciones inmediatas.

4.4. Propuesta de medidas de prevención para mitigar el riesgo de deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán

Para mitigar el riesgo de deslizamiento de suelos en el área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán, se propusieron medidas de prevención y reducción bajo un enfoque integral y coordinado, considerando los siguientes aspectos:

4.4.1. Estimación del riesgo

En la **Tabla 46** se presenta la estimación del riesgo por deslizamiento de suelos del área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizán, donde la combinación de un nivel de peligro muy alto y una vulnerabilidad media a alta determina un nivel de riesgo alto a muy alto, asociados a fuertes precipitaciones, cambios de uso de suelo y condiciones fisiográficas inestables.

Tabla 46. Estimación del riesgo.

Peligro	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo	Justificación
MUY ALTO	MEDIO - ALTO	ALTO - MUY ALTO	La combinación de las fuertes precipitaciones con los cambios de uso de suelo, pendientes y fisiografías inestables incrementan el riesgo de pérdidas humanas y materiales

4.4.2. Medidas de prevención y reducción (Prospectivas y correctivas)

En la **Tabla 47** se presenta los tipos de medidas propuestas para prevenir y reducir los riesgos por deslizamientos de suelos del área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizan.

Tabla 47. Tipo de medidas para prevenir y reducir los riesgos por deslizamiento.

Tipo de medida	Medidas propuestas	objetivo de la medida	Responsables
Prospectiva (Prevención)	Implementación de un plan de ordenamiento territorial	Prevenir que las nuevas viviendas contribuyan en la elevación del nivel riesgo	Municipalidad Distrital de Hermilio Valdizán- Unidad de gestión de riesgos y desastres
	Actualización periódica de los mapas de peligro, Vulnerabilidad y riesgo	Garantizar que la información sobre amenazas y zonas d riesgos se mantenga actualizada	Municipalidad Distrital de Hermilio Valdizán- Unidad de gestión de riesgos y desastres
	Implementación de un plan de campañas de educación y sensibilización	Promover una mayor cultura de prevención en la población	Municipalidad Distrital de HV- Unidad de gestión de riesgos y desastres, Instituciones educativas
	Control de construcciones en áreas con pendientes pronunciadas	Garantizar viviendas seguras	Municipalidad Distrital de Hermilio Valdizán- Unidad de gestión de riesgos y desastres, Junta vecinal comunal
Correctiva (Reducción)	Reforestación de laderas con especies nativas	Aumentar la cohesión del suelo y reducir la erosión	Comunidad, ONG's, instituciones públicas y/o privadas
	Implementación de sistemas de monitoreos (Dron, Inclinómetros, Vigilancia Comunitaria)	Detectar cambios de usos de suelos, cambios fisiográficos, inclinaciones geomorfológicas y activar alertas	Municipalidad Distrital de Hermilio Valdizán- Unidad de gestión de riesgos y desastres
	Elaboración de un plan de evacuación y señalización de rutas y áreas seguras	Proteger vidas humanas ante un fenómeno natural	Municipalidad Distrital de HV- Unidad de gestión de riesgos y desastres, Defensa civil Provincial, Policía Nacional del Perú

4.4.3. Seguimiento y mejora continua

En la **Tabla 48** se determina las actividades de seguimiento para mitigar el riesgo por deslizamiento de suelos del área de influencia de la localidad de Hermilio Valdizan.

Tabla 48. Actividades de seguimiento para mitigar el riesgo por deslizamiento.

Actividad de seguimiento	Indicador sugerido	Periodo de evaluación
Plan de ordenamiento territorial	Aprobación del plan mediante resolución de alcaldía	Anual
Actualización de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos	Frecuencia de actualización de los mapas	Anual
Plan de campañas de educación y sensibilización	Aprobación del plan mediante resolución de alcaldía	Anual
Control de construcciones en áreas con pendientes pronunciadas	Aprobación de un Ordenamiento Municipal	Cada 4 años
Reforestación de laderas con especies nativas	Nº de plantones sembrados	Trimestral
Dron	Nº de zonas críticas cartografiadas	Anual
Monitoreos de áreas	Inclinómetros	Frecuencia de registros de inclinación de terrenos Anual
	Vigilancia comunitaria	Nº de voluntarios capacitados Trimestral
Plan de evacuación y señalización de rutas y áreas seguras	Aprobación mediante resolución	Anual

V. CONCLUSIONES

1. En Hermilio Valdizán, el 100% de las viviendas presenta un nivel de peligro MUY ALTO por deslizamiento de suelos.
2. El análisis de vulnerabilidad reveló que el 50% de las viviendas tiene una vulnerabilidad MEDIA, el 48% ALTA, y el 2% restante se divide entre vulnerabilidad MUY ALTA y BAJA.
3. Se determinó los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de Hermilio Valdizán, obteniéndose que el 80,0 % de las viviendas presentan un nivel de riesgo ALTO, el 18,0 % presentan un nivel de riesgo MUY ALTO y solo el 2,0 % tienen un nivel de riesgo MEDIO.
4. Se propusieron siete medidas para mitigar el riesgo de deslizamiento de suelos en el área de influencia de Hermilio Valdizán, de las cuales cuatro son acciones de prevención y tres son acciones de reducción. Asimismo, se establecieron siete actividades de monitoreo, cada una de ellas con sus respectivos indicadores y periodos de evaluación, con la finalidad de garantizar el seguimiento y la mejora continua del proceso de gestión del riesgo.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Ampliar el alcance metodológico de la investigación mediante la incorporación de parámetros de geología y textura de suelo, las cuales condicionan de manera significativa la susceptibilidad a los deslizamientos de suelos; dichos parámetros no fueron considerados en el presente trabajo debido a las limitaciones presupuestales y operativas.
2. Ampliar el enfoque metodológico mediante la incorporación de la variabilidad de las precipitaciones como parámetro desencadenante en el análisis de peligro. La inclusión de este parámetro permitirá caracterizar con mayor precisión los procesos de saturación del suelo y la activación de deslizamientos de suelos.
3. Implementar progresivamente la reubicación de las viviendas localizadas en zonas de riesgo muy alto, lo que contribuirá de manera significativa a la reducción del riesgo por deslizamientos de suelo, el fortalecimiento de la resiliencia y a la mejora de las condiciones de seguridad y calidad de vida de la población.
4. Implementar un plan de gestión de riesgos de desastres a nivel comunitario en donde se desarrollen talleres de capacitaciones orientados a la respuesta ante emergencias, simulacros de evacuación periódicos para fortalecer la capacidad de reacción de la población y elaborar rutas de evacuaciones segura tomando en cuenta las zonas de riesgo, accesibilidad y puntos de encuentro.
5. Implementar el uso del sistema de Información geográfica para monitorear los cambios de cobertura vegetal, deforestación e identificar las expansiones de las áreas urbanas.
6. Implementar el uso de nuevas tecnologías, como son el uso de drones para la identificación de grietas y deformaciones del suelo. Así mismo servirá para la aplicación de fotogrametría y creación de modelos 3d de cualquier área que se pretende estudiar.
7. Desarrollar un sistema de actualización periódica de los niveles de riesgo, actualizando los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo cada 2 o 3 años.
8. Con los resultados obtenidos, proponer una estrategia de política pública local como es el plan de ordenamiento territorial.

VII. REFERENCIAS

- Acha, N. I. (2022). *Estimación de umbrales de lluvia detonante de deslizamientos en la provincia de Leoncio Prado, región Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/2136>
- Alberti, J. R., Canales, R. E., y Elizabeth, B. H. (2006). *Técnicas de mitigación para el control de deslizamientos en taludes y su aplicación a un caso específico* [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. Repositorio institucional UES. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4514/1/T%C3%A9cnicas%20de%20mitigaci%C3%B3n%20para%20el%20control%20de%20deslizamientos%20en%20taludes%20y%20su%20aplicaci%C3%B3n%20a%20un%20caso%20espec%C3%ADfico.pdf>
- Ávila, G. E., Cubillos, C. E., Granados, A. E., Medina, E., Rodríguez, É. A., Rodríguez, C. E., y Ruiz, G. L. (Eds.). (2016). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa*. Libros del Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789589952856>
- Callirgos, L. K. (2020). *Evaluación de riesgos por deslizamiento rotacional de tierra mediante el análisis de peligrosidad y vulnerabilidad en el centro poblado de Cuenca – Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4446/CALLIRGOS%20MONDRAG%C3%93N%20LEYNA%20KARIN%20-%20TITULO%20PROFESIONAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. Versión 02. CENEPRED. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>.
- Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2019). *Guía metodológica para la estimación del riesgo ante peligros de origen natural*. CENEPRED.
- Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2024). *Evaluación de riesgos de desastre por peligro de movimiento de masa (deslizamiento) del centro poblado de San Isidro, Distrito de Hermilio Valdizán, Provincia de Leoncio Prado – Departamento de Huánuco*. CENEPRED.

- https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//17777_evaluacion-de-riesgos-de-desastre-por-peligro-de-movimiento-en-masa-deslizamiento-del-centro-poblado-de-san-isidro-distrito-de-hermilio-Valdizán-provi.pdf
- Cobos, J. C., y Salamanca, W. A. (2021). *Gestión del riesgo por movimientos en masa en área urbana, en el estudio de caso - sector denominado altos de la estancia localidad ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá* [Tesis de posgrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional U distrital. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28399/CobosRomeroJohannaCarolina2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Elmes, M. E. (2006). *Análisis y evaluación de riesgos por movimientos en masa, inundación y sismicidad en el Piedmont de la comuna de Puente Alto* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio institucional Uchile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/100928/analisis-y-evaluacion-de-riesgos-por-movimientos-en-masa.pdf?sequence=3>
- García, P., y Torres, H. (2022). Eventos de precipitación extrema y su influencia en la remoción en masa en regiones montañosas. *Revista Hidrometeorológica Andina*, 18(1), 34-52.
- García, P., y Torres, L. (2020). *Vivienda, urbanización y vulnerabilidad en contextos peruanos de riesgo*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gaviria, A. (2016). *Movimientos en masa*. Tecnológico de Antioquia I.U. https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlanDeDesarrollo_0_8/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/CartillaMovMasa.pdf
- Geo Gps Perú E.I.R.L. (2015). *Mapa de zonas de vida del Perú*. <https://www.geogpsperu.com/2015/10/mapa-de-zonas-de-vida-onern-online.html>.
- Gonzales, J. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la comunidad de Chango, distrito de Chacayan, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61750?locale-attribute=en>.
- Hernández, L. I., y Ferreira, M. A. (2019). *Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa asociados con la distribución espacial y actividades productivas de la población del año 1987-2018, dentro de la Vereda Vanguardia Alta* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio institucional USTA. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16654/2019laurahernandez%20&%20alejandraferreira.pdf?sequence=9>

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª Ed.). Mc Graw Hill Education.
- Highland, L., y Bobrowsky, P. (2008). *Manual de derrumbes: Guía para entender todo sobre los derrumbes*. Reston, Virginia, Circular 1325 del Sistema Geológico de los EUA. <https://www.udocz.com/apuntes/259210/27-manual-de-derrumbes-usgs>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2017). *Zonas de peligro geológico y vulnerabilidad urbana en el Perú*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2023). *Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en los alrededores del campus universitario Santa Rosa de Trapiche. Distrito Lircay, provincia Angaraes, departamento de Huancavelica*. INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/4461>
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2014). *Manual de gestión de riesgos de desastres aplicadas a la vivienda y la construcción*. Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Kari Keipi, S. M. (2005). *Gestión de riesgo de amenazas naturales*. Banco Interamericano de Desarrollo, Desarrollo sostenible. BID.
- Keipi, K., Mora, S., y Bastidas, P. (2005). *Gestión de riesgo de amenazas naturales*. Banco Interamericano de Desarrollo, Desarrollo sostenible. https://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion_de_riesgo_de_amenaza/check-list.pdf
- López, A., Hernández, P., y Salgado, R. (2020). Impacto del cambio de uso de suelo en la vulnerabilidad territorial. *Revista de Estudios Ambientales*, 15(2), 45-60.
- Lozano, O. (2015). *Guía metodológica para incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación del Desarrollo*. Lima
- Mapbiomas Peru. (2024). *Mapa anual de cobertura y uso de la tierra en el Perú*. Colección 03. <https://peru.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/14/2025/06/FACTSHEET-GENERAL-COBERTURA-Y-USO-DE-SUELO-.pdf>
- Martínez, F., y Gómez, D. (2019). Fisiografía y susceptibilidad a deslizamientos en regiones montañosas. *Revista Geológica Latinoamericana*, 22(1), 67-80.
- Medina, R. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad estructural de viviendas en zonas de peligro sísmico en el Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Molocho, E. (2017). *Estimación del nivel geológicos en la ciudad de Bambamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_f968a45af7f52a3fee1f0510433b7ea1/Details

