

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**RIESGO POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE
APARO, DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA DE VÍCTOR
FAJARDO, AYACUCHO, 2026**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Br. Quispe Paquiyauri, Hilman Aníbal
<https://orcid.org/0000-0001-6385-3957>

ASESOR

Dr. Saldaña Milla, Fernando Arístides
<https://orcid.org/0000-0002-7274-6974>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Territorio, suelo y ambiente

TRUJILLO - PERÚ

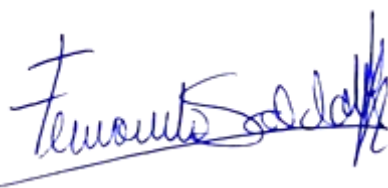
2026

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Fernando Arístides Saldaña Milla con DNI N° 18135414, como asesor del trabajo de investigación titulado **“RIESGO POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE APARO, DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA DE VÍCTOR FAJARDO, AYACUCHO, 2026”**, desarrollado por el egresado Quispe Paquiyauri, Hilman Aníbal con DNI N° 70205835 del Programa de estudios de ingeniero Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Ms, Fernando Arístides Saldaña Milla
DNI: 18135414
Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo
Gran Canciller
Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MG. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

A mi padre Edwin Jesús Quispe Mitma, por ser mi ejemplo de esfuerzo y constancia. Gracias por enseñarme que con trabajo y humildad todo sueño puede hacerse realidad. A mi madre Dina Paquiyauri Chuchon, por su amor incondicional, su apoyo en los momentos más difíciles y por ser mi mayor inspiración para seguir adelante. A mi hermano Denys Quispe Paquiyauri, por su alegría, comprensión y por acompañarme siempre con palabras de aliento y cariño.

Br. Quispe Paquiyauri, Hilman Aníbal

El Autor.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Católica de Trujillo “BENEDICTO XVI”, por brindarme la formación académica y las herramientas necesarias para el desarrollo de esta investigación. De igual manera, Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa importante de mi vida. A mis padres, Edwin Jesús Quispe Mitma y Dina Paquiyauri Chuchon, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser el pilar fundamental en cada paso de mi formación. A mi hermano Denys Quispe Paquiyauri, por su compañía, comprensión y ánimo en los momentos más difíciles. Mi especial reconocimiento al Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla, asesor de esta tesis, por su valiosa orientación, dedicación y paciencia durante todo el proceso de investigación. Su experiencia y compromiso fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo.

Br. Quispe Paquiyauri, Hilman Aníbal

El Autor.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Quispe Paquiyauri, Hilman Aníbal, con **DNI N.º 70205835**, egresado del **Programa de estudios Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“RIESGO POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE APARO, DISTRITO DE SARHUA, PROVINCIA DE VÍCTOR FAJARDO, AYACUCHO, 2026”**, el cual consta de un total de **108 páginas**, incluyendo 10 tablas y 50 figuras y **30 páginas de anexos**.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



Br. Quispe Paquiyauri, Hilman Aníbal
DNI: 70205835

INDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	6
INDICE.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. METODOLOGÍA.....	25
2.1. Enfoque, tipo	25
2.2. Diseño de investigación.....	25
2.3. Población y muestra	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	26
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	26
2.6. Aspectos éticos en investigación	27
III. RESULTADOS	28
3.1. Reconocimiento actual del centro poblado Aparo	28
3.2. Desarrollo del Primer Objetivo Específico.....	31
3.3. Desarrollo del Segundo Objetivo Específico.....	57
3.4. Desarrollo del Tercer Objetivo Específico	64
IV. DISCUSIÓN	71
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
VIII. ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	28
Tabla 2	33
Tabla 3	33
Tabla 4	37
Tabla 5	40
Tabla 6	44
Tabla 7	59
Tabla 8	59
Tabla 9	68
Tabla 10	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	30
Figura 2	34
Figura 3	35
Figura 4	36
Figura 5	38
Figura 6	38
Figura 7	39
Figura 8	41
Figura 9	42
Figura 10	43
Figura 11	45
Figura 12	46
Figura 13	48
Figura 14	50
Figura 15	51
Figura 16	52
Figura 17	53
Figura 18	55
Figura 19	55
Figura 20	56
Figura 21	60
Figura 22	60
Figura 23	61
Figura 24	61
Figura 25	64
Figura 26	66
Figura 27	67
Figura 28	86
Figura 29	86
Figura 30	86
Figura 31	87
Figura 32	88
Figura 33	88

Figura 34	88
Figura 35	89
Figura 36	89
Figura 37	90
Figura 38	91
Figura 39	91
Figura 40	92
Figura 41	92
Figura 42	93
Figura 43	93
Figura 44	94
Figura 45	94
Figura 46	94
Figura 47	95
Figura 48	96
Figura 49	96
Figura 50	108

RESUMEN

La investigación titulada “Evaluación del riesgo por deslizamientos mediante ArcGIS en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho, 2026” tuvo como objetivo evaluar el nivel de riesgo por deslizamientos mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica. La pregunta de investigación fue: ¿Cuál es el nivel de riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo? Bajo la hipótesis de que la aplicación de ArcGIS permite evaluar dicho riesgo mediante la integración de la peligrosidad y la vulnerabilidad, se desarrolló un enfoque mixto cuantitativo–cualitativo, con diseño no experimental y de corte transversal, considerando la totalidad del área de estudio.

Se emplearon técnicas de observación directa, revisión documental y análisis geoespacial, utilizando como instrumentos fichas de campo basadas en los lineamientos del CENEPRED, GPS, imágenes satelitales y el software ArcGIS. La evaluación de la peligrosidad consideró factores como pendiente, litología, geomorfología, tipo de suelo y precipitación, mientras que la vulnerabilidad fue analizada en sus dimensiones física, social y económica.

El procesamiento de la información se realizó mediante análisis multicriterio (AHP) y superposición de capas ponderadas (Weighted Overlay), generándose mapas temáticos de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo. Los resultados evidenciaron que las zonas con mayor peligrosidad se ubican en laderas con pendientes pronunciadas, materiales geológicos poco consolidados y procesos erosivos activos. Asimismo, se identificó un predominio de vulnerabilidad alta, debido a las condiciones de las viviendas, su ubicación en zonas inestables y la dependencia de actividades agrícolas.

La integración de la peligrosidad y la vulnerabilidad permitió identificar zonas con niveles de riesgo alto y muy alto. Se concluye que ArcGIS es una herramienta eficaz para la evaluación del riesgo, facilitando la toma de decisiones y la gestión territorial. Se recomienda implementar medidas de mitigación estructural y no estructural para reducir el riesgo.

Palabras clave: riesgo por deslizamientos, vulnerabilidad, peligrosidad, ArcGIS, gestión del riesgo.

ABSTRACT

The research entitled “Landslide Risk Assessment using ArcGIS in the locality of Aparo, district of Sarhua, province of Víctor Fajardo, department of Ayacucho, 2026” aimed to evaluate the level of landslide risk through the use of Geographic Information Systems (GIS). The research question was: What is the level of landslide risk in Aparo? Under the hypothesis that the application of ArcGIS allows the evaluation of risk through the integration of hazard and vulnerability, a mixed approach (quantitative–qualitative) was applied, with a non-experimental and cross-sectional design, considering the entire study area.

Data collection techniques included direct observation, document review, and geospatial analysis. The instruments used were field survey forms based on CENEPRED guidelines, GPS, satellite imagery, and ArcGIS software. Hazard assessment considered factors such as slope, lithology, geomorphology, soil type, and precipitation, while vulnerability was analyzed in its physical, social, and economic dimensions.

Data processing was conducted using multicriteria analysis (AHP) and weighted overlay techniques, generating thematic maps of hazard, vulnerability, and risk. The results showed that areas with the highest hazard are located on steep slopes with weak geological materials and active erosion processes. Additionally, a predominance of high vulnerability was identified due to housing conditions, location in unstable areas, and dependence on agricultural activities.

The integration of hazard and vulnerability allowed the identification of areas with high and very high-risk levels. It is concluded that ArcGIS is an effective tool for landslide risk assessment, facilitating decision-making and territorial management. Structural and non-structural mitigation measures are recommended to reduce risk.

Keywords: landslide risk, vulnerability, hazard, ArcGIS, risk management.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, los deslizamientos son considerados uno de los desastres naturales más frecuentes en zonas montañosas, generando importantes pérdidas humanas, económicas y ambientales. Según el IPCC (2021), el aumento de eventos climáticos extremos, especialmente las lluvias intensas asociadas al cambio climático, ha contribuido a que estos fenómenos ocurran con mayor frecuencia e intensidad, afectando principalmente a poblaciones que presentan mayores condiciones de vulnerabilidad y exposición.

En el contexto nacional, el Perú presenta una alta susceptibilidad a deslizamientos debido a su geografía predominantemente andina, la presencia de suelos y formaciones geológicas inestables, así como la marcada estacionalidad de las lluvias. De acuerdo con el CENEPRED (2022), gran parte del territorio nacional, especialmente en regiones como Ayacucho, se encuentra expuesta a peligros geológicos, evidenciándose además limitaciones en la planificación territorial y en la incorporación de estudios de riesgo en el crecimiento de los asentamientos humanos.

A nivel local, la localidad de Aparo, ubicada en el distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, presenta diversas características que incrementan las condiciones de peligro por deslizamientos, como las pendientes pronunciadas, la presencia de suelos poco consolidados y procesos de erosión activos. A ello se suman condiciones de vulnerabilidad en la población, reflejadas en viviendas construidas con materiales precarios, asentamientos ubicados en zonas inestables y una limitada capacidad de respuesta ante eventos adversos. Asimismo, se observa un importante grado de exposición, ya que tanto la población como la infraestructura se encuentran ubicadas en áreas susceptibles a estos fenómenos. A pesar de esta situación, no se dispone de estudios técnicos actualizados que permitan evaluar de manera integral el riesgo por deslizamientos en la zona.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de analizar el riesgo por deslizamientos mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como ArcGIS, las cuales permiten integrar de manera espacial las condiciones de peligro, la vulnerabilidad y la exposición. Esto facilita la identificación de zonas críticas y la generación de información técnica que contribuya a una mejor toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y en la planificación territorial.

En este contexto, se plantea como problema general: ¿Cuál es el nivel de riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor

Fajardo, Ayacucho, 2026? Asimismo, se formulan como problemas específicos: ¿Cuáles son las condiciones de peligro por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026?; ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad de la población frente a deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026?; y ¿Cuál es el grado de exposición de la población e infraestructura ante deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026?.

En coherencia con estos planteamientos, el objetivo general del estudio es determinar el nivel de riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026. Como objetivos específicos, se propone: describir las condiciones de peligro por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026; describir el nivel de vulnerabilidad de la población frente a deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026; y describir el grado de exposición de la población e infraestructura ante deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026.

La presente investigación se justifica, en primer lugar, desde el enfoque teórico, ya que aporta al conocimiento sobre la evaluación del riesgo por deslizamientos, tomando como base los lineamientos del CENEPRED, que señalan que el riesgo es el resultado de la interacción entre el peligro, la vulnerabilidad y la exposición. Desde el punto de vista metodológico, el estudio utiliza el análisis multicriterio en entorno SIG mediante el software ArcGIS, integrando diversas variables a través de ponderaciones técnicas, lo que permite obtener resultados objetivos y replicables. En el aspecto práctico, los resultados facilitarán la identificación de zonas críticas clasificadas en niveles de riesgo bajo, medio y alto, contribuyendo a la toma de decisiones por parte de las autoridades. Finalmente, desde el enfoque socioambiental, la investigación busca aportar a la reducción de la vulnerabilidad de la población y a la protección del entorno, promoviendo un desarrollo territorial más seguro y sostenible.

En cuanto al marco teórico, el estudio se basa en los conceptos de condiciones de peligro, vulnerabilidad y exposición, en concordancia con la matriz de operacionalización de variables. Las condiciones de peligro se entienden como la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en función de factores como la pendiente, el tipo de suelo y la precipitación. La vulnerabilidad hace referencia al grado de susceptibilidad de la población frente a estos eventos, considerando sus características físicas y sociales. Por

su parte, la exposición se relaciona con la presencia de personas, viviendas e infraestructura en zonas susceptibles. Finalmente, el riesgo por deslizamientos resulta de la integración de estas dimensiones, siendo evaluado mediante metodologías propuestas por el CENEPRED, a través del uso de análisis multicriterio en SIG y su clasificación en niveles de riesgo.

Respecto a los antecedentes nacionales, en la investigación de Smith A. (2024), titulada “Uso de SIG para la evaluación de peligros por inundación” en la Universidad de Plymouth, Reino Unido, el objetivo fue desarrollar métodos prácticos en software abierto para la evaluación de peligros de inundación y fortalecer las capacidades geoespaciales; la metodología se basó en la aplicación de ejemplos con datasets reales y la comparación de herramientas GIS, con énfasis en la integración de HEC-RAS con SIG y la clasificación de peligros; los resultados evidenciaron la generación de flujos de trabajo reproducibles y la integración efectiva entre modelos hidrológicos y SIG, permitiendo clasificar el área de estudio en niveles de peligro alto (68%), medio (22%) y bajo (10%); la conclusión principal fue que estas herramientas, incluso en plataformas de software abierto, son robustas para la evaluación de peligros, siendo la calidad de los datos de entrada el factor más determinante; como recomendación se planteó mejorar la recolección de información en campo y elaborar guías prácticas para técnicos municipales; y en cuanto a la relación con la investigación, este trabajo constituye un referente metodológico aplicable al modelado de caudales y la construcción de escenarios en la localidad de Aparó.

En la investigación de R. Lafmjani (2024), titulada “Mapeo del riesgo de incendios y escenarios de mitigación mediante SIG” en la Universidad de León, Portugal/España, el objetivo fue mapear el riesgo de incendios forestales utilizando SIG y proponer escenarios de mitigación; la metodología integró variables ambientales y sociales en ArcGIS, aplicando clasificación por índices y generación de escenarios; los resultados consistieron en la elaboración de mapas de riesgo espacial que permitieron identificar áreas prioritarias, determinándose que el 54% del territorio presentó riesgo alto, el 31% riesgo medio y el 15% riesgo bajo; la conclusión principal fue que la integración de GIS con métodos multicriterio (MCDM) resulta efectiva para la planificación de la respuesta y prevención; entre las recomendaciones se destacó la implementación de sistemas de monitoreo; y su relación radica en la aplicación del análisis multicriterio en Aparó.

En la investigación de M. Ramli y Nor Eliza Alias (2024), titulada “Mapeo de vulnerabilidad multidimensional mediante SIG y Teoría de Catástrofes” en la Universidad de Selangor, Malasia, el objetivo fue proponer una metodología multidimensional de vulnerabilidad; la metodología consistió en la integración de seis dimensiones en ArcGIS mediante análisis multicriterio; los resultados mostraron mapas diferenciados de vulnerabilidad, determinándose que el 47% del área presentó vulnerabilidad alta, el 33% media y el 20% baja; la conclusión fue que este enfoque permite comprender la vulnerabilidad compleja; su aporte radica en la modelación de vulnerabilidad en Aparo.

En la investigación de Gebremichael et al. (2025), titulada “Mapeo basado en SIG de áreas de peligro por inundación y erosión del suelo usando AHP y USLE” en la Universidad de Addis Ababa, el objetivo fue evaluar zonas de peligro mediante AHP y USLE; la metodología integró modelos en ArcGIS; los resultados permitieron generar mapas de erosión y riesgo, determinándose que el 61% del área presentó alta susceptibilidad, el 26% media y el 13% baja; la conclusión fue que la integración de modelos mejora la planificación territorial; siendo aplicable al análisis de Aparo.

En la investigación de Isabell Rönn y Fanny Ågren (2025), titulada “Mapeo de riesgo e inundaciones urbanas y vulnerabilidad de servicios esenciales mediante SIG y SMCDA” en Suecia, el objetivo fue identificar infraestructura vulnerable; la metodología utilizó 12 indicadores con AHP; los resultados evidenciaron que el 49% de infraestructuras presentó alta vulnerabilidad, el 34% media y el 17% baja; la conclusión fue que el SIG permite priorizar intervenciones; siendo aplicable al análisis de vulnerabilidad en Aparo.

En la investigación de Arca Sullca, M. G. (2024), titulada “Evaluación de riesgos de desastres por aluvión a partir de...” en la Universidad Continental, Huancayo, el objetivo fue evaluar el riesgo por aluvión mediante modelación hidrológica y SIG con la finalidad de proponer medidas de mitigación; la metodología consideró la recolección de registros hidrológicos y geomorfológicos, la aplicación de modelos hidrológicos y el análisis espacial en ArcGIS; los resultados permitieron identificar tramos críticos y proponer medidas de respuesta específicas, determinándose que el 63% del área de estudio presentó niveles de riesgo alto, el 27% riesgo medio y el 10% riesgo bajo; la conclusión estableció que la integración de modelos hidrológicos y SIG constituye una herramienta eficaz para ubicar tramos priorizados y definir tanto obras como medidas no estructurales; entre las recomendaciones se destacó la necesidad de implementar obras de mitigación y fortalecer los planes de gestión territorial; y en cuanto a la relación con la

investigación, este antecedente resulta de aplicación directa al análisis en Aparo, al aportar técnicas de modelación de caudales y SIG útiles para la estimación de caudales máximos y la determinación de la peligrosidad.

En la investigación de Hinostroza Suasnabar, J. C. (2024), titulada “Análisis de la vulnerabilidad mediante el sistema de...” en la Universidad Continental, Huancayo, el objetivo fue analizar el riesgo de desastres y la vulnerabilidad frente al cambio climático en un distrito como caso práctico; la metodología integró variables climáticas, socioeconómicas y geográficas en un entorno SIG, aplicando índices de vulnerabilidad; los resultados consistieron en la generación de mapas temáticos que identificaron las áreas de mayor vulnerabilidad y formularon recomendaciones específicas a nivel local, determinándose que el 52% del área presentó vulnerabilidad alta, el 30% vulnerabilidad media y el 18% vulnerabilidad baja; la conclusión resaltó que la intervención debe contemplar tanto medidas estructurales como el fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo; entre las recomendaciones se enfatizó la necesidad de diseñar estrategias locales integrales de adaptación al cambio climático; y en cuanto a la relación con la investigación, este antecedente constituye un ejemplo relevante de cómo integrar variables climatológicas y sociales en ArcGIS para elaborar mapas de vulnerabilidad aplicables al caso de Aparo.

En la investigación de Figueroa Vara, J. C. (2024), titulada “Evaluación de la susceptibilidad espacial del peligro de inundación” en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, el objetivo fue delimitar la extensión del peligro de inundación en el centro poblado de Sayán con el fin de reducir riesgos; la metodología combinó el uso de SIG con el análisis histórico de inundaciones, generando mapas de susceptibilidad y peligrosidad; los resultados permitieron identificar zonas inundables y formular propuestas de gestión, determinándose que el 58% del área fue altamente susceptible, el 29% moderadamente susceptible y el 13% de baja susceptibilidad; la conclusión señaló la importancia de considerar datos históricos y procesos de validación local para obtener resultados confiables; entre las recomendaciones se propuso implementar planes de ordenamiento del uso de suelo y acciones de mitigación en las áreas identificadas; y en cuanto a la relación con la investigación, esta metodología es aplicable a la delimitación de la peligrosidad por inundación en Aparo, así como al establecimiento de medidas de gestión del riesgo.

En la investigación de Paucar Ramos, J. J. (2024), titulada “Evaluación del riesgo geológico por inundación fluvial y riesgo” en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, el objetivo fue evaluar el riesgo geológico por inundación fluvial en un área de estudio y proponer medidas de mitigación; la metodología comprendió trabajo de campo, análisis de la geomorfología, modelación de inundaciones y el uso de SIG para la zonificación; los resultados consistieron en la elaboración de mapas de riesgo geológico y la identificación de sectores prioritarios para la intervención, determinándose que el 60% del área presentó riesgo alto, el 25% riesgo medio y el 15% riesgo bajo; la conclusión destacó que la combinación de trabajo de campo y análisis SIG constituye una base sólida para la zonificación y la gestión de riesgos; entre las recomendaciones se planteó la necesidad de implementar proyectos de mitigación y programas de prevención dirigidos a comunidades vulnerables en regiones andinas; y en cuanto a la relación con la investigación, este antecedente ofrece metodologías y flujos de trabajo directamente relevantes para el análisis de riesgo en contextos andinos como el de la localidad de Aparo.

En la investigación de Cruz Quispe, Yoser (2024), titulada “Estimación de niveles de riesgo por inundación en el centro poblado de Huayao, Ayacucho” en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el objetivo fue estimar los niveles de riesgo por inundación en dicha localidad; la metodología incluyó la determinación de niveles de peligro a partir de factores condicionantes como pendiente, unidades geomorfológicas y geológicas, así como del factor desencadenante de precipitación anómala, complementados con un estudio hidrológico mediante HEC-HMS 4.10 y un análisis hidráulico con HEC-RAS 6.3 para modelar caudales y alturas de inundación a un periodo de retorno de 100 años, además de la evaluación de vulnerabilidad de 114 familias bajo dimensiones social, ambiental y económica mediante el método multicriterio AHP, integrando los valores obtenidos en ArcGIS Pro para calcular los niveles de riesgo; los resultados evidenciaron que no existían lotes con riesgo bajo, mientras que 58 lotes presentaban riesgo medio, 46 riesgo alto y 10 riesgo muy alto, cifras que se redujeron tras la propuesta de estructuras de contención a 67 viviendas (58.77%) en riesgo medio y 47 (41.23%) en riesgo alto, eliminándose el nivel muy alto; la conclusión señaló que la combinación de modelos hidrológicos e hidráulicos con SIG permite diagnósticos precisos para la gestión del riesgo por inundación; entre las recomendaciones se propuso implementar las medidas estructurales planteadas y replicar la metodología en otras zonas vulnerables como soporte para la planificación territorial; y en cuanto a la relación con la

investigación, este antecedente guarda correspondencia directa al integrar el uso de ArcGIS y técnicas de modelación para evaluar riesgos naturales, contribuyendo al diseño de estrategias de mitigación y al fortalecimiento de la seguridad de las poblaciones expuestas.

En la investigación realizada por Ramos C. (2023), “Aplicación de métodos de interpolación geoespacial (IDW y Kriging) en ArcGIS para la estimación de la capacidad portante del suelo en áreas urbanas emergentes de Ayacucho”, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el objetivo fue determinar el margen de error entre ambos métodos y definir cuál resulta más adecuado en áreas urbanas emergentes, tomando como caso de estudio la Asociación “Santa Rosa”; la metodología incluyó ensayos de laboratorio de mecánica de suelos bajo normativa nacional de vivienda, cuyos resultados fueron interpolados en ArcGIS y contrastados con valores reales; los resultados evidenciaron de manera cuantitativa que ambos métodos (IDW y Kriging) presentan diferencias en precisión en la estimación de la capacidad portante del suelo, permitiendo identificar variaciones espaciales significativas en los valores obtenidos; se concluyó que ambos métodos son aplicables y permiten complementar estudios tradicionales; recomendándose la inclusión de estos procedimientos en la planificación urbana y la obligatoriedad de estudios de suelos antes de autorizar nuevas expansiones; este antecedente se relaciona con el presente estudio al coincidir en el uso de ArcGIS como herramienta para el análisis territorial en contextos con carencia de información directa, contribuyendo a la seguridad y sostenibilidad del desarrollo urbano en zonas como Aparo.

En la investigación de Huasacca Quispe, Edgar (2023), “Determinación de la oferta hídrica de la microcuenca Usquwillka con fines de represamiento, distrito Quinua - Huamanga - Ayacucho, 2022”, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el objetivo fue determinar los parámetros hidrometeorológicos necesarios para estimar la disponibilidad hídrica de la microcuenca Usquwillka, generando caudales medios mensuales mediante el modelo determinístico-estocástico de Lutz Scholz; la metodología empleó datos de precipitación de la estación meteorológica de Quinua y de temperatura y humedad de la aplicación NASA POWER, sometidos a pruebas de consistencia, además de la delimitación de la microcuenca y el cálculo de parámetros geomorfológicos en ArcGIS 10.4, complementados con procesamientos en plantillas de Excel; los resultados evidenciaron cuantitativamente un volumen acumulado de 1.86 Hm^3 ($1,859,925 \text{ m}^3$) en los meses de lluvia, destinándose un 25 % como caudal ecológico y quedando el 75 % restante como oferta hídrica disponible; se concluyó que la

microcuenca cuenta con condiciones adecuadas para abastecimiento hídrico en época de lluvias; se recomendó formular proyectos de represamiento para aprovechar de manera eficiente este recurso; este antecedente se relaciona con la presente investigación al emplear herramientas SIG para el análisis espacial y la toma de decisiones en la gestión de recursos naturales y riesgo.

En la investigación realizada por Jiménez Palomino, W. (2024), “Automatización de un sistema de información geográfica para la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco, distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho”, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el objetivo fue automatizar un SIG en ArcGIS para conservar y gestionar eficazmente los canales de riego; la metodología fue de diseño no experimental, transversal, descriptivo y correlacional; se identificaron y midieron cuantitativamente los canales de primer orden (1455 m), segundo orden (1888 m) y tercer orden (2461 m), además de evaluarse la calidad de la infraestructura hídrica, cuyos resultados mostraron un 29% en condición excelente, 28% en buen estado, 25% en mal estado y 18% en muy mal estado; el procesamiento en ArcGIS comprendió 10 pasos optimizados mediante un script en Python, logrando reducir en un 70% el tiempo de análisis (de 17 a 7 minutos); se concluyó que la automatización del SIG mejora significativamente la eficiencia y precisión del análisis espacial; se recomendó aplicar esta metodología en otras comunidades; este antecedente se relaciona con la investigación por el uso de ArcGIS como herramienta clave para la gestión territorial y reducción de riesgos.

En la investigación de Cruz Quispe, Yoser (2024), “Estimación de niveles de riesgo por inundación en el centro poblado de Huayao, Ayacucho”, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el objetivo fue estimar los niveles de riesgo por inundación; la metodología incluyó la determinación de niveles de peligro a partir de factores condicionantes como pendiente, unidades geomorfológicas y geológicas, además del factor desencadenante de precipitación anómala, complementado con modelación hidrológica (HEC-HMS 4.10) e hidráulica (HEC-RAS 6.3) para un periodo de retorno de 100 años, y la evaluación de vulnerabilidad de 114 familias mediante el método multicriterio AHP integrado en ArcGIS Pro; los resultados evidenciaron cuantitativamente que 58 lotes presentaban riesgo medio, 46 riesgo alto y 10 riesgo muy alto, no existiendo lotes con riesgo bajo; tras la implementación de medidas estructurales, los resultados se redujeron a 67 viviendas (58.77%) en riesgo medio y 47 (41.23%) en riesgo alto, eliminándose el nivel muy alto; se concluyó que la integración de modelos

hidrológicos e hidráulicos con SIG permite diagnósticos precisos; se recomendó implementar medidas estructurales; este antecedente se relaciona directamente con la presente investigación por el uso de SIG y modelación para la evaluación del riesgo.

En la investigación de Rivas Ozejo, Paul Eliades (2024), “Identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en la microcuenca del río Laupayhuaycco, Ayacucho”, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el objetivo fue identificar zonas con potencial de recarga hídrica; la metodología se basó en un modelo cualitativo que integró parámetros como pendiente, tipo de suelo, tipo de roca, cobertura vegetal y uso de suelo mediante álgebra de mapas en ArcGIS 10.8; los resultados se expresaron cuantitativamente en un mapa temático con cinco categorías: muy bajo (0.01 km²), bajo (2.52 km²), moderado (7.80 km²), alto (1.62 km²) y muy alto (0.09 km²), evidenciando un predominio del nivel moderado; se concluyó que las zonas con menor potencial requieren gestión para mitigar impactos, mientras que las de mayor potencial deben conservarse; se recomendó integrar estos resultados en la planificación territorial; este antecedente se relaciona con el presente estudio al demostrar la utilidad de ArcGIS en la generación de mapas temáticos cuantificados para la toma de decisiones y gestión del riesgo.

Descripción de las bases teóricas de investigación:

Los fenómenos naturales son manifestaciones de procesos físicos, biológicos o geológicos que ocurren en la naturaleza como parte de la dinámica del planeta. Sin embargo, en las últimas décadas, el cambio climático global ha intensificado su frecuencia e impacto, especialmente en regiones vulnerables como los Andes. Según el IPCC (2022), el incremento de la temperatura global ha alterado los patrones de precipitación, generando lluvias más intensas, sequías prolongadas y eventos extremos que incrementan la inestabilidad del terreno y favorecen la ocurrencia de deslizamientos.

