

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7652

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁREA PROPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE SALUD EN EL CENTRO POBLADO HUARITAMBO

Departamento: Áncash

Provincia: Huari

Distrito: Cajay



**AGOSTO
2025**

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁREA PROPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE SALUD EN EL CENTRO POBLADO HUARITAMBO

*Distrito Cajay
Provincia Huari
Departamento Áncash*



Elaborado por la Dirección de
Geología Ambiental y Riesgo
Geológico del Ingemmet

Equipo técnico:

Ely M. Ccorimanya Chalco

Norma L. Sosa Senticala

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). "Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el área propuesta para la construcción del centro de salud del centro poblado Huaritambo". Distrito Cajay, provincia Huari, departamento de Áncash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7652, 37p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1.1. Objetivos del estudio	3
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	4
1.3. Aspectos generales.....	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Población	8
1.3.3. Accesibilidad	8
1.3.4. Clima	8
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	11
3.1. Unidades litológicas.....	11
3.1.1. Formación Oyón (Ki-oy).....	12
3.1.2. Depósitos cuaternarios	13
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Índice Topográfico de Humedad.....	15
4.3. Unidades geomorfológicas	16
4.3.1. Unidad de montañas	17
4.3.2. Unidad de vertiente	18
4.3.3. Otras Geoformas	19
a. Bofedales y/o acumulaciones de agua (Bo)	19
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	20
5.1. Deslizamiento rotacional Antiguo	21
5.2. Posibles afectaciones ante una reactivación de deslizamiento.....	22
5.3. Derrumbe por corte de talud.....	23
5.4. Factores condicionantes.....	25
5.5. Factores desencadenantes	27
6. CONCLUSIONES.....	28
7. RECOMENDACIONES.....	30
8. BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXO 1: MAPAS	33

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos realizado en el Centro Poblado Huaritambo, distrito Cajay, provincia Huari, departamento Áncash. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

El área de estudio se encuentra emplazada sobre depósitos coluvio-deluviales compuestos por fragmentos de rocas angulosos a subangulosos (20%) de areniscas cuarzosas de grano fino de la Formación Oyón, gravas (35%) y matriz fino arcillo-limosa (45%), poco consolidados de permeabilidad baja a moderada. Por el tipo de matriz arcillo limosa, este tipo de suelo tiende a retener la humedad, por su capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua baja la resistencia al corte lo que favorece a la ocurrencia de deslizamiento o movimiento en masa por gravedad, especialmente cuando este se encuentre saturado.

Geomorfológicamente el área de estudio se encuentra asentada sobre una vertiente de un depósito de deslizamiento con pendientes que varían principalmente entre 1° y 25°, caracterizada como suave a fuerte pendiente; pendientes dispersas mayores a 25° relacionadas a terrenos con pendiente muy fuerte, específicamente en la zona de corte de talud escarpados mayores a 45° lo cual favorece la ocurrencia de movimientos por gravedad como pequeños derrumbes. La combinación de la forma del relieve, su pendiente y la presencia permanente de agua en los canales de riego rústicos, representan un factor condicionante importante a la ocurrencia de un movimiento en masa.

En cuanto a la geodinámica externa, el centro poblado Huaritambo se asienta sobre el cuerpo de un deslizamiento rotacional antiguo con distancia entre el escarpe y pie de deslizamiento de 2225 m y una longitud de escarpe principal de 1118 m; asimismo con múltiples escarpes de reactivaciones antiguas en el cuerpo. En el escarpe principal debido al intemperismo mecánico o físico se evidencian fragmentos de rocas dispuestos al pie del escarpe principal formando tipo canchales.

Debido a la existencia de múltiples canales de riego rústicos que cruzan de manera longitudinal y transversal el cuerpo del deslizamiento antiguo, se infiltra agua al subsuelo llenando todos los poros superando la capacidad de infiltración del suelo. Sumado a esto el tipo de material coluvio-deluvial con matriz arcillo-limosa que tiene la capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua aumentan el peso y reducen su resistencia al corte, haciendo que incremente la susceptibilidad del suelo a desprenderse o desplazarse ladera abajo por efectos de la gravedad, pudiendo implicar en una futura reactivación en el cuerpo del deslizamiento antiguo y afectar el centro poblado.

Por otro lado, en las coordenadas 262783 E; 8972326 N se están realizando corte de talud, lo que provoca la inestabilidad del terreno, Según las imágenes satelitales multitemporales (julio 2019, octubre 2022 y setiembre 2024), se pudo evidenciar

también la continua existencia de bofedal en la zona, esto demuestra la saturación del terreno.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas líneas arriba, el área de estudio se considera de **Peligro Alto** frente a deslizamientos y posibles derrumbes. Las condiciones actuales favorecen a una posible reactivación del deslizamiento por lo que se recomienda implementar medidas de mitigación especialmente en el manejo de las aguas superficiales de drenajes y canales de riego.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones generales a fin de que las autoridades competentes lo pongan en práctica.

INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de Gobierno Regional de Ancash según Oficio N°52-2025-GRA/ORGRD; es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros geológicos en el área propuesta para la construcción del centro de salud en el centro poblado de Huaritambo.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos Ely Milder Ccorimanya Chalco y Norma Luz Sosa Senticala, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, en el centro poblado Huaritambo, llevado a cabo el 11 de marzo del 2025. Los trabajos de campo se realizaron previa coordinación con representante del área de Gestión del Riesgo de Desastres del Distrito de Cajay.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Gabinete I, con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; ii) etapa de campo con la toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local; iii) Gabinete II, donde se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, reinterpretación de imágenes satelitales, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Cajay e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en el Área propuesta para la construcción del Centro de Salud del Centro Poblado Huaritambo.

- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a la zona de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), de los cuales destacan los siguientes:

- A) Informe Técnico N° A7106 Evaluación de Peligros Geológicos por Movimientos en Masa en el Centro Poblado de Cajay (Lara & Araujo, 2020), donde evaluaron procesos de reptación de suelos y deslizamientos. Entre los factores condicionantes tenemos la pendiente del terreno, suelos no consolidados, escasa cobertura vegetal y mal manejo del sistema de drenaje y riego. Los factores desencadenantes son las precipitaciones pluviales y/o sismicidad. Se concluye que el área de estudio es considerada como una **Zona Crítica de peligro muy alto** a la ocurrencia de reptación de suelos y deslizamientos.
- B) Boletín N° 60, Serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari. Hojas: 17-h, 17-i, 18-h, 18-i, 19-h y 19-i, escala 1:100 000” (Wilson, J., Reyes L., Garayar J. 1996). Describe la geología de la zona de estudio y alrededores.
- C) Informe técnico N° A7501 – Diagnóstico de zonas críticas por movimientos en masa en laderas a nivel Nacional (Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET., 2024), donde muestra el cuadro de zonas críticas por movimientos en masa ocurrido en laderas, en el que se menciona reptación de suelos ocurrido en el distrito de Cajay.
- D) Boletín N° 38, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Riesgos Geológicos en la Región Ancash” (Zavala, et al. 2009), donde se prepararon el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de la región utilizando el método heurístico (Figura 1).

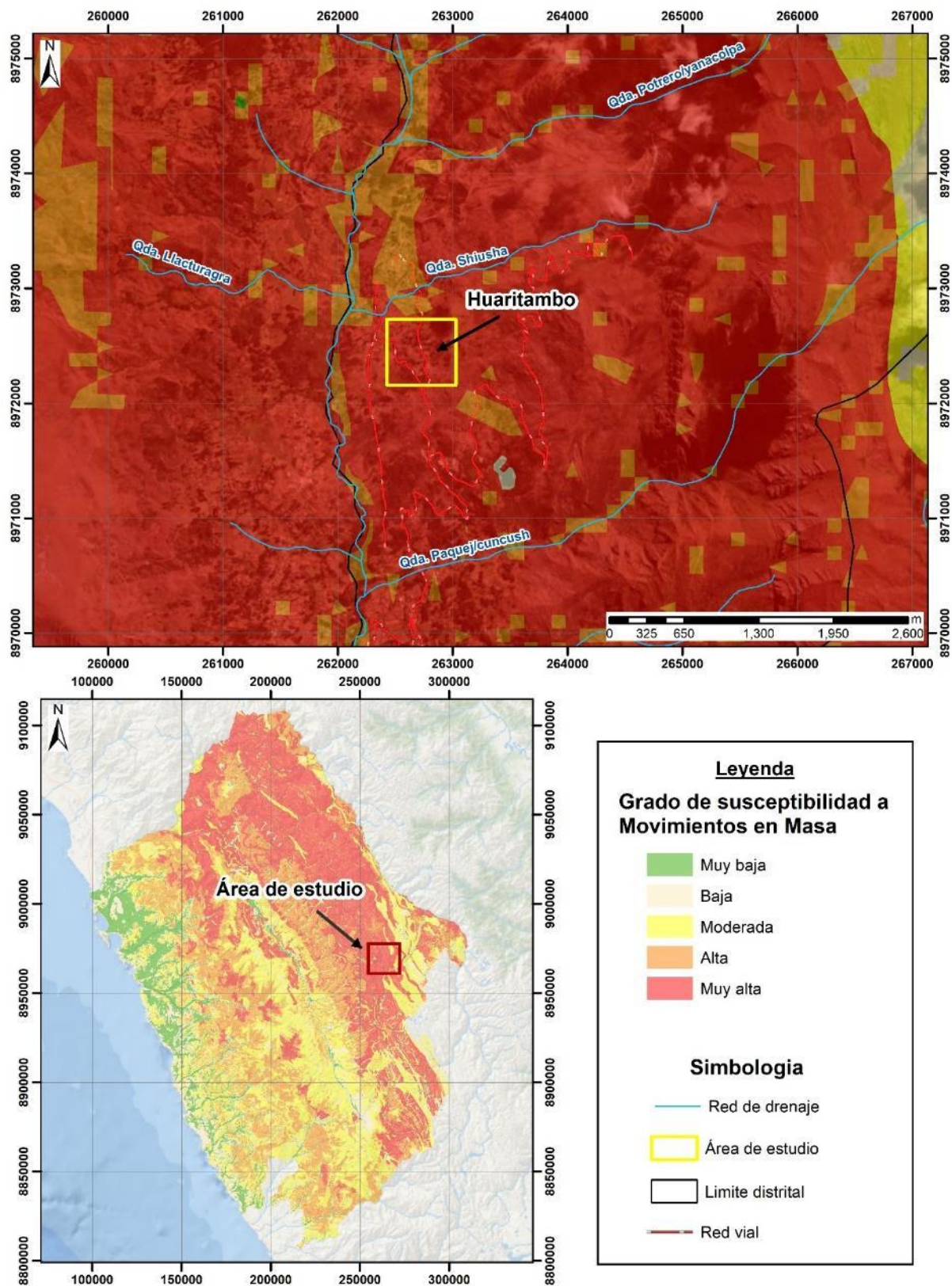


Figura 1. Imagen donde se muestra el grado de susceptibilidad a movimientos en masa del C.P. Huaritambo.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El Centro Poblado Huaritambo, políticamente pertenece al distrito de Cajay, provincia Huari y departamento Ancash

Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) se muestran en la tabla 1 que a continuación se detalla:

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	262742.45	8972380.98	-9.289845°	-77.159833°
2	262824.01	8972371.06	-9.289939°	-77.159092°
3	262837.56	8972268.00	-9.290866°	-77.158974°
4	262719.84	8972261.47	-9.290924°	-77.160046°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
	262776.93	8972323.15	-9.290369°	-77.159523°