- Paredes, W., Giraldo, J. C., Blas, J. A., Lindo, C. F., y Contreras, N. N. (2018). Condiciones de salubridad de la familia rural en el distrito de Hermilio Valdizán de la provincia de Leoncio Prado. *Investigación y Amazonía*, 8(6), 1-5. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/205/188>
- Pérez, J., y Ramirez, L. (2021). Influencia de la pendiente en los procesos de inestabilidad del terreno. *Revista de Geociencias Ambientales*, 10(3), 120-134.
- Planes de Emergencia y Dispositivos de Riesgo Previsible. (31 de 03 de 2020). *BIRTLH*. https://ikastaroak.nirt.eis/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/EME/PEDRP/PEDRP=!/es_EME_PEDRP=!_Contenidos/website_index.html#
- Saaty, T. L. (1990). *El proceso analítico jerárquico*. McGraw-Hill.
- SENAMHI. (2020). *Mapa Climático del Perú*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huanuco&p=mapa-climatico-del-peru>
- Solís, C. C., y Del Solar, M. J. (2021). *Evaluación del riesgo por movimientos en masa originados por precipitaciones pluviales para mitigar sus efectos* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional URP. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4711/T030_72158934_T%20%20%20DEL%20SOLAR%20GUTI%C3%89RREZ%20MANUEL%20JOS%C3%89.pdf?sequence=1
- U.S. Geological Survey [USGS]. (2004). *Landslide types and processes (Fact sheet 2004 – 3072)*. Science for changing World. <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/>
- Vila, R. E., y Vásquez, W. J. (2016). *Evaluación del riesgo originado por movimientos en masa, quebrada Thuniyoc, distritos de San Sebastián y San Jerónimo, Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional UNSAAC. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/2377>
- Villota, H. (1992). *Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno*. *Revista CIAF*, 15(1), 83-117. <https://es.scribd.com/document/441373631/Revista-CIAF-Fisiografia-pdf>
- Zelaya, A. K. (2022). *Factores físicos para un modelo estadístico de susceptibilidad a deslizamientos de masas en el distrito de Sillapata el año 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/2095>
- Zonificación Ecológica y Económica [ZEE]. (2016). *Estudio fisiográfico. Leoncio Prado*. <https://es.scribd.com/document/706987235/Fisiograf-Leoncio-Prado>

Anexos

Anexo 1. Validación de instrumentos utilizados en la determinación del nivel de peligro

Tabla 49. Validación de la clasificación de uso de suelo mediante observación directa en campo

Código del polígono	Uso de suelo clasificado (investigación)	Coordenada (UTM)		Uso de suelo observado en campo	Coincide (Sí/No)	Observaciones
		Este	Norte			
US-01	Área sin vegetación	407804	8982723	Área sin vegetación	Si	
		408134	8982328	Área sin vegetación	Si	
		407985	8982134	Área sin vegetación	Si	
US-02	Cuerpo de agua	408069	8982449	Cuerpo de agua	Si	
		408019	8982538	Cuerpo de agua	Si	
		408112	8982510	Cuerpo de agua	Si	
US-03	Área agrícola	407788	8982096	Área agrícola	Si	
		407945	8982113	Área agrícola	Si	
		408082	8982573	Área agrícola	Si	
US-04	Formación natural no boscosa	407805	8982124	Formación natural no boscosa	Si	
		408100	8982205	Formación natural no boscosa	Si	
		407969	8982607	Formación natural no boscosa	Si	
US-05	Formación boscosa	408247	8982257	Formación boscosa	Si	
		408155	8982403	Formación boscosa	Si	
		408022	8982453	Formación boscosa	Si	

Tabla 50. Validación de la clasificación de pendiente mediante información de referencia.

Código del polígono	Clasificación de pendientes (investigación)	Pendiente referencia (%) (ZEE,2016)	Rango aceptable (Si/No)	Resultado
P-01	Muy empinada (>15%)	20	Si	Coincide
		16	Si	Coincide
		19	Si	Coincide
P-02	Empinada (10-15%)	14	Si	Coincide
		14	Si	Coincide
		13	Si	Coincide
P-03	Moderadamente Empinada (5-10%)	6	Si	Coincide
		9	Si	Coincide
		7	Si	Coincide
P-04	Moderadamente inclinada (3-5%)	5	Si	Coincide
		3	Si	Coincide
		3	Si	Coincide
P-05	Muy baja (0-3%)	1	Si	Coincide
		2	Si	Coincide
		2	Si	Coincide

Tabla 51. Validación de la clasificación de fisiografía mediante información de referencia

Área	Pendiente (%)	Fisiografía según pendientes (investigación)	Fisiografía según zonificación oficial (ZEE,2016)	Coincide (Sí/No)	Observaciones
F-01	Muy empinada (>15%)	Laderas de colinas muy empinadas	Laderas de colinas muy empinadas	Si	
			Laderas de colinas muy empinadas	Si	

F-02	Empinada (10-15%)	Laderas de colinas empinadas	Laderas de colinas muy empinadas	Si	
			Laderas de colinas empinadas	Si	
			Laderas de colinas empinadas	Si	
			Laderas de colinas empinadas	Si	
F-03	Moderadamente Empinada (5-10%)	Laderas de colinas moderadamente empinadas	Laderas de colinas moderadamente empinadas	Si	
			Laderas de colinas moderadamente empinadas	Si	
			Laderas de colinas moderadamente empinadas	Si	
F-04	Moderadamente inclinada (3-5%)	Cimas de colinas fuertemente inclinadas	Cimas de colinas fuertemente inclinadas	Si	
			Cimas de colinas fuertemente inclinadas	Si	
			Cimas de colinas fuertemente inclinadas	Si	
F-05	Muy baja (0-3%)	Cimas de colinas moderadamente inclinadas	Cimas de colinas moderadamente inclinadas	Si	
			Cimas de colinas moderadamente inclinadas	Si	
			Cimas de colinas moderadamente inclinadas	Si	

Tabla 52. Validación de la clasificación de precipitación mediante información de referencia.

Área	Precipitación – (investigación) (mm/24h)	Precipitación mapa oficial (mm/24h) (SENAMHI, 2014)	Coincide (Si/No)	Observación
A-01	> 71 mm/24h	128 mm/24h	Si	

Anexo 2. Determinación de los niveles de peligro

- Ponderación y valorización de factores y parámetros

Factores condicionantes

Tabla 53. Matriz de ponderación de los factores condicionantes.

Factores condicionantes	Uso de Suelo	Pendiente	Fisiografía
Uso de Suelo	1.00	3.00	5.00
Pendiente	0.33	1.00	3.00
Fisiografía	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Matriz de normalización de los factores condicionantes.

Factores condicionantes	Uso de suelo	Pendiente	Fisiografía	Vector priorización	%
Uso de Suelo	0.65	0.69	0.56	0.633	63.335
Pendiente	0.22	0.23	0.33	0.260	26.050
Fisiografía	0.13	0.08	0.11	0.106	10.616
				1.00	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Matriz de relación de consistencia de los factores condicionantes.

Factores condicionantes	Uso de suelo	Pendiente	Fisiografía	Vector suma ponderada	Amax
Uso de Suelo	0.63	0.78	0.53	1.946	3.072
Pendiente	0.21	0.26	0.32	0.790	3.033
Fisiografía	0.13	0.09	0.11	0.320	3.011
				Suma	9.116
				Promedio	3.039

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC).

IC	0.019
RC	0.037

- **Uso de Suelo**

Tabla 57. Matriz de ponderación del parámetro uso de suelo.

Uso de suelo	ASV	CA	AA	FNN	FB
Área sin vegetación	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cuerpo de agua	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Área agrícola	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación natural no boscosa	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Formación boscosa	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Matriz de normalización del parámetro uso de suelo.

Uso de suelo	ASV	CA	AA	FNN	FB	Vector priorización	%
Área sin vegetación	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503	50.282
Cuerpo de agua	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260	26.023
Área agrícola	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134	13.435
Formación natural no boscosa	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068	6.778
Formación boscosa	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035	3.482
Total						1.000	100.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Matriz de relación de consistencia del parámetro uso de suelo.

Uso de suelo	ASV	CA	AA	FNN	FB	Vector suma ponderada	λ_{max}
Área sin vegetación	0.50	0.78	0.67	0.47	0.31	2.743	5.455
Cuerpo de agua	0.17	0.26	0.40	0.34	0.24	1.414	5.432
Área agrícola	0.10	0.09	0.13	0.20	0.17	0.699	5.204
Formación natural no boscosa	0.07	0.05	0.04	0.07	0.10	0.341	5.030
Formación boscosa	0.06	0.04	0.03	0.02	0.03	0.177	5.093
						Suma	26.213
						Promedio	5.243

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

- **Pendiente****Tabla 61.** Matriz de ponderación del parámetro pendiente.

Pendiente	>15%	10-15%	5-10%	3-5%	0-3%
Muy empinada (>15%)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Empinada (10-15%)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Moderadamente empinada (5-10%)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente inclinada (3-5%)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy baja (0-3%)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Matriz de normalización del parámetro pendiente.

Pendiente	>15 %	10-15 %	5-10 %	3-5 %	0-3 %	Vector priorización	%
Muy empinada (>15%)	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503	50.282
Empinada (10-15%)	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260	26.023
Moderadamente empinada (5-10%)	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134	13.435
Moderadamente inclinada (3-5%)	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068	6.778
Muy baja (0-3%)	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035	3.482
Total						1.000	100.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Matriz de relación de consistencia del parámetro pendiente.

Pendiente	>15%	10-15%	5-10%	3-5%	0-3%	Vector suma ponderada	λ_{max}
Muy empinada (>15%)	0.50	0.78	0.67	0.47	0.31	2.743	5.455
Empinada (10-15%)	0.17	0.26	0.40	0.34	0.24	1.414	5.432
Moderadamente empinada (5-10%)	0.10	0.09	0.13	0.20	0.17	0.699	5.204
Moderadamente inclinada (3-5%)	0.07	0.05	0.04	0.07	0.10	0.341	5.030
Muy baja (0-3%)	0.06	0.04	0.03	0.02	0.03	0.177	5.093
						Suma	26.213
						Promedio	5.243

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

- **Fisiografía**

Tabla 65. Matriz de ponderación del parámetro fisiografía.

Fisiografía	LCME	LCE	LCME	CCFI	CCMI
laderas de colinas muy empinadas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
laderas de colinas empinadas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Laderas de colinas moderadamente empinadas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cimas de colinas fuertemente inclinadas	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cimas de colinas moderadamente inclinadas	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66. Matriz de normalización del parámetro fisiografía.

Fisiografía	LCME	LCE	LCME	CCFI	CCMI	Vector priorización	%
laderas de colinas muy empinadas	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503	50.282
laderas de colinas empinadas	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260	26.023
Laderas de colinas moderadamente empinadas	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134	13.435
Cimas de colinas fuertemente inclinadas	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068	6.778
Cimas de colinas moderadamente inclinadas	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035	3.482
Total						1.000	100.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Matriz de relación de consistencia del parámetro fisiografía.