En esa misma línea, estos fenómenos no constituyen desastres por sí mismos. De acuerdo con la UNDRR (2021), un desastre ocurre cuando un fenómeno natural interactúa con poblaciones que presentan condiciones de vulnerabilidad y exposición. Este enfoque permite entender que el riesgo no depende únicamente del fenómeno físico, sino también de las condiciones sociales y territoriales. En territorios andinos como Ayacucho, donde predominan pendientes pronunciadas y asentamientos en zonas inestables, esta interacción se hace más evidente, especialmente en eventos como deslizamientos y huaicos.

La peligrosidad se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural con determinada intensidad en un lugar específico. En el caso de los deslizamientos, esta

está condicionada por factores como la pendiente, la litología, la geomorfología, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la precipitación. Estos factores, al interactuar, determinan el grado de inestabilidad del terreno. En este sentido, estudios clásicos como los de Varnes (1978) y Cruden y Varnes (1996) explican que los deslizamientos son procesos gravitacionales controlados por condiciones geotécnicas y ambientales. Asimismo, Cardona (2020) señala que el análisis de la peligrosidad implica la integración de estas variables mediante herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo cual permite zonificar áreas susceptibles.

Por su parte, la vulnerabilidad es la condición de susceptibilidad de la población frente a los efectos de un fenómeno peligroso. Esta no solo depende de las características físicas de las viviendas, sino también de factores sociales y económicos que influyen en la capacidad de respuesta y recuperación. Según Blaikie et al. (2021), la vulnerabilidad puede analizarse en dimensiones física, social y económica. A ello se suma el enfoque de Cardona (2003), quien plantea que la vulnerabilidad está relacionada con la fragilidad, la resiliencia y la capacidad de adaptación de los sistemas. En ese sentido, condiciones como pobreza, acceso limitado a servicios básicos y baja organización comunitaria incrementan significativamente el nivel de vulnerabilidad.

Complementariamente, la exposición se refiere a la presencia de personas, viviendas, infraestructura y actividades económicas en zonas susceptibles a la ocurrencia de fenómenos peligrosos. Según el IPCC (2014, 2022), la exposición es un componente esencial del riesgo, ya que determina la magnitud potencial de las pérdidas. En contextos rurales andinos, como la localidad de Aparo, la exposición suele incrementarse debido a la ocupación de áreas con alta pendiente o suelos inestables, muchas veces sin criterios técnicos de planificación territorial.

A partir de la interacción de estas tres dimensiones —peligro, vulnerabilidad y exposición— se configura el riesgo por deslizamientos, entendido como la probabilidad de que ocurran daños o pérdidas en un determinado territorio. De acuerdo con la UNDRR (2021) y los lineamientos del CENEPRED, el riesgo puede expresarse como la combinación de estos factores y representarse mediante modelos espaciales que permiten su clasificación en niveles bajo, medio y alto.

En el contexto peruano, el CENEPRED establece que la estimación del riesgo debe realizarse mediante procedimientos técnicos estandarizados que integren de manera sistemática el análisis del peligro, la vulnerabilidad y la exposición. Este proceso comprende la identificación del peligro, el análisis de la susceptibilidad del terreno, la

evaluación de la vulnerabilidad de la población y la determinación del grado de exposición de los elementos en riesgo, culminando con la integración de estas variables.

Asimismo, estos lineamientos contemplan el uso de metodologías como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), propuesto por Saaty (1980), que permite asignar pesos a las variables en función de su importancia relativa. Autores como Malczewski (2006) y Eastman (2012) destacan que la integración de AHP con SIG constituye una de las metodologías más robustas para la evaluación del riesgo, ya que permite combinar variables físicas y sociales en un mismo modelo espacial.

Desde el enfoque de la gestión del riesgo, la norma ISO 31000:2018 establece que el riesgo no puede eliminarse completamente, pero sí puede ser gestionado mediante la implementación de medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales incluyen obras como muros de contención, sistemas de drenaje y estabilización de taludes, mientras que las no estructurales comprenden la planificación territorial, la educación y la sensibilización de la población.

En cuanto al análisis espacial, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta clave para la evaluación del riesgo por deslizamientos. Según Goodchild (2020), los SIG permiten capturar, almacenar, analizar y visualizar información espacial, facilitando el modelamiento de escenarios complejos. Asimismo, Burrough y McDonnell (1998) destacan que el análisis raster en SIG permite representar la variabilidad espacial de fenómenos naturales de manera detallada.

En este contexto, el software ArcGIS, desarrollado por Esri, se ha consolidado como una herramienta fundamental para el análisis multicriterio del riesgo. Técnicas como la superposición de capas (overlay) y el análisis ponderado (Weighted Overlay) permiten integrar variables como pendiente, geología, uso del suelo, precipitación y distribución de la población. Según Carrara et al. (1999), este tipo de análisis es ampliamente utilizado en la zonificación de susceptibilidad a deslizamientos.

La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), en el marco del enfoque internacional, se sustenta en el UNDRR a través del Marco de Sendai 2015–2030, el cual plantea como prioridades la comprensión del riesgo, el fortalecimiento de la gobernanza, la inversión en reducción del riesgo y la mejora de la preparación ante desastres.

En coherencia con estos lineamientos, la presente investigación define como área de estudio la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho, considerando la totalidad del territorio como unidad de

análisis. Esto permite evaluar de manera integral las condiciones de peligro, vulnerabilidad y exposición.

Metodológicamente, la investigación presenta un enfoque predominantemente cuantitativo, ya que emplea análisis espacial, modelamiento en ArcGIS y técnicas multicriterio para obtener resultados medibles. No obstante, incorpora también elementos cualitativos, como la interpretación de condiciones sociales y la validación de información mediante observación directa y revisión documental.

El procedimiento de estimación del riesgo comprende la recopilación de información geoespacial, el análisis de Modelos Digitales del Terreno (MDT), estudios geotécnicos y geomorfológicos, así como la evaluación de variables climáticas. Posteriormente, se realiza el análisis de peligrosidad, seguido de la evaluación de vulnerabilidad y exposición.

Finalmente, el riesgo se determina mediante la integración de estas variables en un entorno SIG, generando mapas temáticos que permiten identificar zonas críticas en la localidad de Aparo. Estos resultados constituyen una base técnica fundamental para la toma de decisiones orientadas a la prevención, mitigación y reducción del riesgo de deslizamientos.

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se emplean datos geospaciales, cartográficos y variables medibles para el análisis de las condiciones de peligro, nivel de vulnerabilidad y grado de exposición, permitiendo la cuantificación y clasificación del riesgo por deslizamientos en niveles ordinales (bajo, medio y alto). Este enfoque facilita el procesamiento de información mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), garantizando objetividad en los resultados.

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca resolver un problema concreto en la localidad de Aparo, mediante la generación de información técnica que contribuya a la gestión del riesgo de desastres y a la planificación territorial.

Asimismo, por su alcance, es de nivel descriptivo, debido a que se orienta a describir las condiciones de peligro, el nivel de vulnerabilidad y el grado de exposición, así como el riesgo por deslizamientos en el área de estudio, sin establecer relaciones causales complejas (Sánchez Flores, 2021).

2.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, de corte transversal, ya que no se manipulan las variables de estudio y la recolección de datos se realiza en un único momento en el tiempo.

El análisis se basa en la integración de información geoespacial existente y datos obtenidos en campo, mediante el uso de herramientas SIG como ArcGIS, lo que permite evaluar el riesgo por deslizamientos a partir de la superposición de variables como peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.

Este diseño es coherente con estudios de evaluación territorial, donde se analizan condiciones existentes del entorno sin intervención directa del investigador.

2.3. Población y muestra

La población del estudio está conformada por la totalidad del área geográfica de la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho, incluyendo viviendas, infraestructura y entorno físico.

La muestra es de tipo censal, debido a que se analiza la totalidad del ámbito territorial de estudio mediante información geoespacial completa. En ese sentido, no se aplica muestreo probabilístico, ya que el análisis se realiza sobre todas las unidades

espaciales disponibles (celdas raster, polígonos y elementos territoriales), lo que permite una evaluación integral del riesgo por deslizamientos.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Las técnicas de recolección de datos empleadas en la investigación son:

Observación directa, realizada mediante trabajo de campo, que permite identificar y verificar las condiciones físicas del terreno, así como zonas susceptibles a deslizamientos.

Análisis geoespacial, a través del procesamiento de información cartográfica, imágenes satelitales y capas temáticas en entorno SIG.

Revisión documental, para la recopilación de estudios previos, normativas y lineamientos técnicos del CENEPRED.

Los instrumentos utilizados son:

Fichas de campo estructuradas según metodologías del CENEPRED

GPS para la georreferenciación de puntos críticos

Software ArcGIS para el procesamiento y análisis espacial

Imágenes satelitales para la interpretación territorial.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de la información se realizará mediante el software ArcGIS, aplicando técnicas de análisis multicriterio en entorno SIG.

Se empleará el método de superposición de capas ponderadas (Weighted Overlay), integrando las variables de:

Condiciones de peligro

Nivel de vulnerabilidad (física, social y económica)

Grado de exposición

Las ponderaciones serán asignadas en base a criterios técnicos establecidos por el CENEPRED, permitiendo obtener mapas temáticos de:

Peligrosidad por deslizamientos

Vulnerabilidad

Riesgo por deslizamientos

Finalmente, los resultados serán clasificados en niveles bajo, medio y alto, lo que permitirá identificar zonas críticas dentro del área de estudio y facilitar la toma de decisiones en la gestión del riesgo.

2.6. Aspectos éticos en investigación

La investigación se desarrollará respetando los principios de integridad, objetividad y transparencia académica, garantizando la adecuada citación de las fuentes utilizadas de acuerdo con el reglamento de Ética en la Investigación de la UCT.

Asimismo, se asegurará el uso responsable de la información geoespacial y de los datos recolectados en campo, evitando la manipulación o distorsión de resultados.

Los hallazgos estarán orientados a contribuir a la gestión del riesgo de desastres en la localidad de Aparó, promoviendo la toma de decisiones informadas sin generar perjuicio a la población.

III. RESULTADOS

Reconocimiento actual del centro poblado Aparo

Ubicación y contexto territorial

El centro poblado de Aparo se encuentra en el distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho. Según el directorio del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Aparo está clasificado como localidad “Suni” del distrito de Sarhua.

El distrito de Sarhua está compuesto por 77 centros poblados, entre ellos Aparo. Por tanto, Aparo forma parte de una zona cuyo relieve es andino, con fuertes pendientes, altitud media y uso mayormente rural.

Tabla 1

Directorio Nacional de Centros Poblados INEI

CENTRO POBLADO	REGIÓN NATURAL	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN TOTAL	VIV. TOTAL
SARHUA	Quechua	3184	1322	706
APARO	Suni	3748	146	46
TOMANGA	Suni	3632	436	172

Nota. La información presentada en la Tabla 1 proviene del Directorio Nacional de Centros Poblados elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Este registro oficial identifica y clasifica los centros poblados del país, permitiendo ubicar geográficamente a la localidad de Aparo dentro del distrito de Sarhua y facilitando su integración en los procesos de análisis territorial y de evaluación de la vulnerabilidad frente a deslizamiento.

Población, lengua y servicio educativo

De acuerdo con la ficha de la base de datos del Ministerio de Cultura para Aparo, la población total registrada es de 212 personas (99 hombres y 113 mujeres) en la localidad, de las cuales el 100 % tiene lengua materna quechua.

En cuanto a servicios educativos: existen al menos dos instituciones en nivel inicial y primaria, bajo la modalidad escolarizada.

Estos datos muestran una comunidad pequeña, con predominancia de población indígena-quechua, y con cobertura educativa básica rural.

Actividad económica y organización comunal

La comunidad campesina empezó actividades económicas registradas en 2018. Actividad principal: cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos. Esto muestra que la

economía local está basada en agricultura de subsistencia y posiblemente para mercado local, típica del espacio rural andino.

Infraestructura y servicios básicos

Si bien no se cuenta con un inventario completo de infraestructura para Aparo, los datos disponibles indican condiciones típicas de localidades rurales de la región: cobertura de educación inicial y primaria, predominancia de agricultura, lengua quechua, y relieve accidentado.

Adicionalmente, la vía de acceso trocha carrozable Auquilla – Huarcaya – Aparo – Tomanga, con altitudes de ubicación entre 2 465 m s.n.m. y 2 662.5 m s.n.m. para localidades cercanas en el mismo tramo de vía.

Esto da indicios de que Aparo está en un contexto de altitud similar (en torno a 2,500-2,700 m) y con vías de acceso en condición rural (trocha carrozable, afirmado).

Ambiente físico y vulnerabilidad

Aunque no se dispone de valores exactos de pendiente o suelos específicos para Aparo en los datos accesibles, el hecho de que esté en el distrito de Sarhua caracterizado por relieve montañoso, picos y quebradas implica los siguientes elementos de vulnerabilidad:

Pendientes probablemente moderadas a fuertes, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos.

Agricultura de tubérculos y hortalizas en relieve implica que suelos y cobertura vegetal pueden tener menor estabilidad si no se manejan adecuadamente.

Vías de trocha carrozable y probable escasa infraestructura de contención o drenaje refuerzan el riesgo ante lluvias intensas.

Cultura, identidad y turismo potencial

El distrito de Sarhua, al cual pertenece Aparo, fue distinguido como “Pueblo con Encanto” por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (Mincetur) en 2023, lo que refleja su potencial turístico, cultural y paisajístico.

Esto abre una vía de desarrollo alternativo al riesgo-vulnerabilidad, por ejemplo turismo rural, artesanía (las famosas “Tablas de Sarhua”) e identidad andina.

Medidas para la prevención del riesgo por deslizamiento

Las medidas se aplicarán según las condiciones reales de la zona de estudio; en este caso, estarán enfocadas en deslizamiento. A medida que recojamos y analicemos la información, podremos identificar qué áreas presentan mayor peligro y vulnerabilidad.

Con base en los resultados de la investigación y en los problemas detectados, se propondrán acciones preventivas para proteger a la población y reducir el riesgo de daños en el centro poblado de Aparo.

Algunas de estas acciones podrían ser:

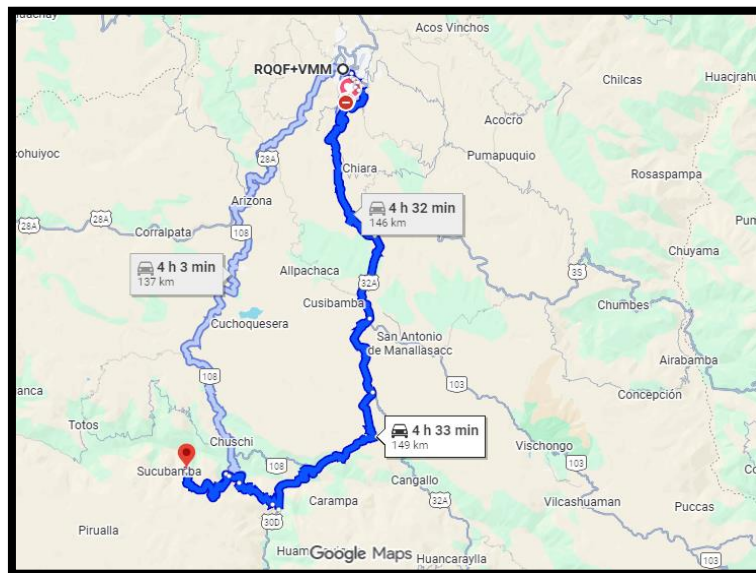
- Evitar la construcción de viviendas o infraestructura en zonas de alto riesgo.
- Construir muros de contención y sistemas de drenaje para estabilizar los taludes.
- Plantar árboles y mantener la cobertura vegetal para reducir la erosión y la inestabilidad del suelo.
- Establecer planes de alerta temprana y capacitar a la comunidad sobre cómo actuar ante un deslizamiento.

El objetivo es proteger a las personas y sus bienes, minimizando los efectos de los deslizamientos y promoviendo una gestión del riesgo más segura y efectiva.

Ruta de Acceso

Figura 1

Ruta de Acceso al Distrito de Sarhua desde la ciudad de Ayacucho



Nota: La ruta de acceso al distrito de Sarhua desde la ciudad de Ayacucho se elaboró a partir de la cartografía vial oficial y fuentes institucionales. Esta información permite identificar el recorrido principal, los tramos de carretera afirmada y zonas críticas asociadas a deslizamientos y erosión, lo cual es fundamental para comprender las condiciones de conectividad y accesibilidad territorial que influyen en la vulnerabilidad de la población frente a deslizamiento.

Desarrollo del Primer Objetivo Específico

El primer objetivo específico de la investigación consiste en describir el nivel de peligrosidad por deslizamientos en la localidad de Aparo. Para ello, se realizó el análisis de factores condicionantes y desencadenantes, tales como la pendiente, litología, geomorfología y precipitación, utilizando información proveniente de entidades oficiales como el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y los lineamientos metodológicos del CENEPRED. Esta información fue procesada en un entorno SIG (ArcGIS), permitiendo la generación de mapas temáticos y la posterior clasificación de la peligrosidad en niveles bajo, medio, alto y muy alto.

Factor pendiente (Información topográfica)

Para el análisis de la pendiente se utilizó un Modelo Digital de Elevación (DEM) proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2024), a partir del cual se generaron mapas de pendiente mediante ArcGIS. Los resultados evidenciaron la presencia de pendientes que varían desde zonas ligeramente inclinadas hasta áreas con pendientes pronunciadas, predominando estas últimas en las laderas circundantes al centro poblado. Según los rangos establecidos por el CENEPRED (2022), las zonas con pendientes mayores presentan mayor susceptibilidad a deslizamientos, constituyéndose como áreas de peligrosidad alta y muy alta.

Factor litología (Información geológica)

La información geológica fue obtenida del INGEMMET (2023), identificándose unidades litológicas compuestas por materiales consolidados y no consolidados. Se evidenció la presencia de depósitos coluviales y materiales meteorizados, los cuales presentan baja resistencia mecánica y alta susceptibilidad a procesos de remoción en masa. Asimismo, la presencia de fracturas y fallas geológicas incrementa la inestabilidad del terreno, contribuyendo a niveles elevados de peligrosidad.

Información geomorfológica

El análisis geomorfológico se realizó con base en cartografía del CENEPRED (2022) y la interpretación de modelos digitales mediante ArcGIS. Se identificaron formas del relieve como laderas empinadas, cárcavas activas, depósitos coluviales y quebradas, las cuales evidencian procesos erosivos activos. Estas unidades geomorfológicas están directamente relacionadas con la ocurrencia de deslizamientos, especialmente en zonas donde predominan materiales sueltos y pendientes pronunciadas.

Factor precipitación (Información climática)

Los datos climáticos fueron obtenidos del SENAMHI (2023), analizando registros históricos de precipitación. Se identificó que los meses de mayor intensidad de lluvias corresponden al periodo entre diciembre y marzo, lo que incrementa la saturación del suelo y actúa como factor desencadenante de deslizamientos. Este comportamiento climático influye directamente en la clasificación de la peligrosidad, elevando el nivel de riesgo en temporadas lluviosas.

Validación con información histórica

La información histórica fue recopilada mediante reportes de Defensa Civil, fichas EDAN y registros municipales (INDECI, 2022), evidenciando la ocurrencia recurrente de deslizamientos y derrumbes en la localidad de Aparó. Estos eventos permitieron validar los resultados obtenidos en los análisis anteriores, confirmando la relación entre las condiciones físicas del terreno y la ocurrencia de desastres.

Integración en ArcGIS

Finalmente, todos los factores analizados (pendiente, litología, geomorfología y precipitación) fueron integrados mediante análisis multicriterio en ArcGIS, utilizando el método de superposición ponderada (Weighted Overlay), siguiendo los lineamientos del CENEPRED (2022). Como resultado, se obtuvo el mapa de peligrosidad por deslizamientos, clasificando el área de estudio en niveles bajo, medio, alto y muy alto, lo que permitió identificar las zonas más críticas dentro de la localidad de Aparó.

Desarrollo

El desarrollo se centró en construir una serie de modelos espaciales que representan la influencia de las características físicas del terreno y del principal factor detonante asociado a los deslizamientos en la localidad de Aparó. Para ello, se trabajó con diferentes capas temáticas, las cuales fueron procesadas, clasificadas y estandarizadas dentro del entorno ArcGIS. Este proceso permitió obtener superficies comparables entre sí y aptas para su integración posterior en la evaluación de peligrosidad.

Preparación y organización de los datos

Antes de elaborar los modelos, todos los insumos fueron:

- Reproyectados al sistema UTM Zona 18S.
- Homogeneizados en formato ráster y vectorial según correspondía.
- Corregidos mediante verificación topológica.
- Organizados dentro de una geodatabase temática

Tabla 2*Parámetro de evaluación*

Parámetro	Fuente	Formato	Resolución/Escala	Año
MDE – Pendiente	IGN / ALOS PALSAR	Raster	12.5–30 m	2024
Litología	INGEMMET	Vector	1:100 000	2023
Uso de suelo	INGEMMET	Raster	10 m	2024
Geomorfología	CENEPRED – Interpretación	Vector	—	2024
Estratigrafía	INGEMMET + informes	Vector	1:100 000	2023
Precipitación	SENAMHI – CHIRPS	Puntos/Raster	—	2024

Nota. La Tabla presenta los parámetros geospaciales empleados para la elaboración de los mapas de vulnerabilidad frente a deslizamiento. Cada insumo proviene de entidades oficiales como IGN, INGEMMET, CENEPRED y SENAMHI, garantizando la confiabilidad de los datos. Se utilizaron tanto formatos ráster como vector, con resoluciones y escalas apropiadas para el análisis territorial a nivel distrital. La selección de estas fuentes permitió asegurar la precisión temática y espacial requerida para caracterizar las condiciones físicas, ambientales y climáticas del área de estudio durante el periodo 2023–2024.

Modelamiento de los parámetros condicionantes

Textura del suelo

La textura del suelo influye directamente en la retención de agua y la cohesión del terreno, determinando la susceptibilidad al deslizamiento. Se asignan valores ponderados de acuerdo con la clasificación FAO-USDA, modificada por CENEPRED.

Tabla 3*FAO-USDA/ Modificado: CENEPRED*

TX	Tipo de suelo	Peso ponderado (PTX)
TX1	Finas: arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso	0.503
TX2	Moderadamente fina: franco arcilloso, franco limoso arcilloso	0.260
TX3	Mediana: franco, franco limoso, limoso	0.134
TX4	Moderadamente gruesa: franco arenoso	0.068
TX5	Gruesa: arenosos, franco arenoso	0.035

Nota. La Tabla 3 presenta la clasificación de tipos de suelo basada en el sistema FAO–USDA, adaptado por CENEPRED para la evaluación de susceptibilidad a deslizamiento.

Procedimiento en ArcMap para el Modelamiento de la Textura del Suelo

A continuación, se describe cómo se elaboró la capa de textura de suelos y cómo se integró en el análisis de susceptibilidad:

Preparación de la capa base

- Se cargó la capa de suelos obtenida de la cartografía oficial.
- Se verificó que el shapefile tuviera atributos válidos relacionados con la textura (arcilloso, franco, arenoso, etc.).
- Se revisó el sistema de coordenadas para asegurar compatibilidad con las demás capas.

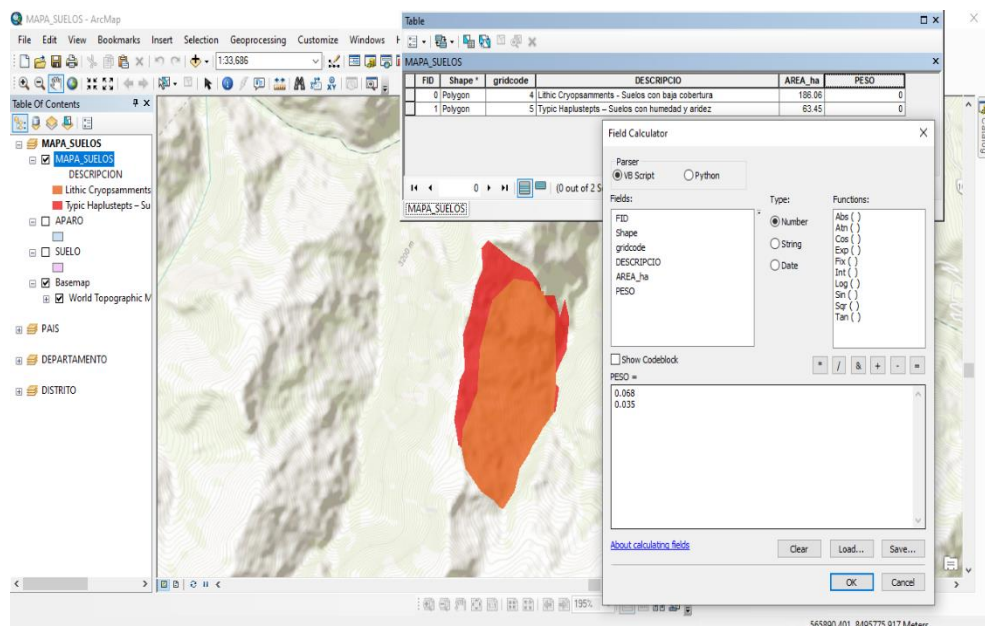
Clasificación de texturas

- En la tabla de atributos, se creó un nuevo campo llamado TX (tipo de textura).
- A cada polígono se le asignó su categoría correspondiente (TX1, TX2, TX3, TX4 o TX5) según la clasificación FAO–USDA adaptada por CENEPRED.

Asignación de pesos

- Se agregó otro campo llamado PTX.
- Con la herramienta Field Calculator, se asignó el peso ponderado: TX1 = 0.503, TX2 = 0.260, TX3 = 0.134, TX4 = 0.068, TX5 = 0.035

Figura 2
Asignando el peso a cada textura



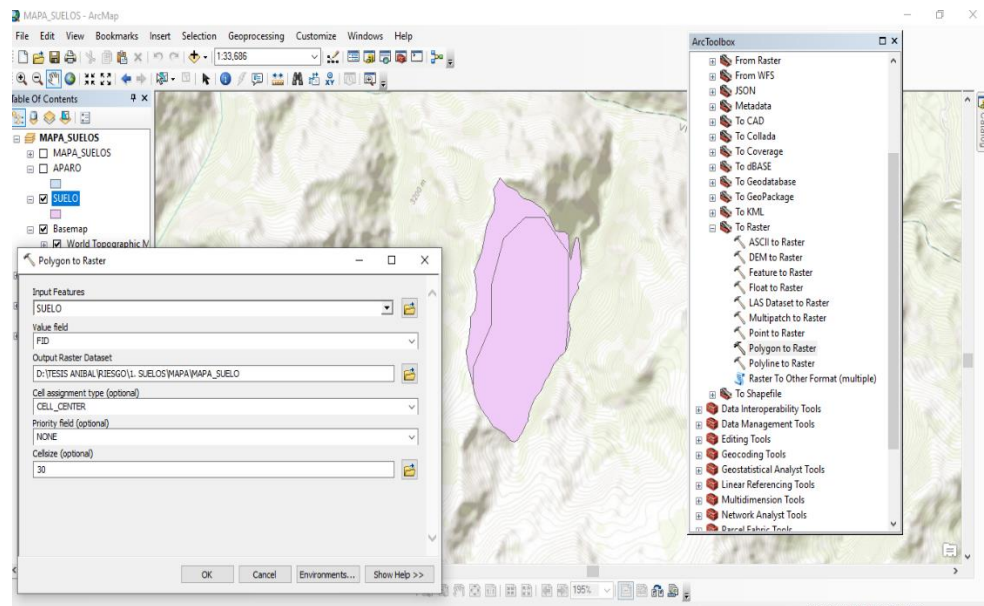
Nota. Esto permite que el sistema cuantifique la influencia de cada tipo de suelo en la susceptibilidad al deslizamiento.

Conversión a ráster

Se utilizó Polygon to Raster para transformar el shapefile de suelos en un ráster basado en el campo PTX.