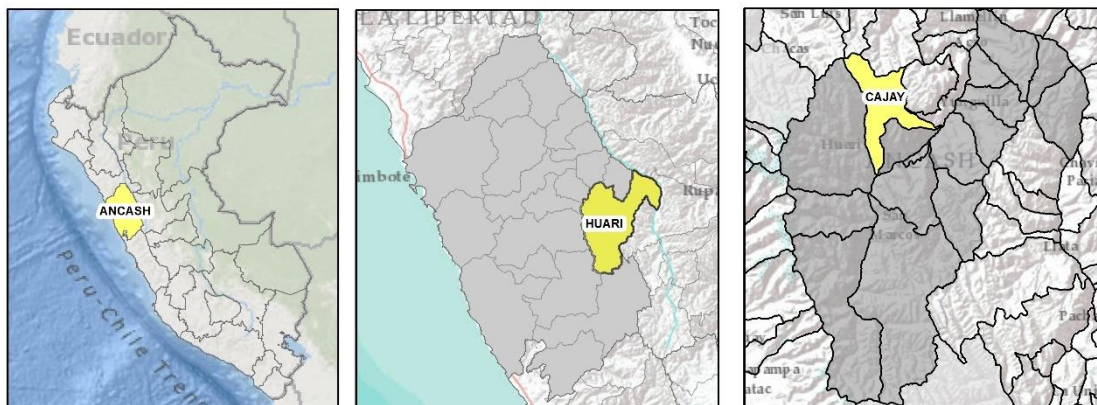
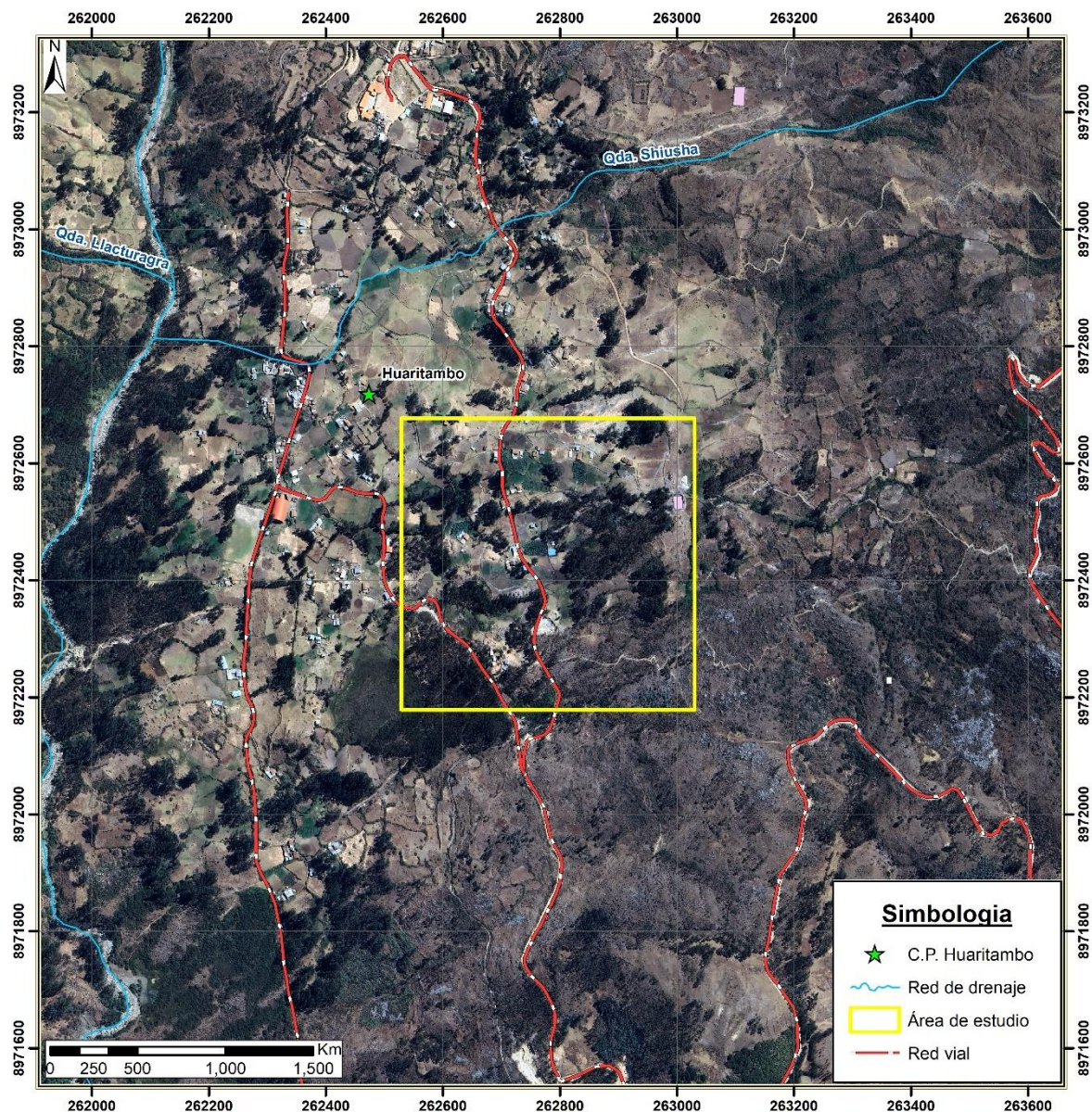


Figura 2. Imagen satelital donde se muestra la ubicación del C.P. Huaritambo y su ubicación geopolítica.

1.3.2. Población

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, la población censada del distrito de Cajay fue de 2437 habitantes de las cuales 1129 son hombres y 1308 son mujeres, respecto al centro poblado Huaritambo se tiene un total de 298 habitantes de los cuales 137 son hombres y 161 son mujeres que habitan 96 viviendas particulares.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre, la cual partiendo desde la sede central de Ingemmet, se hace mediante la siguiente ruta (tabla 2):

Tabla 2. Ruta de acceso.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Huari	Asfaltada	484	10 hora 2 min
Huari - Huaritambo	Trocha	16.6	37 min

1.3.4. Clima

Según los datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere, el cual analiza datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos ráster y de satélite, la precipitación máxima registrada en el periodo enero, 2021 – diciembre 2024 fue de 80.2 mm. Según los registros de precipitaciones diarias vemos que entre los meses de diciembre hasta abril corresponde a los meses de mayor ocurrencia a precipitaciones pluviales (figura 3).

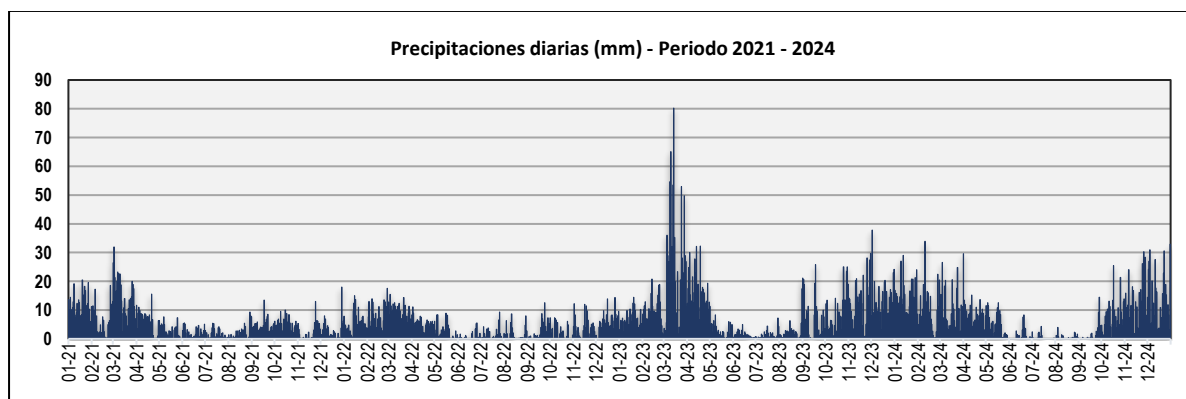


Figura 3. Precipitaciones máximas acumulada en mm, distribuidas a lo largo del periodo enero, 2021 – diciembre, 2024. Fuente: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>.

La temperatura oscila entre un máximo de 20°C y un mínimo de 0°C (figura 4). Así mismo, presenta una humedad promedio de 69.321% durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

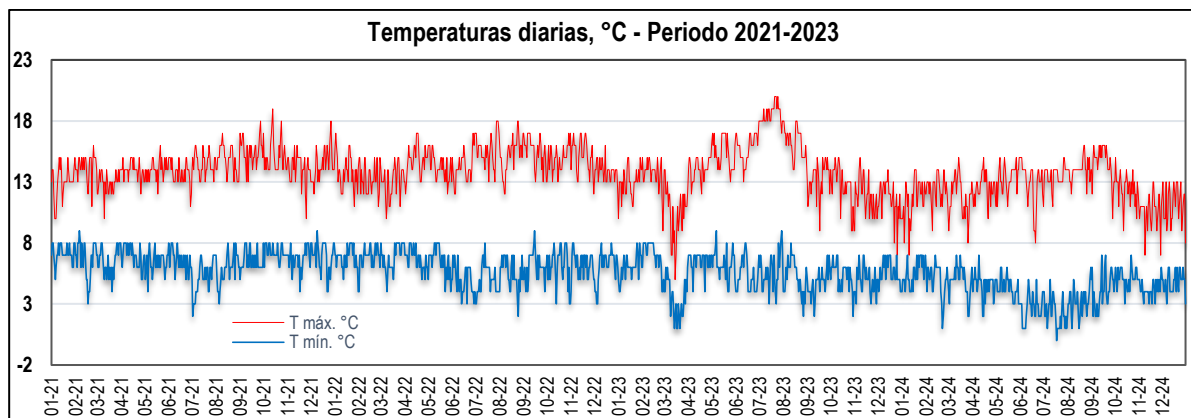


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas diarias, distribuidas a lo largo del periodo 2021-2024. La figura permite analizar la variedad, saltos extremos de temperatura, duración y regularidad. **Fuente:** <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>.

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos; es por ese motivo, considerando como base el libro de “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se desarrolla algunas definiciones:

ACTIVIDAD: La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

ACTIVO: Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.

AGRIETAMIENTO: Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

CAÍDA: Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera. El material se desplaza por el aire, golpeando, rebotando o rodando (Varnes, 1978). Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

COLUVIAL: Forma de terreno o material originado por la acción de la gravedad.

DERRUMBE: Es un tipo de caída que ocurre ladera abajo por efectos de la gravedad, este tipo de peligro a diferencia de un deslizamiento no presenta una superficie clara de desplazamiento del material. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

DESLIZAMIENTO: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

DESLIZAMIENTO ROTACIONAL: Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y un contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

FACTOR CONDICIONANTE: Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

FACTOR DETONANTE: Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

FORMACIÓN GEOLÓGICA: Unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por presentar propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

INACTIVO: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

INACTIVO LATENTE: Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).

MOVIMIENTO EN MASA: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. Los tipos más frecuentes son: caídas, deslizamientos, flujos, vuelcos, expansiones laterales, reptación de suelos, entre otros. Existen movimientos extremadamente rápidos (más de 5 m por segundo) como avalanchas y/o deslizamientos, hasta extremadamente lentos (menos de 16 mm por año) a imperceptibles como la reptación de suelos.

PELIGROS GEOLÓGICOS: Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad

y emisiones volcánicas; en los exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

REACTIVADO: Movimiento en masa que presenta alguna actividad después de haber permanecido estable o sin movimiento por algún periodo de tiempo.

REPTACIÓN DE SUELOS: Movimiento lento del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo.

SATURACIÓN: El grado de saturación refleja la cantidad de agua contenida en los poros de un volumen de suelo dado. Se expresa como una relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos.

SUSCEPTIBILIDAD: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

VELOCIDAD: Para cada tipo de movimiento en masa se describe el rango de velocidades, parámetro importante ya que ésta se relaciona con la intensidad del evento y la amenaza que puede significar. De acuerdo con Cruden y Varnes (1996), las escalas de velocidades corresponden a: extremadamente lenta, muy lenta, lenta, moderada, rápida, muy rápida y extremadamente rápida.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local se desarrolló teniendo como base el mapa geológico de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari (Hojas 17-h, 17-i, 18-h, 18-i, 19-g y 19-i) (Wilson & Garayar, 1996) a escala 1:100,000;

De igual manera, esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite y observaciones de campo.