Fisiografía	LCME	LCE	LCME	CCFI	CCMI	Vector suma ponderada	λ_{max}
laderas de colinas muy empinadas	0.50	0.78	0.67	0.47	0.31	2.743	5.455
laderas de colinas empinadas	0.17	0.26	0.40	0.34	0.24	1.414	5.432
Laderas de colinas moderadamente empinadas	0.10	0.09	0.13	0.20	0.17	0.699	5.204
Cimas de colinas fuertemente inclinadas	0.07	0.05	0.04	0.07	0.10	0.341	5.030
Cimas de colinas moderadamente inclinadas	0.06	0.04	0.03	0.02	0.03	0.177	5.093
						Suma	26.213
						Promedio	5.243

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

Factores desencadenantes**Precipitación****Tabla 69.** Matriz de ponderación del parámetro precipitación.

Precipitación n	RR>71.0 mm	44.5 mm<RR≤71.0 mm	33.4 mm<RR≤4 4.5 mm	19.0mm<RR≤33.4 mm	RR<19 .0 mm
Extremadame nte lluvioso	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadame nte lluvioso	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Levemente lluvioso	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70. Matriz de normalización del parámetro precipitación.

Precipitación	RR>7 1.0 mm	44.5 mm<RR≤ 71.0 mm	33.4 mm<RR≤ 44.5 mm	19.0mm<RR≤ 33.4 mm	RR<1 9.0 mm	Vector priorizac ión	%
Extremadame nte lluvioso	0.56	0.64	0.52	0.43	0.360	0.503	50.28 2
Muy lluvioso	0.19	0.21	0.31	0.31	0.280	0.260	26.02 3
Lluvioso	0.11	0.07	0.10	0.18	0.200	0.134	13.43 5
Moderadame nte lluvioso	0.08	0.04	0.03	0.06	0.120	0.068	6.778
Levemente lluvioso	0.06	0.03	0.02	0.02	0.040	0.035	3.482
Total						1.000	100.0 00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Matriz de relación de consistencia del parámetro precipitación.

Precipitación	RR>7 1.0 mm	44.5 mm<RR≤7 1.0 mm	33.4 mm<RR≤4 4.5 mm	19.0mm<RR≤ 33.4 mm	RR<1 9.0 mm	Vector suma pondera da	λ_{max}
Extremadame nte lluvioso	0.50	0.78	0.67	0.47	0.313	2.743	5 .455
Muy lluvioso	0.17	0.26	0.40	0.34	0.244	1.414	5.43 2
Lluvioso	0.10	0.09	0.13	0.20	0.174	0.699	5.20 4
Moderadame nte lluvioso	0.07	0.05	0.04	0.07	0.104	0.341	5.03 0
Levemente lluvioso	0.06	0.04	0.03	0.02	0.035	0.177	5.09 3
						Suma	26.2 13
						Promedi o	5.24 3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

Anexo 3. Cuestionario de recolección de datos para determinar nivel de vulnerabilidad

CUESTIONARIO “HERMILIO VALDIZÁN”

INFORMACIÓN BÁSICA

Encuestador:

Fecha de encuesta:..... **Hora:**

Departamento: Huánuco **Provincia:** Leoncio Prado **Distrito:** Hermilio Valdizán

Dirección:

Integrante de familia encuestada: Padre () Madre () Hijo(a) Mayor ()

N° de vivienda:

A. DIMENSIÓN SOCIAL

EXPOSICIÓN SOCIAL

1. ¿Número de personas a nivel de vivienda?

- a) De 9 a más personas.
- b) De 5 a 8 personas.
- c) De 3 a 4 personas.
- d) 2 personas.
- e) 1 persona.

FRAGILIDAD SOCIAL

2. ¿Acceso a los servicios básicos?

- a) Ningún servicio básico
- b) Solo un servicio básico
- c) Dos servicios básicos
- d) Tres servicios básicos
- e) Todos los servicios básicos / teléfono e internet

3. ¿Algún familiar presenta algún tipo de discapacidad?

- a) Motriz: para usar brazos y/o piernas
- b) Visual
- c) Para oír y/o hablar
- d) Psicológico
- e) No tiene

4. ¿Grupo etario que predominan en su vivienda?

- a) De 0 a 5 años y mayor a 65 años
- b) De 6 a 12 años y de 61 a 65 años

- c) De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
- d) De 16 a 30 años
- e) De 31 a 50 años

RESILIENCIA SOCIAL

5. ¿tiene conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres?

- a) Sin conocimiento
- b) Conocimiento erróneo
- c) Conocimiento limitado
- d) Conocimiento sin interés
- e) Con conocimiento

6. ¿Tiene conocimiento sobre antecedentes de deslizamientos de suelo?

- a) Tienen desconocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados
- b) Tienen un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados
- c). Tiene un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados
- d) La mayoría de su familia tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados
- e) Toda su familia tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados

7. ¿Integrante de su familia con el más alto grado académico?

- a) Ningún nivel y/o inicial
- b) Primaria
- c) Secundaria
- d) Técnico
- e) Superior universitaria /Posgrado

B. DIMENSIÓN ECONÓMICA

EXPOSICIÓN ECONÓMICO

8. ¿Proximidad de su vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos?

- a) Muy cerca de la zona afectada
- b) Cerca de la zona afectada

- c) Medianamente cerca de la zona afectada
- d) Alejada a la zona afectada
- e) Muy alejada a la zona afectada

FRAGILIDAD ECONÓMICO

9. ¿Número de pisos de la construcción de su vivienda?

- a) 5 pisos a mas
- b) 4 pisos
- c) 3 pisos
- d) 2 pisos
- e) 1 piso

10. ¿Estado de conservación de su vivienda?

- a) Muy malo
- b) Malo
- c) Regular
- d) Bueno
- e) Muy bueno

11. ¿Material predominante - techo?

- a) Paja
- b) Plástico
- c) Tejas
- d) Planchas de calamina
- e) Losa de concreto

12. ¿Material predominante - pared?

- a) Estera/cartón
- b) Madera
- c) Quincha (caña con barro)
- d) Adobe o tapia
- e) Ladrillo o bloque de cemento

RESILIENCIA ECONÓMICA

13. ¿Ingreso familiar promedio mensual?

- a) No recibe ingresos actualmente
- b) Menos de S/. 1130.00
- c) De S/. 1130.00 a S/. 1500.00
- d) De S/. 1501.00 a S/. 2200.00
- e) De S/. 2200.00 a mas

14. ¿Condición legal de la vivienda?

- a) Ocupación informal
- b) Propiedad en litigio
- c) Inquilino
- d) Posesionario
- e) Propietario con documento legal

15. ¿Ocupación principal (jefe de hogar)?

- a) Trabajador familiar no remunerado
- b) Obrero/Peón
- c) Agricultor
- d) Empleado/Trabajador Independiente
- e) Empleador

C. DIMENSIÓN AMBIENTAL**EXPOSICIÓN AMBIENTAL****16. ¿Cuál es el estado del uso actual de suelos en su zona?**

- a) Áreas Deforestadas
- b) Presencia de áreas urbanizadas o en expansión
- c) Zonas de pastoreo
- d) Áreas agrícolas (cultivos permanentes o temporales)
- e) Cobertura boscosa o bosque secundario

FRAGILIDAD AMBIENTAL**17. ¿Disposición de residuos sólidos?**

- a) Desecha en la ladera o en cursos de agua
- b) Quema de RRSS
- c) Desecha en vías y/o calles
- d) Desechar en botaderos
- e) Desecha al carro recolector

RESILIENCIA AMBIENTAL**18. ¿Manejo de residuos sólidos?**

- a) No segrega
- b) Segrega erróneamente
- c) Segrega de forma poco frecuente
- d) Segrega los residuos sólidos
- e) Segrega y reutiliza algún material

Anexo 4. Validación del instrumento utilizado en la determinación del nivel de vulnerabilidad

- Validación por primer experto

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE NIVEL DE VULNERABILIDAD

Nombre del experto: IVO DOMINGUEZ MALLQUI Especialidad: ING. INDUSTRIAL
 "Calificar con 1,2,3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Social	¿Número de personas a nivel de vivienda?	4	4	4	4
	¿Acceso a los servicios básicos?	4	3	4	3
	¿Algún familiar presenta algún tipo de discapacidad?	4	4	4	3
	¿Grupo etario que predominan en su vivienda?	4	4	4	4
	¿Tiene conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres?	4	4	3	4
	¿Tiene conocimiento sobre antecedentes de deslizamientos de suelo?	4	3	4	3
Económica	¿Integrante de su familia con el más alto grado académico?	4	4	4	4
	¿Proximidad de su vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos?	4	4	4	4
	¿Número de pisos de la construcción de su vivienda?	4	4	3	3
	¿Estado de conservación de su vivienda?	4	4	4	4
	¿Material predominante - techo?	4	4	4	4
	¿Material predominante - pared?	4	4	4	4
	¿Ingreso familiar promedio mensual?	4	4	3	4
	¿Condición legal de la vivienda?	4	4	4	4
Ambiental	¿Ocupación principal (jefe de hogar)?	4	4	4	4
	¿Cuál es el estado del uso actual de suelos en su zona?	3	3	3	3
	¿Disposición de residuos sólidos?	4	4	3	4
	¿Manejo de residuos sólidos?	4	4	3	3

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO En caso de SI, ¿Qué dimensiones o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI NO ()



Ing. Ivo Domínguez Mallqui
 SUBGERENTE GENERAL DE RIESGO DE DESASTRES
 FIRMA Y SELLO

Figura 4. Validación de instrumento por el primer experto.

- Validación por el segundo experto

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE NIVEL DE VULNERABILIDAD

Nombre del experto: Jose Luis Cisneros Rojas Especialidad: EVAR - Arquitecto
 "Calificar con 1,2,3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Social	¿Número de personas a nivel de vivienda?	4	4	3	4
	¿Acceso a los servicios básicos?	4	4	4	4
	¿Algún familiar presenta algún tipo de discapacidad?	4	4	4	3
	¿Grupo etario que predominan en su vivienda?	4	4	4	4
	¿Tiene conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres?	3	3	4	3
	¿Tiene conocimiento sobre antecedentes de deslizamientos de suelo?	4	4	3	4
	¿Integrante de su familia con el más alto grado académico?	4	4	4	4
Económica	¿Proximidad de su vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos?	4	3	3	3
	¿Número de pisos de la construcción de su vivienda?	4	4	3	4
	¿Estado de conservación de su vivienda?	4	4	3	3
	¿Material predominante - techo?	4	4	3	4
	¿Material predominante - pared?	4	4	3	4
	¿Ingreso familiar promedio mensual?	4	3	3	4
	¿Condición legal de la vivienda?	3	3	4	4
Ambiental	¿Ocupación principal (jefe de hogar)?	3	4	4	3
	¿Cuál es el estado del uso actual de suelos en su zona?	3	4	4	2
	¿Disposición de residuos sólidos?	3	4	4	2
	¿Manejo de residuos sólidos?	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO En caso de SI, ¿Qué dimensiones o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI NO ()



A.q. Jose Luis Cisneros Rojas
 EVALUADOR PRIMARIO DE DESASTRES

Figura 5. Validación de instrumento por el segundo experto.