Figura 3

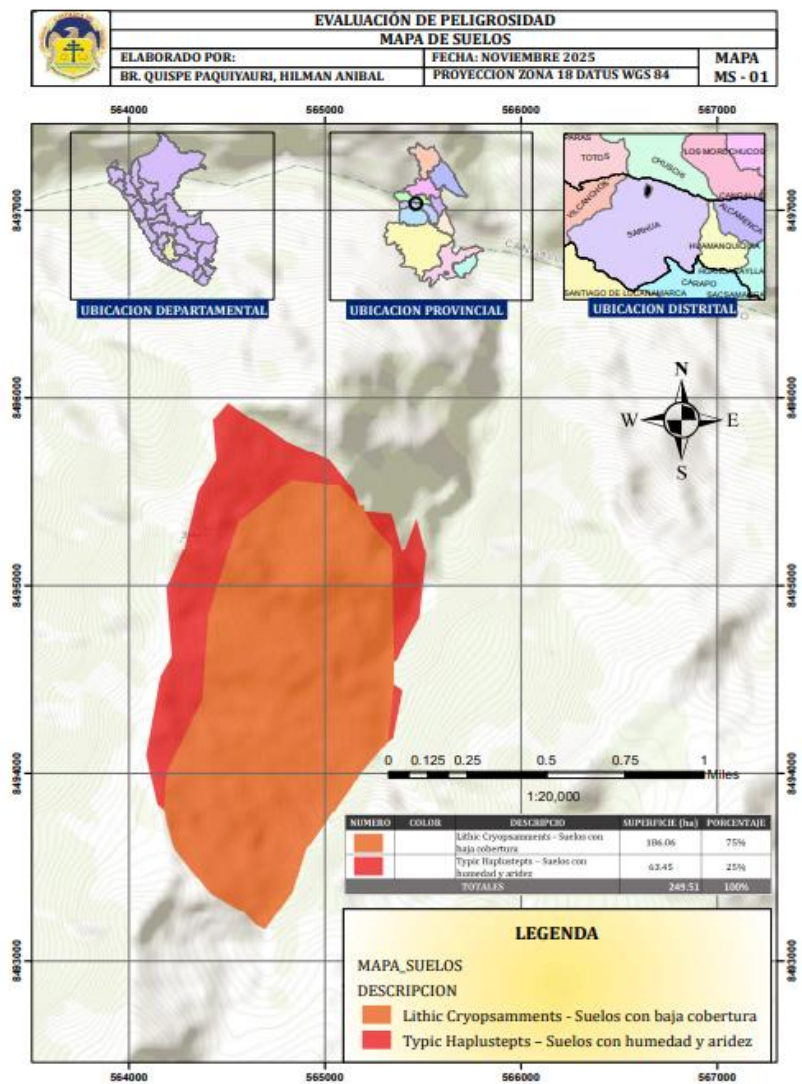
Transformación del Shapefile a Ráster



Nota. Este ráster servirá como una de las capas condicionantes en el modelo de susceptibilidad.

Figura 4

Mapa de Suelos del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El Mapa de Suelos del Centro Poblado de Aparo fue elaborado a partir de la interpretación cartográfica oficial y de la clasificación FAO–USDA adaptada por CENEPRED. Este insumo permite identificar la distribución espacial de los distintos tipos de suelo presentes en la localidad, así como sus características físicas y su relación con la susceptibilidad a deslizamiento. La información resultante es fundamental para comprender la estabilidad del terreno, orientar el uso adecuado del suelo y apoyar el análisis de vulnerabilidad física del área de estudio.

Interpretación: El centro poblado de Aparo, en Sarhua, Ayacucho, se caracteriza por suelos variados y laderas muy empinadas, lo que hace que muchas zonas sean vulnerables a deslizamientos y derrumbes. La mayor parte del territorio (73%, 186 ha) está cubierta por suelos rocosos con poca fertilidad y limitada capacidad de retener agua,

umentando la inestabilidad del terreno. Solo un 27% (63 ha) cuenta con suelos más finos y húmedos, que son más estables y aptos para ciertas actividades si se aplican prácticas de conservación como terrazas y barreras vivas. Estas condiciones muestran la importancia de manejar cuidadosamente el suelo y el paisaje para proteger a la población y aprovechar el territorio de manera segura y sostenible.

Modelo de pendiente

El modelo de pendiente se generó a partir del MDE previamente procesado. El mapa resultante permitió identificar zonas con inclinaciones críticas que favorecen la inestabilidad. Para el análisis, se aplicó una clasificación basada en criterios empleados por CENEPRED.

Tabla 4

INGEMMET / Modificado: CENEPRED

Código	Rango de pendiente (°)	Categoría	Susceptibilidad	Peso ponderado (PPN)
PN1	30° – 40°	Muy fuerte	Muy alta	0.503
PN2	25° – 45°	Fuerte	Alta	0.260
PN3	20° – 30°	Moderada	Media	0.134
PN4	10° – 20°	Suave	Baja	0.068
PN5	< 5°	Muy suave	Muy baja	0.035

Nota. La clasificación de pendientes utilizada en esta tabla se basa en los rangos establecidos por INGEMMET, los cuales han sido adaptados por CENEPRED para la evaluación de susceptibilidad a deslizamiento.

Procedimiento para generar el modelo de pendiente en ArcMap

Cargar el Modelo Digital de Elevación (MDE)

- Se importó el MDE previamente procesado (corregido y sin ruido).
- Se verificó que el sistema de referencia coincidiera con el de las demás capas del proyecto.

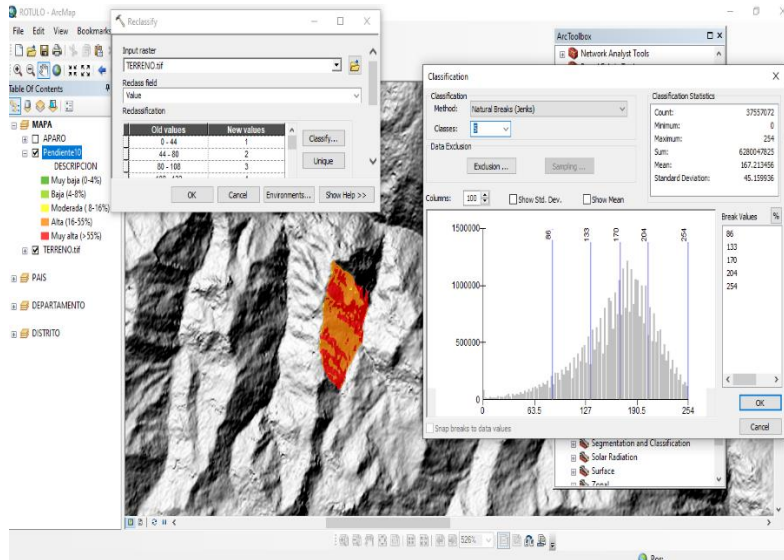
Generación del mapa de pendientes

- Se utilizó la herramienta Spatial Analyst → Surface → Slope.
- Se generó un ráster de pendientes expresado en grados, ya que esta unidad es compatible con los criterios INGEMMET–CENEPRED.
- Se revisó el resultado para verificar continuidad geomorfológica (sin huecos ni valores anómalos).

Reclasificación según los rangos CENEPRED

Con la herramienta Reclassify, se reclasificaron las pendientes en cinco categorías:

Figura 5
Clasificación de las pendientes

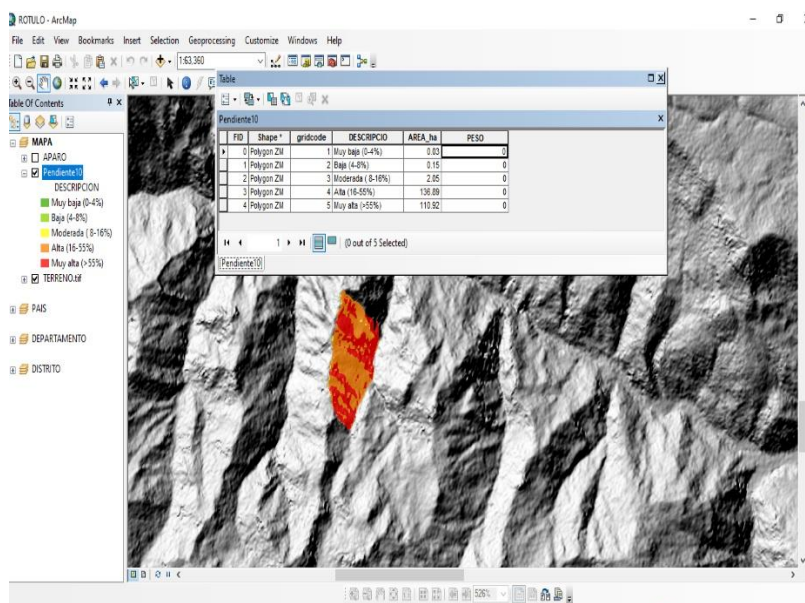


Nota. A cada rango se le asignó su categoría y el peso ponderado correspondiente (PPN).

Asignación de pesos

En la misma herramienta, o mediante **Raster Calculator**, se asignaron los valores ponderados establecidos en la Tabla 4, permitiendo que el ráster represente directamente el nivel de susceptibilidad asociado a cada rango de pendiente.

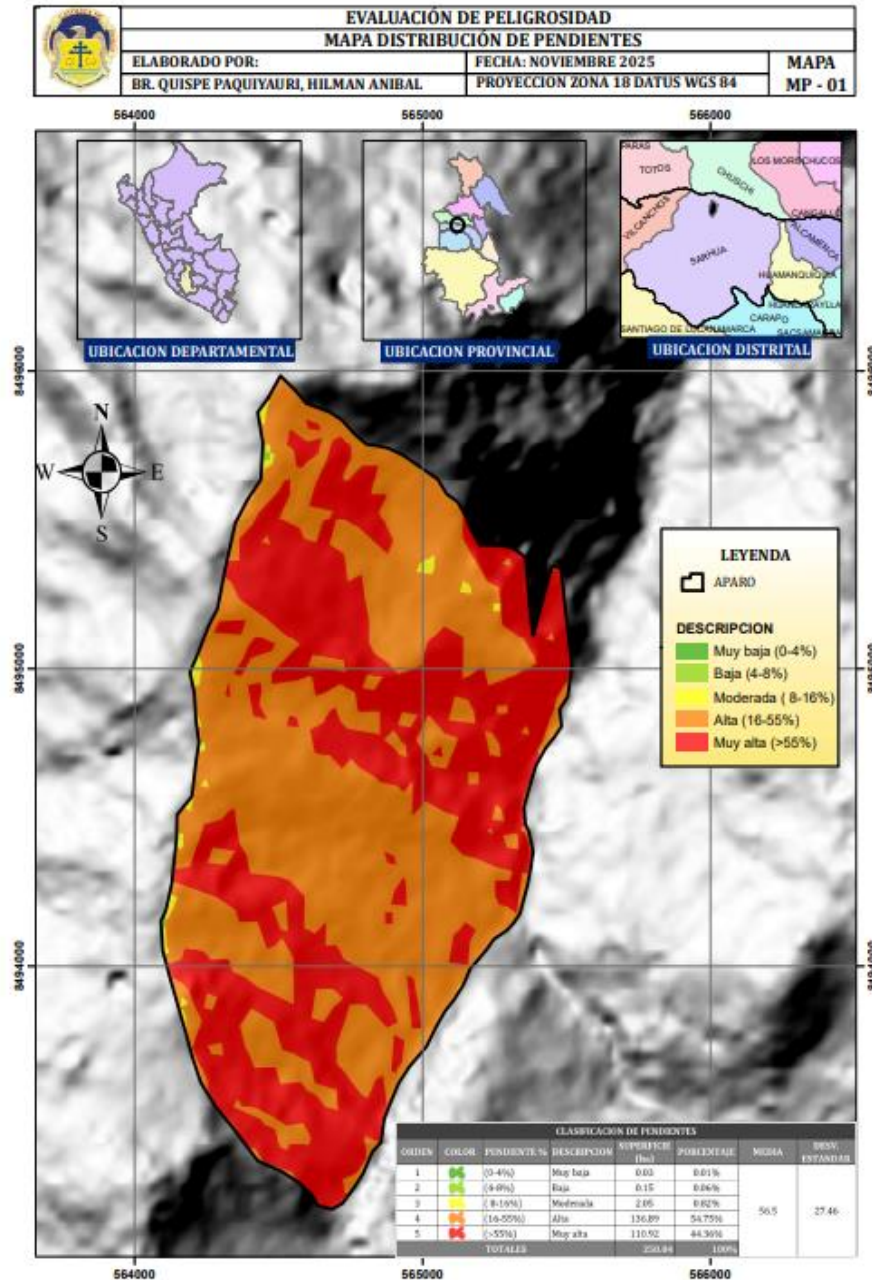
Figura 6
Asignación de pesos



Nota. Se asignaron los valores ponderados establecidos en la Tabla 4

Figura 7

Mapa de Pendientes del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El mapa de pendientes del Centro Poblado de Aparo ha sido elaborado a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) procesado en ArcGIS. Los rangos de pendiente se clasificaron siguiendo los criterios técnicos establecidos por INGEMMET y adaptados por CENEPRED para el análisis de susceptibilidad a deslizamiento. Este insumo permite identificar zonas con mayores condiciones de inestabilidad geomorfológica dentro del ámbito de estudio.

Interpretación: El análisis del terreno en la localidad de Aparo muestra una marcada variabilidad en las pendientes. Una mínima parte del área presenta pendientes muy bajas (0-4%), apenas 0.03 ha, y pendientes bajas (4-8%), con 0.15 ha, representando zonas prácticamente planas o ligeramente inclinadas. Las pendientes moderadas (8-16%) cubren alrededor de 2.05 ha, ofreciendo cierto potencial para actividades agrícolas con manejo adecuado. Sin embargo, la mayor parte del territorio está dominada por pendientes altas (16-55%), con 136.89 ha, y muy altas (>55%), con 110.92 ha, lo que evidencia que gran parte del área consiste en laderas empinadas, propensas a erosión y deslizamiento. Estas condiciones resaltan la necesidad de aplicar medidas de conservación del suelo y planificación cuidadosa del uso del territorio para reducir riesgos y aprovechar las áreas más estables de manera segura

Erosión

La erosión refleja la degradación del terreno y la pérdida de cobertura protectora, aumentando la susceptibilidad a deslizamiento:

Tabla 5

Clasificación de estabilidad del terreno

E	Descripción	Peso ponderado (PE)
E1	Zonas muy inestables: laderas con falla, roca intensamente meteorizada, saturadas y fracturadas, depósitos superficiales inconsolidados, intensa erosión (cárcavas)	0.503
E2	Zonas inestables: macizos rocosos con meteorización moderada a intensa, depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente saturados	0.260
E3	Zonas de estabilidad marginal: laderas con erosión intensa, materiales parcialmente saturados	0.134
E4	Laderas poco fracturadas, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas	0.068
E5	Substrato rocoso no meteorizado, inestabilidades menores por erosión fluvial	0.035

Nota. La clasificación de estabilidad del terreno presentada en la tabla ha sido elaborada en base a los criterios técnicos establecidos por CENEPRED, incorporando rangos de inestabilidad que consideran el grado de meteorización de los materiales, la presencia de fracturamientos, niveles de saturación y evidencias de erosión. Esta categorización permite asignar un peso ponderado (PE) a cada condición del terreno para su uso en la modelación de susceptibilidad a deslizamiento.

Procedimiento para generar el modelo de erosión en ArcMap

Se cargaron al proyecto las capas base relacionadas con erosión:

- Geomorfología (IGN, INGEMMET o CENEPRED)
- Litología
- Uso/cobertura de suelo
- Mapas de zonas erosionadas o cárcavas (interpretación de imágenes satelitales)

Clasificación de la estabilidad del terreno

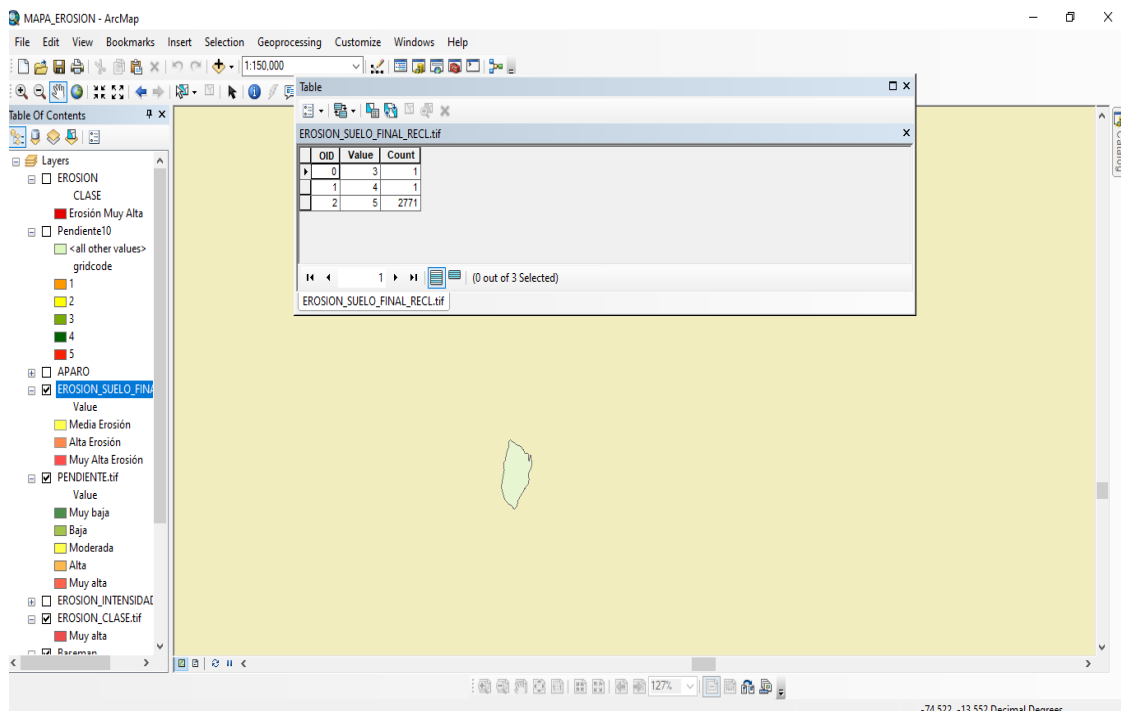
Cuando se disponía de una capa clasificada (geomorfología o erosión), se aplicó la herramienta:

Spatial Analyst → Reclassify para reclasificar las unidades geomorfológicas según los cinco niveles establecidos en la Tabla 5:

- E1 – Muy inestable
- E2 – Inestable
- E3 – Estabilidad marginal
- E4 – Poco fracturada
- E5 – Estable

Figura 8

Reclasificar las unidades geomorfológicas



Nota. Cada categoría recibió un código numérico temporal para facilitar la asignación de pesos.

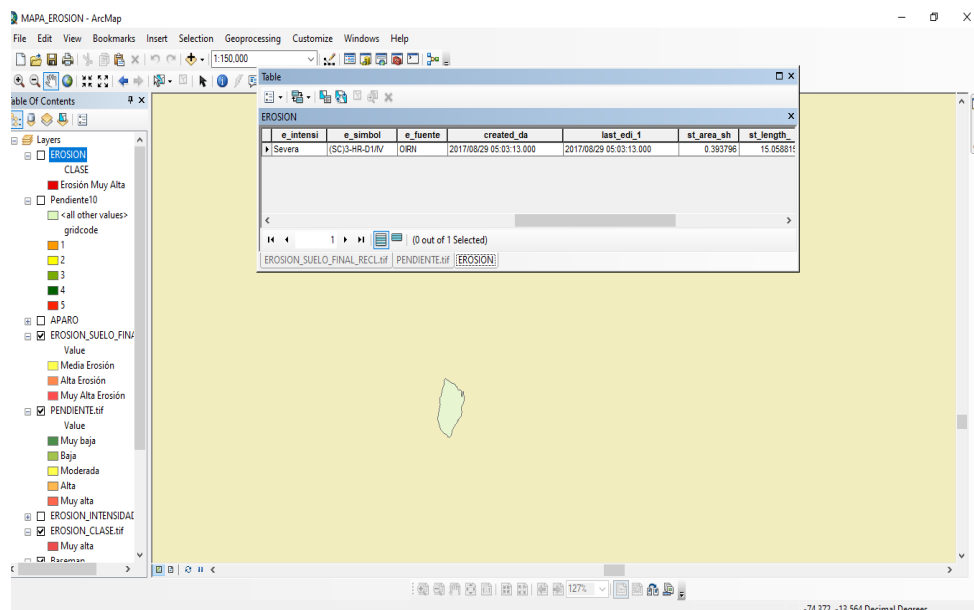
Asignación de pesos ponderados

Con la herramienta Reclassify o Raster Calculator, se asignaron los pesos ponderados (PE) establecidos por CENEPRED:

- 0.503 para zonas muy inestables
- 0.260 para zonas inestables
- 0.134 para zonas de estabilidad marginal
- 0.068 para laderas poco fracturadas
- 0.035 para substratos estables

Figura 9

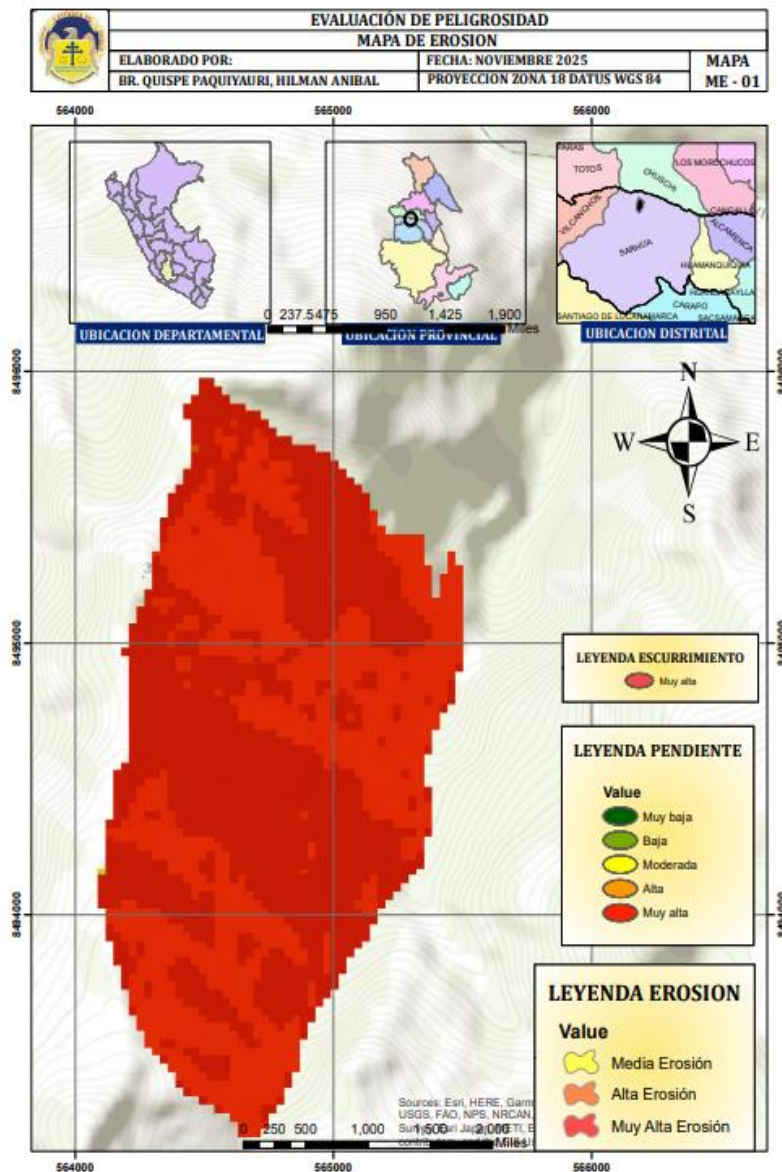
Asignación de los pesos



Nota. El resultado fue un ráster donde cada píxel representa el nivel de erosión ponderado para el análisis de susceptibilidad

Figura 10

Mapa de Erosión del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El mapa de erosión del Centro Poblado de Aparo fue elaborado a partir de la interpretación de unidades geomorfológicas, evidencias de procesos erosivos y la integración de información cartográfica oficial. Este insumo permite identificar los sectores con distintos niveles de degradación del terreno, aportando a la evaluación de la susceptibilidad frente a deslizamiento en la zona de estudio.

Interpretación: El análisis del mapa de erosión en la localidad de Aparo revela una amplia variabilidad en la intensidad y tipo de procesos erosivos. Las áreas con erosión muy baja (0-4%) y baja (4-8%) ocupan apenas 0.03 ha y 0.15 ha respectivamente, correspondiendo a zonas prácticamente planas o ligeramente inclinadas donde los

procesos erosivos son mínimos. Las pendientes moderadas (8-16%) cubren aproximadamente 2.05 ha y presentan erosión leve, que puede intensificarse sin prácticas de conservación adecuadas.

La mayor parte del territorio está dominada por áreas con erosión alta (16-55%), 136.89 ha, y muy alta (>55%), 110.92 ha, donde los suelos son extremadamente vulnerables. En estas zonas, los procesos erosivos son principalmente pluviales y gravitacionales, manifestándose a través de escurrimiento superficial concentrado, actividad torrencial, surcos, cárcavas, huacos y deslizamiento ocasionales. La erosión se considera severa en estas áreas, lo que resalta la necesidad de implementar medidas de conservación del suelo, control de esorrentías y manejo del paisaje para reducir riesgos y proteger tanto el terreno como a la población.

Velocidad de desplazamiento

Indica la rapidez con la que el material se moviliza, útil para priorizar zonas de riesgo:

Tabla 6

Clasificación de la Velocidad de Movimiento y su Peso Ponderado (PVD) según CENEPRED

VD	Velocidad	Peso ponderado (PVD)
VD1	Extremadamente rápido (5 m/s)	0.503
VD2	Muy rápido (0.05 m/s)	0.260
VD3	Rápido (0.0033 m/s)	0.134
VD4	Moderada (3.009×10^{-4} m/s)	0.068
VD5	Lenta a extremadamente lenta (5.144×10^{-8} a 5.144×10^{-10} m/año)	0.035

Nota. La clasificación de la velocidad de movimiento se basa en los rangos establecidos por CENEPRED para la evaluación de la dinámica de los deslizamientos. Los valores del peso ponderado (PVD) permiten representar la contribución relativa de cada categoría dentro del análisis de susceptibilidad, asignando mayor importancia a los procesos más rápidos por su mayor capacidad destructiva.

Procedimiento para generar el modelo de velocidad de desplazamiento en ArcMap

Preparación de insumos

Se integraron en el proyecto las capas necesarias para inferir la velocidad de desplazamiento:

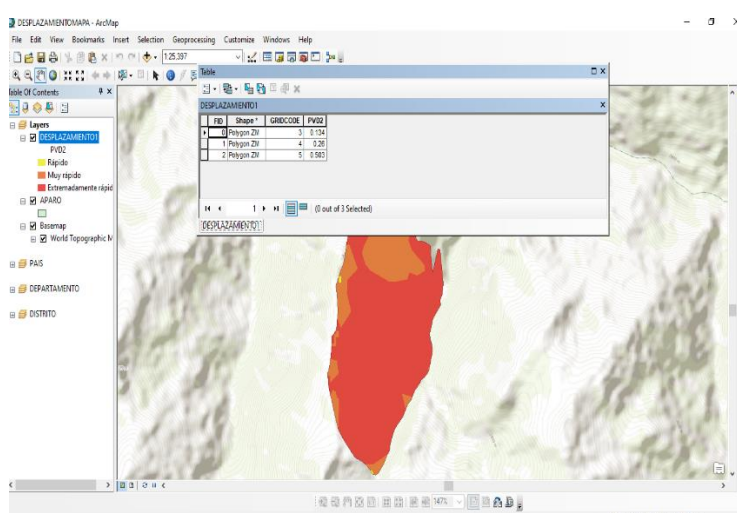
- Mapa de geomorfología
 - Mapa de pendientes
 - Mapa de erosión
 - Registro de deslizamiento históricos (si existe)
 - Imágenes satelitales para evidencias de desplazamiento activo
- Todas las capas se normalizaron a un mismo sistema de referencia.

Delimitación de zonas con evidencias de desplazamiento

Con apoyo del Editor y de la interpretación de imágenes satelitales, se identificaron:

- cicatrices de deslizamientos,
- huellas de reptación,
- zonas con bloques rotados,
- depósitos coluviales recientes.

Figura 11
Evidencias de desplazamiento



Nota. Estas áreas se digitalizaron manualmente en una capa poligonal denominada “Desplazamiento”.