3.1. Unidades litológicas

La unidad litológica que conforma el substrato rocoso compuesta por areniscas cuarzosas masivas con pequeñas intercalaciones de limoarcillitas corresponde a la Formación Oyón.

Específicamente en el área de estudio, esta unidad se encuentra cubierta por depósitos recientes de tipo coluvio-deluvial producto del depósito de un deslizamiento antiguo, (Anexo 1: Mapa 01).

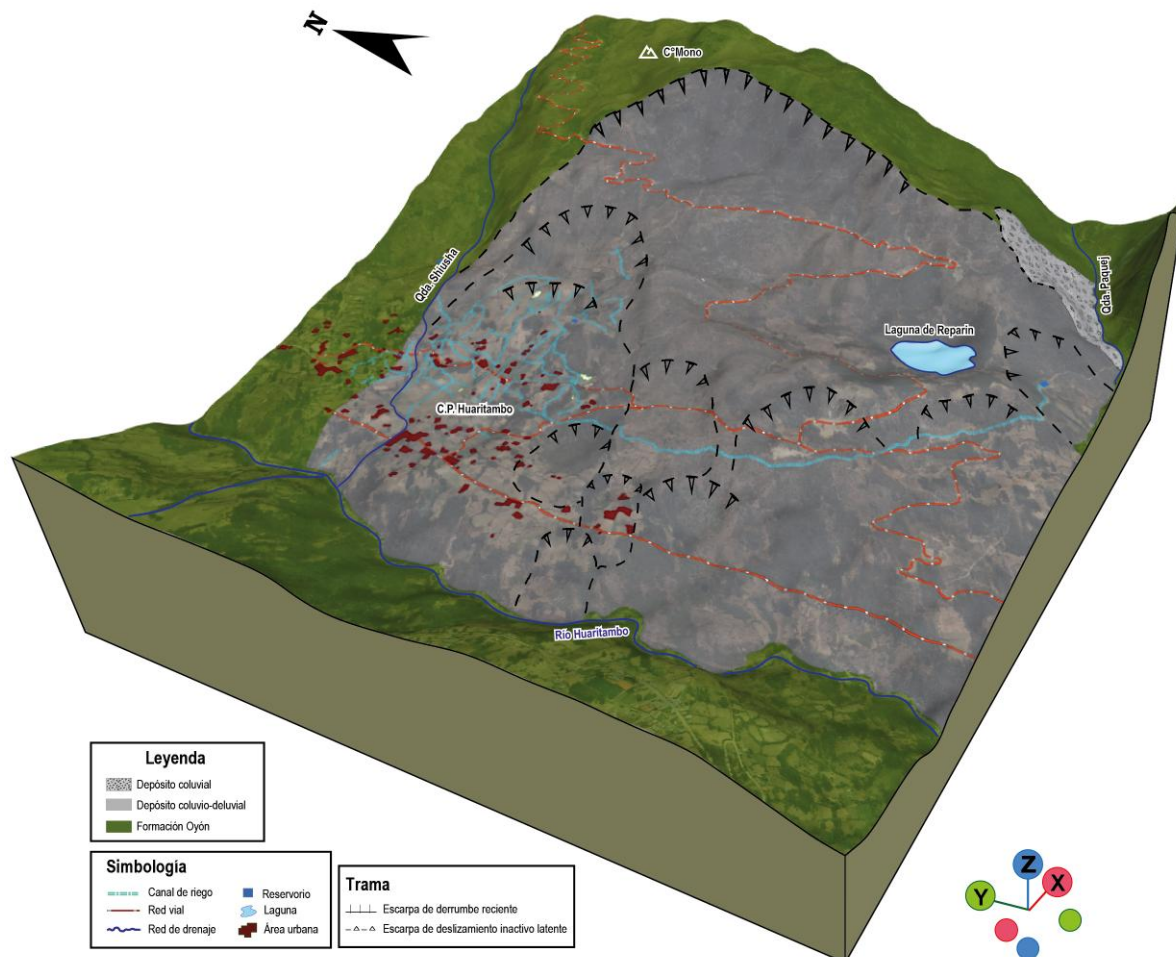


Figura 5. Representación 3D de las unidades geológicas del centro poblado Huaritambo y alrededores.

3.1.1. Formación Oyón (Ki-oy)

La Formación Oyón de edad Cretácico inferior está conformada por areniscas cuarzosas de grano fino, intercaladas con limoarcillitas oscuras (negras y grises) generalmente laminadas, además de delgados niveles de carbón. Afloran en la cima de la montaña (cerro Mono), donde se puede visualizar plegamientos en la parte alta del centro poblado Huaritambo. Si bien es cierto que en la zona de estudio como tal no se encuentra afloramiento de esta formación, ladera arriba se pudo visualizar la roca plegada, fracturada, moderadamente meteorizada, particularmente en las limoarcillitas, las cuales, al saturarse, pierden cohesión y se comportan de manera plástica, disminuyendo significativamente su resistencia al corte. Esta condición favorece la generación de deslizamientos bajo condiciones de saturación hídrica.

Las fracturas en los afloramientos, permite una mayor infiltración de agua subterránea lo que condiciona la presencia de bofedales o surgencias de agua identificadas ladera abajo en el área de estudio.

3.1.2. Depósitos cuaternarios

a. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd)

Proviene de diversos movimientos en masa, transportados por la gravedad e influencia del agua. El área de estudio se encuentra sobre este tipo de depósito. Se le asigna una edad Cuaternario-Holoceno. Están conformados por material proveniente de movimientos en masa antiguos como deslizamientos compuestos por fragmentos de rocas angulosos a subangulosos (20%) de areniscas cuarzosas de grano fino de la Formación Oyón, gravas (35%) y matriz fino arcillo-limosa (45%).

Por el tipo de matriz arcillo limosa, este tipo de suelo tiende a retener la humedad por su capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua y esto baja la resistencia al corte lo que favorecería a la ocurrencia de un deslizamiento o movimiento en masa por gravedad, especialmente cuando este se encuentre saturado.

b. Depósito coluvial (Qh-co):

Son depósitos no consolidados, compuestos por bloques y cantos angulosos de tamaños variables, envueltos en matriz arcillo-limosa, de permeabilidad baja a moderada. Son de naturaleza litológica homogénea (fragmentos de areniscas de 4 a 30 cm) y producto de un corte de talud. El depósito se encuentra conformado por bloques (20%), gravas (40%), arena (5%), arcilla y limo (35%), (Fotografía 1).

Si bien es cierto en el área de estudio este tipo de depósitos principalmente se encuentran producto de cortes de talud que realizan dentro del cuerpo de un deslizamiento antiguo para cortes de carretera y extracción de material por parte de los pobladores.



Fotografía 1. Vista del depósito coluvial conformada por bloques (20%), gravas (40%), arena (20%), arcillo-limoso (20%), se puede observar que corresponde a un depósito no consolidado, producto de derrumbes.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de procesos por movimientos en masa, ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

En el anexo 1: Mapa 02, se presenta el mapa de pendientes elaborado en base a información de un modelo de elevación digital (DEM) de 12.5 m de resolución obtenido de ALOS PALSAR (USGS) y procesados en el software ArcGis. Donde se analiza 6 rangos de pendientes del terreno: i) 0°-1°, muy baja; ii) 1° a 5°, baja; iii) 5° a 15°, iv) moderada; 15° a 25°, v) fuerte; 25° a 45° muy fuerte; y vi) mayor a 45° muy escarpado o abrupto.

El área de estudio se encuentra asentada sobre vertiente con depósito de deslizamiento y vertiente coluvial con pendientes que varían desde pendiente suave a fuerte (5° a 25°) (Figura 6).

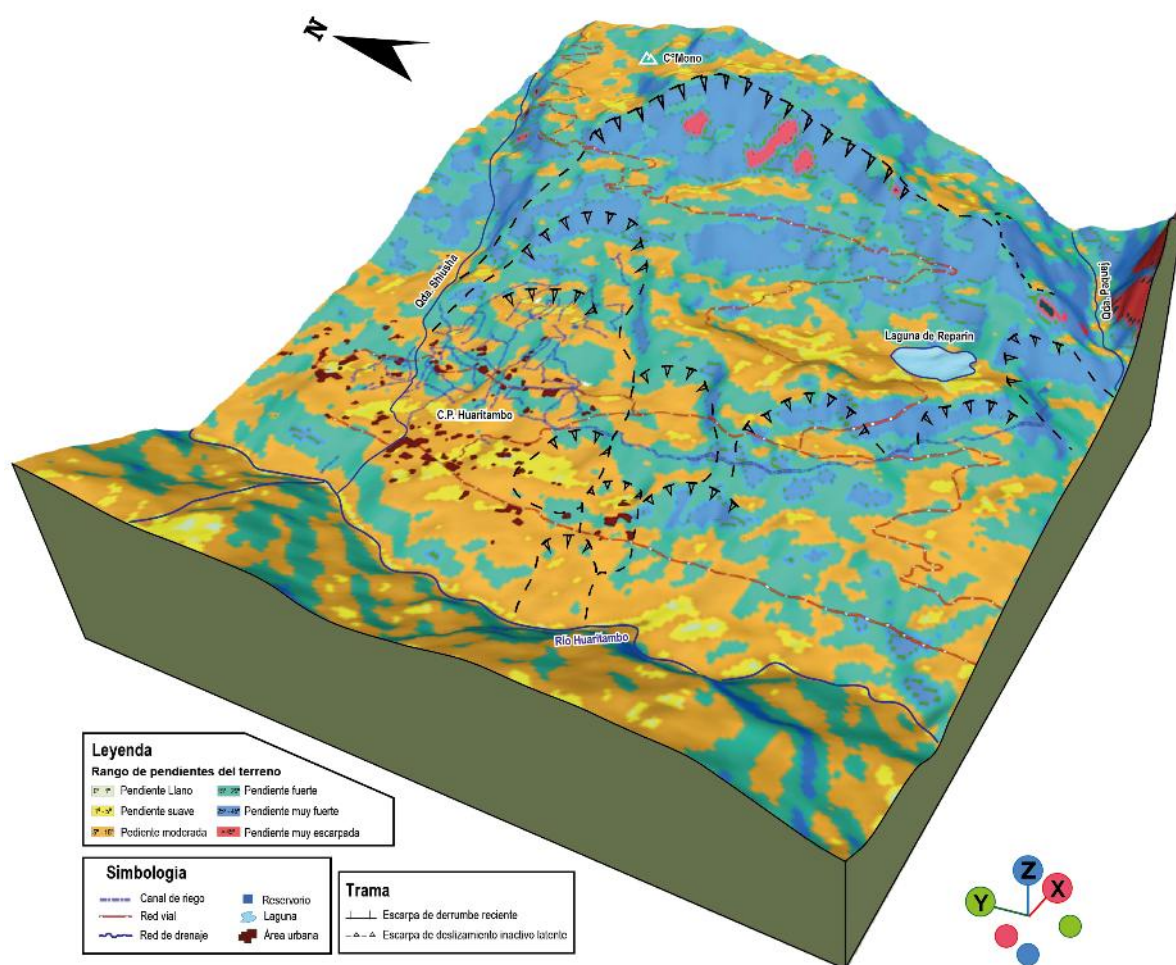


Figura 6. Representación 3D de los rangos de pendientes del terreno del centro poblado Huaritambo y alrededores.

4.2. Índice Topográfico de Humedad

El índice topográfico de humedad (TWI) permite identificar los lugares potenciales donde se concentra la humedad o las zonas de acumulación de aguas de escorrentía superficial (Figura 7).