- Validación por el tercer experto

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE NIVEL DE VULNERABILIDAD

Nombre del experto: Russell Neil Rosales Atavillos Especialidad: Ing. Ambiental
 "Calificar con 1,2,3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Social	¿Número de personas a nivel de vivienda?	3	4	4	4
	¿Acceso a los servicios básicos?	4	3	4	3
	¿Algún familiar presenta algún tipo de discapacidad?	3	4	4	4
	¿Grupo etario que predominan en su vivienda?	4	4	3	3
	¿Tiene conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres?	4	4	4	4
	¿Tiene conocimiento sobre antecedentes de deslizamientos de suelo?	3	3	3	4
	¿Integrante de su familia con el más alto grado académico?	4	4	4	4
Económica	¿Proximidad de su vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos?	4	4	3	4
	¿Número de pisos de la construcción de su vivienda?	4	4	4	4
	¿Estado de conservación de su vivienda?	4	4	4	4
	¿Material predominante - techo?	4	4	3	4
	¿Material predominante - pared?	4	4	4	4
	¿Ingreso familiar promedio mensual?	3	3	4	4
	¿Condición legal de la vivienda?	3	3	3	3
Ambiental	¿Ocupación principal (jefe de hogar)?	4	4	4	4
	¿Cuál es el estado del uso actual de suelos en su zona?	3	3	3	4
	¿Disposición de residuos sólidos?	3	3	4	4
	¿Manejo de residuos sólidos?	3	3	3	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO En caso de SI, ¿Qué dimensiones o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado:

SI NO ()


 ROSALES ATAVILLOS RUSSELL NEIL
 Ingeniero Ambiental
 CIP Nº 348752

FIRMA Y SELLO

Figura 6. Validación de instrumento por el tercer experto.

Anexo 5. Determinación del coeficiente alfa de Cronbach del cuestionario.

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	92	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	92	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,700	18

Figura 7. Determinación de la confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

Anexo 6. Determinación de los niveles de vulnerabilidad

- Ponderación y valorización de los parámetros de evaluación

- Social

Exposición social

Número de Personas a nivel de vivienda

Tabla 73. Matriz de comparación de pares del parámetro número de personas a nivel de vivienda

Número de personas a nivel de vivienda	De 9 a más personas	De 5 a 8 personas	De 3 a 4 personas	2 personas	1 persona
De 9 a más personas	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
De 5 a 8 personas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 3 a 4 personas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
2 personas	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
1 persona	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00
Suma	1.80	4.68	9.53	16.50	23.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74. Matriz de normalización de pares del parámetro número de personas a nivel de lote.

Número de personas a nivel de vivienda	≥ 9 personas	De 5 a 8 personas	De 3 a 4 personas	2 personas	1 persona	Vector Priorización
≥9 personas	0.56	0.64	0.52	0.42	0.35	0.499
De 5 a 8 personas	0.19	0.21	0.31	0.30	0.30	0.264
De 3 a 4 personas	0.11	0.07	0.10	0.18	0.22	0.137
2 personas	0.08	0.04	0.03	0.06	0.09	0.061
1 persona	0.07	0.03	0.02	0.03	0.04	0.039
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.053
RC	0.048

Fragilidad social

Acceso a servicios básicos

Tabla 76. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso al servicio básico.

Acceso a los servicios básicos	Ningún servicio básico	Solo un servicio básico	Dos servicios básicos	Tres servicios básicos	Todos los servicios / teléfono e internet
Ningún servicio básico	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Un servicio	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Dos servicios	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Tres servicios	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Todos los servicios / teléfono e internet	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
Suma	1.81	4.70	9.53	15.33	24.00
1/Suma	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77. Matriz de normalización de pares del parámetro acceso al servicio básico.

Acceso a los servicios básicos	Ningún servicio básico	Solo un servicio básico	Dos servicios básicos	Tres servicios básicos	Todos los servicios / teléfono e internet	Vector Priorización
Ningún servicio básico	0.55	0.64	0.52	0.39	0.38	0.496
Un servicio	0.18	0.21	0.31	0.33	0.25	0.258
Dos servicios	0.11	0.07	0.10	0.20	0.21	0.138
Tres servicios	0.09	0.04	0.03	0.07	0.13	0.072
Todos los servicios / teléfono e internet	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.036
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.066
RC	0.060

Tipo de discapacidad

Tabla 79. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de discapacidad.

Tipo de discapacidad	Motriz: para usar brazos y/o piernas	Visual	Para oír y/o hablar	Psicológico	No tiene
Motriz: para usar brazos y/o piernas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Visual	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Para oír y/o hablar	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Psicológico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
No tiene	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80. Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de discapacidad.

Tipo de discapacidad	Motriz: para usar brazos y/o piernas	Visual	Para oír y/o hablar	Psicológico	No tiene	Vector Priorización
Motriz: para usar brazos y/o piernas	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Visual	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Para oír y/o hablar	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Psicológico	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
No tiene	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

Grupo etario

Tabla 82. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.

Grupo etario	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 6 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00
De 6 a 12 años y de 61 a 65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	3.00
De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 16 a 30 años	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
De 31 a 50 años	0.20	0.33	0.33	0.50	1.00
Suma	2.23	4.17	6.83	11.50	14.00
1/Suma	0.45	0.24	0.15	0.09	0.07

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83. Matriz de normalización de pares del parámetro grupo etario.

Grupo etario	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 6 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	0.45	0.48	0.44	0.43	0.36	0.432
De 6 a 12 años y de 61 a 65 años	0.22	0.24	0.29	0.26	0.21	0.246
De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	0.15	0.12	0.15	0.17	0.21	0.161
De 16 a 30 años	0.09	0.08	0.07	0.09	0.14	0.095
De 31 a 50 años	0.09	0.08	0.05	0.04	0.07	0.067
					SUMA	1,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.022
RC	0.019

Resiliencia social

Conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres

Tabla 85. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres.

Conocimiento en temas de GRD	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento
Sin conocimiento	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Conocimiento erróneo	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Conocimiento limitado	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Conocimiento sin interés	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Con conocimiento	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
Suma	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/Suma	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86. Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres.

Conocimiento en temas de GRD	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento	Vector Priorización
Sin conocimiento	0.49	0.51	0.52	0.44	0.38	0.468
Conocimiento erróneo	0.24	0.26	0.26	0.30	0.29	0.268
Conocimiento limitado	0.12	0.13	0.13	0.15	0.19	0.144
Conocimiento sin interés	0.08	0.06	0.06	0.07	0.10	0.076
Con conocimiento	0.06	0.04	0.03	0.04	0.05	0.044
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.012
RC	0.010

Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos

Tabla 88. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.

Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos	Desconocen las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasados	Escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento	Regular conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento	La mayoría de su familia conoce sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento	Toda su familia conoce sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento
Desconocen causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasado	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Escaso conocimiento de las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento	0.33	1.00	2.00	5.00	8.00
Regular conocimiento de las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasado	0.20	0.50	1.00	3.00	7.00
La mayoría de su familia conoce de las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasado	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Toda su familia conoce de las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento pasado	0.11	0.13	0.14	0.50	1.00
Suma	1.79	4.83	8.48	16.50	27.00
1/Suma	0.56	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89. Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos.

Conocimiento de la población sobre antecedentes de deslizamientos de suelos	Desconocen sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	Escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	Regular conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	La mayoría de su familia conoce las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	Toda su familia conoce las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	Vector priorización
Desconocen sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	0.56	0.62	0.59	0.42	0.33	0.506
Escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	0.19	0.21	0.24	0.30	0.30	0.246
Regular conocimiento sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	0.11	0.10	0.12	0.18	0.26	0.155
La mayoría de su familia conoce las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	0.08	0.04	0.04	0.06	0.07	0.059
Toda su familia conoce sobre las causas y consecuencias del desastre por deslizamiento o pasados	0.06	0.03	0.02	0.03	0.04	0.034
Total						1.00

Tabla 90. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.044
RC	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado**Tabla 91.** Matriz de comparación de pares del parámetro integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado.

Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Técnico	Superior universitaria /Posgrado
Ningún nivel y/o inicial	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Primaria	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Secundaria	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Técnico	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
Superior universitaria /Posgrado	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
Suma	1.84	4.73	8.75	14.50	22.00
1/Suma	0.54	0.21	0.11	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92. Matriz de normalización de pares del parámetro integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado.

Integrante de la familia con el más alto grado académico alcanzado	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Técnico	Superior universitaria /Posgrado	Vector Priorización
Ningún nivel y/o inicial	0.54	0.63	0.46	0.48	0.41	0.506
Primaria	0.18	0.21	0.34	0.28	0.27	0.257
Secundaria	0.14	0.07	0.11	0.14	0.18	0.128
Técnico	0.08	0.05	0.06	0.07	0.09	0.070
Superior universitaria /Posgrado	0.06	0.03	0.03	0.03	0.05	0.040
Total						1,000

Tabla 93. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.020
RC	0.018

- **Económico**

Exposición económica

Proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.

Tabla 94. Matriz de comparación de pares del parámetro proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.

Proximidad de la vivienda a zona con antecedente de deslizamiento	Muy cerca de la zona afectada	Cerca de la zona afectada	Medianamente cerca de la zona afectada	Alejada a la zona afectada	Muy alejada a la zona afectada
Muy cerca de la zona afectada	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Cerca de la zona afectada	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente cerca de la zona afectada	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada a la zona afectada	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada a la zona afectada	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/Suma	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95. Matriz de normalización de pares del parámetro proximidad de la vivienda a zonas con antecedentes de deslizamientos.

Proximidad de la vivienda a zonas con antecedente de deslizamiento	Muy cerca de la zona afectada	Cerca de la zona afectada	Medianamente cerca de la zona afectada	Alejada a la zona afectada	Muy alejada a la zona afectada	Vector Priorización
Muy cerca de la zona afectada	0.49	0.54	0.47	0.39	0.33	0.445
Cerca de la zona afectada	0.24	0.27	0.35	0.33	0.29	0.297
Medianamente cerca de la zona afectada	0.12	0.09	0.12	0.20	0.21	0.147
Alejada a la zona afectada	0.08	0.05	0.04	0.07	0.13	0.073
Muy alejada a la zona afectada	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.037
Total						1.000

Tabla 96. Índice (IC) y relación de consistencia (RC)

IC	0.047
RC	0.042

Fragilidad económica**Número de pisos de la construcción de la vivienda****Tabla 97.** Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos de la construcción de la vivienda.

Número de pisos de la construcción de la vivienda	5 pisos a mas	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 pisos
5 pisos a mas	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
4 pisos	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
3 pisos	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
2 pisos	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
1 pisos	0.14	0.20	0.20	0.50	1.00
Suma	2.18	3.95	6.53	13.50	20.00
1/Suma	0.46	0.25	0.15	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 98. Matriz de normalización de pares del parámetro número de pisos de la construcción de la vivienda.

Número de pisos de la construcción de la vivienda	5 pisos a mas	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 pisos	Vector Priorización
5 pisos a mas	0.46	0.51	0.46	0.37	0.35	0.429
4 pisos	0.23	0.25	0.31	0.30	0.25	0.267
3 pisos	0.15	0.13	0.15	0.22	0.25	0.181
2 pisos	0.09	0.06	0.05	0.07	0.10	0.076
1 pisos	0.07	0.05	0.03	0.04	0.05	0.047
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 99. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.024
RC	0.022

Estado de conservación de la vivienda

Tabla 100. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda.

Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 101. Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda.

Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Malo	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Regular	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Bueno	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Muy bueno	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 102. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

Material predominante – techo

Tabla 103. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante – techo.

Material predominante - techo	Paja	Plástico	Tejas	Planchas de calamina	Losa de concreto
Paja	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00
Plástico	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00
Tejas	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Planchas de calamina	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Losa de concreto	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	2.68	2.68	7.53	14.33	23.00
1/Suma	0.37	0.37	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 104. Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante – techo.

Material predominante - techo	Paja	Plástico	Tejas	Planchas de calamina	Losa de concreto	Vector Priorización
Paja	0.37	0.37	0.40	0.35	0.30	0.360
Plástico	0.37	0.37	0.40	0.35	0.30	0.360
Tejas	0.12	0.12	0.13	0.21	0.22	0.162
Planchas de calamina	0.07	0.07	0.04	0.07	0.13	0.079
Losa de concreto	0.05	0.05	0.03	0.02	0.04	0.040
					SUMA	1,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 105. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.035
RC	0.031

Material predominante – pared

Tabla 106. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante – pared.

Material predominante - pared	Estera/cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento
Estera/cartón	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Quincha (caña con barro)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.84	4.68	8.53	16.33	25.00
1/Suma	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 107. Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante – pared.