Asignación preliminar de categorías de velocidad

A partir de la relación entre pendiente, erosión y tipo de movimiento, se asignaron las categorías establecidas por CENEPRED:

- VD1 – Extremadamente rápido
- VD2 – Muy rápido
- VD3 – Rápido
- VD4 – Moderado
- VD5 – Lento a extremadamente lento

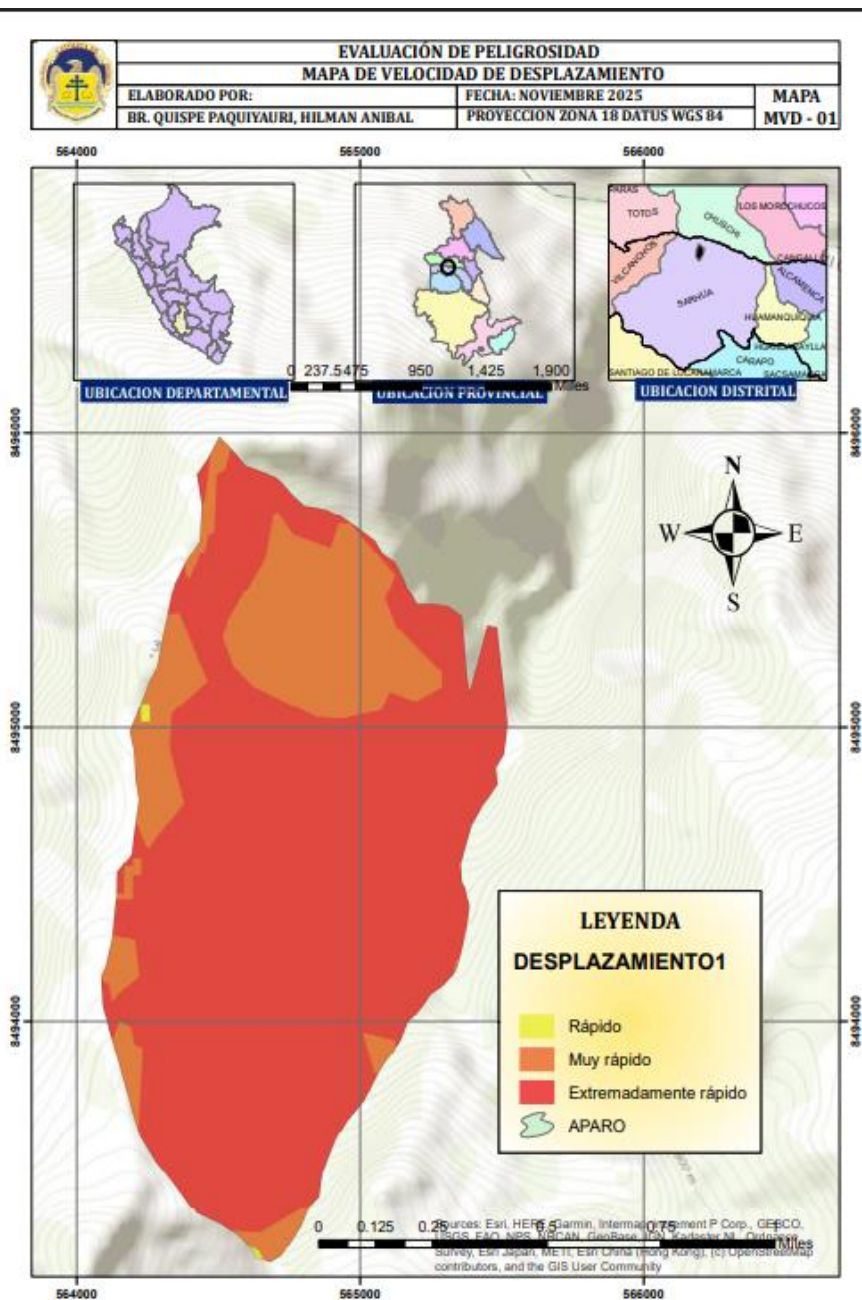
Asignación de pesos ponderados

Con el ráster de categorías generado, se aplicó la herramienta:

- VD1 = 0.503
- VD2 = 0.260
- VD3 = 0.134
- VD4 = 0.068
- VD5 = 0.035

Figura 12

Mapa de Velocidad de desplazamiento del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El mapa de velocidad de desplazamiento del Centro Poblado de Aparo fue elaborado a partir de la clasificación de dinámicas de movimiento definidas por CENEPRED, permitiendo identificar zonas donde los procesos de deslizamiento presentan mayor rapidez y, por tanto, un mayor potencial destructivo. Esta información constituye un insumo fundamental para la evaluación de la susceptibilidad y el análisis de riesgo en el ámbito de estudio.

Interpretación: El análisis del mapa de velocidad de desplazamiento en la localidad de Aparo muestra que las áreas estudiadas presentan diferentes niveles de movilidad del suelo y de los materiales del terreno. Las zonas con menor velocidad (GRIDCODE 3, PVD2 = 0.134) representan sectores relativamente estables, donde los movimientos son lentos y poco frecuentes. Las áreas con velocidad moderada (GRIDCODE 4, PVD2 = 0.26) muestran mayor dinamismo del suelo, indicando que los procesos de desplazamiento ocurren con mayor frecuencia y podrían afectar actividades humanas y agrícolas si no se aplican medidas de control. Finalmente, las zonas con velocidad alta (GRIDCODE 5, PVD2 = 0.503) presentan desplazamientos rápidos y significativos, señalando áreas críticas con alto riesgo de deslizamientos. Esta información es esencial para planificar estrategias de mitigación y conservación del terreno, priorizando la protección de la población y el uso seguro del territorio

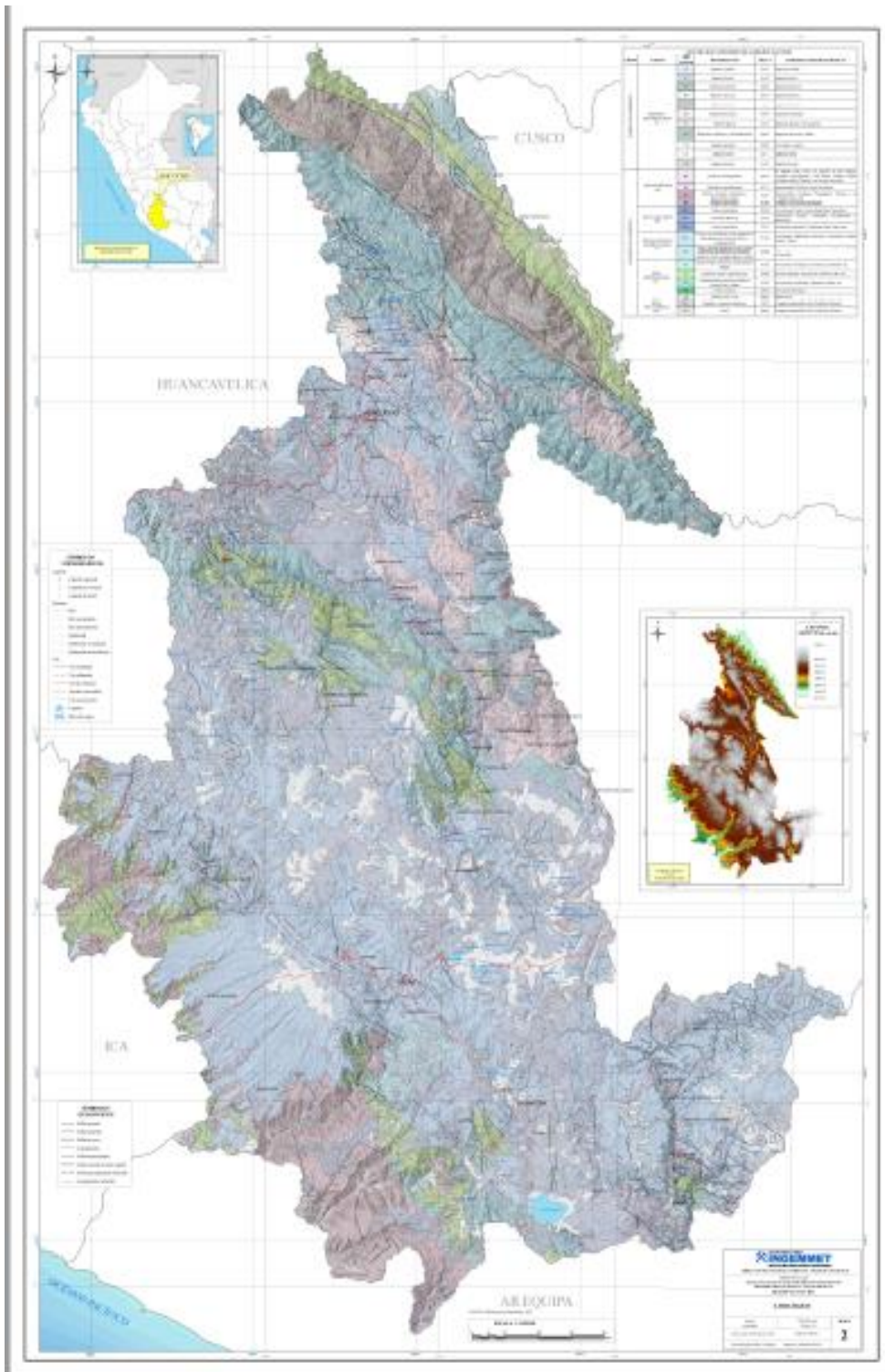
Litología

Se define según los tipos de roca y su grado de cohesión y meteorización. Por ejemplo: Rocas duras (ígneas/metamórficas) → Baja susceptibilidad.

- Rocas sedimentarias parcialmente consolidadas → Susceptibilidad media.
- Depósitos sueltos recientes → Alta susceptibilidad

Figura 13

Ingemmet - Geología del cuadrángulo de Ayacucho. Hoja: 27-ñ



Nota. La geología del cuadrángulo de Ayacucho (Hoja 27-Ñ), elaborada por INGEMMET, proporciona la base litológica y estructural necesaria para comprender la composición del terreno en el ámbito del Centro Poblado de Aparo. Esta información es fundamental para identificar unidades rocosas, zonas de fracturamiento y materiales

susceptibles a deslizamiento, constituyendo un insumo esencial para el análisis de peligros y la evaluación de vulnerabilidad.

Estratigrafía

- Orientación, espesor y composición de los estratos.
- Se evalúa según la estabilidad de los niveles rocosos y su fracturación.
- Estratos muy meteorizados y alterados → mayor riesgo.
- Estratos consolidados y poco alterados → menor riesgo

Procedimiento para generar el modelo de estratigrafía en ArcMap

Preparación e incorporación de insumos geológicos

Se cargaron las capas necesarias para el análisis estratigráfico:

- Mapa geológico (INGEMMET)
- Unidades litológicas
- Datos estructurales (dirección y buzamiento, si disponibles)
- Mapa de fallas y fracturas
- Observaciones de campo sobre meteorización y fracturación

Una vez incorporadas, se verificó que todas las capas compartieran el mismo sistema de coordenadas.

Delimitación de unidades estratigráficas

Utilizando el mapa geológico, se extrajeron las unidades estratigráficas relevantes:

- estratos consolidados,
- estratos fracturados,
- niveles muy meteorizados,
- depósitos superficiales inconsolidados.

Si los límites no eran claros, se ajustaron mediante la herramienta Editor, apoyándose en imágenes satelitales y evidencias geomorfológicas.

Clasificación según estabilidad estratigráfica

Se creó un campo nuevo en la tabla de atributos llamado "EST_CAT", donde se asignaron categorías de estabilidad:

- ES1 – Muy inestables (estratos intensamente meteorizados, muy fracturados o inclinados hacia laderas)
- ES2 – Inestables (estratos moderadamente fracturados o con buzamientos desfavorables)

- ES3 – Estabilidad marginal (estratos parcialmente consolidados con fracturas dispersas)
- ES4 – Estables (rocas poco fracturadas, compactas)
- ES5 – Muy estables (masas rocosas consolidadas sin alteración significativa)

La asignación se hizo mediante Field Calculator, en función de:

- grado de meteorización,
- fracturación,
- buzamiento,
- tipo de material.

Conversión de unidades estratigráficas a ráster

Las unidades clasificadas se convirtieron a formato ráster mediante:

conversión Tools → To Raster → Polygon to Raster, seleccionando como campo de conversión *EST_CAT*.

Este paso permitió estandarizar la capa para integrarla en el análisis multicriterio.

Asignación de pesos según estabilidad

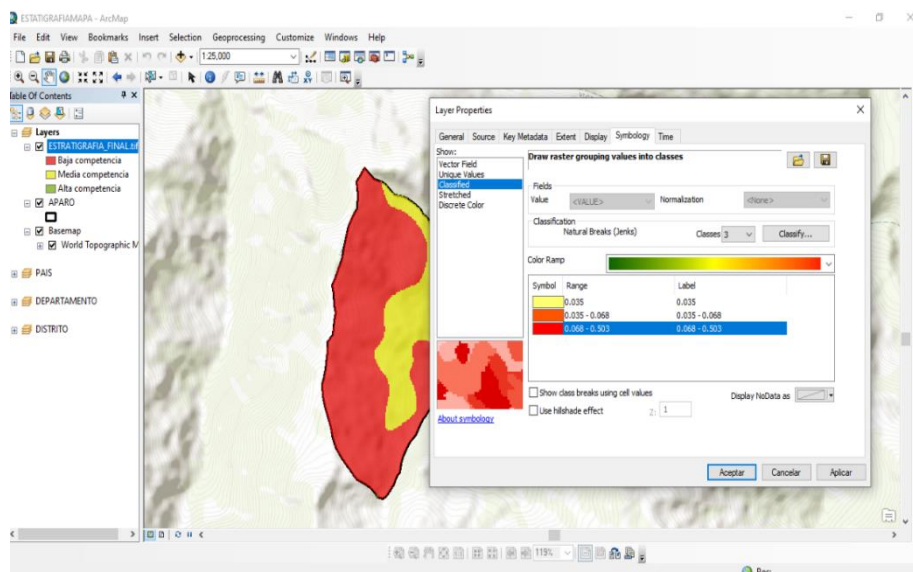
Se utilizó la herramienta:

Spatial Analyst → Reclassify

Para transformar cada categoría estratigráfica en su peso ponderado correspondiente.

Figura 14

Peso ponderado correspondiente



Nota. La reclasificación generó un ráster ponderado de estratigrafía, compatible con el modelo final de

Geomorfología y Uso de suelo

Geomorfología: quebradas, pendientes abruptas, llanuras de deposición. Se asigna peso según la vulnerabilidad. Uso de suelo: áreas deforestadas o agrícolas incrementan el riesgo; áreas con cobertura vegetal establecen protección natural.

Procedimiento en ArcMap para asignar el peso ponderado

Preparación de la capa temática

- Se integraron las unidades geomorfológicas y los tipos de uso de suelo.
- Si la capa era vectorial, se convirtió a ráster mediante Polygon to Raster.

Reclasificación

Con la herramienta Reclassify, cada categoría recibió un peso ponderado en función de su aporte al riesgo:

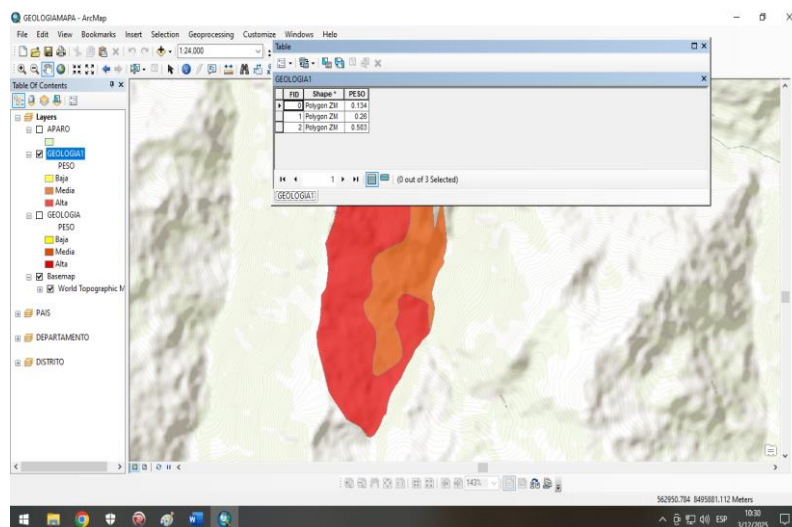
- Unidades geomorfológicas inestables (quebradas activas, pendientes escarpadas) → pesos altos.
- Unidades estables (llanuras, superficies de erosión) → pesos bajos.
- Uso de suelo degradado (agricultura intensiva, suelos desnudos, deforestación) → pesos altos.
- Uso de suelo conservado (bosques, vegetación densa) → pesos bajos.

Normalización y compatibilidad

- Se realizó validación de resolución, extensión y consistencia para su posterior integración en el modelo multicriterio de susceptibilidad.

Figura 16

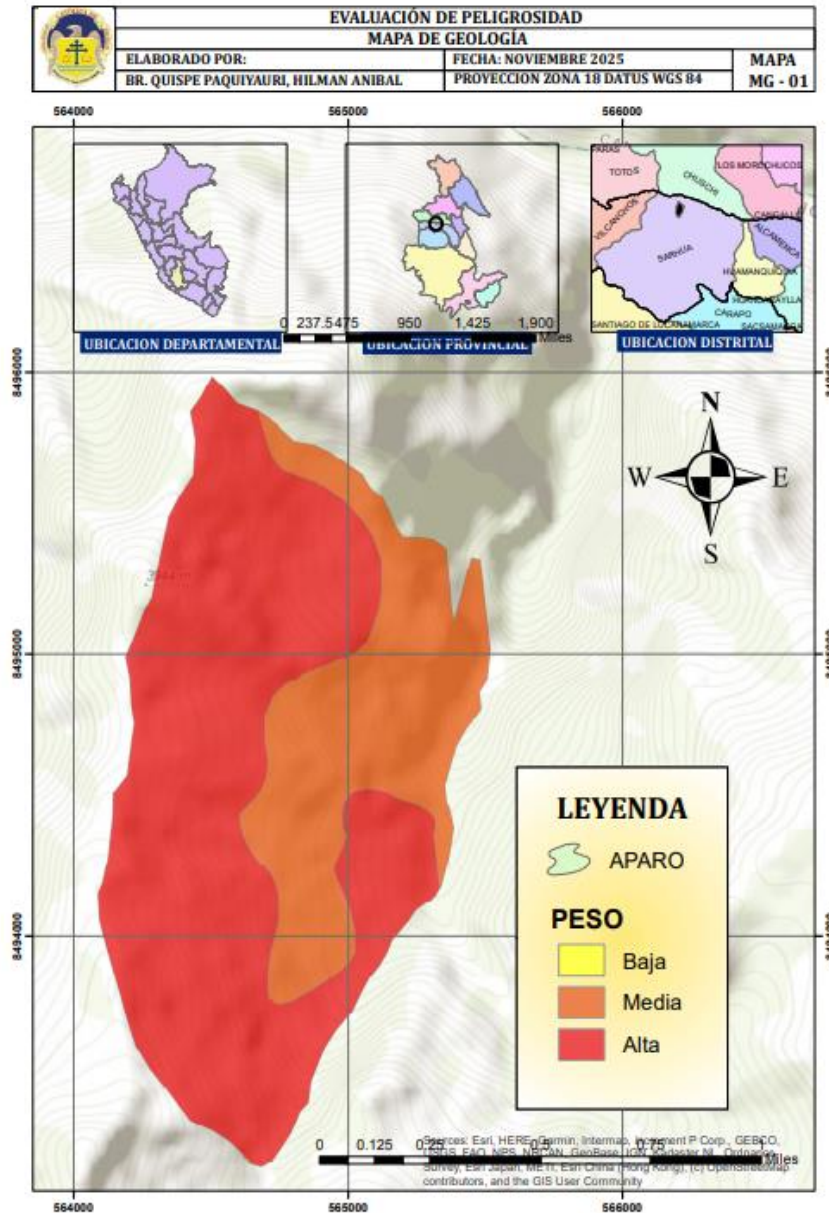
Asignación de peso



Nota. Cada celda del ráster final contiene el valor del peso ponderado asignado a su categoría

Figura 17

Mapa de Geomorfología y Uso de suelo del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El mapa de geomorfología y uso de suelo del Centro Poblado de Aparo fue elaborado mediante la interpretación de imágenes satelitales y la integración de información oficial proporcionada por CENEPRED e INGEMMET. Este producto cartográfico permite identificar las formas del relieve, procesos geomorfológicos activos y los tipos de cobertura y actividades desarrolladas en el territorio. Su análisis es fundamental para comprender la dinámica del paisaje y las condiciones que influyen en la susceptibilidad a deslizamiento, así como para evaluar la relación entre el uso actual del suelo y los niveles de vulnerabilidad presentes en la zona de estudio.

Interpretación: El mapa de geomorfología y uso de suelo de la localidad de Aparo refleja la interacción entre la geología, la forma del terreno y la cobertura del suelo, proporcionando información clave para la planificación y manejo del territorio. La Formación Cachíos (Jm-ca), compuesta por lutitas muy deleznales y areniscas calcáreas con nódulos calcáreos, domina áreas con suelos más frágiles y pendientes susceptibles a erosión, lo que limita su uso agrícola sin prácticas de conservación. El Grupo Pucará (TsJi-p), Complejo Volcánico Puca Machay (Np-cpm-and) constituyen.

Este mapa permite visualizar cómo la geomorfología y la composición del terreno condicionan el uso del suelo, la susceptibilidad a erosión y deslizamiento, y orienta la implementación de estrategias de manejo sostenible y mitigación de riesgos en la zona.

Precipitación

- Factor externo que activa los deslizamientos.
- Se consideran lluvias intensas, acumuladas o estacionales, transformadas en mapas raster de precipitación en ArcGIS para análisis espacial

Procedimiento para generar el modelo en ArcMap

Recolección de datos de precipitación

Se descargaron los registros de precipitación anual, máxima y acumulada desde las fuentes oficiales (SENAMHI u otras bases previamente habilitadas).

- Los datos fueron obtenidos en formato vectorial (puntos de estaciones) o en tablas con coordenadas UTM.
- Conversión a capa de puntos
- ArcMap → File → Add Data → *Add XY Data*

Se generó una capa de puntos con valores de precipitación asociados.

Interpolación espacial

Se aplicó un método de interpolación (IDW o Kriging) para generar un raster continuo de precipitación en el área de estudio.

- ArcToolbox → *Spatial Analyst Tools* → *Interpolation* → *IDW*
Se definió un tamaño de celda compatible con los demás modelos (generalmente 30 m).

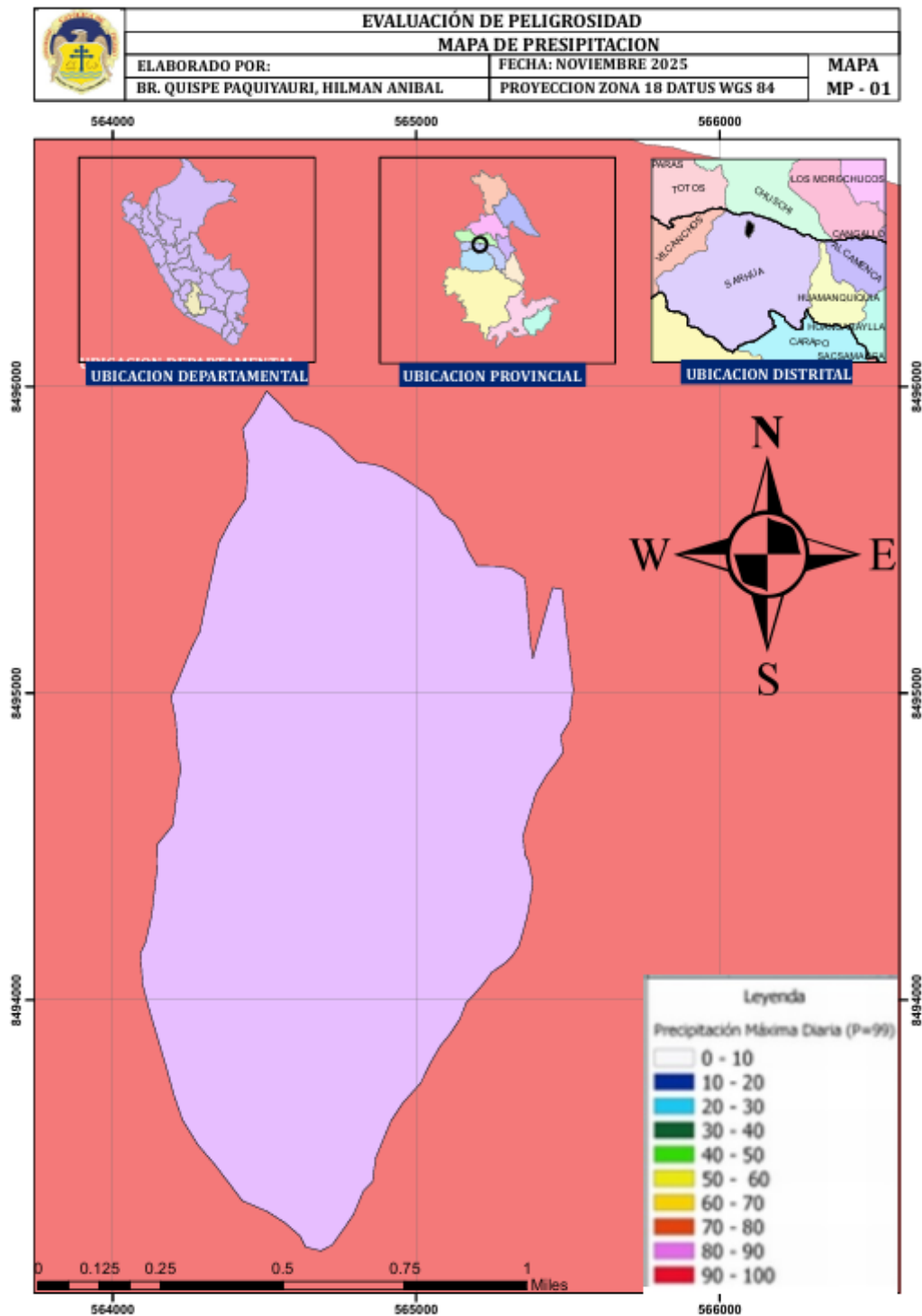
Recorte al área de estudio

- ArcToolbox → *Data Management* → *Raster* → *Raster Processing* → *Clip*

Nota. Debido a esta baja variabilidad espacial, el proceso de interpolación no genera diferencias significativas entre sectores, por lo que el raster resultante muestra un solo color o una gama muy reducida de tonos.

Figura 20

Mapa de precipitación del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El mapa de precipitación del Centro Poblado de Aparo se elaboró utilizando información proveniente de SENAMHI y datos satelitales, lo que permitió representar espacialmente la distribución de las lluvias en el ámbito de estudio. Este insumo resulta fundamental para identificar zonas con mayor acumulación de precipitaciones, las cuales influyen directamente en la saturación de suelos, la recarga hídrica y la activación de deslizamiento. Su incorporación fortalece el análisis de peligros y contribuye a una interpretación más precisa de las condiciones climáticas que afectan la estabilidad del terreno.

Interpretación: El rango de precipitación normal acumulada entre 800 mm y 1200 mm indica que la zona presenta un régimen pluviométrico moderado a alto durante la temporada húmeda. Estos valores evidencian la presencia de lluvias sostenidas por alrededor de nueve meses, lo cual influye directamente en la dinámica hidrológica, la recarga de acuíferos y la disponibilidad hídrica superficial.

En términos de deslizamiento, este nivel de precipitación representa un factor de activación relevante, dado que la infiltración prolongada incrementa la presión intersticial del agua en el suelo, reduce la cohesión de los materiales, y favorece la inestabilidad de laderas, especialmente en zonas con pendientes fuertes y litologías poco consolidadas. El extremo superior del rango (cercano a 1200 mm) suele coincidir con periodos de mayor susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes o huaicos, sobre todo cuando las lluvias se presentan de manera concentrada o con eventos intensos.

Desarrollo del Segundo Objetivo Específico.

El segundo objetivo específico de la investigación consiste en describir el nivel de vulnerabilidad de la población frente a deslizamientos en la localidad de Aparo. Para ello, se consideraron las dimensiones física, social y económica, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos por el CENEPRED (2022), los cuales permiten analizar la susceptibilidad de la población y sus condiciones frente a eventos de remoción en masa.

La evaluación de la vulnerabilidad se realizó mediante la integración de información obtenida de fuentes secundarias como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), registros municipales y fichas de campo, así como mediante observación directa en la zona de estudio. Toda la información fue sistematizada y procesada en el entorno SIG utilizando ArcGIS, aplicando técnicas de análisis multicriterio (AHP) para la ponderación de los factores.

En la vulnerabilidad física, se analizaron características de las viviendas y su entorno, tales como el material de construcción, el estado estructural y la ubicación

respecto a zonas inestables. La información fue obtenida mediante fichas de campo y observación directa, evidenciándose que una proporción significativa de viviendas está construida con materiales rústicos como adobe y tapial, lo cual incrementa su fragilidad frente a deslizamientos. Asimismo, se identificaron viviendas ubicadas en laderas con pendientes pronunciadas, lo que aumenta su exposición al peligro.