La obtención de este indicador fue realizada mediante una secuencia de análisis de modelos digitales de terreno (MDT) obtenido utilizando el aplicativo ALOS y procesados en SAGA GIS.

Es así, que muestra una importante cantidad de acumulación de agua y drenajes que discurren ladera abajo en temporada de lluvias con dirección al cuerpo del deslizamiento antiguo donde se encuentra asentada parte del centro poblado Huaritambo; lo que sugiere que en periodos de lluvias incrementa la posibilidad de inestabilidad y producirse nuevas reactivaciones de deslizamientos.

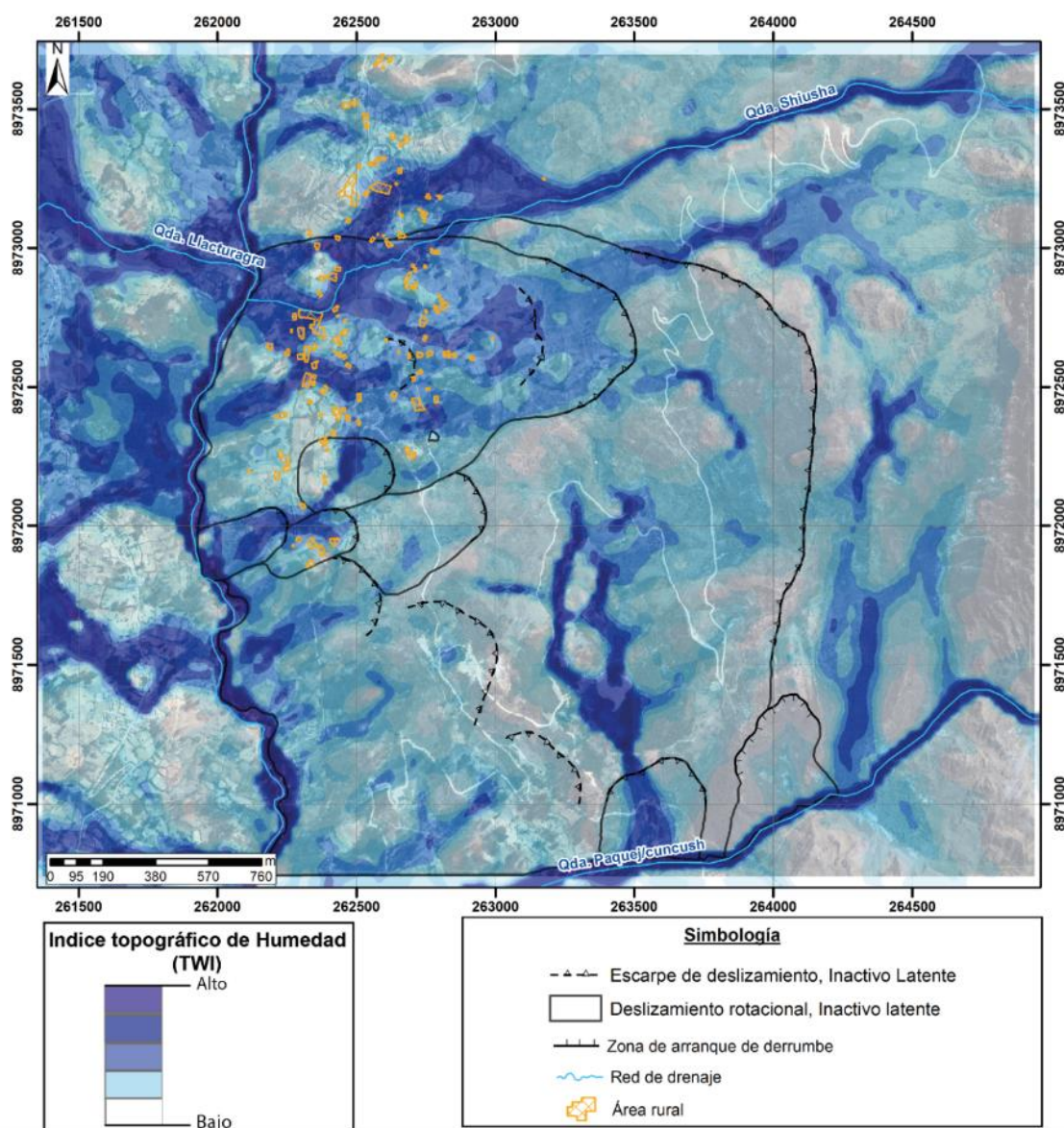


Figura 7: Índice topográfico de humedad (TWI) en el centro poblado Huaritambo y alrededores obtenido aplicando el software ALOS.

4.3. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se utilizó el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve. Asimismo, para la delimitación de las subunidades, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (afloramiento y substrato rocoso, así como depósitos superficiales) (Figura 8).

En el Anexo 1: Mapa 03 se presentan las subunidades geomorfológicas identificadas en la zona evaluada y alrededores; identificándose las siguientes geoformas:

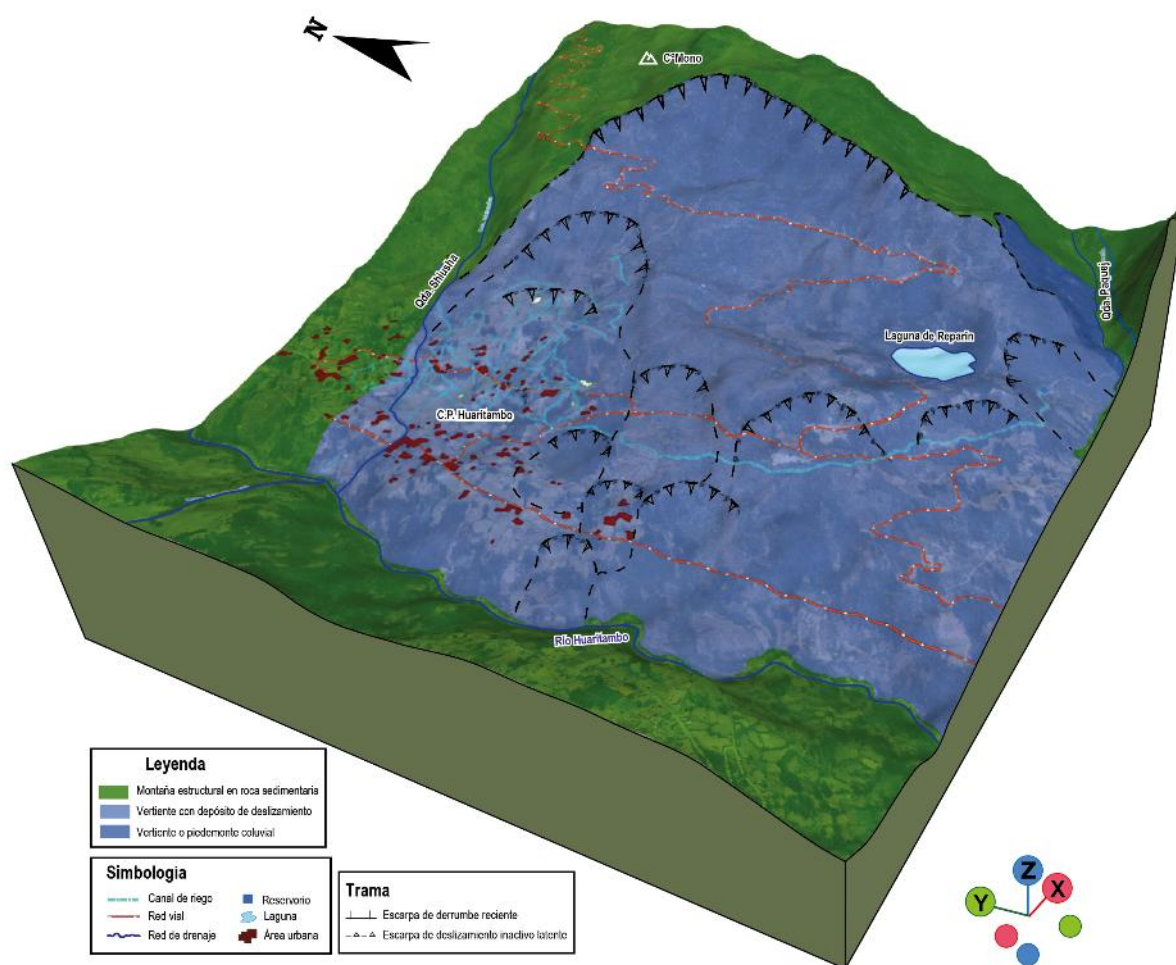


Figura 8. Representación 3D de las unidades geomorfológicas del centro poblado Huaritambo y alrededores.

4.3.1. Unidad de montañas

Se caracterizan por tener una altura de más de 300 m con respecto al nivel base local; diferenciándose las siguientes subunidades según el tipo de roca que las conforman y los procesos que han originado su forma actual (Villota, 2005).

a. Subunidad de montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs):

Esta subunidad geomorfológica se debe al plegamiento de las rocas superficiales de la corteza terrestre producto del control de esfuerzos tectónicos y estructurales y que todavía conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales, a pesar de haber sido afectadas por procesos denudacionales fluvio-erosionales y glaciares. Se encuentran en la parte alta de la zona evaluada; su asociación litológica es principalmente sedimentaria areniscas cuarzosas de grano fino, intercaladas con limoarcillitas negras y grises a veces laminadas, además de niveles de carbón (Formación Oyón); estructuralmente se presentan secuencias estratificadas plegadas (figura 9). Geodinámicamente se asocian a procesos de

erosión de laderas. Dependiendo del buzamiento de los estratos se pueden presentar derrumbes por falla planar y deslizamientos traslacionales cuando las capas buzcan hacia la pendiente de la ladera.

En la parte alta por el grado de fracturamiento de la roca, el agua se infiltra, generando recarga de la napa, las filtraciones llegan hasta la parte baja, dando origen a los bofedales que afloran en la zona de estudio y alimentan la laguna de Reparín ubicado al sureste del área de estudio.

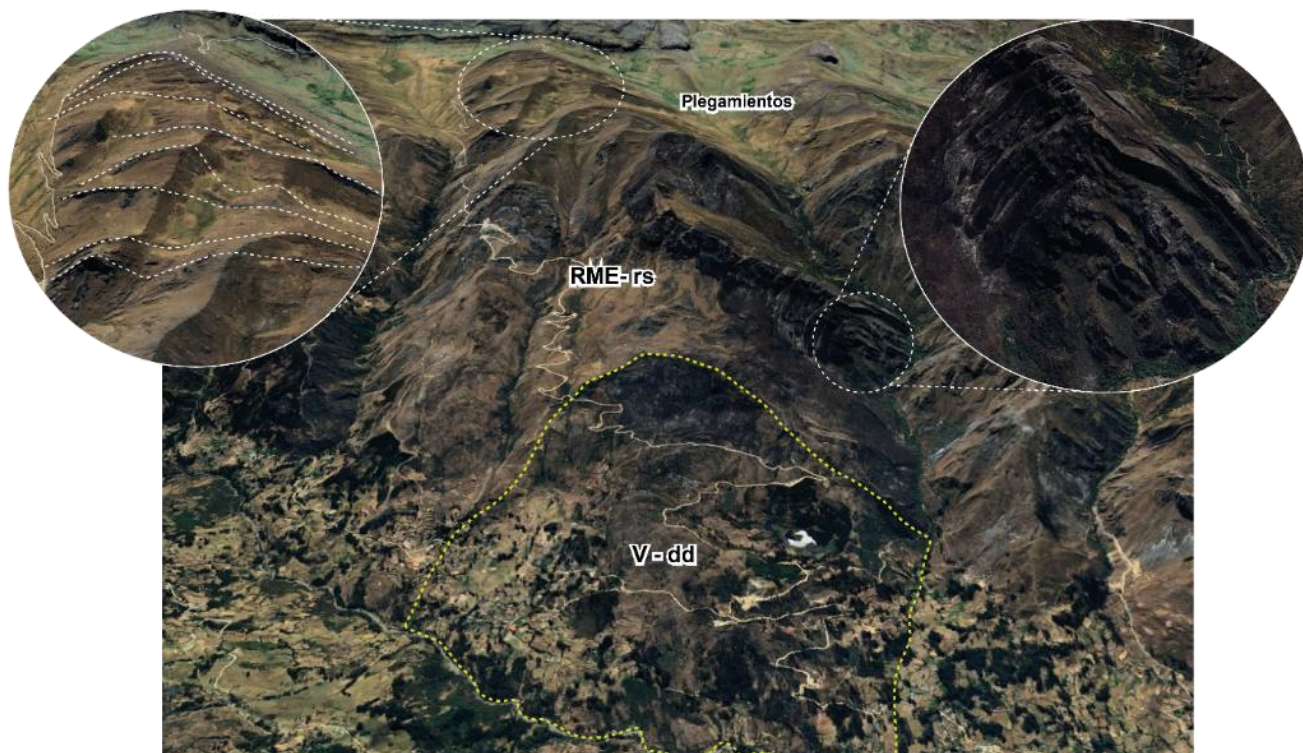


Figura 9. Vista de la subunidad de relieve de una montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs), cuyas laderas presentan pendientes de fuerte a muy fuerte (15° - 45°), Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), se observa plegamientos estructurales en la cresta de la montaña.