Material predominante - pared	Estera/cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización
Estera/cartón	0.54	0.64	0.47	0.43	0.36	0.489
Madera	0.18	0.21	0.35	0.31	0.28	0.267
Quincha (caña con barro)	0.14	0.07	0.12	0.18	0.20	0.142
Adobe o tapia	0.08	0.04	0.04	0.06	0.12	0.068
Ladrillo o bloque de cemento	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
					Suma	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 108. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.056
RC	0.050

Resiliencia económica

Ingreso familiar promedio mensual

Tabla 109. Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual.

Ingreso (S/) familiar promedio mensual	No recibe ingresos	< 1 130.00	De 1 130.00 a 1 500.00	De 1 501.00 a 2 200.00	De 2 200.00 a más
No recibe ingresos actualmente	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
< 1130.00	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 1130.00 a 1500.00	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 1501,00 a 2200,00	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
> 2200,00	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 110. Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual.

Ingreso familiar promedio mensual	No recibe ingresos actualmente	< 1 130.00	1 130.00 a 1 500.00	1 501.00 a 2 200.00	> 2 200.00	Vector Priorización
No recibe ingresos	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Menos de 1 130,00	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
De 1 130,00 hasta 1 500,00	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
De 1 501,00 hasta 2 200,00	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
> 2 200,00	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 111. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.061
RC	0.054

Condición legal de la vivienda

Tabla 112. Matriz de comparación de pares del parámetro condición legal de la vivienda.

Condición legal de la vivienda	Ocupación informal	Propiedad en litigio	Inquilino	Poseionario	Propietario con documento legal
Ocupación informal	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Propiedad en litigio	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Inquilino	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Poseionario	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Propietario con documento legal	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 113. Matriz de normalización de pares del parámetro condición legal de la vivienda.

Condición legal de la vivienda	Ocupación informal	Propiedad en litigio	Inquilino	Poseionario	Propietario con documento legal	Vector Priorización
Ocupación informal	0.56	0.64	0.52	0.43	0.33	0.497
Propiedad en litigio	0.19	0.21	0.31	0.31	0.29	0.262
Inquilino	0.11	0.07	0.10	0.18	0.21	0.136
Poseionario	0.08	0.04	0.03	0.06	0.13	0.069
Propietario con documento legal	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	0.037
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 114. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0,068
RC	0,061

Ocupación principal (jefe de hogar)

Tabla 115. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe de hogar).

Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	Obrero/Peón	Agricultor	Empleado/Trabajador Independiente	Empleador
Trabajador familiar no remunerado	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Obrero/Peón	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Agricultor	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Empleado/Trabajador Independiente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Empleador	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/Suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 116. Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación principal.

Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	Obrero/Peón	Agricultor	Empleado/Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.56	0.64	0.52	0.43	0.33	0.497
Obrero/Peón	0.19	0.21	0.31	0.31	0.29	0.262
Agricultor	0.11	0.07	0.10	0.18	0.21	0.136
Empleado/Trabajador Independiente	0.08	0.04	0.03	0.06	0.13	0.069
Empleador	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	0.037
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 117. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.068
RC	0.061

- **Ambiental****Exposición ambiental****Estado del uso actual del suelo en la zona****Tabla 118.** Matriz de comparación de pares del parámetro uso actual del suelo en la zona.

Estado del uso actual del suelo en la zona	Áreas deforestadas	Área urbanizada o en expansión	Zonas de pastoreo	Área agrícola (cultivo permanente o temporal)	Cobertura boscosa o bosque secundario
Áreas deforestadas	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Área urbanizada o en expansión	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
Zonas de pastoreo	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Áreas agrícolas (cultivos permanentes o temporales)	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Cobertura boscosa o bosque secundario	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	1.93	4.95	7.75	11.33	20.00
1/Suma	0.52	0.20	0.13	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 119. Matriz de normalización de pares del parámetro uso actual del suelo en la zona.

Estado del uso actual del suelo en la zona	Áreas deforestadas	Área urbanizada o en expansión	Zonas de pastoreo	Áreas agrícolas	Cobertura boscosa o bosque secundario	Vector priorización
Áreas deforestadas	0.52	0.61	0.52	0.44	0.35	0.487
Área urbanizada o en expansión	0.17	0.20	0.26	0.26	0.25	0.230
Zonas de pastoreo	0.13	0.10	0.13	0.18	0.20	0.147
Áreas agrícolas	0.10	0.05	0.06	0.09	0.15	0.091
Cobertura boscosa o bosque secundario	0.07	0.04	0.03	0.03	0.05	0.045
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 120. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.024
RC	0.022

Fragilidad Ambiental
Disposición de residuos sólidos

Tabla 121. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.

Disposición de residuos sólidos	Desecha en la ladera o en cursos de agua	Quema de RRSS	Desecha en vías y/o calles	Desechar en botaderos	Desecha al carro recolector
Desecha en la ladera o en cursos de agua	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
Quema de RRSS	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Desecha en vías y/o calles	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Desechar en botaderos	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Desecha al carro recolector	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.84	4.73	9.53	14.33	23.00
1/Suma	0.54	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 122. Matriz de normalización de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.

Disposición de residuos sólidos	Desecha en la ladera o en cursos de agua	Quema de RRSS	Desecha en vías y/o calles	Desechar en botaderos	Desecha al carro recolector	Vector Priorización
Desecha en la ladera o en cursos de agua	0.54	0.63	0.52	0.42	0.30	0.485
Quema de RRSS	0.18	0.21	0.31	0.28	0.30	0.258
Desecha en vías y/o calles	0.11	0.07	0.10	0.21	0.22	0.142
Desechar en botaderos	0.09	0.05	0.03	0.07	0.13	0.076
Desecha al carro recolector	0.08	0.03	0.02	0.02	0.04	0.039
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 123. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.076
RC	0.068

Resiliencia Ambiental
Manejo de Residuos sólidos

Tabla 124. Matriz de comparación de pares del parámetro manejo de residuos sólidos.

Manejo de Residuos sólidos	No segrega	Segrega erróneamente	Segrega de forma poco frecuente	Segrega los residuos sólidos	Segrega y reutiliza algún material
No segrega	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Segrega erróneamente	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Segrega de forma poco frecuente	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Segrega los residuos sólidos	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Segrega y reutiliza algún material	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
Suma	2.09	3.78	8.53	13.33	21.00
1/Suma	0.48	0.26	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 125. Matriz de normalización de pares del parámetro manejo de residuos sólidos.

Manejo de Residuos sólidos	No segrega	Segrega erróneamente	Segrega de forma poco frecuente	Segrega los residuos sólidos	Segrega y reutiliza algún material	Vector Priorización
No segrega	0.48	0.53	0.47	0.38	0.33	0.437
Segrega erróneamente	0.24	0.26	0.35	0.30	0.24	0.279
Segrega de forma poco frecuente	0.12	0.09	0.12	0.23	0.24	0.158
Segrega los residuos sólidos	0.10	0.07	0.04	0.08	0.14	0.084
Segrega y reutiliza algún material	0.07	0.05	0.02	0.03	0.05	0.043
Total						1.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 126. Índice (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.062
RC	0.055

Anexo 7. Mapa de área de influencia de la investigación.



LEYENDA

- C.P. HERMILIO VALDIZAN
- ▭ ÁREA DE INFLUENCIA
- ▭ VIVIENDAS
- ▬ RED VIAL NACIONAL
- ▬ RED VIAL PROVINCIAL
- ▬ QUEBRADAS
- ▭ RIOS

LOCALIZACIÓN

		PELIGRO Y VULNERABILIDAD COMO FACTORES DETERMINANTES DEL RIESGO DE DESLIZAMIENTOS DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LOCALIDAD DE HERMILIO VALDIZAN - LEONCIO PRADO, 2025.			
MAPA DE ÁREA DE INFLUENCIA					
Asesor : Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange		Tesis: Bach. Fernando Enrique Vargas Salazar			
Datum: WGS 84	Escala: 1:3,500	Fecha: Octubre, 2025	Formato de impresión: A 3		
Área de investigación : Gestión ambiental - PICSDs Grupo de investigación : Gestión Ambiental Línea de Investigación : Gestión de la contaminación					Mapa: M-01

Figura 8. Mapa de area de influencia de la investigacion.

Anexo 8. Mapa de clasificación de uso de suelos del área de influencia.