En la vulnerabilidad social, se consideraron variables como la densidad poblacional, el nivel educativo y el grado de organización comunitaria, utilizando datos del INEI y observaciones de campo. Los resultados mostraron que existen limitaciones en el acceso a información sobre gestión del riesgo y una débil organización frente a emergencias, lo que reduce la capacidad de respuesta de la población ante eventos de deslizamiento.

En cuanto a la vulnerabilidad económica, se evaluaron indicadores como los niveles de ingreso, la actividad económica predominante y el acceso a recursos. Se identificó que gran parte de la población depende de actividades agrícolas de subsistencia, las cuales se desarrollan en zonas expuestas a procesos de inestabilidad, incrementando así su nivel de vulnerabilidad.

Posteriormente, se procedió a la integración de las tres dimensiones de la vulnerabilidad mediante un análisis multicriterio en ArcGIS, asignando pesos relativos a cada indicador conforme a la metodología del CENEPRED. Como resultado, se generó el mapa de vulnerabilidad, el cual clasifica el territorio en niveles bajo, medio, alto y muy alto.

Los resultados evidenciaron que predomina un nivel de vulnerabilidad alto en la localidad de Aparo, especialmente en sectores donde coinciden condiciones de fragilidad estructural, limitada organización social y dependencia económica de actividades vulnerables. Este análisis permitió identificar las zonas más susceptibles desde el punto de vista social y territorial, constituyendo un insumo clave para la posterior integración del riesgo.

Finalmente, la evaluación de la vulnerabilidad proporciona una base fundamental para la gestión del riesgo de desastres, ya que permite orientar la implementación de medidas de prevención, fortalecimiento comunitario y mejora de las condiciones de habitabilidad en la localidad de Aparo.

Se identificaron y clasificaron los elementos expuestos en la localidad:

Viviendas construidas mayoritariamente con adobe y quincha.

Tabla 7

INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

centro poblado	Viviendas particulares	Adobe	Piedra con barro	Tierra	Tejas	Madera-techo	Planchas de calamina	Paja
APARO	45	44	1	45	4	1	27	13

Nota. Los datos del INEI muestran que el Centro Poblado de Aparo presenta una alta proporción de viviendas construidas con materiales tradicionales y de baja capacidad estructural, como adobe (97.8%) y techos de paja o calamina. Además, la presencia de pisos de tierra en la totalidad de las viviendas evidencia condiciones precarias que incrementan la vulnerabilidad física ante deslizamiento. Este tipo de edificaciones, ubicadas muchas veces en pendientes pronunciadas, poseen una limitada resistencia frente a sismos, deslizamientos y procesos de inestabilidad del terreno, constituyendo un factor crítico en la evaluación de riesgo del área de estudio.

Presencia de infraestructura pública (colegio, posta médica) cercana a laderas inestables.

Tabla 8

INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

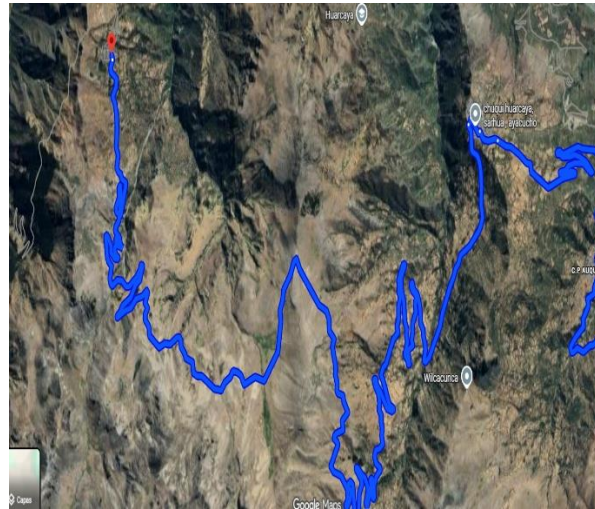
Nombre	Dirección IE	Código IE	Total hombres	Total mujeres	Total alumno	Total docente
430-11	CERCA AL PARQUE S/N PLAZA	1651108	2	2	4	1
38651	PRINCIPAL S/N	0477521	15	11	26	3

Nota. La información presentada en la Tabla 8, obtenida de los Censos Nacionales 2017 del INEI, permite caracterizar la presencia y capacidad operativa de las instituciones educativas en el Centro Poblado de Aparo. Los datos muestran el número de estudiantes y docentes asociados a cada escuela, lo cual es fundamental para evaluar la exposición de la población escolar ante deslizamiento. Este insumo contribuye a identificar grupos vulnerables, infraestructura crítica y necesidades prioritarias de protección y gestión del riesgo en el ámbito educativo.

Red vial no pavimentada con tramos expuestos a deslizamientos.

Figura 21

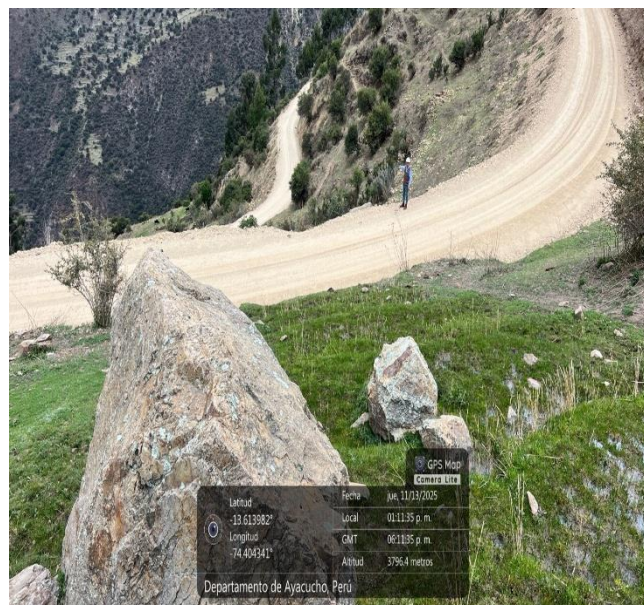
Tramo de acceso de la red vial Aparo



Nota: El tramo de acceso mostrado corresponde a la red vial que conecta al Centro Poblado de Aparo con el distrito de Sarhua y otras localidades cercanas. Este camino presenta condiciones geomorfológicas complejas, con laderas inestables y zonas susceptibles a deslizamientos, lo que incrementa su vulnerabilidad ante eventos climáticos y sísmicos. La identificación de estos sectores críticos es esencial para evaluar la exposición de la infraestructura vial y para proponer medidas de mitigación que garanticen la accesibilidad y la seguridad de la población.

Figura 22

Carretera de Tocha, caracterizado por una vía estrecha de fuerte pendiente



Nota: La carretera de Tocha se desarrolla sobre un terreno de fuerte pendiente y vía estrecha, condiciones que la hacen vulnerable a deslizamiento, como deslizamientos o derrumbes, especialmente durante periodos de lluvias intensas o saturación del suelo. Estas características representan un riesgo para la seguridad vial y requieren medidas de mitigación y monitoreo constante.

Vulnerabilidad social

Población con limitada capacidad de respuesta ante emergencias.

Figura 23

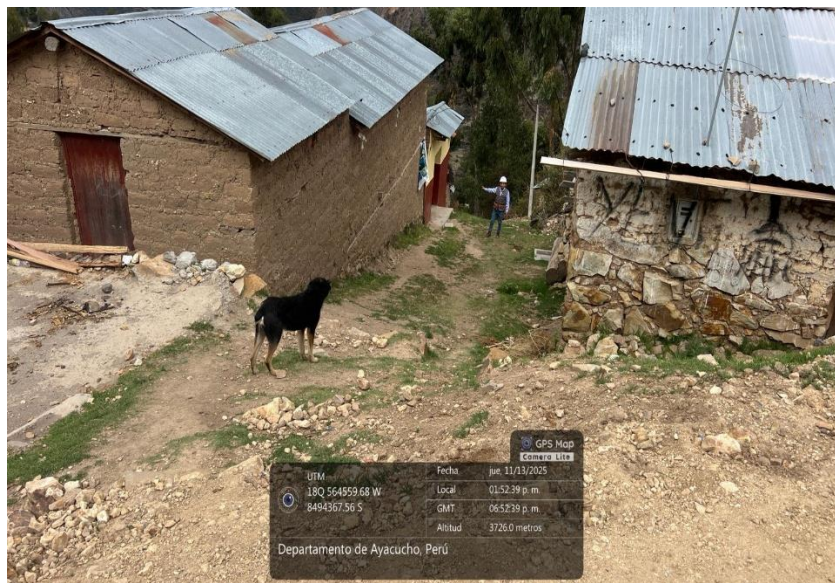
Viviendas construidas en pendientes altas.



Nota. Las viviendas se encuentran construidas sobre pendientes altas, lo que las expone a un mayor riesgo de deslizamiento, como deslizamientos o derrumbes, especialmente durante lluvias intensas o sismos. Esta condición resalta la necesidad de medidas de prevención y planificación urbana adecuada para reducir la vulnerabilidad.

Figura 24

Viviendas construidas en pendientes altas.



Nota: Las viviendas se encuentran construidas sobre pendientes altas, lo que las expone a un mayor riesgo de deslizamiento, como deslizamientos o derrumbes, especialmente durante lluvias intensas o sismos. Esta condición resalta la necesidad de medidas de prevención y planificación urbana adecuada para reducir la vulnerabilidad.

La imagen muestra un conjunto de viviendas rústicas ubicadas sobre una pendiente pronunciada, en la zona rural de Aparo, departamento de Ayacucho. Las construcciones están hechas principalmente de adobe y piedra, materiales de baja resistencia estructural frente a procesos de saturación y deformación del terreno. El asentamiento de las viviendas se realiza directamente sobre el talud, sin presencia de muros de contención, drenajes ni terrazas que disminuyan la inestabilidad del suelo.

El camino central, erosionado y con abundantes gravas y rocas sueltas, evidencia procesos de escorrentía y socavación generados durante la temporada de lluvias. Esta morfología favorece el deslizamiento de materiales hacia las partes bajas de la ladera. La cercanía de las viviendas al borde del talud incrementa su vulnerabilidad, pues cualquier proceso de deslizamiento superficial, reptación o desprendimiento comprometería sus cimientos. También se observa la presencia de un poblador transitando en la zona, lo cual demuestra el uso constante del área y el riesgo directo para la población.

Las condiciones topográficas, el tipo de material constructivo y la ausencia de medidas de estabilización convierten este sector en una zona de alto riesgo físico frente a deslizamiento.

Acceso restringido a servicios básicos en sectores periféricos.

El acceso limitado a servicios básicos en los sectores periféricos constituye un factor determinante que incrementa la vulnerabilidad de la población frente a emergencias y desastres. La ausencia o deficiencia de servicios como agua potable, saneamiento, energía eléctrica, vías adecuadas y conectividad restringe la capacidad de las familias para enfrentar, responder y recuperarse ante eventos adversos. Además, estas carencias suelen estar asociadas a asentamientos informales ubicados en áreas de alta pendiente o con suelos inestables, lo que agrava la exposición a deslizamiento. La precariedad de la infraestructura y la falta de equipamiento urbano evidencian desigualdades territoriales que deben ser abordadas en los procesos de planificación y gestión del riesgo, priorizando la atención a estos sectores para reducir su alta vulnerabilidad y mejorar sus condiciones de habitabilidad.

Vulnerabilidad económica

La economía local presenta una alta vulnerabilidad debido a que gran parte de la población depende de **actividades agropecuarias desarrolladas en terrazas ubicadas sobre laderas** de fuerte pendiente. Estas áreas de cultivo, aunque tradicionales en la zona andina, están expuestas a procesos constantes de **erosión, pérdida de suelo fértil y deslizamientos**, especialmente durante la temporada de lluvias, lo que afecta directamente la productividad agrícola. Las tierras agrícolas, ubicadas en zonas geomorfológicamente inestables, sufren una merma en su capacidad de uso y generan mayores costos de mantenimiento para las familias.

Asimismo, la economía familiar depende casi exclusivamente de actividades altamente sensibles a las variaciones climáticas, como la agricultura de secano y la ganadería extensiva. Los cambios en el régimen de lluvias, sequías prolongadas o eventos extremos pueden reducir drásticamente los ingresos, profundizando la condición de vulnerabilidad económica. Esta dependencia limitada, junto a la escasa diversificación de fuentes de ingreso, incrementa el riesgo de que las familias no puedan recuperarse con rapidez ante un evento de desastre.

Actividades agropecuarias en terrazas sobre laderas.

En los sectores rurales de la zona de estudio, muchas familias trabajan sus cultivos en pequeñas terrazas construidas sobre laderas empinadas. Estas terrazas, hechas con esfuerzo y transmitidas de generación en generación, permiten aprovechar al máximo los espacios disponibles para sembrar. Sin embargo, el terreno inclinado y la fragilidad del suelo hacen que cada temporada de lluvias sea un desafío. La erosión, los deslizamientos y la pérdida de tierra fértil afectan directamente su producción, poniendo en riesgo los alimentos que dependen de cosechas de maíz, papa o cebada. Para muchas familias, la agricultura y la crianza de animales son su principal fuente de ingresos. Esto significa que cualquier daño en las terrazas o en los cultivos tiene un impacto inmediato en su economía y bienestar. Trabajar en estas condiciones implica convivir diariamente con la incertidumbre de que un deslizamiento o una lluvia intensa pueda afectar su tierra, su cosecha y, en consecuencia, su sustento.

Tierras agrícolas expuestas a erosión y deslizamientos

En la zona de estudio, muchas familias cultivan en laderas donde el suelo es frágil y se daña con facilidad. Cuando llegan las lluvias fuertes, el agua arrastra la tierra fértil, abre surcos y lleva pendiente abajo todo el material suelto. Para los agricultores, esto no es solo un problema del terreno: significa ver cómo el fruto de su esfuerzo se pierde y

cómo sus parcelas quedan cada vez más difíciles de recuperar. Cada deslizamiento puede borrar en minutos lo que tardaron años en preparar, dejando sus cultivos en riesgo y afectando directamente su alimentación y sus ingresos. Aun así, siguen trabajando estas tierras porque dependen de ellas para sostener a sus familias. Esta realidad convierte su labor diaria en un desafío constante, lleno de incertidumbre y vulnerabilidad, pero también de perseverancia.

Figura 25

Tierras agrícolas en laderas: vulnerabilidad a erosión y deslizamientos



Nota. Las tierras agrícolas ubicadas en laderas presentan alta vulnerabilidad a erosión y deslizamientos, especialmente durante la temporada de lluvias. La remoción de la capa fértil y el arrastre de materiales afectan la productividad agrícola y aumentan el riesgo para las familias que cultivan estas parcelas.

3.1. Desarrollo del Tercer Objetivo Específico

El tercer objetivo específico de la investigación consiste en describir el nivel de riesgo por deslizamientos mediante la integración de la peligrosidad y la vulnerabilidad en la localidad de Aparo. Este proceso se desarrolló siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos por el CENEPRED (2022), los cuales señalan que el riesgo es el resultado de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad.

Para el cálculo del riesgo, se utilizaron como insumos principales el mapa de peligrosidad por deslizamientos (obtenido en el primer objetivo específico) y el mapa de vulnerabilidad (desarrollado en el segundo objetivo específico). Ambos mapas fueron previamente estandarizados en una misma escala ordinal (bajo, medio, alto y muy alto), lo que permitió su integración en el entorno SIG.

El procesamiento se realizó en el software ArcGIS mediante la técnica de superposición de capas ponderadas (Weighted Overlay), aplicando criterios de evaluación

multicriterio conforme a la metodología del CENEPRED. En este proceso, se asignaron valores numéricos a cada nivel de peligrosidad y vulnerabilidad, permitiendo su combinación mediante álgebra de mapas.

El modelo de cálculo del riesgo se basó en la relación conceptual:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}$$

A partir de esta integración, se generó el mapa de riesgo por deslizamientos, el cual representa espacialmente la distribución del riesgo en la localidad de Aparo. Los resultados fueron clasificados en niveles ordinales: bajo, medio, alto y muy alto, permitiendo identificar las zonas críticas del área de estudio.

Los resultados evidenciaron que las zonas con mayor nivel de riesgo se concentran en áreas donde coinciden pendientes pronunciadas, materiales geológicos inestables y viviendas con alta vulnerabilidad física y socioeconómica. Asimismo, se identificaron sectores con riesgo medio asociados a condiciones moderadas de peligrosidad y vulnerabilidad, mientras que las zonas con riesgo bajo corresponden principalmente a áreas con menor exposición y mejores condiciones estructurales.

La validación de los resultados se realizó mediante la comparación con registros históricos de eventos de deslizamiento y la verificación en campo, lo que permitió corroborar la correspondencia entre las zonas clasificadas con alto riesgo y los sectores previamente afectados.

Finalmente, el mapa de riesgo obtenido constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres, ya que permite priorizar intervenciones, orientar medidas de mitigación y apoyar la planificación territorial en la localidad de Aparo. Este resultado contribuye directamente al cumplimiento del objetivo general de la investigación, proporcionando un diagnóstico integral del riesgo por deslizamientos.

Integración de la peligrosidad y vulnerabilidad

La peligrosidad fue obtenida a partir de la combinación de parámetros condicionantes (pendiente, litología, textura de suelo, erosión, geomorfología, velocidad de desplazamiento) y un detonante principal (precipitación). La vulnerabilidad total se generó mediante la ponderación de tres componentes:

Vulnerabilidad física: predominancia de viviendas de adobe, infraestructura en laderas y red vial expuesta.

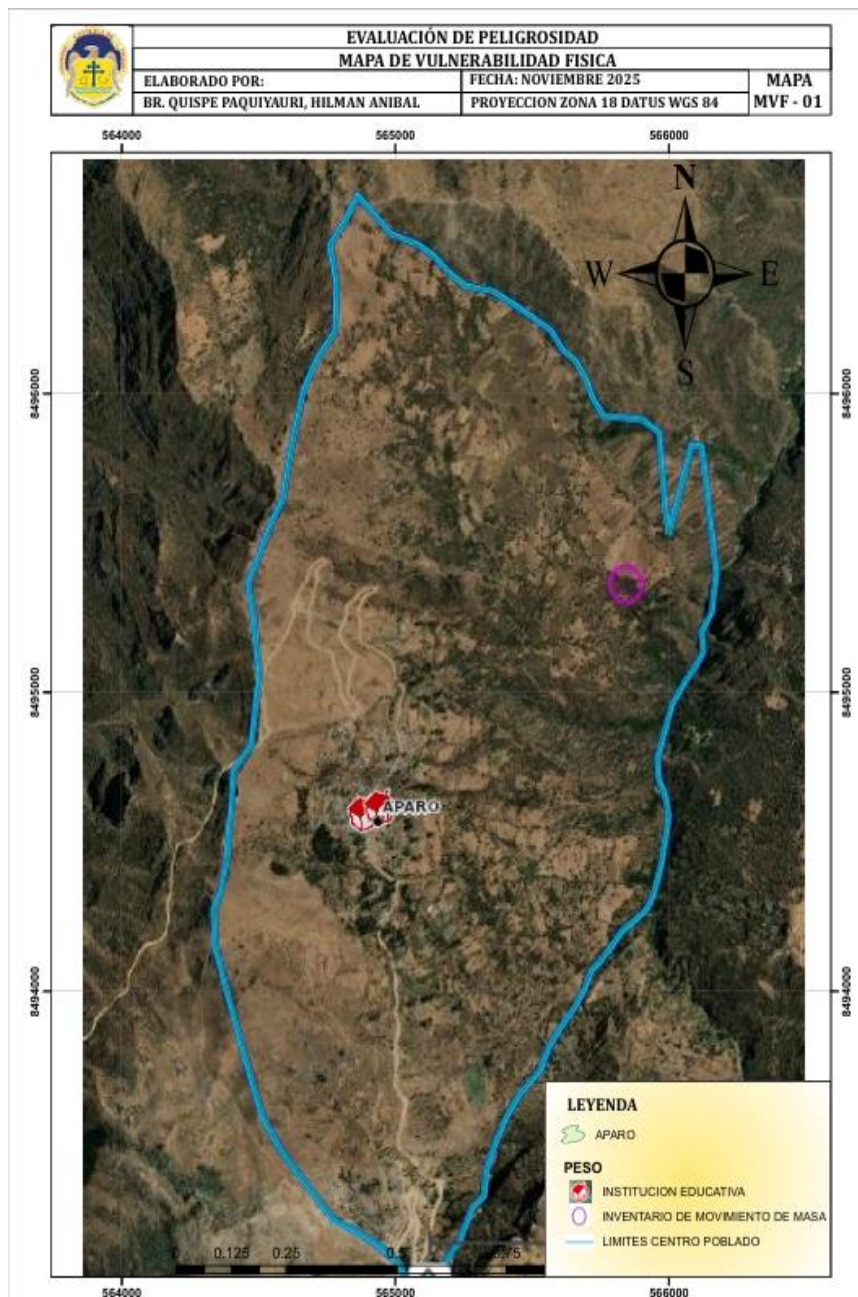
Vulnerabilidad social: población con limitada capacidad de respuesta, asentamientos en zonas de pendiente y acceso restringido a servicios básicos.

Vulnerabilidad económica: dependencia exclusiva de agricultura en laderas y alto impacto potencial en terrenos productivos.

Cada componente fue estandarizado y transformado a una escala común para permitir la integración espacial.

Figura 26

Mapa de peligrosidad física, centro poblado Aparo



Nota. El mapa muestra la peligrosidad física del centro poblado Aparo, destacando zonas con mayor riesgo de desastres naturales o riesgos físicos. Se indican las instituciones educativas presentes en la localidad y el lugar donde ocurrió el último evento de riesgo registrado

Construcción del mapa de riesgo

El modelo de riesgo se obtuvo mediante la expresión:

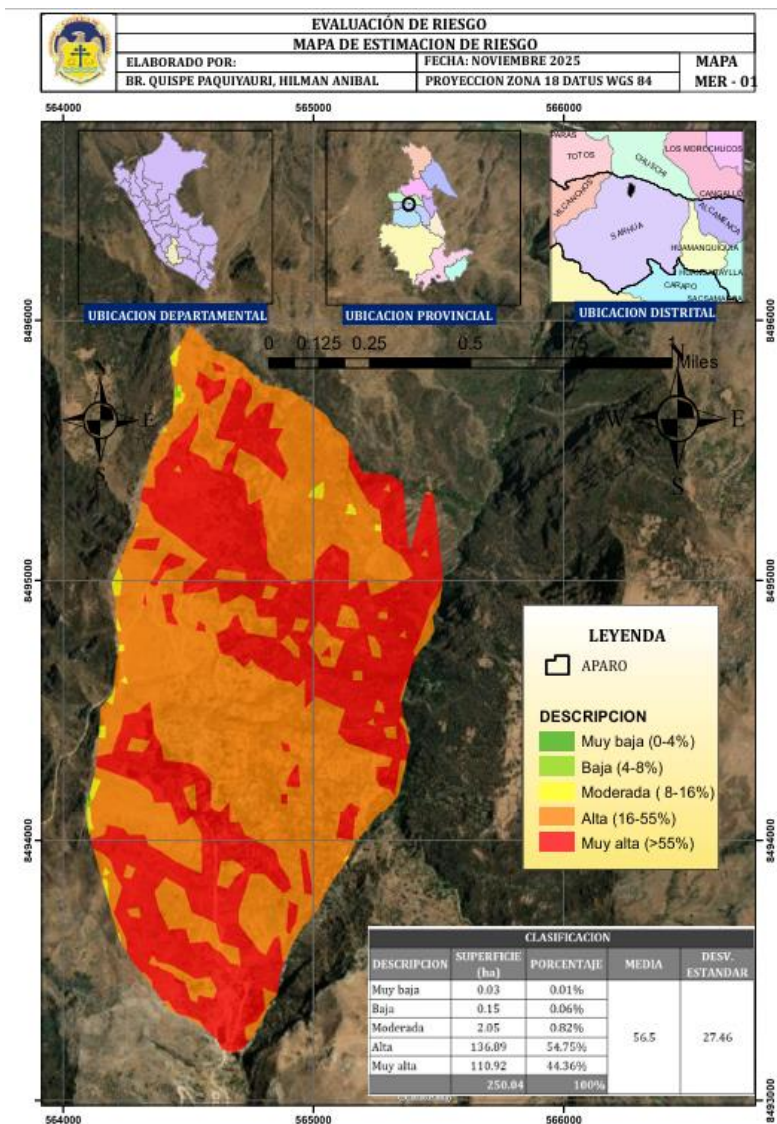
$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}$$

El análisis espacial indica que la mayor parte de Aparo presenta condiciones que incrementan la probabilidad de ocurrencia de deslizamiento, especialmente en la franja que rodea el núcleo urbano y en los sectores agrícolas. La combinación de pendientes fuertes, erosión severa, litologías deleznales y alta exposición de viviendas genera una condición de riesgo elevado.

El modelo permite visualizar con claridad los sectores que requieren acciones prioritarias de mitigación y planificación territorial.

Figura 27

Mapa de riesgo del Centro Poblado de Aparo, Distrito de Sarhua, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho



Nota. El mapa de riesgo del Centro Poblado de Aparo identifica las áreas con mayor susceptibilidad a deslizamiento, considerando factores como pendiente, litología y uso de suelo. Esta información permite reconocer zonas de alto, medio y bajo riesgo, contribuyendo a la planificación territorial y a la toma de decisiones para la reducción de desastres.

Tabla 9

Matriz de Riesgo

Nivel de Riesgo	Descripción General	Características Principales	Rango (R)
Riesgo Muy Alto – No Mitigable	Corresponde a áreas donde el fenómeno es indetenible o su mitigación tiene costos extremadamente altos. Se sustenta mediante informes técnicos especializados.	Geología muy fracturada, fallas activas, suelos inconsolidados, erosión severa (cárcavas). - Zonas muy inestables, pendientes 30°–45°. - Población en extrema pobreza, deserción escolar muy alta. - Viviendas muy precarias (quincha, caña). - No hay organización social ni difusión de GRD. - Condiciones extremas ante sismos (>8.0), inundaciones, sequías severas, etc.	$0.068 \leq R < 0.253$
Riesgo Muy Alto	Representa áreas altamente expuestas y con muy baja capacidad de respuesta.	Terrenos sin vegetación, erosión grave por lluvias. - Geología fracturada, suelos débiles. - Centros poblados muy cercanos (0–0.20 km). - Actitud fatalista, sin instrumentos de GRD. - Pendientes 30°–45°. Población: 5–12 años y 60–65 años. - Ingreso: 149–264 soles. - Edificaciones en mal estado (madera sin refuerzo). - Áreas agrícolas con erosión y deforestación. - Suelos medianamente fracturados. - Pendientes 25°–45°. - Difusión limitada de GRD. - Zonas inestables con macizos meteorizados.	$0.018 \leq R < 0.068$
Riesgo Alto	Áreas con susceptibilidad significativa a peligros y vulnerabilidad social importante.		
Riesgo Medio	Corresponde a áreas con condiciones moderadas de	- Población: 12–15 años y 50–60 años. - Ingresos: 264–1200 soles. - Edificaciones en regular estado (adobe, piedra).	$0.005 \leq R < 0.018$

	<p>peligrosidad y vulnerabilidad.</p>	<p>- Cobertura vegetal moderada (20–40 %). - Suelos ligeramente fracturados. - Pendientes 20°–30°. - Difusión ocasional de GRD. - Estabilidad marginal del terreno.</p> <p>- Relieve plano u ondulado. - Suelos rocosos o de grava, poco fracturados. - Cobertura vegetal 0–20 %. - Población económicamente activa y estable. - Buena infraestructura (concreto y acero). - Servicios básicos completos. - Pendiente <20°. - Actitud previsor y planificación territorial.</p>	
Riesgo Bajo	<p>Corresponde a zonas estables, con buena capacidad de respuesta y peligrosidad reducida.</p>		<p>$0.001 \leq R < 0.005$</p>

Nota. La Matriz de Riesgo permite identificar qué zonas presentan un riesgo bajo, medio, alto o muy alto, según la peligrosidad y la vulnerabilidad del territorio. Esta clasificación es fundamental para decidir dónde actuar primero y cómo planificar medidas de prevención y reducción del riesgo, tal como indica el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales.

En el distrito de Sarhua, CENEPRED lo ha catalogado como un territorio de muy alto riesgo. Esta condición no es solo una cifra: refleja la convivencia diaria de la población con múltiples peligros y con una vulnerabilidad que limita su capacidad de respuesta. La localidad de Aparo, ubicada dentro de este distrito, comparte los mismos escenarios críticos. Sus viviendas, caminos y áreas agrícolas están sobre laderas frágiles, donde las lluvias fuertes, la erosión y la saturación del suelo generan deslizamientos que ponen en riesgo constante a las familias.