4.3.2. Unidad de vertiente

Se identificó la siguientes subunidades:

a. Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd):

Corresponde a la subunidad de tipo depositacional, es una geoforma que se origina por la acumulación de los materiales que fueron movilizados provenientes de deslizamientos antiguos ocurridos en la zona, modifican localmente la forma de la ladera alcanzando pendientes fuertes.

Presentan una morfología convexa con forma semicircular a elongada, se ubica en la ladera este del cerro Mono, donde el material del deslizamiento se acumuló en

el pasado geológico y generó variación en la superficie topográfica. Este tipo de morfología es susceptible a generar nuevos deslizamientos.

b. Subunidad de vertiente o piedemonte coluvial (V-cl):

Subunidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial (acarreados y acumulados por efecto de la gravedad), estos se acumulan al pie de los taludes formados producto de derrumbes y cortes de talud que realizó la población para extraer material. Se pueden asociar geodinámicamente a la ocurrencia de movimientos en masa como derrumbes (figura 10), caída de rocas.



Figura 10. Vista de la Subunidad de vertiente o piedemonte coluvial (V-cl), cuyas laderas presentan pendientes muy escarpadas (mayores a 45°), se evidencia acumulaciones de agua producto de la inundación por parte de los canales de riego.

4.3.3. Otras Geoformas

a. Bofedales y/o acumulaciones de agua (Bo)

Los trabajos de campo, dentro del área de estudio permitió visualizar bofedales, con la presencia de pastos y agua, que podría ser permanente por lo visualizado en imágenes satelitales multitemporales. Esta subunidad se encuentra sobre superficies planas de pendiente suave a ligeramente inclinadas.

Es importante mencionar que, para el riego de los terrenos de cultivo, conducen el agua por canales rústicos con ningún tipo de impermeabilizante lo que genera la saturación del terreno al infiltrarse en los poros del suelo. Esto ocurre debido al

riego excesivo donde incluso se inunda el terreno, formándose así los bofedales debido a las infiltraciones permanentes de los canales de riego (debido a que los bofedales se alimentan principalmente de las lluvias, infiltración de aguas debido a los riegos). (Figura 11).

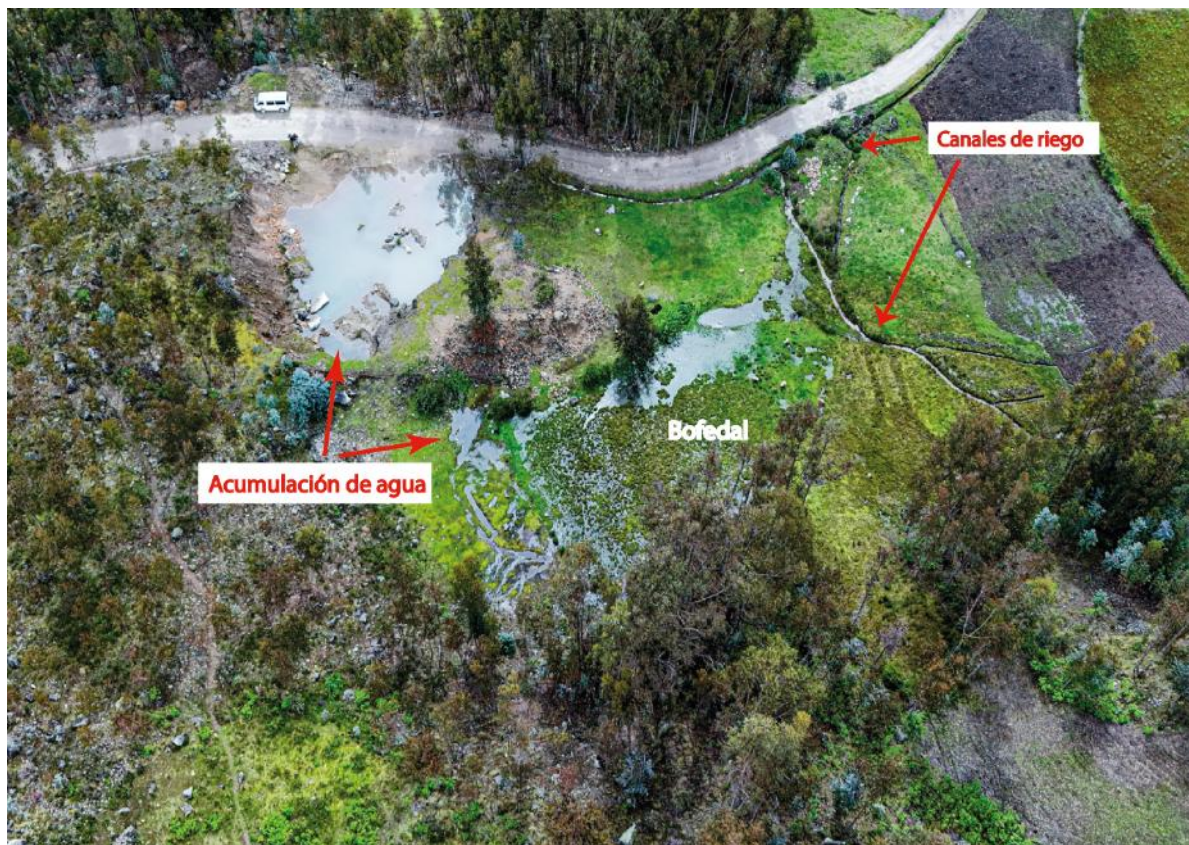


Figura 11. Vista del área de estudio, donde se evidencia zonas de bofedales, acumulaciones de agua producto de la inundación de agua que discurre por los canales de riego.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

Los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el centro poblado de Huaritambo, corresponden principalmente a un deslizamiento de tipo rotacional con múltiples reactivaciones antiguas (Inactivo latentes). Adicionalmente a estos procesos podemos observar la existencia de bofedales y acumulación de agua para riego en la zona de evaluación que podrían reactivar el deslizamiento y llegar a afectar el centro poblado de Huaritambo. (anexo 1: Mapa 4).

La caracterización de este evento se realizó en base a la información obtenida durante los trabajos de campo, donde se identificaron los tipos de movimientos en masa a través del cartografiado geológico y geodinámico, basado en la observación y descripción morfométrica in situ; de igual modo, se tomó datos con GPS, fotografías a nivel de terreno, fotografías con dron y complementada con el análisis de imágenes satelitales (Figura 12).

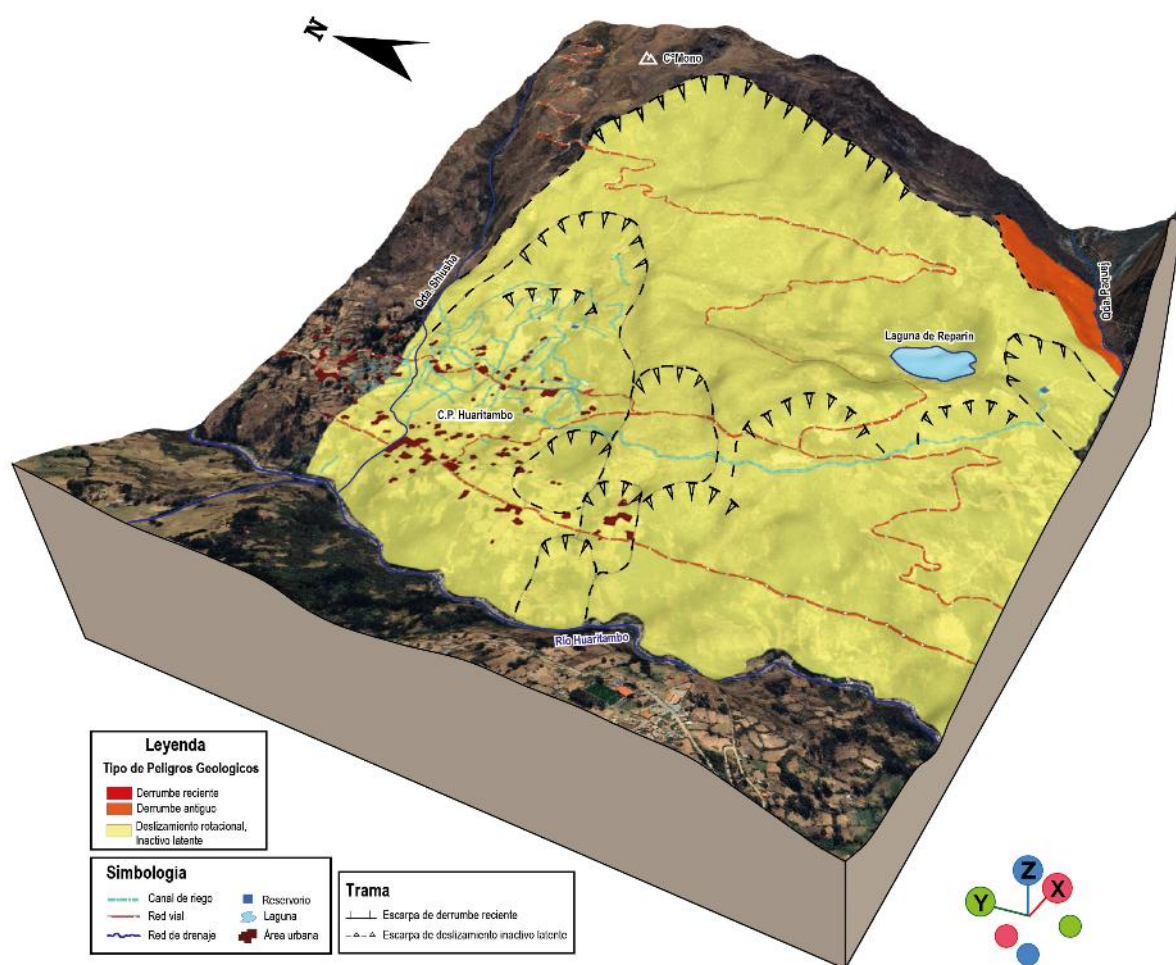


Figura 12. Representación 3D de los peligros geológicos por movimientos en masa del centro poblado Huaritambo y alrededores, nótese el polígono de color amarillo donde se muestra el deslizamiento de tipo rotacional antiguo y sus múltiples reactivaciones.

5.1. Deslizamiento rotacional Antiguo

Se evidencia que parte del centro poblado Huaritambo se asienta sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, donde se aprecian escarpes antiguos. El cuerpo del deslizamiento muestra una superficie ondulada, presentando zonas elevadas y hundidas de formas convexas y elongadas, cuyo depósito coluvio-deluvial está compuesto por materiales ligeramente consolidados por fragmentos de roca angulosos a subangulosos (20%) de tipo areniscas cuarzosas de grano fino de la Formación Oyón, gravas (35%) y matriz arcillo-limoso (45%).