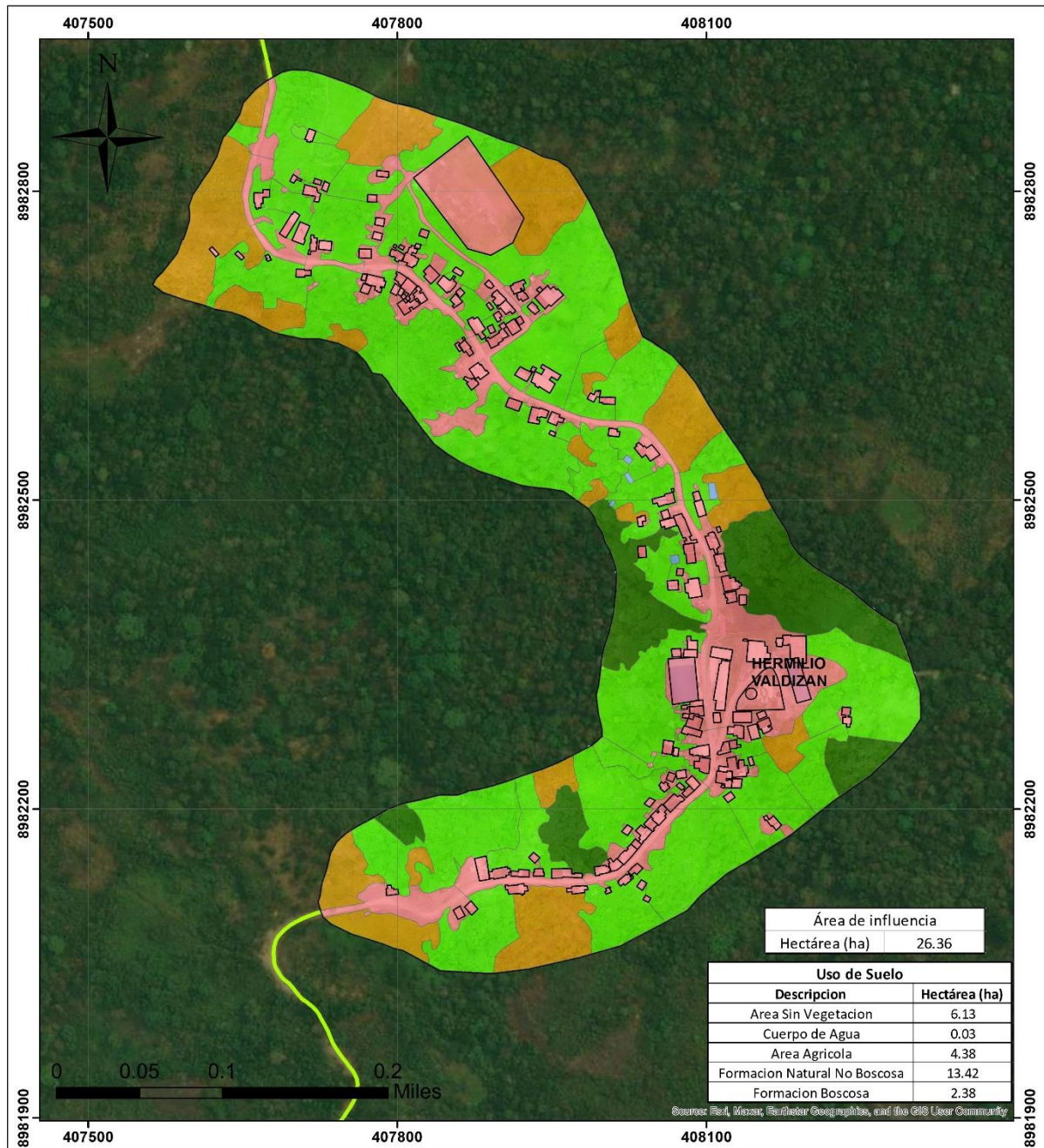
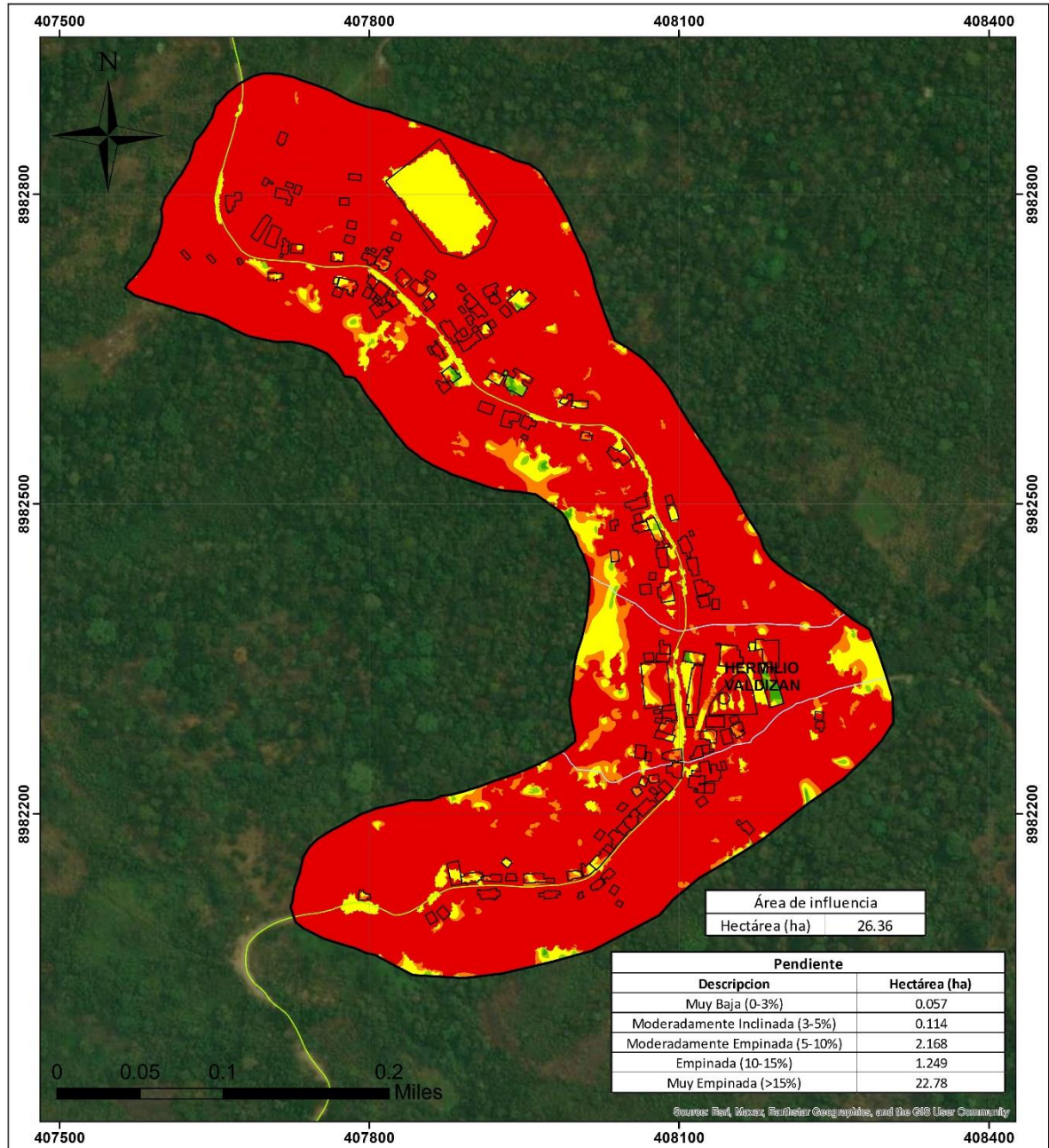


Figura 9. Mapa de clasificación de uso de suelos del área de influencia.

Anexo 9. Mapa de pendiente del área de influencia.



PENDIENTE

- MUY EMPINADA (>15%)
- EMPINADA (10-15%)
- MODERADAMENTE EMPINADA (5-10%)
- MODERADAMENTE INCLINADA (3-5%)
- MUY BAJA (0-3%)

SIGNOS CONVENCIONALES

- C.P. HERMILIO VALDIZAN
- ▭ ÁREA DE INFLUENCIA
- ▭ VIVIENDAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL PROVINCIAL
- QUEBRADAS
- RIOS

LOCALIZACIÓN

**PELIGRO Y VULNERABILIDAD
COMO FACTORES DETERMINANTES
DEL RIESGO DE DESLIZAMIENTOS
DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA
DE LA LOCALIDAD DE HERMILIO VALDIZAN
- LEONCIO PRADO, 2025.**

MAPA DE PENDIENTE

Asesor : Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange	Tesisista: Bach. Fernando Enrique Vargas Salazar
Datum: WGS 84	Escala: 1:3,500
Proyección: UTM Zona 18 S	Fecha: Octubre, 2025
Formato de impresión: A 3	

Área de investigación : Gestión ambiental - PICSDs
Grupo de investigación : Gestión Ambiental
Línea de investigación : Gestión de la contaminación

M-03

Figura 10. Mapa de clasificación de pendiente del área de influencia.

Anexo 10. Mapa de clasificación de fisiografía del área de influencia.

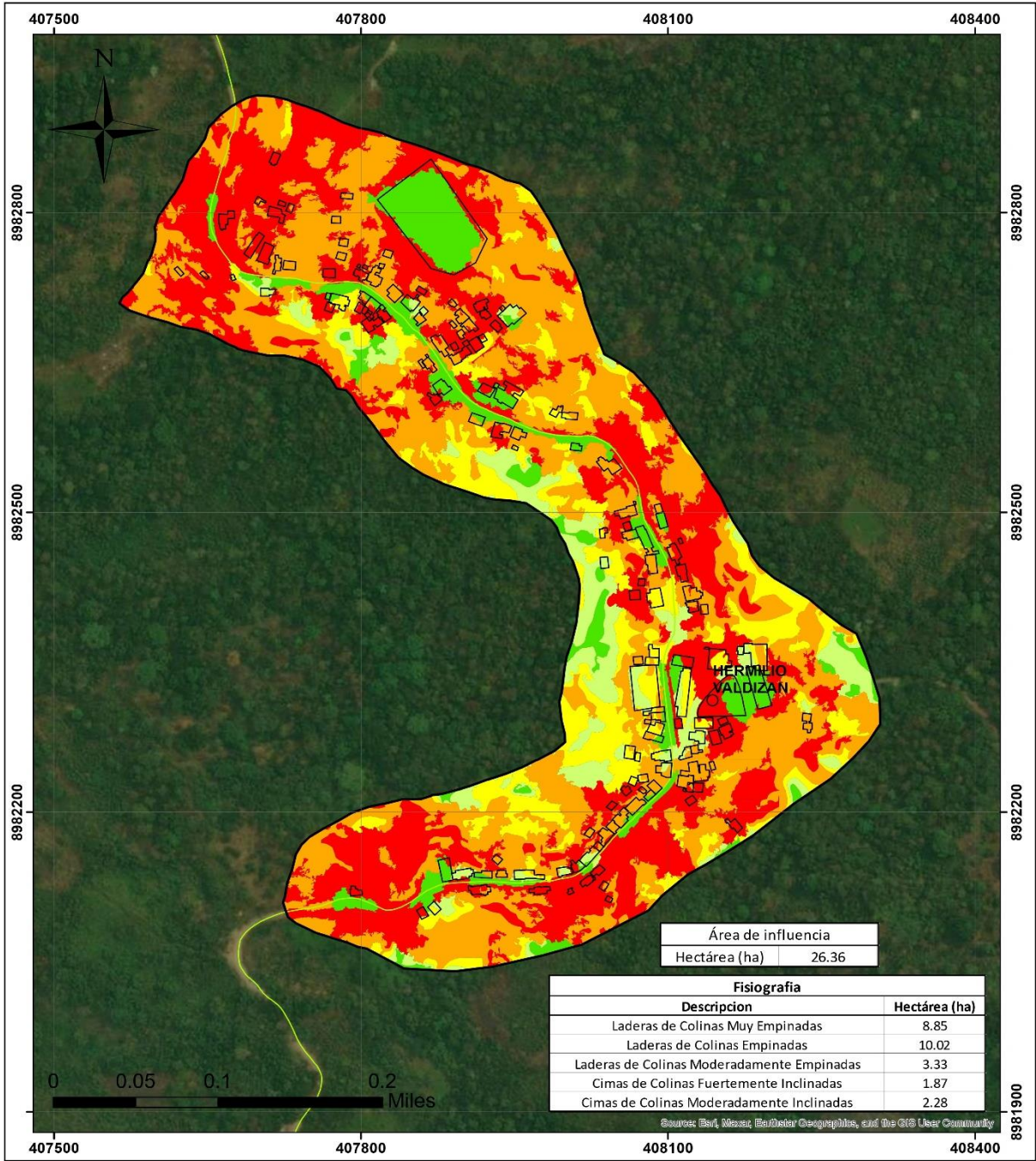


Figura 11. Mapa de clasificación de fisiografía del área de influencia.

Anexo 11. Mapa de clasificación de precipitación del área de influencia.

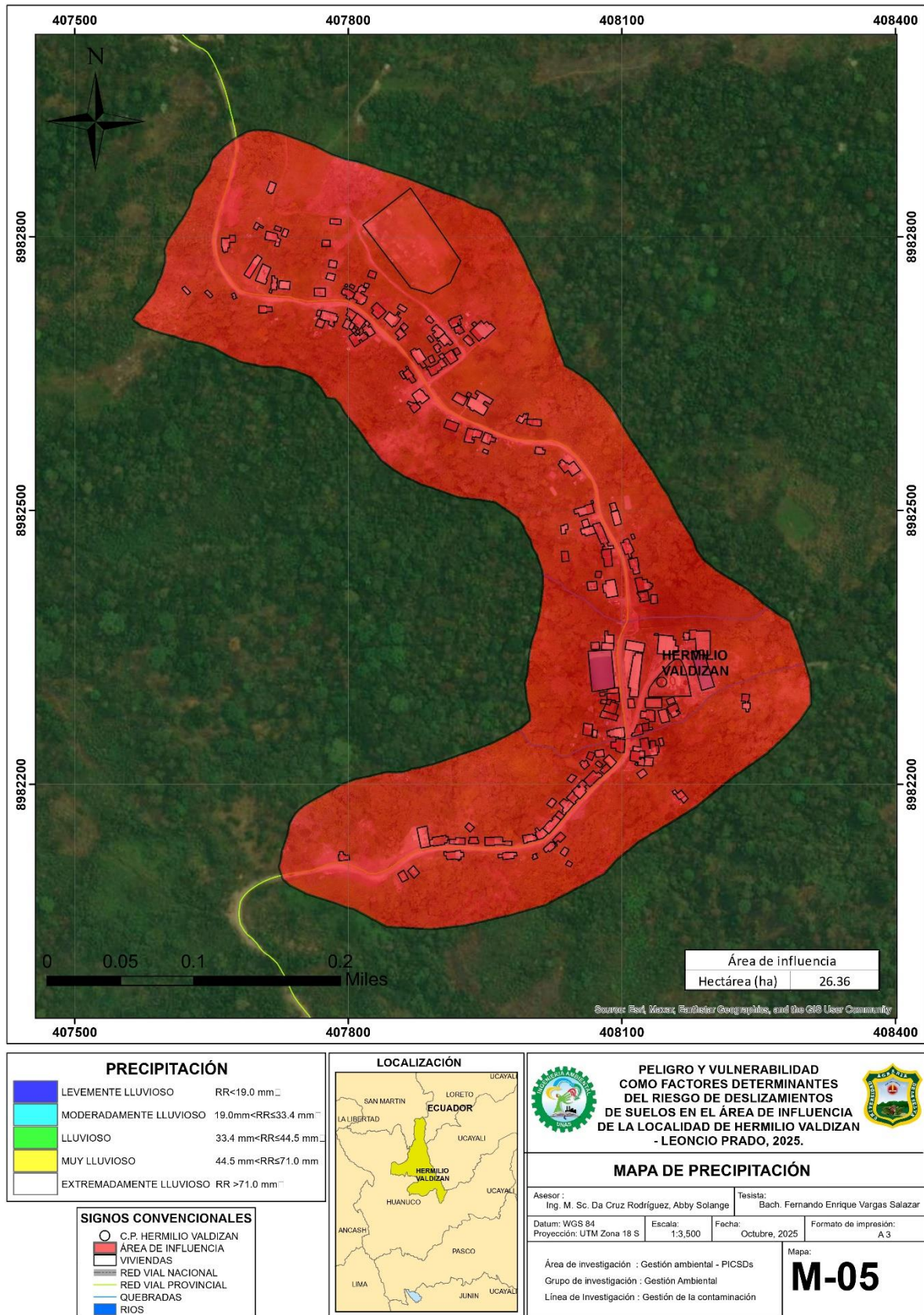


Figura 12. Mapa de clasificación de precipitación del área de influencia.