Tanto Sarhua como Aparo han sufrido históricamente los efectos de eventos severos, como El Niño 1997–1998, que dejaron huellas profundas en sus centros poblados, escuelas y zonas productivas. A ello se suman las condiciones socioeconómicas, como la pobreza, las viviendas débiles y la agricultura en pendientes, que hacen más difícil recuperarse después de un desastre.

Por eso, elaborar mapas de vulnerabilidad física, social y económica no es solo un requisito técnico: es una herramienta vital para reconocer claramente dónde viven las familias más expuestas. Estos mapas ayudarán a orientar acciones concretas de prevención y protección, esenciales para quienes conviven a diario con la amenaza de deslizamientos y buscan un futuro más seguro para sus hogares.

Tabla 10*Determinación del nivel de riesgo*

Nivel de Riesgo	Rango (R)
Riesgo Muy Alto	$0.068 \leq R < 0.253$
Riesgo Alto	$0.018 \leq R < 0.068$
Riesgo Medio	$0.005 \leq R < 0.018$
Riesgo Bajo	$0.001 \leq R < 0.005$

Nota. Determinación del nivel de riesgo

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la localidad de Aparo permiten comprender de manera integral la configuración del riesgo por deslizamientos, en función de la interacción entre las condiciones del territorio y las características de la población. En ese sentido, el análisis se centra en las dimensiones de peligro, vulnerabilidad y exposición, en concordancia con el objetivo general del estudio y los lineamientos metodológicos establecidos por el CENEPRED.

En relación con las condiciones de peligro, se observa que las zonas con niveles alto y muy alto se localizan principalmente en áreas con pendientes pronunciadas, superiores al 35 %, donde además se presentan suelos poco consolidados y evidencias de erosión activa. Estas características geomorfológicas condicionan una mayor susceptibilidad a deslizamientos, lo cual es consistente con estudios previos que identifican a la pendiente, la litología y la geomorfología como factores determinantes en la inestabilidad del terreno. En el caso de Aparo, la identificación de estas zonas se realizó siguiendo criterios técnicos estandarizados, lo que permitió obtener una zonificación coherente y confiable.

Asimismo, la calidad de la información geoespacial empleada ha sido determinante para representar adecuadamente las condiciones de peligro. El uso de modelos digitales de elevación, cartografía geológica y datos climáticos permitió generar productos cartográficos que reflejan de manera adecuada la realidad del territorio. Esta representación se valida mediante la correspondencia entre las zonas clasificadas con alto peligro y los sectores donde se han registrado eventos de deslizamiento, lo que fortalece la consistencia de los resultados.

En cuanto al nivel de vulnerabilidad, los resultados evidencian que una proporción significativa de la población presenta condiciones que incrementan su susceptibilidad frente a deslizamientos. Este escenario está asociado principalmente a la predominancia de viviendas construidas con materiales como adobe y tapial, ubicadas en laderas, así como a factores sociales y económicos, tales como el acceso limitado a servicios básicos, la débil organización comunitaria y la dependencia de actividades agropecuarias en zonas inestables. Estas condiciones reflejan una vulnerabilidad multidimensional, en la que convergen factores físicos, sociales y económicos, conforme a lo establecido por el enfoque del CENEPRED.

Respecto al grado de exposición, se determina que este está definido por la localización espacial de las viviendas, infraestructura y áreas agrícolas en zonas

clasificadas con niveles de peligro medio y alto. En la localidad de Aparo, se evidencia que un número considerable de estos elementos se encuentra asentado directamente sobre laderas inestables, lo que incrementa significativamente la probabilidad de afectación ante la ocurrencia de deslizamientos. En este sentido, la exposición constituye una dimensión diferenciada de la vulnerabilidad, vinculada principalmente a la ocupación inadecuada del territorio.

La integración de las dimensiones de peligro, vulnerabilidad y exposición permite describir el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo. Los resultados evidencian que las zonas de mayor riesgo se concentran en sectores donde coinciden condiciones de alta peligrosidad, elevada vulnerabilidad y significativa exposición, configurando áreas críticas que requieren atención prioritaria desde la gestión del riesgo de desastres.

En cuanto a las limitaciones del estudio, se identificó la limitada disponibilidad de información climática a nivel local, debido a la ausencia de estaciones meteorológicas cercanas, así como el acceso restringido a imágenes satelitales de alta resolución. No obstante, la integración de información proveniente de fuentes oficiales, junto con el trabajo de campo realizado, permitió obtener resultados consistentes y representativos del área de estudio.

Finalmente, los resultados permiten concluir que el riesgo por deslizamientos en Aparo es producto de la interacción entre factores naturales y condiciones socioeconómicas, así como de la ubicación de los elementos expuestos. En este contexto, el uso de herramientas SIG como ArcGIS ha permitido representar de manera precisa estas condiciones, facilitando la identificación de zonas críticas y generando información clave para la toma de decisiones orientadas a la prevención y reducción del riesgo.

V. CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos, se concluye que la localidad de Aparo presenta condiciones que incrementan significativamente el riesgo por deslizamientos, como resultado de la interacción entre factores físicos del territorio y condiciones de vulnerabilidad de la población. El uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, especialmente ArcGIS, permitió integrar de manera adecuada la información geoespacial y facilitar la identificación de zonas críticas.

En relación con el primer objetivo específico, se determinó que existen sectores con niveles de peligro alto y muy alto, localizados principalmente en áreas con pendientes pronunciadas, suelos poco consolidados, geomorfología inestable y presencia de procesos erosivos activos, lo que incrementa la susceptibilidad a deslizamientos.

Respecto al segundo objetivo específico, se evidenció un predominio de niveles altos de vulnerabilidad, asociados a viviendas construidas con materiales no resistentes, ubicadas en zonas de ladera, así como a condiciones sociales y económicas que limitan la capacidad de respuesta de la población. Este resultado confirma que la vulnerabilidad presenta un carácter multidimensional.

En cuanto al tercer objetivo específico, se identificó que una parte importante de la población, infraestructura y áreas agrícolas se encuentra ubicada en zonas con niveles de peligro medio y alto, lo que incrementa el grado de exposición y, por ende, la probabilidad de afectación ante eventos de deslizamiento.

Finalmente, se determinó que en la localidad de Aparo predomina el nivel de riesgo alto por deslizamientos, concentrado principalmente en sectores de ladera donde coinciden condiciones de alta peligrosidad, elevada vulnerabilidad y significativo grado de exposición. Estos resultados son consistentes con la metodología establecida por el CENEPRED, lo que valida la confiabilidad del análisis realizado y permite identificar zonas críticas que requieren intervención prioritaria.

VI. RECOMENDACIONES

En relación con las condiciones de peligro, se recomienda a la Municipalidad Distrital de Sarhua implementar sistemas de drenaje pluvial superficial y subterráneo en las laderas más expuestas, con el fin de reducir la infiltración, la escorrentía y la presión intersticial del suelo. Asimismo, se sugiere al Gobierno Regional de Ayacucho priorizar intervenciones estructurales como la estabilización de taludes, construcción de muros de contención y aplicación de técnicas de bioingeniería en zonas de peligro alto.

En relación con el nivel de vulnerabilidad, se recomienda fortalecer las capacidades de la población mediante programas de capacitación, simulacros y educación comunitaria en gestión del riesgo de desastres, en concordancia con los lineamientos del SINAGERD. Asimismo, se sugiere promover prácticas de conservación de suelos, tales como zanjas de infiltración, barreras vivas y manejo adecuado de terrazas agrícolas, con el fin de reducir la degradación del terreno.

En relación con el grado de exposición, se recomienda restringir la ocupación y expansión urbana en zonas clasificadas con peligro alto y muy alto, promoviendo el uso del mapa de riesgo como instrumento técnico en la planificación territorial. Asimismo, se sugiere evaluar la reubicación progresiva de viviendas asentadas en zonas críticas, priorizando la seguridad de la población.

Finalmente, en relación con el riesgo por deslizamientos, se recomienda incorporar el mapa de riesgo generado en la presente investigación como insumo técnico en los instrumentos de planificación territorial y gestión del riesgo, conforme a los lineamientos del CENEPRED. Asimismo, se propone implementar sistemas de monitoreo comunitario y alerta temprana que permitan reducir los impactos de los deslizamientos y mejorar la resiliencia de la población.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ReliefWeb. (2024, 11 de marzo). 2023 Disasters in numbers. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). <https://reliefweb.int/report/world/2023-disasters-numbers>

UNDRR. (2024, 29 de enero). The uncounted costs of disasters in 2023. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/explainer/uncounted-costs-of-disasters-2023>

Infobae. (2025, 19 de enero). Perú es el tercer país en Sudamérica con mayor población en riesgo por sufrir por desastres naturales. Infobae. <https://www.infobae.com/peru/2025/01/19/peru-es-el-tercer-pais-en-sudamerica-con-mayor-poblacion-en-riesgo-por-sufrir-por-desastres-naturales>

Naciones Unidas. (2023, 12 de octubre). La mitad de las cuencas fluviales y embalses del mundo muestran alteraciones significativas. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2023/10/1524857>

Smith, A. (2024). Uso de SIG para la evaluación de peligros por inundación [Tesis de maestría, Universidad de Plymouth, Reino Unido]. https://pure.plymouth.ac.uk/ws/portalfiles/portal/49381041/Smith_2024_Using_GIS_for_flood_hazard_assessment.pdf?utm_source

Lafmjani, R. (2024). Mapeo del riesgo de incendios y escenarios de mitigación mediante SIG [Tesis de maestría, Universidad de León, Portugal/España]. https://run.unl.pt/bitstream/10362/165997/1/TGEO297_R.pdf?utm_source

Ramli, M., & Alias, N. E. (2024). Mapeo de vulnerabilidad multidimensional mediante SIG y Teoría de Catástrofes [Tesis de maestría, Universidad de Selangor, Malasia]. https://journals.sfu.ca/ijg/index.php/journal/article/view/3443?utm_source

Gebremichael, H., et al. (2025). Mapeo basado en SIG de áreas de peligro por inundación y erosión del suelo usando AHP y USLE [Artículo científico, Universidad de Addis Ababa, Etiopía]. Geoscience Letters. https://geoscienceletters.springeropen.com/articles/10.1186/s40562-025-00382-w?utm_source

Rönn, I., & Ågren, F. (2025). Mapeo de riesgo e inundaciones urbanas y vulnerabilidad de servicios esenciales mediante SIG y SMCDA [Tesis de maestría, Universidad de Gävle, Suecia]. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1969536/FULLTEXT01.pdf?utm_source..

Arca Sullca, M. G. (2024). Análisis de la vulnerabilidad mediante el sistema de información geográfica de la localidad de Gilapata de la región Huancavelica [Tesis de maestría, Universidad Continental, Huancayo]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15621>

Hinostroza Suasnabar, J. C. (2024). Análisis de la vulnerabilidad mediante el sistema de... [Tesis de maestría, Universidad Continental, Huancayo]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14556>

Figueroa Vara, J. C. (2024). Evaluación de la susceptibilidad espacial del peligro de inundación [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima]. https://repositorio.pucp.edu.pe/items/e2a87d56-4703-40b4-a102-e5dd8c9ca66a?utm_source=

Yamunaque Tocto, L. A. (2024). Estimación del nivel de riesgo de inundación fluvial [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca]. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/692>

Paucar Ramos, J. J. (2024). Evaluación del riesgo geológico por inundación fluvial y riesgo [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/9840/253T20241561_TC.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source

Ramos, C. (2023). Aplicación de métodos de interpolación geoespacial (IDW y Kriging) en ArcGIS para la estimación de la capacidad portante del suelo en áreas urbanas emergentes de Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/a79c507e-b170-4035-a915-2dd161a1492b>

Huasacca Quispe, E. (2023). Determinación de la oferta hídrica de la microcuenca Usquwillka con fines de represamiento, distrito Quinua - Huamanga - Ayacucho, 2022 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/4e621275-f613-430e-beb6-32b1300e3c6f>

Jiménez Palomino, W. (2024). Automatización de un sistema de información geográfica para la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco, distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/59183415-9cae-4798-bfbd-5d9b6d7ea768>

Cruz Quispe, Y. (2024). Estimación de niveles de riesgo por inundación en el centro poblado de Huayao, Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/bd1e0e6e-cb5f-47c0-9ada-628b1ad95692>

Rivas Ozejo, P. E. (2024). Identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en la microcuenca del río Laupayhuaycco, Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/43476f02-2c66-45d6-a60d-343a5f9ce475>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Variable	Dimensiones	Metodología
<p>Problema General: ¿Cuál es el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuáles son las condiciones de peligro por el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026.?</p> <p>¿Cuáles es el nivel de vulnerabilidad de la población por el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026?</p> <p>¿Cuál es el grado de exposición al riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026?</p>	<p>Objetivo General: Describir el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Describir las condiciones de peligro por el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026.</p> <p>Describir el nivel de vulnerabilidad de la población por el riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026.</p> <p>Describir el grado de exposición al riesgo por deslizamientos en la localidad de Aparo, distrito de Sarhua, provincia de Víctor Fajardo, Ayacucho, 2026.</p>	<p>Variable Riesgo por deslizamientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de peligro • Nivel de vulnerabilidad • Grado de exposición al riesgo 	<p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Tipo Aplicada</p> <p>Diseño No experimental, transversal.</p> <p>Población Está conformada por la totalidad del área geográfica de la localidad de Aparo, incluyendo viviendas, infraestructura y entorno físico.</p> <p>Muestra Censal, debido a que se analiza la totalidad del área de estudio.</p> <p>Técnicas Observación directa, Análisis geoespacial, Revisión documental.</p> <p>Instrumentos Fichas de campo, GPS, Software ArcGIS, Imágenes satelitales.</p> <p>Método de análisis de investigación Se aplicó un análisis multicriterio en entorno SIG, integrando la peligrosidad y la vulnerabilidad mediante superposición de capas en ArcGIS, conforme a los criterios del CENEPRED, para determinar el nivel de riesgo por deslizamientos clasificado en bajo, medio y alto.</p>

Nota: Diseño de investigación: Descriptivo simple

Anexo 2: Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala / niveles de medición
Riesgo por deslizamientos	Probabilidad de pérdidas humanas, materiales y económicas como resultado de la interacción entre la peligrosidad, la vulnerabilidad y la exposición (ONU, 2022).	Se determinará mediante análisis espacial en entorno SIG utilizando ArcGIS, integrando mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y exposición a través de análisis multicriterio (Weighted Overlay), conforme a la metodología del CENEPRED.	Condiciones de peligro	<ul style="list-style-type: none"> - Pendiente (%) - Litología - Tipo de suelo - Geomorfología - Intensidad de precipitación 	DEM (IGN) INGEMMET SENAMHI MINAM ArcGIS	Ordinal: Bajo – Medio – Alto – Muy Alto
			Nivel de vulnerabilidad	<p>Física:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de vivienda - Ubicación en ladera <p>Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acceso a servicios básicos - Organización comunitaria <p>Económica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividad económica - Dependencia agrícola 	Fichas de campo INEI Encuestas Catastro ArcGIS	Ordinal: Bajo – Medio – Alto – Muy Alto
			Grado de exposición	<ul style="list-style-type: none"> - Viviendas en zonas de peligro - Infraestructura expuesta - Áreas agrícolas en ladera - Proximidad a zonas inestables 	Trabajo de campo ArcGIS Imágenes satelitales	Ordinal: Bajo – Medio – Alto – Muy Alto

Nota: Elaboración propia

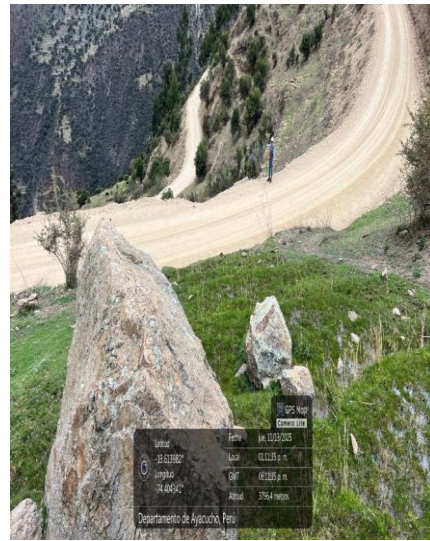
Anexo 3: Ficha técnica

INSTRUMENTO DE EVALUACION				
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SECTOR CRÍTICO				N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REPORTE FOTOGRÁFICO
Departamento	Provincia	Distrito	Sector	
Ayacucho	Víctor Fajardo	Sarhua	Aparo	
Zona o casa vecinal	Sector	Coordenadas		
	Unidad territorial Sur	Este	Norte	
		564560.10	8494407.18	
DESCRIPCIÓN SITUACIONAL				
Sector crítico				
Referencia				
Clasificación de Peligro Zona o casa vecinal	Fenómeno natural		Acción humana	
Peligro identificado				
Problemas encontrados				
Elementos expuestos				
Nivel de peligro (Cualitativo)	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Nivel de riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Recomendación del Tipo de intervencion				

Anexo 4: Ficha de Validación de Instrumento

INSTRUMENTO DE EVALUACION				
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SECTOR CRÍTICO				N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REPORTE FOTOGRÁFICO
Departamento	Provincia	Distrito	Sector	
Ayacucho	Víctor Fajardo	Sarhua	Aparo	
Zona o casa vecinal	Sector	Coordenadas		
	Unidad territorial Sur	Este	Norte	
		564455.16	8494876.97	
DESCRIPCIÓN SITUACIONAL				
Sector crítico	Camino vecinal			
Clasificación de Peligro Zona o casa vecinal	Fenómeno natural	X	Acción humana	
Peligro identificado	Deslizamiento traslacional			
Problemas encontrados	El camino vecinal Sarhua-Aparo presenta fuertes pendientes y tramos sobre laderas inestables, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas. La falta de drenaje adecuado, los taludes empinados y la erosión activa generan un estado crítico que compromete la seguridad y la transitabilidad. Se requiere una evaluación de peligrosidad y medidas de estabilización y drenaje para reducir el riesgo y asegurar el funcionamiento de la vía.			
Elementos expuestos	Población: La población de Aparo puede quedar incomunicada quedando su población si acceso a los productos de primera necesidad			
Nivel de peligro (Cualitativo)	Deslizamiento traslacional			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Nivel de riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Recomendación del Tipo de intervencion	protección de taludes con sistema de anclas auto perforantes para evitar erosión ante lluvias intensas, protección de taludes con Enmallado de acero dinámico en caso contrario reubicar las viviendas de mayor riesgo siste			

INSTRUMENTO DE EVALUACION				
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SECTOR CRÍTICO				N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REPORTE FOTOGRÁFICO
Departamento	Provincia	Distrito	Sector	
Ayacucho	Víctor Fajardo	Sarhua	Aparo	
Zona o casa vecinal	Sector	Coordenadas		
	Unidad territorial Sur	Este	Norte	
		564455.16	8494876.97	
DESCRIPCIÓN SITUACIONAL				
Sector crítico	Camino vecinal			
Clasificación de Peligro Zona o casa vecinal	Fenómeno natural	X	Acción humana	
Peligro identificado	Deslizamiento traslacional			
Problemas encontrados	El camino vecinal Sarhua-Aparo presenta fuertes pendientes y tramos sobre laderas inestables, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas. La falta de drenaje adecuado, los taludes empinados y la erosión activa generan un estado crítico que compromete la seguridad y la transitabilidad. Se requiere una evaluación de peligrosidad y medidas de estabilización y drenaje para reducir el riesgo y asegurar el funcionamiento de la vía.			
Elementos expuestos	Población: La población de Aparo puede quedar incomunicada quedando su población si acceso a los productos de primera necesidad			
Nivel de peligro (Cualitativo)	Deslizamiento traslacional			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Nivel de riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Recomendación del Tipo de intervencion	protección de taludes con sistema de anclas autoperforantes apa evitar erosión ante lluvias intensas, protección de taludes con Enmallado de acero dinámico en caso contrario reubicar las viviendas de mayor riesgo siste			



CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN PREVENTIVA
 Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
 CENEPRED
 ARTHUR BILVAIN SAAVEDRA MEDINA
 ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES
 R.J. 006-2022-CENEPRED/J



Ing. Oswaldo M. Lugo Valdiviano
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 006-2021-CENEPRED/J
 CIP. N° 207473

INSTRUMENTO DE EVALUACION				
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SECTOR CRÍTICO				N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REPORTE FOTOGRÁFICO
Departamento	Provincia	Distrito	Sector	
Ayacucho	Víctor Fajardo	Sarhua	Aparo	
Zona o casa vecinal	Sector	Coordenadas		
	Unidad territorial Sur	Este	Norte	
		564557.11	8494366.17	
DESCRIPCIÓN SITUACIONAL				
Sector crítico	Riesgo de deslizamiento traslacional o derrumbe			
Clasificación de Peligro Zona o casa vecinal	Fenómeno natural	X	Acción humana	
Peligro identificado	Deslizamiento traslacional combinado con erosión			
Problemas encontrados	<p>El acceso muestra una pendiente muy fuerte y el camino está formado solo por tierra suelta, sin afirmado ni estabilización.</p> <p>Se observan cortes irregulares en la ladera, lo que indica inestabilidad del terreno.</p> <p>Hay zonas donde el material ha empezado a erosionarse y desprenderse, lo cual es típico en áreas propensas a movimientos en masa. Las viviendas ubicadas al borde del talud están expuestas a un potencial deslizamiento o socavación.</p>			
Elementos expuestos	Población: La población de Aparo puede quedar incomunicada quedando su población si acceso a los productos de primera necesidad			
Nivel de peligro (Cualitativo)	Deslizamiento traslacional			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Nivel de riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Recomendación del Tipo de intervención	Se recomienda implementar medidas integrales de reducción del riesgo			

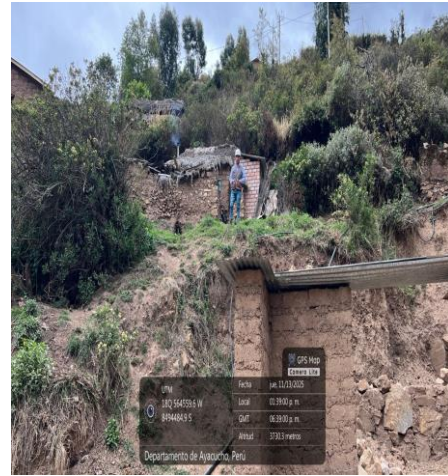


Ing. Oswaldo M. Lugo Valdiviano
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 006-2021-CENEPRED/J
CIP. N° 207473



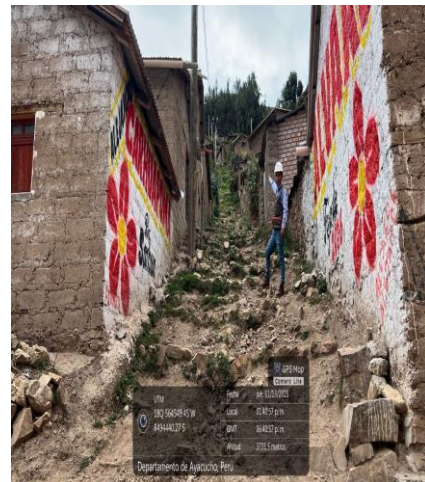
CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

INSTRUMENTO DE EVALUACION				
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SECTOR CRÍTICO				N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REPORTE FOTOGRÁFICO
Departamento	Provincia	Distrito	Sector	
Ayacucho	Víctor Fajardo	Sarhua	Aparo	
Zona o casa vecinal	Sector	Coordenadas		
	Unidad territorial Sur	Este	Norte	
		564557.11	8494366.17	
DESCRIPCIÓN SITUACIONAL				
Sector crítico	Riesgo de deslizamiento traslacional o derrumbe			
Clasificación de Peligro Zona o casa vecinal	Fenómeno natural	X	Acción humana	
Peligro identificado	slizamiento traslacional combinado con erosión a			
Problemas encontrados	<p>El acceso muestra una pendiente muy fuerte y el camino está formado solo por tierra suelta, sin afirmado ni estabilización.</p> <p>Se observan cortes irregulares en la ladera, lo que indica inestabilidad del terreno.</p> <p>Hay zonas donde el material ha empezado a erosionarse y desprenderse, lo cual es típico en áreas propensas a movimientos en masa. Las viviendas ubicadas al borde del talud están expuestas a un potencial deslizamiento o socavación.</p>			
Elementos expuestos	Población: La población de Aparo puede quedar incomunicada quedando su población si acceso a los productos de primera necesidad			
Nivel de peligro (Cualitativo)	Deslizamiento traslacional			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Nivel de riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Recomendación del Tipo de intervencion	Se recomienda implementar medidas integrales de reducción del riesgo			

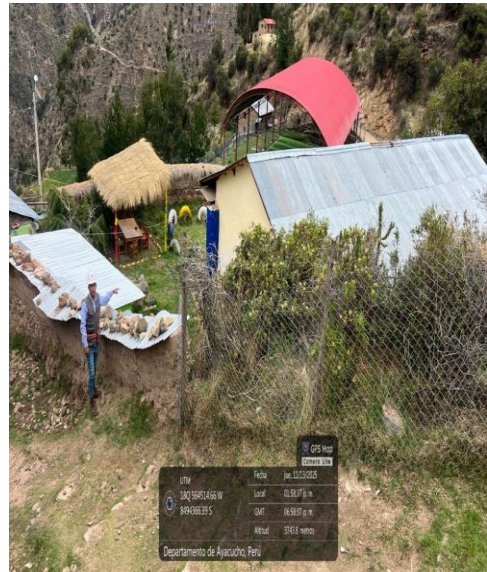


CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
 CENEPRED
 ARTHUR BRAYAN SAAVEDRA MEDINA
 ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES
 I.D. 14000003-2022-CENEPRED/J

Ing. Oswaldo M. Lugo Valdiviano
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 006-2021-CENEPRED/J
 CIP. N° 207473



INSTRUMENTO DE EVALUACION				
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SECTOR CRÍTICO				N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REPORTE FOTOGRÁFICO
Departamento	Provincia	Distrito	Sector	
Ayacucho	Víctor Fajardo	Sarhua	Aparo	
Zona o casa vecinal	Sector	Coordenadas		
	Unidad territorial Sur	Este	Norte	
		564557.11	8494366.17	
DESCRIPCIÓN SITUACIONAL				
Sector crítico	Riesgo de deslizamiento traslacional o derrumbe			
Clasificación de Peligro Zona o casa vecinal	Fenómeno natural	X	Acción humana	
Peligro identificado	ro por inestabilidad de laderas y movimientos en			
Problemas encontrados	En la zona también se identifican centros educativos construidos con sistemas tradicionales como adobe y tapial, materiales que presentan baja resistencia ante la humedad y las vibraciones del terreno. Debido a la inestabilidad de la ladera y los procesos de erosión observados, estas edificaciones se encuentran en situación de riesgo, ya que su capacidad estructural puede verse comprometida ante un eventual deslizamiento o asentamiento diferencial. La cercanía de las Centros educativos construidos con adobe y tapial, cuya estabilidad estructural es limitada ante movimientos en masa.			
Elementos expuestos	Estudiantes, docentes y personal administrativo que ocupan los centros educativos			
Nivel de peligro (Cualitativo)	Deslizamiento traslacional			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Nivel de riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
Recomendación del Tipo de intervencion	Reforzamiento y/o reubicación de edificaciones vulnerables: Evaluar estructuralmente las viviendas y centros educativos construidos con adobe y tapial; considerar el reforzamiento con técnicas sismo-resistentes o la reubicación si el riesgo es muy alto			



Ing. Oswaldo M. Lugo Valdiviano
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 006-2021-CENEPRED/J
CIP. N° 207473



CENTRO REGIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
ARTURU BRAYAN SAAVEDRA MEDINA
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J. 000069-2022-CENEPRED/J

Anexo 5: Panel Fotográfico

Figura 28

Centro poblado de Aparo



Nota: Elaboración propia

Figura 29

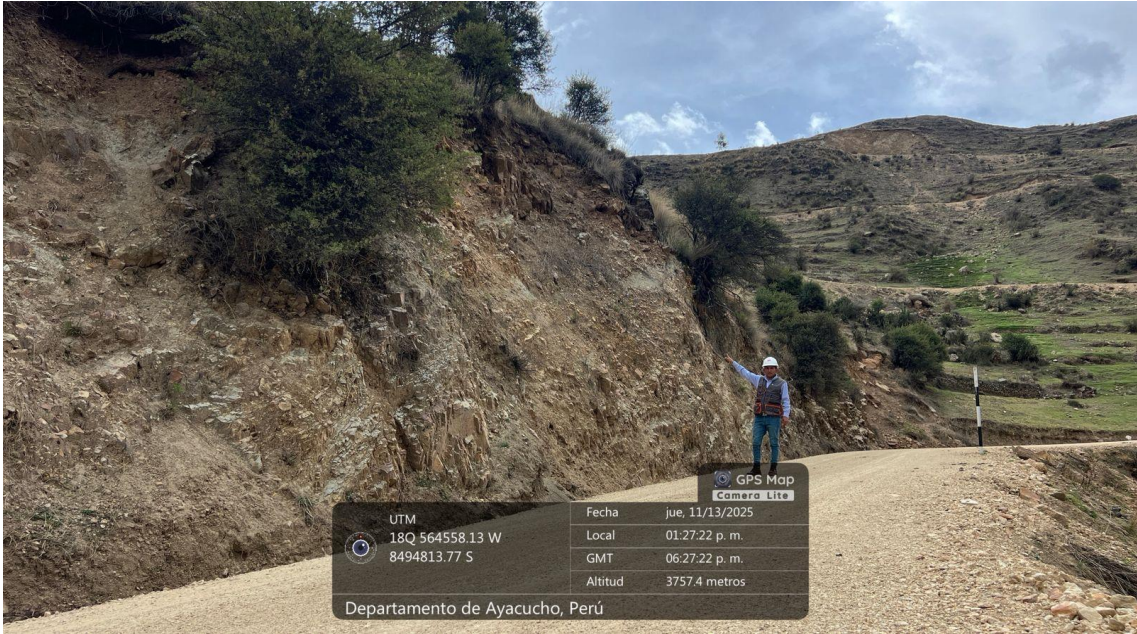
Deslizamiento de con tierra y rocas acumuladas sobre el talud.