Del análisis de imágenes satelitales y del modelo de elevación digital (DEM) de 12.5 m de resolución obtenido de ALOS PALSAR (USGS) se tienen algunas características de este proceso en cuyo cuerpo se evidencia múltiples reactivaciones con longitudes de escarpes de 180m hasta 830m de deslizamientos que en la actualidad presentan una actividad Inactivo- latente.

La corona principal del deslizamiento es de forma semicircular, irregular por la meteorización mecánica o física. Se evidencian fragmentos de rocas dispuestos al pie del escarpe principal formando canchales. La distancia entre el escarpe principal y pie de deslizamiento es de 2225 m, con una longitud de 1118 m.

Debido a la existencia de múltiples canales de riego rústicos que cruzan de manera longitudinal y transversal el cuerpo del deslizamiento antiguo (Figura 13), los cuales no se encuentran en buenas condiciones, el agua se infiltra al suelo. La infiltración llena todos los poros del suelo y llegará un momento en la que superará la capacidad de infiltración.

Por otra parte, el material que conforma el deslizamiento presenta una matriz arcillo-limosa, la cual tiene la capacidad de absorber y retener agua; esto genera un aumento del peso y reduce su resistencia al corte; lo que incrementa la susceptibilidad del suelo para desprenderse o desplazarse ladera abajo por efectos de la gravedad. Esto quiere decir, que hay una gran probabilidad que el deslizamiento antiguo, en el tiempo se reactive.



Figura 13. Vista de deslizamiento antiguo, donde se muestra mediante un zoom parte del cuerpo del deslizamiento donde se visualiza múltiples canales de riego rústicos.

5.2. Posibles afectaciones ante una reactivación de deslizamiento

De acuerdo con lo antes mencionado, por el mal uso del riego por inundación y falta de impermeabilización de los canales, están saturando el terreno, lo que con el tiempo el deslizamiento antiguo se va a reactivar.

Las posibles afectaciones serían:

- Parte de las viviendas del centro poblado Huaritambo asentados sobre el cuerpo del deslizamiento antiguo.
- La carretera vecinal Cayas- Huaritambo podría verse comprometida en un tramo de 2000 m. Esta vía es el único acceso hacia el poblado.
- Terrenos de cultivo y pastizales, en un área aproximada de 65 has.

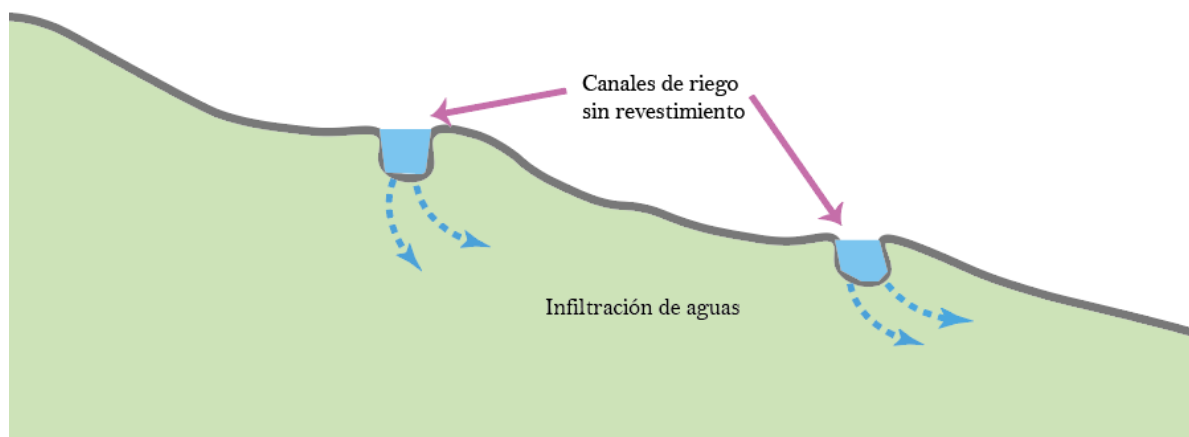


Figura 14. Diagrama donde se muestra la infiltración de las aguas debido a los canales de riego sin revestimiento.

Finalmente, es importante mencionar que el control de aguas superficiales de usos como riegos de terrenos de cultivo y pastizales, debe ser prioridad, porque el discurrimiento permanente de las aguas por los canales sin revestimiento, influyen significativamente en la posible reactivación del deslizamiento antiguo.

Como se mencionó anteriormente sobre el cuerpo del deslizamiento antiguo se asienta el centro poblado Huaritambo, como también actividades agrícolas.

5.3. Derrumbe por corte de talud

Este derrumbe, se encuentra en el cuerpo del deslizamiento antiguo.

Mediante el análisis de imágenes satelitales multitemporales, se identificó un derrumbe, que se produjo debido al corte de talud de la vía Cayas-Huaritambo.

El derrumbe tuvo un avance retrogresivo ubicado en las coordenadas 262761 E; 8972310 N, donde el evento muestra un incremento de su avance, como se evidencia del análisis de las imágenes satelitales¹ multitemporales del 2012 (2.3 m de longitud de arranque), 2014 (16 m de longitud de arranque), 2016 (19 m de longitud de arranque) y 2017 (21 m de longitud de arranque), donde se evidencia también la presencia de un bofedal permanente ubicado a 30 m hacia el noreste del derrumbe (figura 15). Donde la dirección del movimiento es de este a oeste.

¹ Disponibles del Google Earth



Figura 15. Imágenes multitemporales (2012-2017) donde se aprecia el derrumbe que se ubica en las coordenadas 262761 E; 8972310 N, en el 2012 mostrando un aumento de la longitud de arranque de 2.3 m; en el 2014, 16 m; en el 2016, 19 m; y en el 2017, 21 m. Se evidencia igualmente la presencia de un bofedal permanente.

Desde el año 2019 el derrumbe mencionado líneas arriba fue antropizado (removido el material por parte de los pobladores de la zona), donde podemos visualizar las imágenes de julio 2019, octubre 2022 y setiembre 2024, en las coordenadas 262783 E; 8972326 N, que por la extracción del material² se ha contribuido con la inestabilidad del talud de 1.85 m de alto que corresponde a terrenos de pastizales. Al igual que la figura 6 se puede evidenciar la continua existencia del bofedal en la zona. (Figura 16).



Figura 16. Vista de remoción del suelo desde el año 2019 para la extracción del material. Se presenta un bofedal.

² Material extraído por los pobladores para distintos usos.



Fotografía 2. Vista de acumulaciones de agua dentro el área antropizada (para la extracción del material disponible), producto de la inundación por las aguas que discurren por los canales de riego.

5.4. Factores condicionantes

A continuación, se detalla los principales factores condicionantes que podrían condicionar la ocurrencia de movimientos en masa, los cuales se detallan en la siguiente tabla 3:

Tabla 3. Factores condicionantes de los procesos por movimientos en masa.

FACTORES CONDICIONANTES	CARACTERÍSTICAS
Litológico	▪ Substrato rocoso de la zona que aflora en la parte alta del Centro Poblado Huaritambo. conformado por areniscas cuarzosas de grano fino, intercaladas con limoarcillitas negras y grises a veces laminadas, además de niveles de carbón, se puede evidenciar plegamientos, fracturada, moderadamente meteorizada, particularmente en las limoarcillitas las cuales, al saturarse, pierden cohesión y se comportan de manera plástica, disminuyendo significativamente su resistencia al corte. ▪ El área de estudio se emplaza sobre depósito coluvio-deluvial poco consolidado correspondiente al cuerpo de un deslizamiento antiguo, presentan fragmentos de rocas de tipo areniscas cuarzosas de 05 a 30 cm envuelta en matriz arcillo-limosa. El depósito se encuentra conformada por bloques (20%), gravas (35%) y matriz fino arcillo-limoso (45%).
Geomorfológico y de Relieve	▪ El área de estudio se encuentra asentada sobre vertiente con depósito de deslizamiento y vertiente o piedemonte coluvial, donde la pendiente del terreno de las laderas varía principalmente entre 1° y 25°, caracterizada como suave a fuerte pendiente; y pendientes dispersas mayores a 25° relacionados a terrenos de pendientes muy fuertes, específicamente en la zona de corte de talud (zona de extracción del material por parte de los pobladores) presentan pendientes escarpados mayores a 45°, lo cual favorece la ocurrencia de movimientos por gravedad como pequeños derrumbes alrededor del talud. ▪ La combinación del relieve, pendiente y la presencia permanente de agua en los canales de riego rústicos, representan un factor condicionante importante a la ocurrencia de un movimiento en masa.
Antrópico	▪ Cortes de talud para extraer material del suelo, por lo que al alterar el equilibrio natural del terreno se producen estos pequeños derrumbes y posible reactivación del deslizamiento antiguo. ▪ El discurrimiento de las aguas pluviales por ausencia de canales de drenaje satura el terreno y la presencia de canales de riego no impermeabilizados coadyuban a la saturación del terreno provocan la inundación de agua y por lo tanto la sobresaturación del terreno en el área de estudio.

5.5. Factores desencadenantes

A continuación, se detalla los principales factores que podrían desencadenar la ocurrencia de movimientos en masa, los cuales se detallan en la siguiente tabla 4:

Tabla 4. Factores desencadenantes de los procesos por movimientos en masa.

FACTORES DESENCADENANTES	CARACTERÍSTICAS
Precipitaciones	El factor desencadenante principal para la ocurrencia de peligros geológicos de tipo movimientos en masa en el Centro Poblado Huaritambo, son las lluvias periódicas intensas y/o extraordinarias, la precipitación pluvial también se infiltra en el suelo incrementando la presión del agua en el acuífero y saliendo hacia la superficie en forma de bofedal en la zona y por el tipo de matriz arcillo limoso, este tipo de suelo tiende a retener la humedad por su capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua y esto baja la resistencia al corte, esta sobresaturación en el terreno con el tiempo podrían generar procesos como reptación de suelos por el grado de pendiente que presenta la zona, derrumbes y deslizamientos, especialmente cuando este se encuentre saturado.
Sismos	Los sismos pueden reactivar el deslizamiento, se tienen las condiciones como terreno saturado, que ante un movimiento sísmico el terreno podría perder su equilibrio. Al provocar vibraciones y sacudidas en el terreno, estas vibraciones pueden romper la cohesión del suelo generando fuerzas que superan la resistencia del material y causando su desplazamiento ladera abajo.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica y geodinámica de la zona de estudio, así como a los trabajos de evaluación de peligros geológicos realizado en campo, se emiten las siguientes conclusiones:

- 1) El área de estudio se emplaza sobre depósitos coluvio-deluviales compuestos por fragmentos angulosos a subangulosos (20%) de areniscas cuarzosas de grano fino de la Formación Oyón, gravas (35%) y matriz fino arcillo-limosa (45%); se presentan poco consolidados de permeabilidad baja a moderada. Por el tipo de matriz arcillo limoso, este tipo de suelo tiende a retener la humedad, por su capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua baja la resistencia al corte lo que favorece a la ocurrencia de deslizamiento o movimiento en masa por gravedad, especialmente cuando este se encuentre saturado.
- 2) Desde el punto de vista geomorfológico el área de estudio se encuentra asentada sobre vertiente con depósito de deslizamiento con pendientes del terreno que varía principalmente entre 1° y 25°, caracterizada como suave a fuerte pendiente y pendientes dispersas mayores a 25° relacionados a terrenos de pendientes muy fuertes, específicamente en la zona de corte de talud presentan pendientes escarpados mayores a 45° lo cual favorece la ocurrencia de movimientos por gravedad como pequeños derrumbes. La combinación de la geoforma, pendiente y presencia permanente de agua en los canales de riego rústicos, representan un factor condicionante importante a la ocurrencia de un movimiento en masa.
- 3) Parte del centro poblado Huaritambo se asienta sobre el cuerpo de un deslizamiento rotacional antiguo, el evento presenta las siguientes características: a) Distancia del escarpe al pie de deslizamiento es de 2225 m y b) Longitud de escarpe es 1118 m, c) Presenta múltiples escarpes de reactivaciones antiguas en el cuerpo con longitudes de 180m hasta 830m. En el escarpe principal, en su pared se tiene la roca muy fracturada y meteorizada, que genera depósitos de canchales.
- 4) Por la existencia de múltiples canales de riego rústicos, que cruzan de manera longitudinal y transversal el cuerpo del deslizamiento antiguo; genera que el agua se infiltre en el terreno, ocasionando la sobresaturación de poros del suelo, donde llegará un momento en la que se supere la capacidad de infiltración del suelo.
- 5) El depósito coluvio-deluvial, presenta matriz arcillo-limosa, esta tiene la capacidad de absorber y retener el agua, con ello hay un aumento de peso y reduce su resistencia al corte. Lo mencionado hace que el suelo en esas condiciones es probable que se desprenda o desplace ladera abajo por efectos de la gravedad. Generando de esta manera la reactivación del cuerpo del deslizamiento antiguo, esto afectaría al centro poblado.