Anexo 12. Mapa de elementos expuestos del área de influencia.

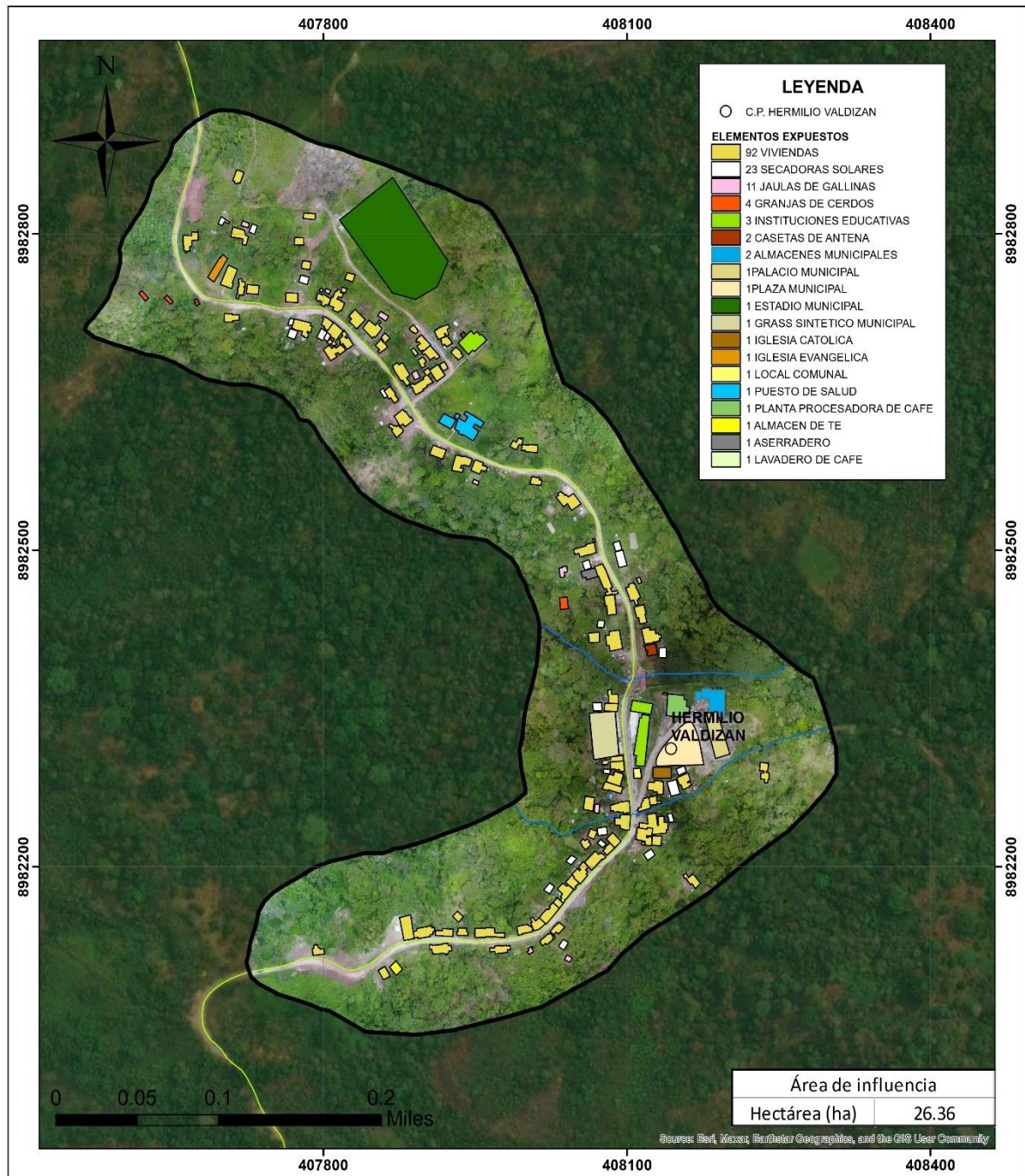
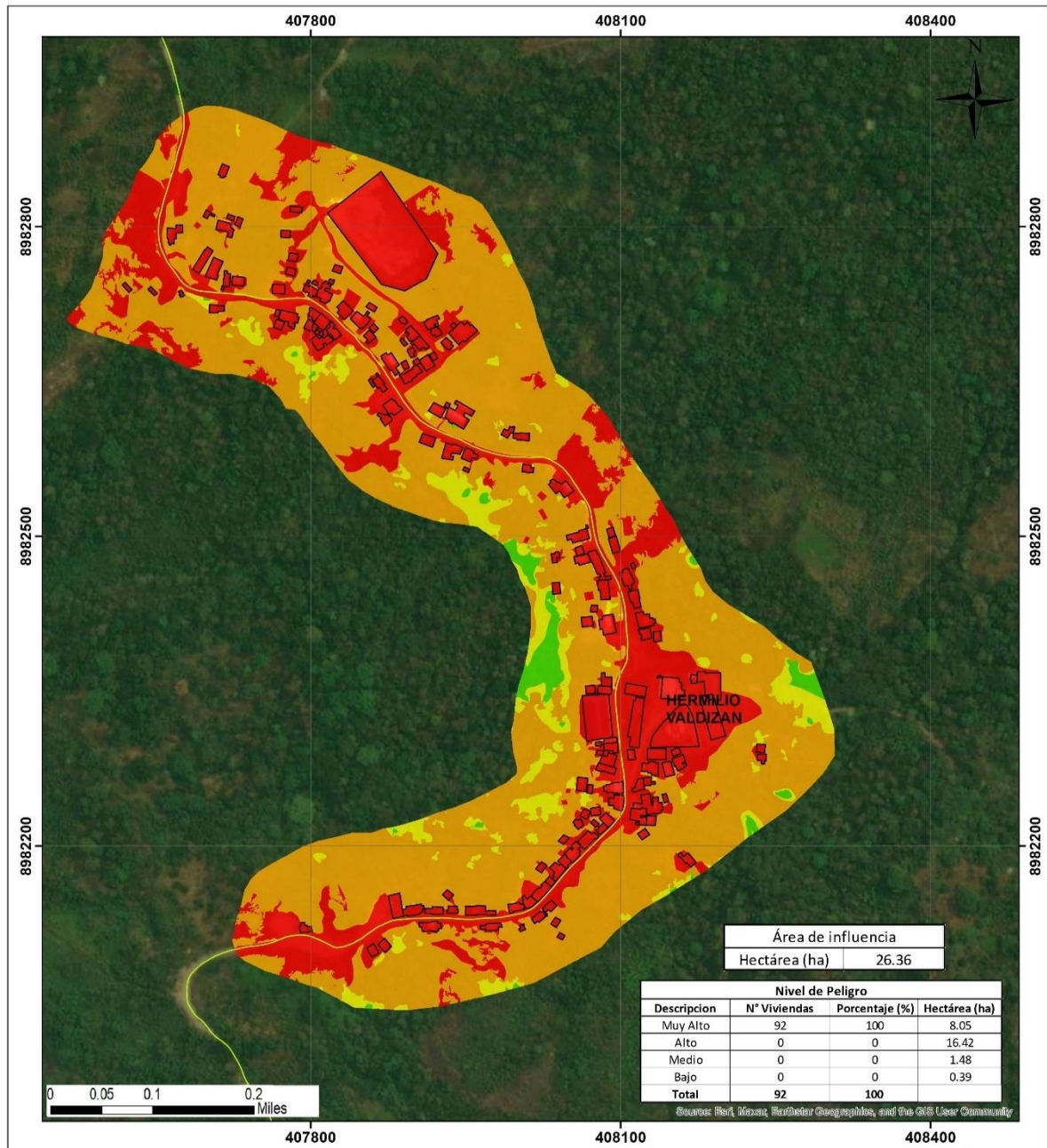


Figura 13. Mapa de elementos expuestos del área de influencia.

Anexo 13. Mapa de peligro del área de influencia.



NIVELES DE PELIGRO

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO

LOCALIZACIÓN

PELIGRO Y VULNERABILIDAD COMO FACTORES DETERMINANTES DEL RIESGO DE DESLIZAMIENTOS DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LOCALIDAD DE HERMILIO VALDIZAN - LEONCIO PRADO, 2025.

MAPA DE PELIGRO

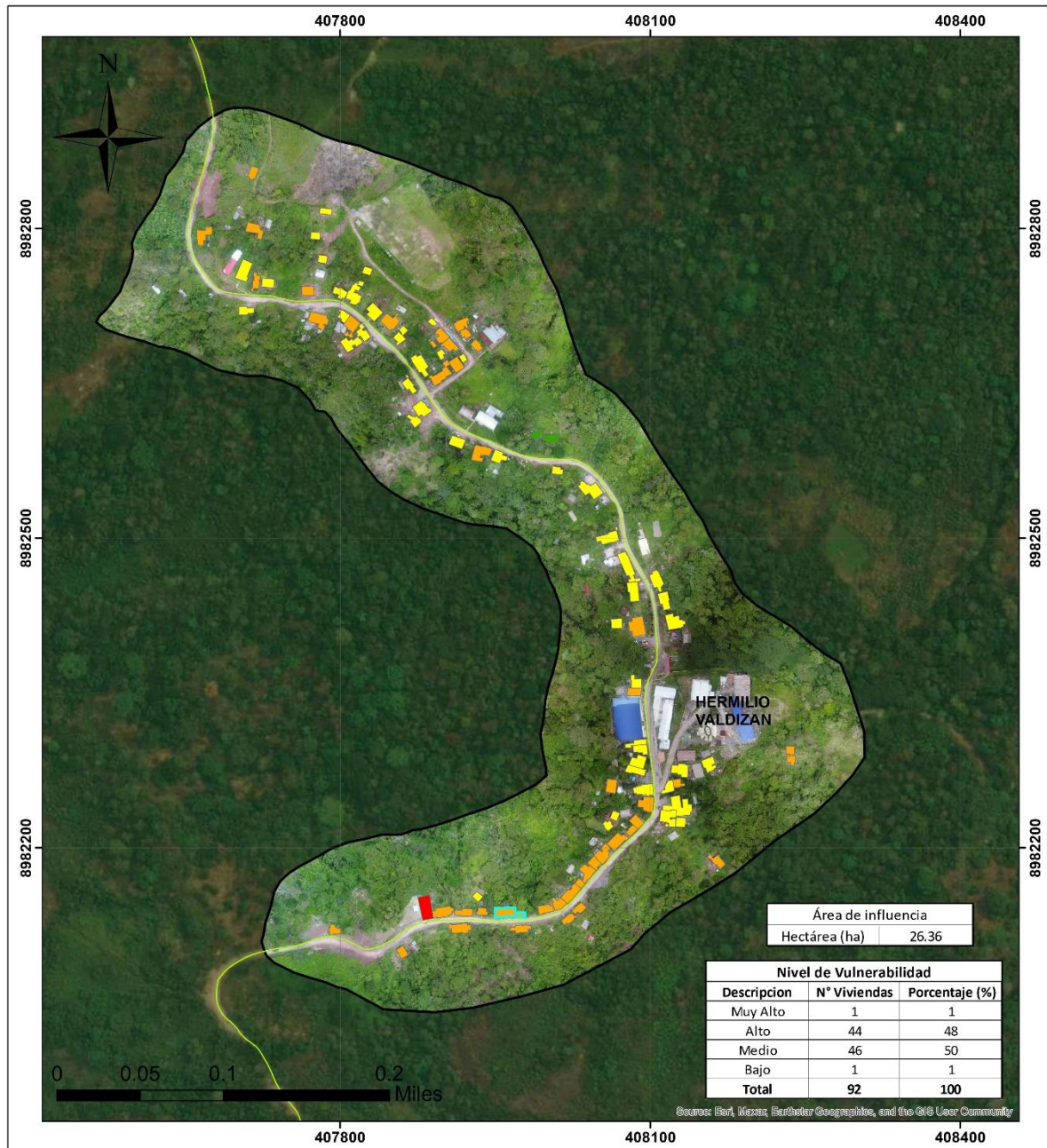
Asesor: Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange		Tesisista: Bach. Fernando Enrique Vargas Salazar	
Datum: WGS 84	Escala: 1:3,500	Fecha: Octubre, 2025	Formato de impresión: A 3
Área de investigación: Gestión ambiental - PICSDs			M-07
Grupo de investigación: Gestión Ambiental			
Línea de Investigación: Gestión de la contaminación			