Nota: Elaboración propia

Figura 30

Deslizamiento de con tierra y rocas acumuladas sobre el talud.



Nota: Elaboración propia

Figura 31

Carretera con alta pendiente que incrementa el riesgo a movimientos de masa.



Nota: Elaboración propia

Figura 32

Talud con signos de inestabilidad en ladera natural.



Nota: Elaboración propia

Figura 33

C.E. ubicado en zona de pendiente alta, incrementa la susceptibilidad y erosión del terreno



Nota: Elaboración propia

Figura 34

Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera.



Nota: Elaboración propia

Figura 35

Sector con viviendas asentadas en una pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 36

Sector con viviendas asentadas en una pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 37

Sector con viviendas asentadas en una pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 38

C.E. ubicado en zona de pendiente alta, incrementa la susceptibilidad y erosión del terreno



Nota: Elaboración propia

Figura 39

Comedor comunitario, ubicadas en una ladera de pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 40

Comedor comunitario, ubicadas en una ladera de pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 41

C.E. ubicado en zona de pendiente alta, incrementa la susceptibilidad y erosión del terreno



Nota: Elaboración propia

Figura 42

Edificación de adobe, ubicada en una ladera de pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 43

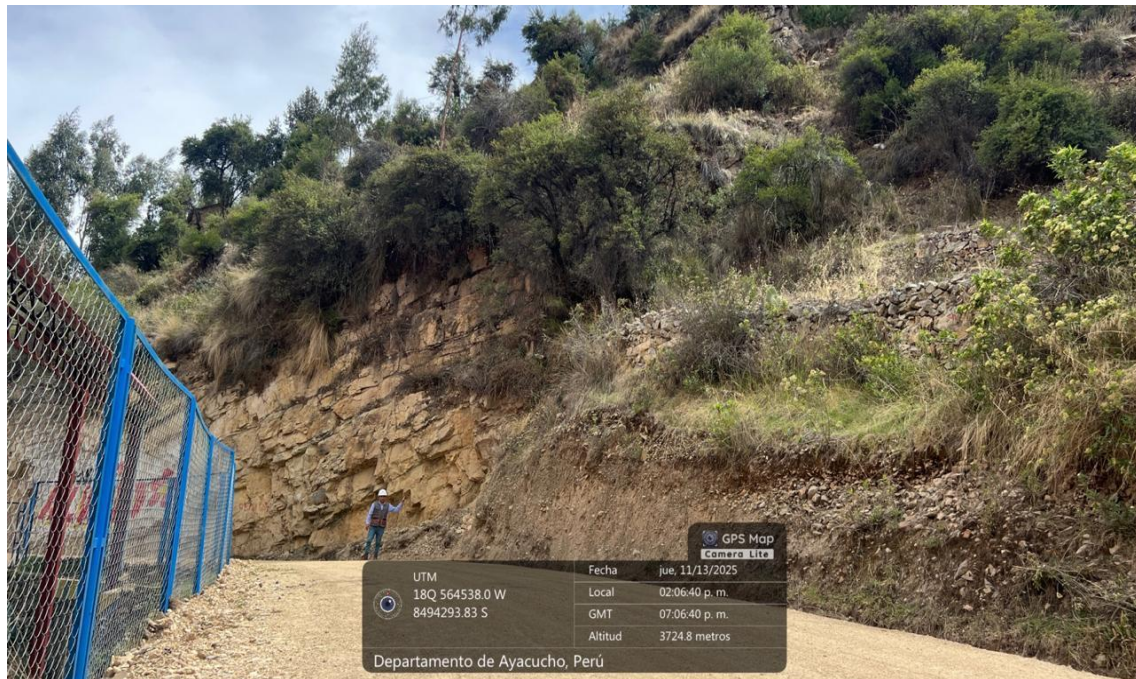
Infraestructura deportiva cercada y ubicada al pie de una ladera con pendiente alta



Nota: Elaboración propia

Figura 44

Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera



Nota: Elaboración propia

Figura 45

Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera



Nota: Elaboración propia

Figura 46

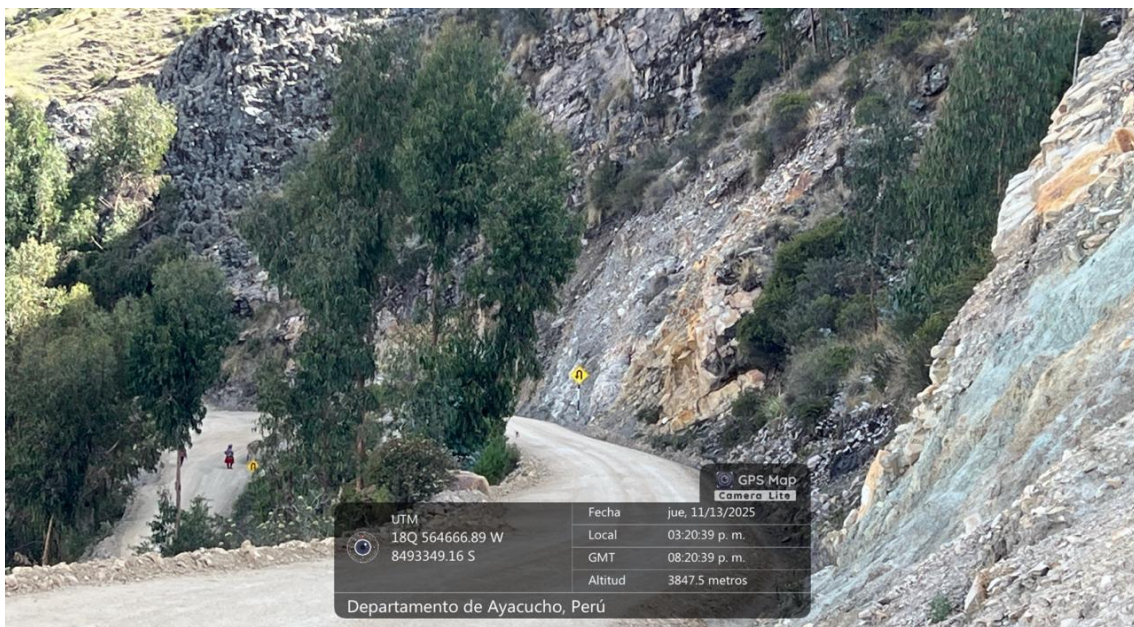
Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera



Nota: Elaboración propia

Figura 47

Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera



Nota: Elaboración propia

Figura 48

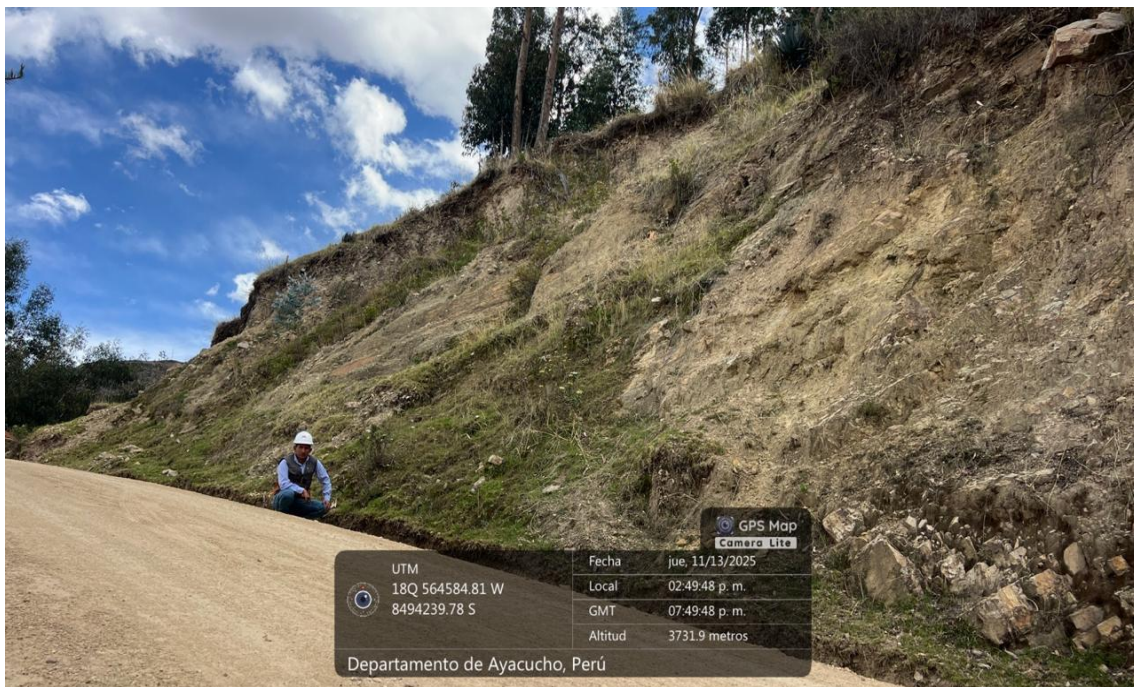
Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera



Nota: Elaboración propia

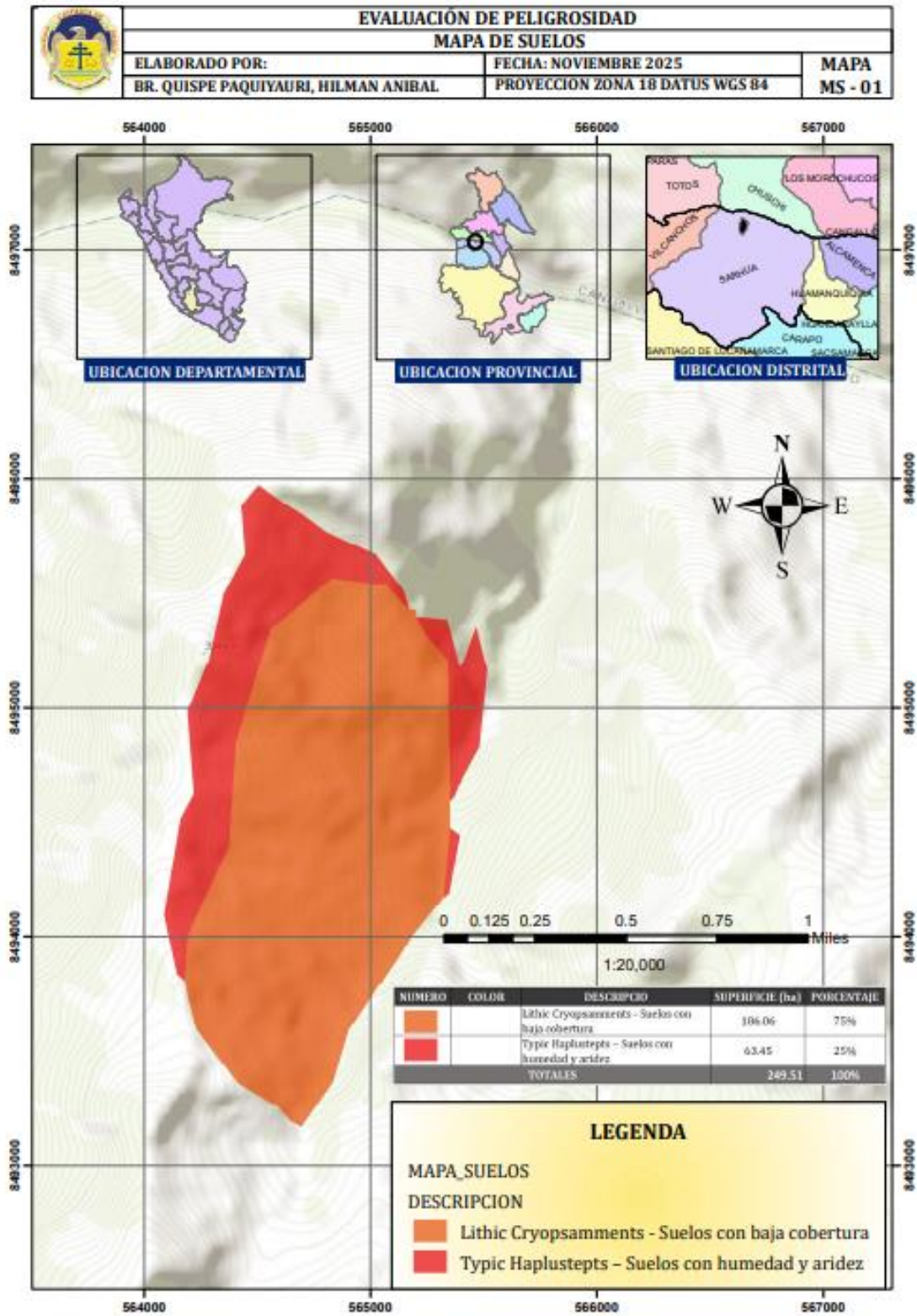
Figura 49

Talud con signos de inestabilidad a lado de la carretera

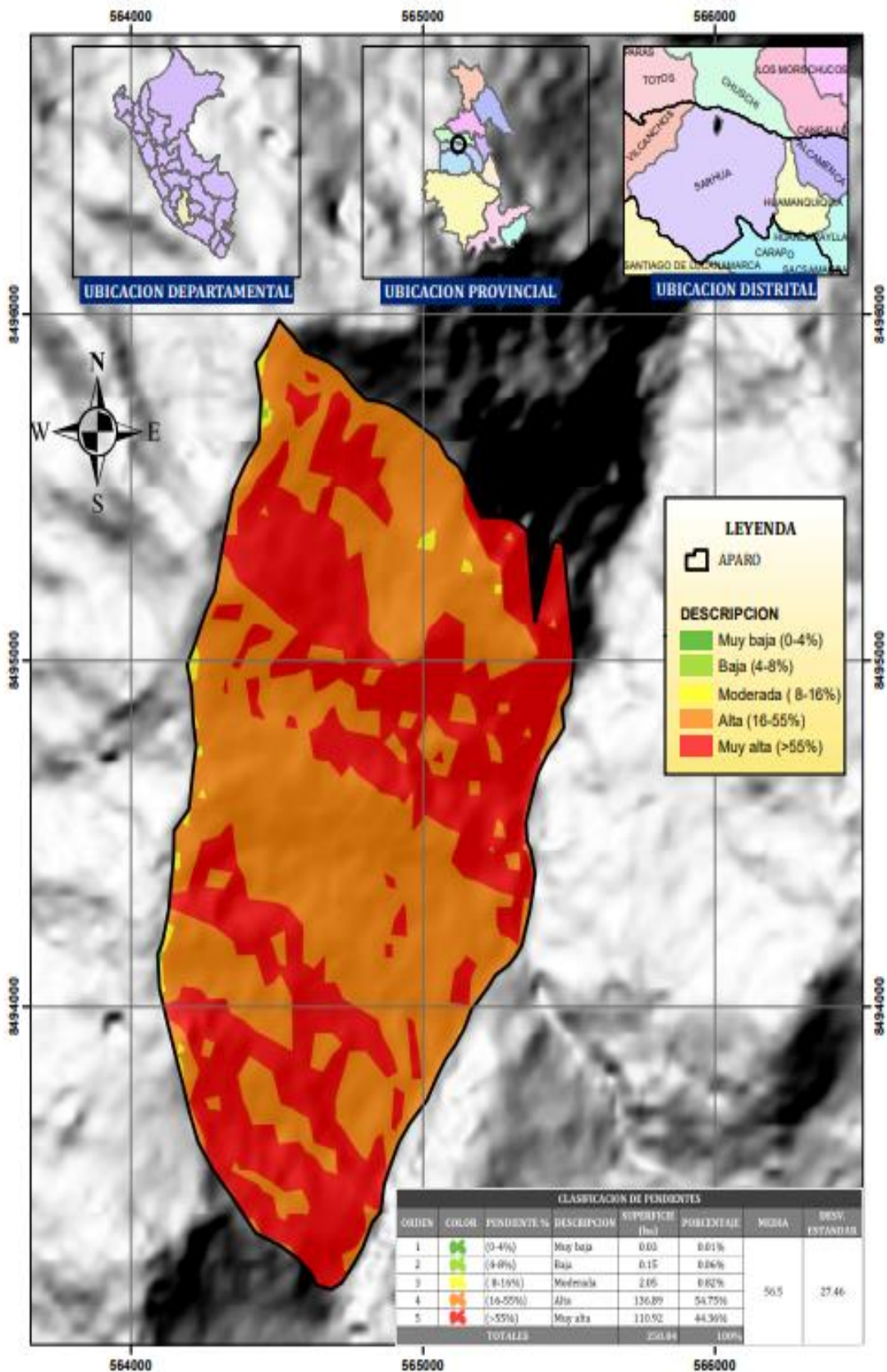


Nota: Elaboración propia

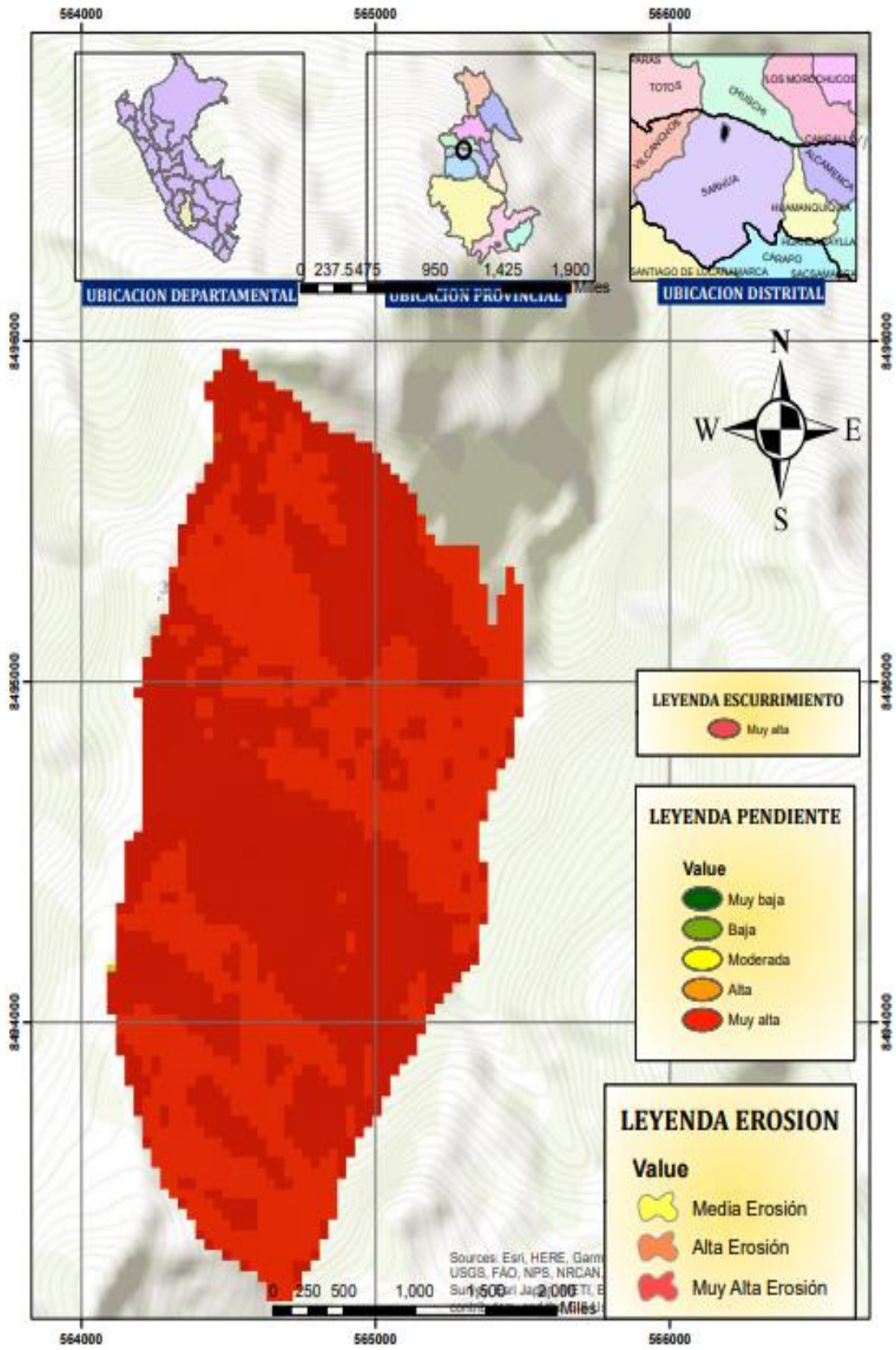
Anexo 6: Planos



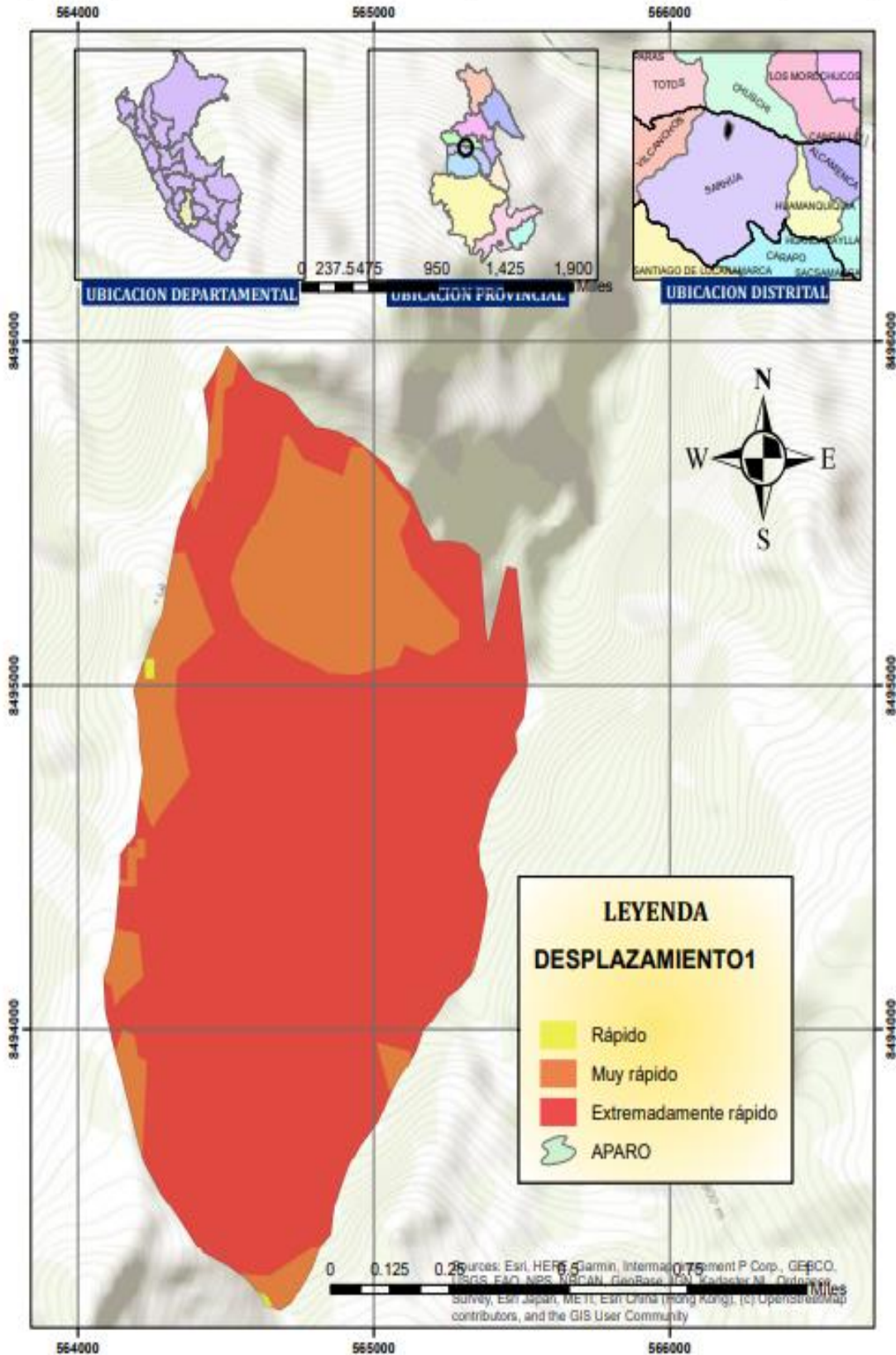
	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD	
	MAPA DISTRIBUCIÓN DE PENDIENTES	
ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA MP - 01
BR. QUISPE PAQUIYURI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	




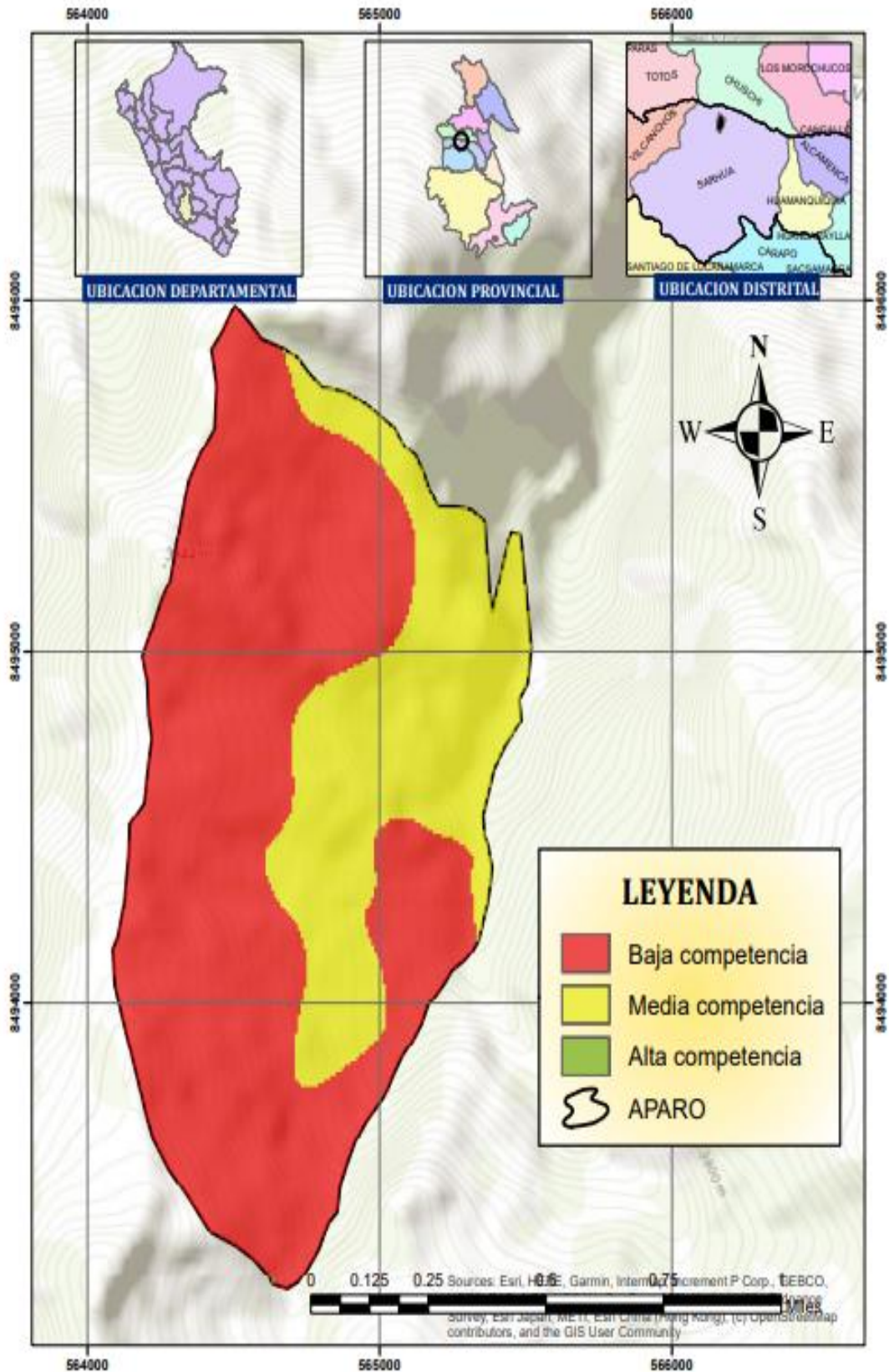
	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD		
	MAPA DE EROSION		
	ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA
	BR. QUISPE PAQUIYAURI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	ME - 01