- 6) En las coordenadas 262783 E; 8972326 N, se muestra un corte de talud, que ha provocado inestabilidad en el terreno. Según las imágenes satelitales multitemporales (julio 2019, octubre 2022 y setiembre 2024), se evidencia una continuidad del bofedal en la zona, esto demuestra la saturación del terreno.
- 7) El principal factor desencadenante, para la ocurrencia de movimientos en masa en el Centro Poblado Huaritambo, son las precipitaciones pluviales periódicas intensas y/o extraordinarias registradas durante la temporada de lluvias.
- 8) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas, geodinámicas y antrópicas que presenta el terreno del Centro Poblado Huaritambo, se considera de **Peligro Alto** frente a deslizamientos y posibles derrumbes. Las condiciones actuales favorecen a una posible reactivación del deslizamiento por lo que se recomienda implementar medidas de mitigación especialmente en el manejo de las aguas superficiales de drenajes y canales de riego.

7. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros geológicos realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

- 1) Se recomienda evitar el riego por inundación en los terrenos de cultivos y pastizales y optar por sistemas de riego tecnificado que minimizan la infiltración de agua.
- 2) Impermeabilizar o revestir los canales de riego que cruzan transversal y longitudinalmente el cuerpo del deslizamiento antiguo o canalizarlos mediante tuberías de HDP para evitar filtraciones y garantizar que el agua llegue directamente solo a espacios que lo requiera.
- 3) Prohibir el corte de talud, en el caso se requiera construir alguna infraestructura en la zona, deben ser diseñadas, supervisadas y ejecutadas exclusivamente por profesionales especializados en ingeniería geotécnica, y deben estar sustentadas en estudios técnicos detallados que garanticen su eficacia y estabilidad.
- 4) Reforestar con plantas nativas las zonas circundantes y desprovistas de vegetación del terreno y prohibir la tala de árboles en la zona.
- 5) Realizar un EVAR, para determinar las medidas correctivas definitivas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36-75.

Fuente de Datos Meteorológicos y Pronostico del tiempo del Servicio de Awhere. (2021). Consulta marzo, 2025. Disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/main-map/fields/all>.

Informe Técnico N°A 7501 – Diagnóstico de zonas críticas por movimientos en masa en laderas a nivel Nacional. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 153 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/5005>

Informe Técnico N°A 7106 – Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el Centro Poblado de Cajay. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 34 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3045>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017) – Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población; VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. (Consulta: Junio 2021). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm.

Wilson J., Reyes L., Garayar J. (1967) - Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari. Hojas: 17-h, 17-i, 18-h, 18-i, 19-g y 19-i. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, Boletín N° 60, 85 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/199>

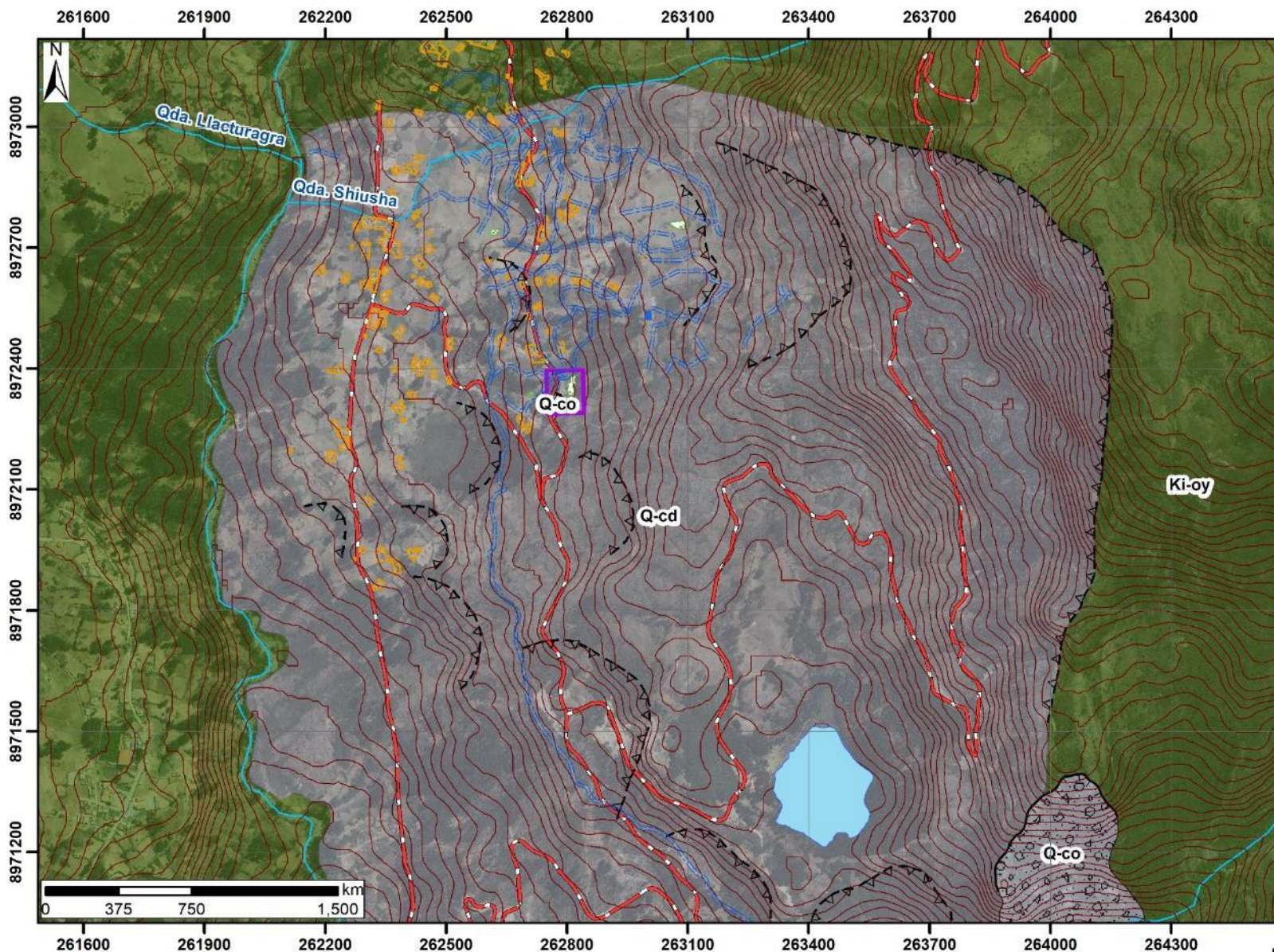
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Villota, H. (2005) - Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

Zavala, B., Valderrama P., Luque G., Barrantes R. (2007). Informe técnico Geología Ambiental – Zonas críticas por peligros geológicos y geohidrológicos en la Región Ancash-Primer Reporte. Disponible en: https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2004/1/A6550-Zonas_cr%3%adticas_regi%3%b3n_Ancash.pdf

Zabala, B., et al (2009) – Riesgos Geológicos en la Región Ancash. INGEMMET, Boletín N° 38, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 280 p., 18 mapas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/243>

ANEXO 1: MAPAS



LEYENDA

SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	
CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito coluvial	
		Depósito coluvio-deluvial	
CRETÁCICO	INFERIOR	Formación Oyón	

Simbología

	canal de riego		Zona de arranque de derrumbe
	Curvas de nivel		Escarpe de deslizamiento, Inactivo Latente
	Red vial		Área de estudio
	Red de drenaje		Área rural
	Reservorio		Bofedal
	Laguna Reparin		

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET

INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: HUARI

DISTRITO: CAJAY

GEOLOGÍA DEL C.P. HUARITAMBO

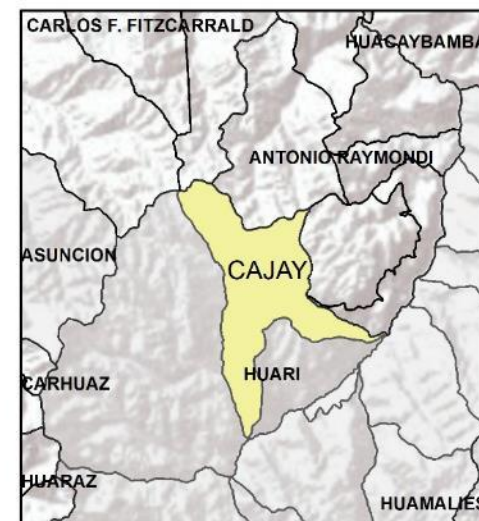
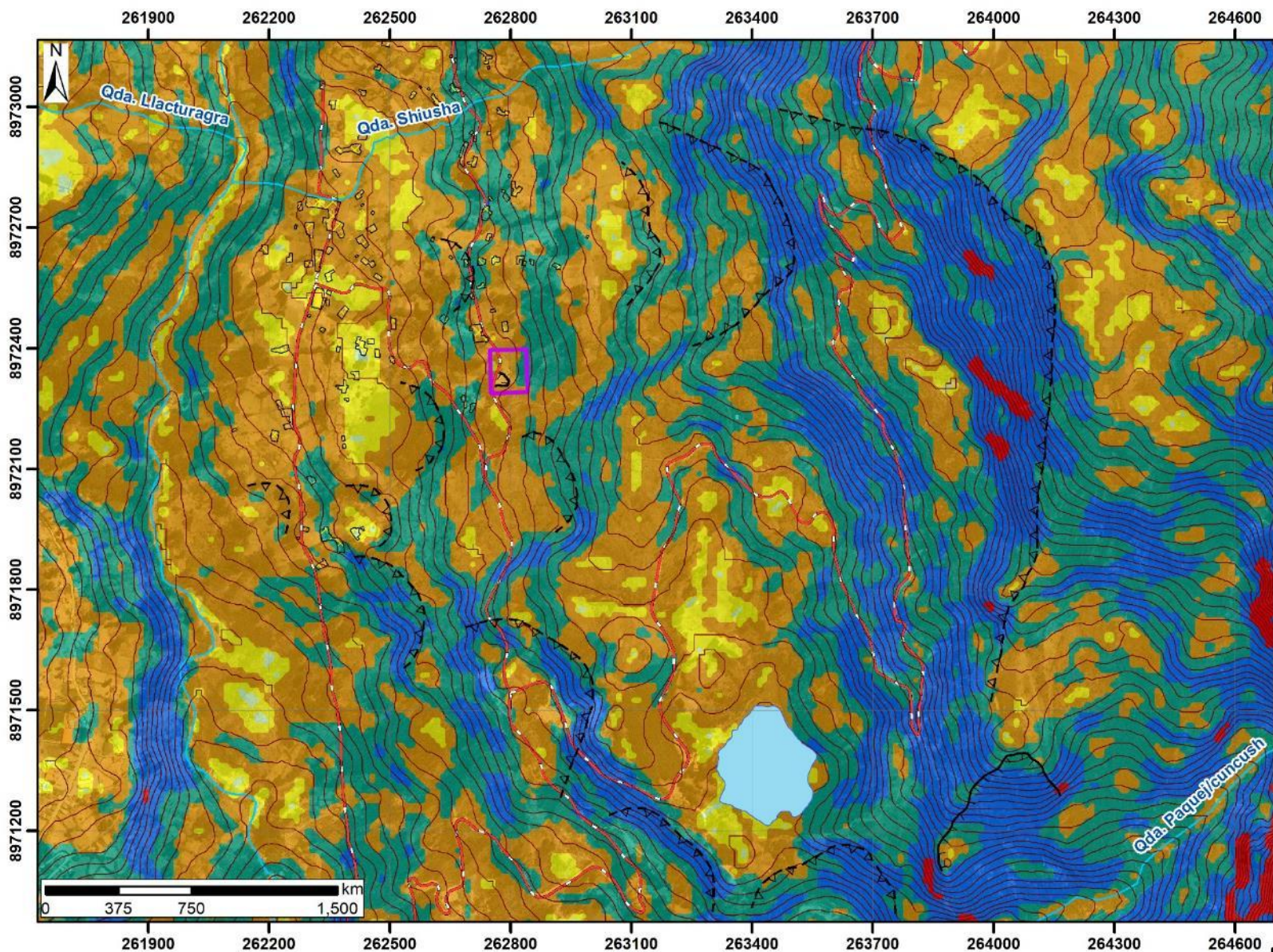
Escala: 1/14,500 Elaborado por: Ccorimanya, E.