SIMBOLOS CONVENCIONALES

- C.P. HERMILIO VALDIZAN
- ▭ AREA DE INFLUENCIA
- ▭ VIVIENDAS
- RED VIAL PROVINCIAL
- RED VIAL NACIONAL
- QUEBRADAS
- RIOS

Figura 14. Mapa de peligro del área de influencia.

Anexo 14. Mapa de vulnerabilidad del área de influencia.



NIVELES DE VULNERABILIDAD

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO

SIMBOLOS CONVENCIONALES

- C.P. HERMILIO VALDIZAN
- ▭ ÁREA DE INFLUENCIA
- ▬ RED VIAL NACIONAL
- ▬ RED VIAL PROVINCIAL
- ▬ QUEBRADAS
- ▬ RIOS

LOCALIZACIÓN

PELIGRO Y VULNERABILIDAD COMO FACTORES DETERMINANTES DEL RIESGO DE DESLIZAMIENTOS DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LOCALIDAD DE HERMILIO VALDIZAN - LEONCIO PRADO, 2025.

MAPA DE VULNERABILIDAD

Asesor : Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange	Teñista: Bach. Fernando Enrique Vargas Salazar		
Datum: WGS 84	Escala: 1:3,500	Fecha: Octubre, 2025	Formato de impresión: A 3
Área de investigación : Gestión ambiental - PICSDs			M-08
Grupo de investigación : Gestión Ambiental			
Línea de Investigación : Gestión de la contaminación			

Figura 15. Mapa de vulnerabilidad del área de influencia.

Anexo 15. Mapa de riesgo del área de influencia.

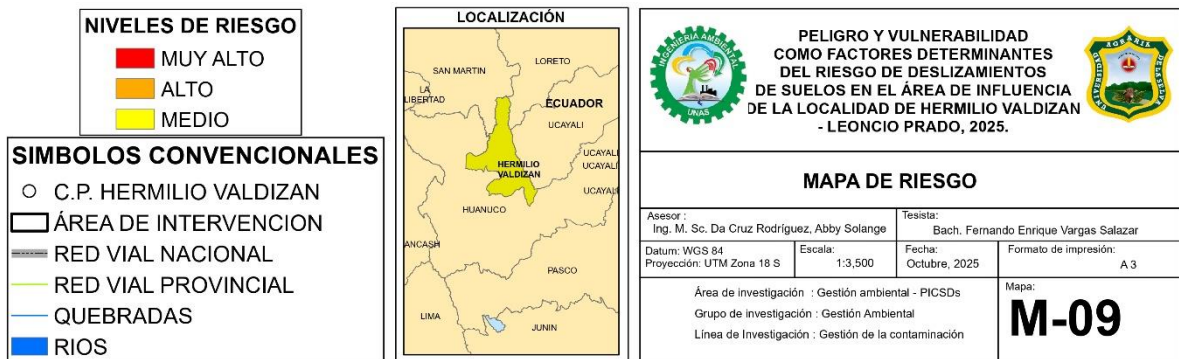
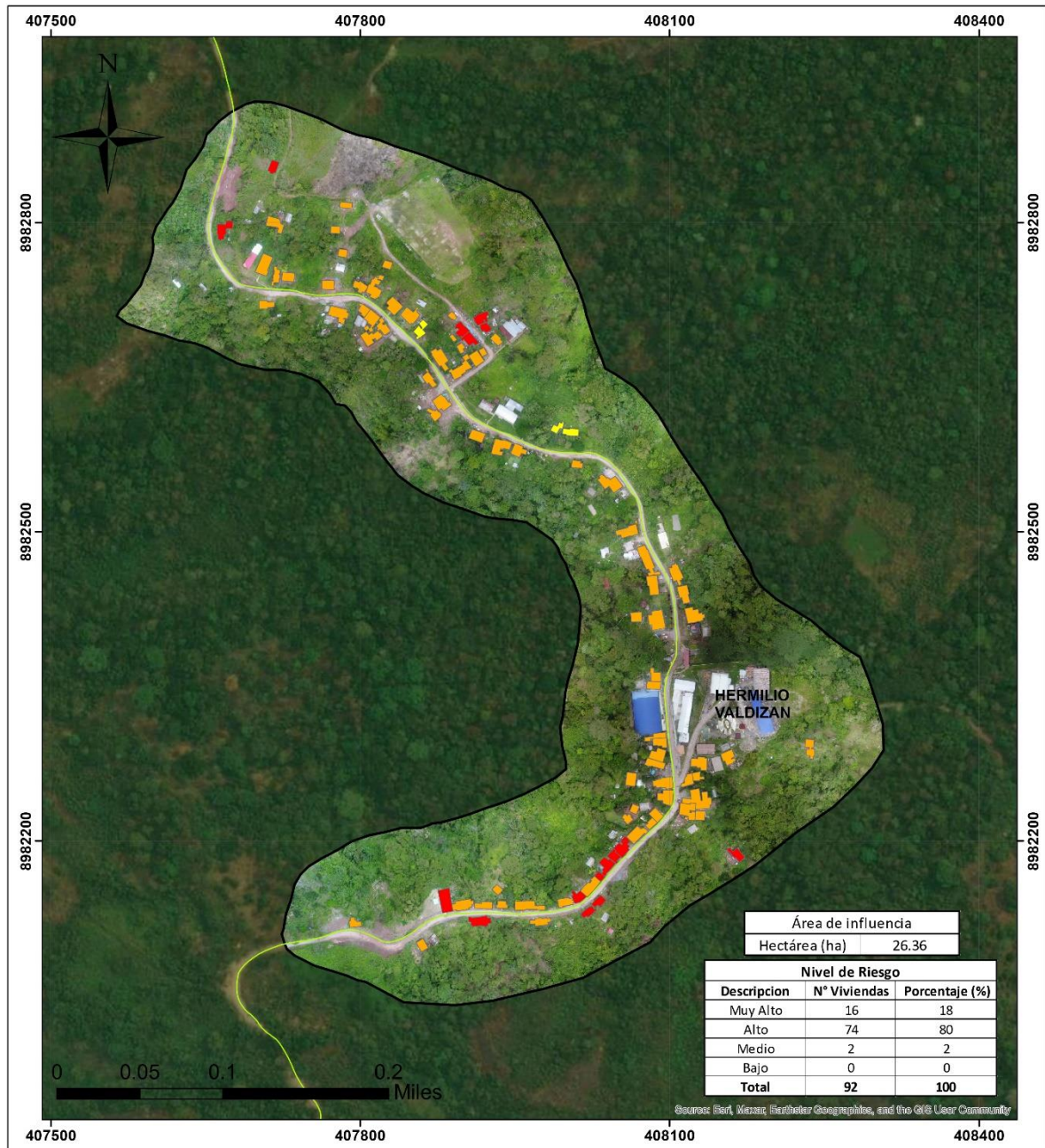


Figura 16. Mapa de riesgo del área de influencia.

Anexo 16. Panel fotográfico

Figura 17. Aplicación de encuestas 1 en el área de influencia.



Figura 18. Aplicación de encuestas 2 en el área de influencia.



Figura 19. Aplicación de encuestas 3 en el área de influencia.



Figura 20. Aplicación de encuestas 4 en el área de influencia.



Figura 21. Vivienda 1 expuesto a deslizamiento de suelos.



Figura 22. Vivienda 2 expuesto a deslizamiento de suelos.



Figura 23. Vivienda 4 expuesto a deslizamiento de suelos.

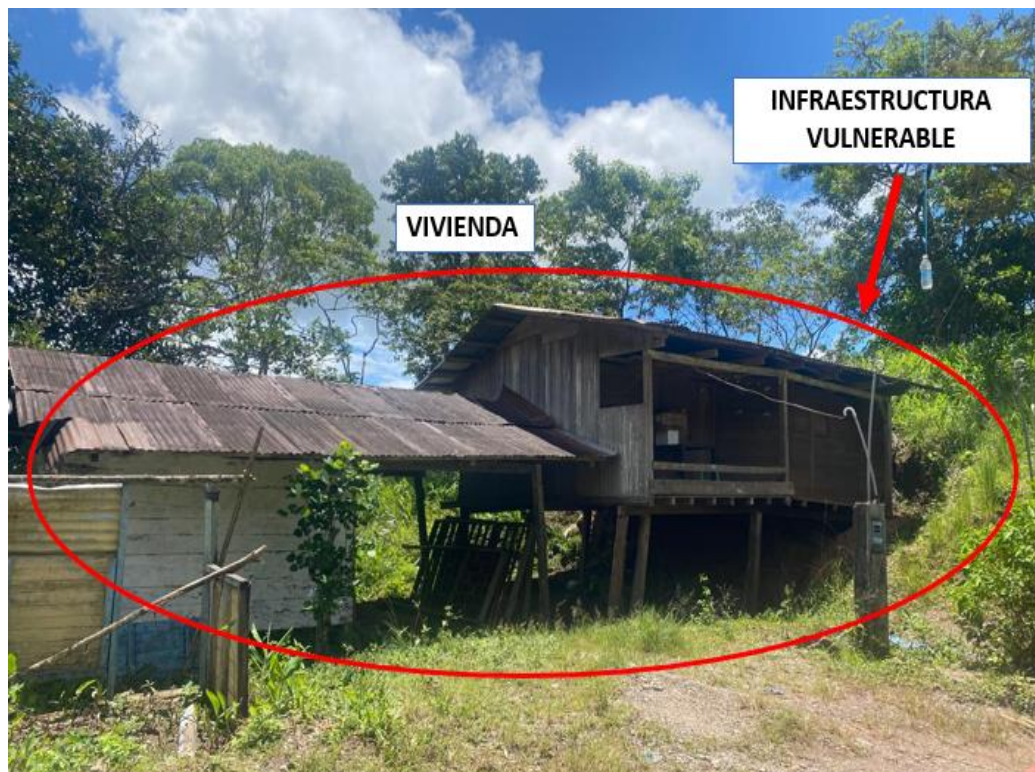


Figura 24. Identificación de viviendas vulnerables.



Figura 25. Levantamiento fotogramétrico con dron.



Figura 26. Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (área sin vegetación).



Figura 27. Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (cuerpo de agua).



Figura 28. Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (área agrícola).



Figura 29. Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (formación natural no boscosa).



Figura 30. Verificación de la clasificación de uso de suelo en campo (formación boscosa).