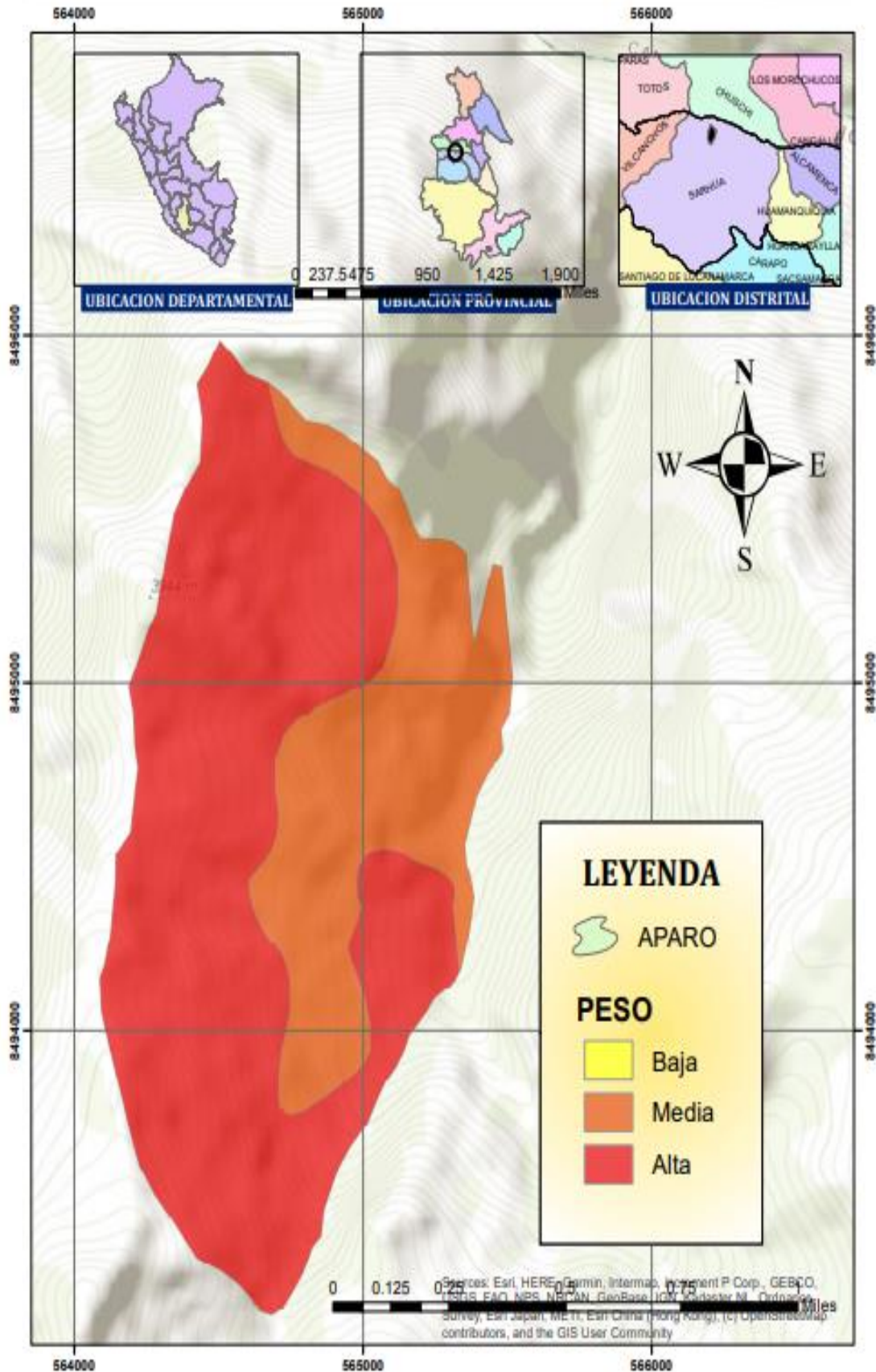
	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD	
	MAPA DE VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	
ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA
BR. QUISPE PAQUIYAURI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	MVD - 01




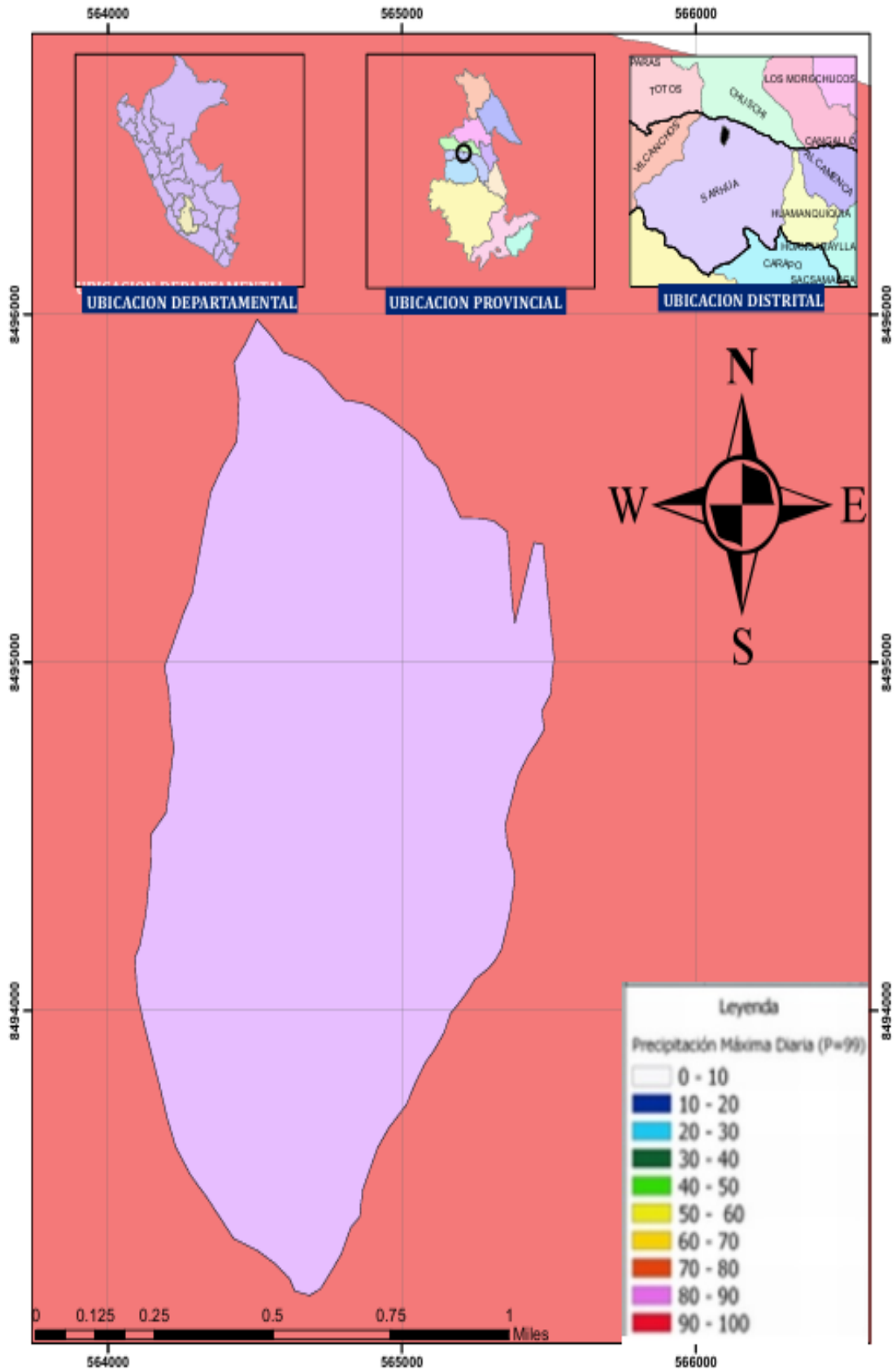
	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD	
	MAPA DE ESTRATIGRAFÍA	
ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA
BR. QUISPE PAQUIYAURI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	ME - 01




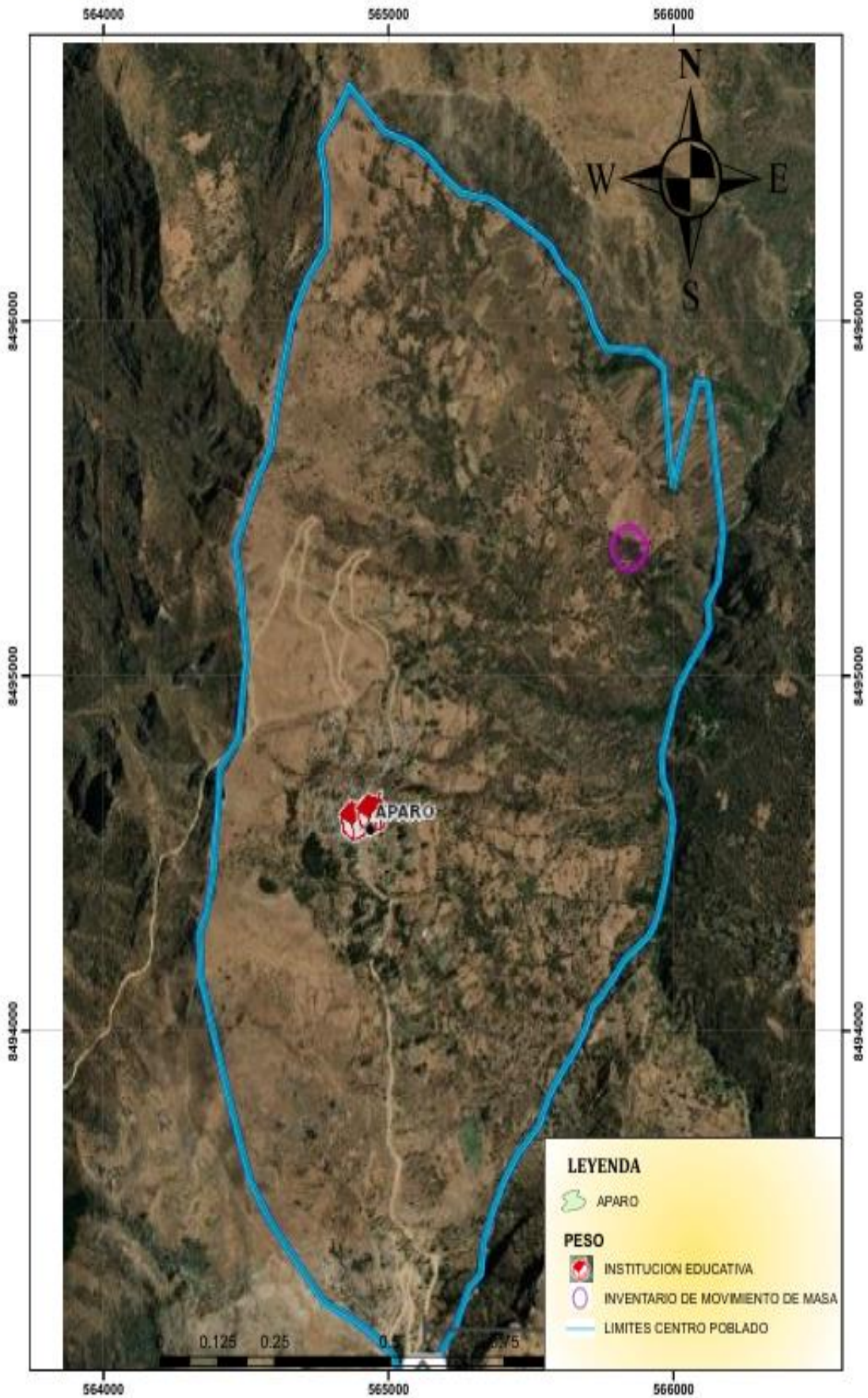
	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD	
	MAPA DE GEOLOGÍA	
ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA MG - 01
BR. QUISPE PAQUIYAUARI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	







	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD	
	MAPA DE PRECIPITACION	
ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA MP - 01
BR. QUISPE PAQUIYAURI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	

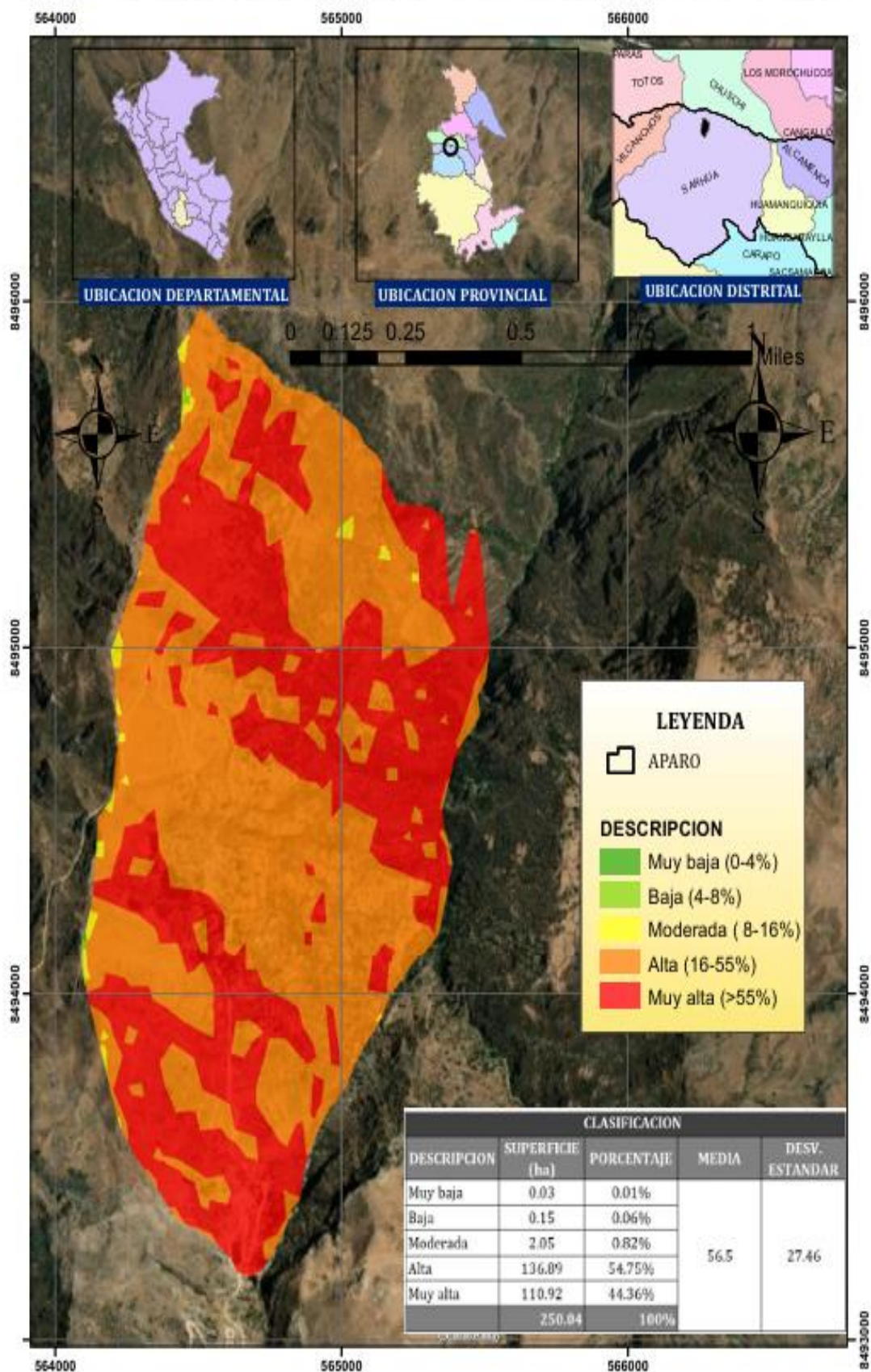


	EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD	
	MAPA DE VULNERABILIDAD FISICA	
	ELABORADO POR: BR. QUISPE PAQUIYAURI, HILMAN ANIBAL	FECHA: NOVIEMBRE 2025 PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84



LEYENDA	
	APARO
	INSTITUCION EDUCATIVA
	INVENTARIO DE MOVIMIENTO DE MASA
	LIMITES CENTRO POBLADO

	EVALUACIÓN DE RIESGO		
	MAPA DE ESTIMACION DE RIESGO		
ELABORADO POR:	FECHA: NOVIEMBRE 2025	MAPA	
BR. QUISPE PAQUIYAURI, HILMAN ANIBAL	PROYECCION ZONA 18 DATUM WGS 84	MER - 01	



LEYENDA

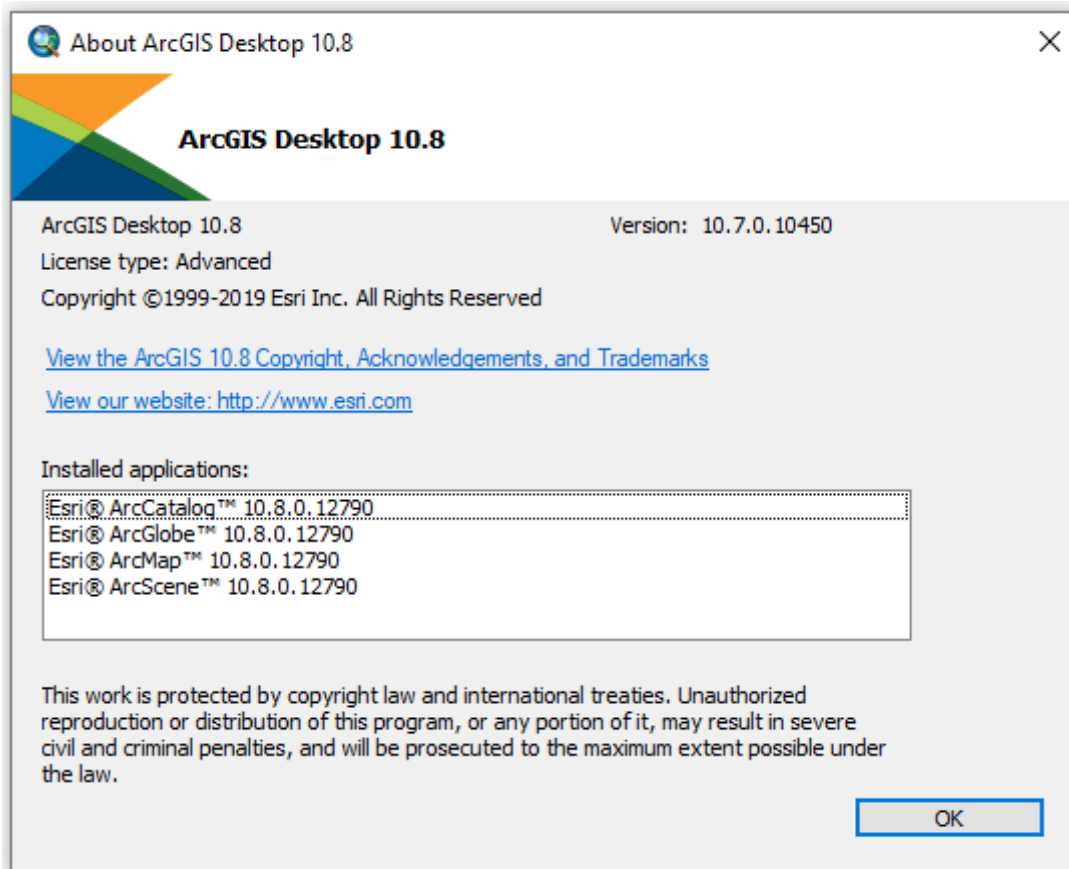
APARO

DESCRIPCION

- Muy baja (0-4%)
- Baja (4-8%)
- Moderada (8-16%)
- Alta (16-55%)
- Muy alta (>55%)

CLASIFICACION				
DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE	MEDIA	DESV. ESTANDAR
Muy baja	0.03	0.01%	56.5	27.46
Baja	0.15	0.06%		
Moderada	2.05	0.82%		
Alta	136.09	54.75%		
Muy alta	110.92	44.36%		
	250.04	100%		

Anexo 7: Sustento de licencia del software Arcgis



Anexo 8: Sustento de estudios

SUSTENTO ANTE LA OBSERVACIÓN DE: ADJUNTAR ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y TOPOGRAFÍA

La investigación titulada: Evaluación de la Peligrosidad y la Vulnerabilidad por Deslizamientos mediante ArcGIS en la Localidad de Aparo, Ayacucho – 2025, se desarrolla desde un enfoque estrictamente geoespacial. Este tipo de estudios se basa en el uso de información secundaria oficial generada por instituciones especializadas del Estado, por lo que no contempla la elaboración de estudios específicos como mecánica de suelos, estudio geológico, topográfico o hidrológico. Además, el diseño metodológico empleado no experimental, transversal y sustentado en el análisis cartográfico confirma que no se realizan intervenciones de campo que requieran sondeos, calicatas, aforos o levantamientos topográficos propios.

El Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 02 señala de manera explícita que la recopilación de información puede fundamentarse en materiales bibliográficos, registros digitales y datos geoespaciales previamente elaborados. De acuerdo con el numeral 2.2.1, esta recopilación comprende “material bibliográfico, datos de campo y registros digitales (información vectorial, raster y/o satelital) proporcionadas por los gobiernos regionales, locales y las instituciones técnico-científicas” (CENEPRED, p. 29). Esta disposición confirma que la información geoespacial oficial es válida y suficiente para caracterizar las condiciones hidrológicas, meteorológicas, geográficas y geofísicas del área de estudio.

El propio manual indica también que el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) es una herramienta oficial y de libre acceso que reúne bases de datos geoespaciales confiables, utilizadas para la evaluación de peligros y vulnerabilidad (CENEPRED). En este marco, el uso de capas oficiales del IGN, INGEMMET, SENAMHI, MINAM, ANA, SERFOR e INEI no solo es adecuado, sino que constituye una práctica metodológica alineada con las directrices técnicas de CENEPRED.

Los parámetros observados por la institución (geológicos, edafológicos, hidrológicos y topográficos) ya se encuentran incorporados dentro de las bases oficiales utilizadas. El DEM del IGN cumple la función del estudio topográfico; la cartografía geológica de INGEMMET sustituye al estudio geológico tradicional; las capas edafológicas de MINAM y SERFOR brindan la información necesaria equivalente a un estudio básico de mecánica de suelos; y la información climática y de precipitación del SENAMHI reemplaza el estudio hidrológico. Todo ello se ajusta plenamente a lo recomendado por el Manual CENEPRED.

En consecuencia, la evaluación realizada no requiere anexar estudios específicos, ya que se basa en información secundaria oficial validada y actualizada, cumpliendo con los contenidos mínimos establecidos por el Manual CENEPRED y con la metodología planteada en el proyecto de investigación.

Figura 50

Recopilación de información

2.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.2.1 De carácter geográfico

Consiste de todo el material bibliográfico, datos de campo, y registros digitales (información vectorial, raster y/o satelital) que se encuentren disponibles, proporcionadas por los gobiernos regionales, locales y las instituciones técnico-científicas. Esta información tiene como propósito mostrar las características hidrológicas, meteorológicas, costeras, geográficas y geofísicas del área en evaluación.

CENEPRED tiene a disposición el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), que cuenta con una amplia base de datos de libre acceso.

GRÁFICO 5: Información hidrográfica mostrada por el Sigrid



Nota. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 02 (CENEPRED, p. 29)

Anexo 6: Reporte de Turnitin

hilman anibal quispe paquiyauri

Hilman Anibal Quispe Paquiyauri

 TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:576632069

Fecha de entrega

9 abr 2026, 15:10 GMT-5

Fecha de descarga

9 abr 2026, 15:37 GMT-5

Nombre del archivo

VERSIÓN - Quispe paquiyauri Hilman Anibal.docx

Tamaño del archivo

8.5 MB

64 páginas

15.671 palabras

92.367 caracteres




9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Publicación	#N/A. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto de Mejoramiento del Servicio ...	<1%
2	Internet	pe.micodigopostal.info	<1%
3	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
4	Internet	www.coursehero.com	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2024-12-13	<1%
6	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
7	Internet	hdl.handle.net	<1%
8	Internet	sigrid.cenepred.gob.pe	<1%
9	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
10	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
11	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	<1%

12	Internet	es.slideshare.net	<1%
13	Internet	cdn.www.gob.pe	<1%
14	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
15	Trabajos del estudiante	FUNIBER on 2026-01-29	<1%
16	Publicación	J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Líne...	<1%
17	Internet	www.campusvirtualsp.org	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad de Guadalajara - Posgrados on 2026-02-20	<1%
19	Internet	www.slideshare.net	<1%
20	Publicación	JCI INGENIERIA & SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.. "Modificación de la DIA del Pro...	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Moquegua on 2025-12-23	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica Indoamerica on 2021-10-15	<1%
23	Internet	eujournal.org	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Estatal Amazonica- on 2024-12-16	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Intercultural del Estado de Puebla on 2024-10-28	<1%

26	Internet	repositorio.isil.pe	<1%
27	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
28	Internet	www.ea3ure.com	<1%
29	Internet	archive.org	<1%
30	Internet	dimse.cenepred.gob.pe	<1%
31	Internet	es.scribd.com	<1%
32	Internet	issuu.com	<1%
33	Internet	www.bancomundial.org	<1%
34	Internet	www.researchgate.net	<1%
35	Internet	zagan.unizar.es	<1%
36	Publicación	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES...	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional de la Rioja on 2025-09-11	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional del Ecuador on 2026-02-19	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo on 2025-12-31	<1%

40	Internet	cienciadigital.org	<1%
41	Internet	pro4arb.net	<1%
42	Internet	rgsa.emnuvens.com.br	<1%
43	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-08-16	<1%
44	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-08-20	<1%
45	Internet	upcommons.upc.edu	<1%
46	Internet	www.acadlore.com	<1%
47	Internet	www.geogra.uah.es	<1%
48	Internet	www.tusclases.pe	<1%
49	Publicación	"Gobernanza del riesgo de desastres como ensamblaje: construcción de un mode...	<1%
50	Publicación	C.K. Koffi, A. Lourme-Ruiz, H. Djoudi, E. Bouquet, S. Dury, D. Gautier. "The contrib...	<1%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2017-11-29	<1%
52	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-08-05	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2025-11-25	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2025-12-25	<1%
55	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC on 2026-03-24	<1%
56	Internet	es.unionpedia.org	<1%
57	Internet	ppggrd.propesp.ufpa.br	<1%
58	Internet	prezi.com	<1%
59	Internet	www.catastro.minhac.es	<1%
60	Internet	www.elsevier.es	<1%
61	Internet	www.rainforest-alliance.org	<1%

hilman anibal quispe paquiyauri

Hilman Anibal Quispe Paquiyauri

 TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:576632069

Fecha de entrega

9 abr 2026, 15:10 GMT-5

Fecha de descarga

9 abr 2026, 15:37 GMT-5

Nombre del archivo

VERSIÓN - Quispe paquiyauri Hilman Anibal.docx

Tamaño del archivo

8.5 MB

64 páginas

15.671 palabras

92.367 caracteres

20 % detectado como IA

El porcentaje indica la cantidad de texto calificado en la entrega que probablemente se generó usando IA.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

Preguntas frecuentes

¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltará en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