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84

Versión digital 2025 Impreso: Agosto, 2025

MAPA

01



Leyenda Rango de pendientes del terreno

0° a 1° Pendiente Llano	15° a 25° Pendiente fuerte
1° a 5° Inclinado con Pendiente suave	25° a 45° Pendiente Muy fuerte
5° a 15° Pendiente moderado	>45° Pendiente Muy escarpado

Simbología

Curvas de nivel	Zona de arranque de derrumbe
Red vial	Escarpe de deslizamiento, Inactivo Latente
Red de drenaje	Área de estudio
Área rural	Laguna Reparin

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET

INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUARI
DISTRITO: CAJAY

PENDIENTES DEL TERRENO DEL C.P. HUARITAMBO

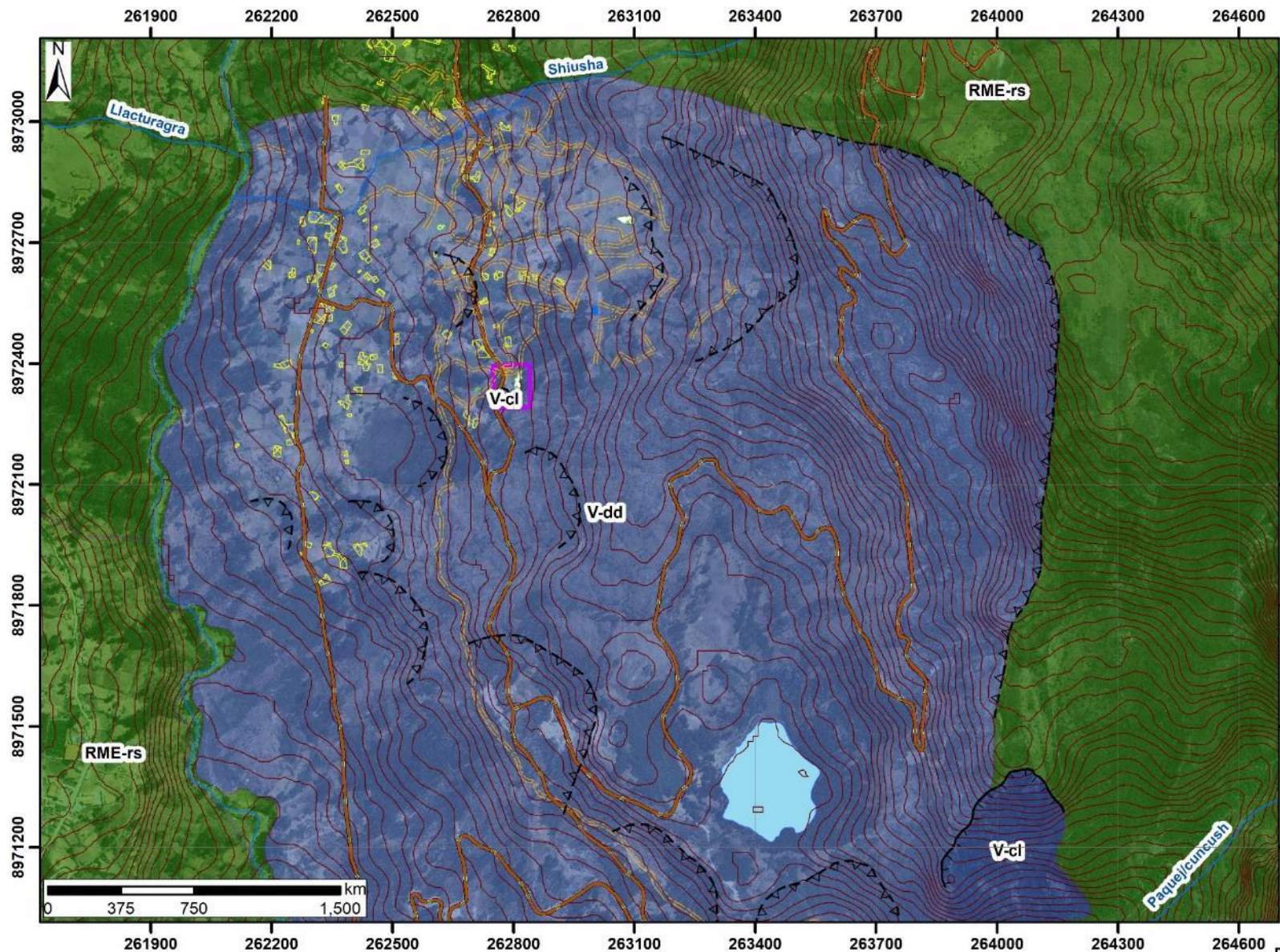
Escala: 1/14500 Elaborado por: Ccorimanya, E.

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84

Versión digital 2025 Impreso: Agosto, 2025

MAPA

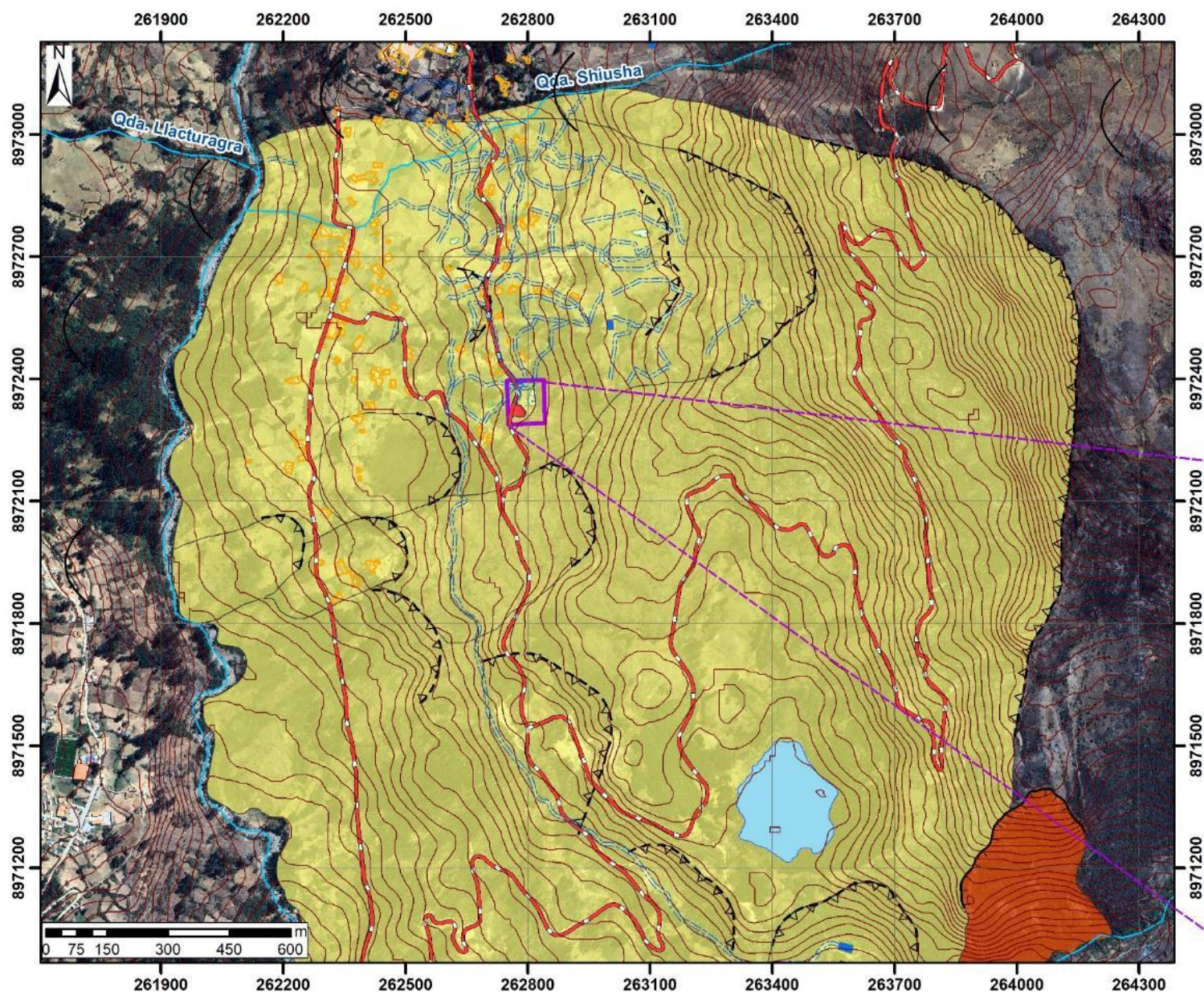
02



LEYENDA		
UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLOGICA	
MONTAÑA	Montaña estructural en roca sedimentaria	
VERTIENTE O PIEDEMONTE	Vertiente con depósito de deslizamiento	
	Vertiente o piedemonte coluvial	

Simbología	
	canal de riego
	Curvas de nivel
	Red vial
	Red de drenaje
	Reservorio
	Laguna Reparin
	Zona de arranque de derrumbe
	Escarpe de deslizamiento, Inactivo Latente
	Area de estudio
	Área rural
	Bofedal

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: HUARI DISTRITO: CAJAY		
GEOMORFOLOGÍA DEL C.P. HUARITAMBO		
Escala: 1/14,500	Elaborado por: Ccorimanya, E.	MAPA 03
Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84		
Versión digital 2025 Impreso: Agosto, 2025		



Leyenda	
Tipo de Peligros Geologicos	
	Derrumbe reciente
	Derrumbe antiguo
	Deslizamiento rotacional, Inactivo latente

Simbología	
	canal de riego
	Curvas de nivel
	Red vial
	Red de drenaje
	Reservorio
	Laguna Reparin
	Zona de arranque de derrumbe
	Escarpe de deslizamiento, Inactivo Latente
	Area de estudio
	Área rural
	Bofedal

 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: HUARI DISTRITO: CAJAY		
PELIGROS GEOLÓGICOS DEL C.P. HUARITAMBO		
Escala: 1/14,500	Elaborado por: Ccorimanya, E.	MAPA 04
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2025	Impreso: Agosto, 2025	