

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7560**

# EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE HUILLARÁN

Departamento: Amazonas  
Provincia: Utcubamba  
Distrito: Jamalca



NOVIEMBRE  
2024

## **EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE HUILLARÁN**

***Distrito Jamalca  
Provincia Utcubamba  
Departamento Amazonas***



Elaborado por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET.

*Equipo Técnico:*

*Luis Miguel León Ordáz*

*Elvis Rubén Alcántara Quispe*

### **Referencia bibliográfica**

*León, L. (2024). Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en la localidad de Huillarán, distrito Jamalca, provincia Utcubamba, departamento Amazonas. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A7560, 31p.*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1. Objetivos del estudio.....	4
1.2. Antecedentes .....	5
1.3. Aspectos generales .....	6
1.3.1. Ubicación.....	6
1.3.2. Población.....	6
1.3.3. Accesibilidad .....	7
1.3.4. Clima .....	8
<b>2. DEFINICIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS .....</b>	<b>11</b>
3.1. Unidades litoestratigráficas.....	11
3.1.1. Formación Chúlec (Ki-ch).....	12
3.1.2. Depósitos cuaternarios .....	12
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....</b>	<b>14</b>
4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE).....	14
4.2. Pendiente del terreno .....	15
4.3. Unidades Geomorfológicas .....	17
4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional .....	17
4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional .....	17
<b>5. PELIGROS GEOLÓGICOS .....</b>	<b>18</b>
5.1. Deslizamiento en la localidad de Huillarán.....	19
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO 1. MAPAS .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS.....</b>	<b>30</b>

## RESUMEN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), realiza el “Servicio de Asistencia Técnica en la Evaluación de Peligros Geológicos a Nivel Nacional (Actividad 16)”. Con este trabajo cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos para los tres niveles de gobierno.

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligro geológico, por deslizamiento rotacional, en la localidad de Huillarán, distrito Jamalca, provincia Utcubamba, departamento Amazonas.

En el contexto litológico, aflora como substrato unidades de calizas y margas de la Formación Chúlec, altamente meteorizadas, cubiertas por depósitos de origen coluvio-deluvial, constituido por bloques y gravas sub angulosas; en una matriz limoarcillosa de plasticidad media.

Geomorfológicamente, la localidad de Huillarán se encuentra sobre subunidades de montañas en roca sedimentaria, con pendientes moderadas (5° a 15°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°) y subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento de pendiente moderada (5° a 15°) a fuerte (15° a 25°).

En la zona evaluada se identificó, un deslizamiento con un área de 8860 m<sup>2</sup>, el cual afectó un reservorio de captación de agua y terrenos de cultivo ubicados alrededor. Considerado de Peligro Alto, si el movimiento persiste, aumentaría su tamaño y ocasionaría daños en terrenos de cultivo y pastos naturales.

Los factores condicionantes para la generación de estos peligros son: litología y naturaleza incompetente de materiales, compuesto por limos de plasticidad media, de un depósito coluvio-deluvial, ladera de pendiente fuerte o escarpada (15° a 25°), susceptibles a removerse, permite que el material inestable sobre la ladera se desplace cuesta abajo, deforestación de laderas para instalación de cultivos agrícolas, riego por gravedad y ausencia de drenajes adecuados. El deslizamiento fue detonado por lluvias intensas.

Finalmente, se brindan las recomendaciones necesarias, las cuales deben ser tomadas en cuenta por las autoridades competentes y tomadores de decisiones. Las principales recomendaciones son la construcción de drenes impermeabilizados, evitar el riego por gravedad y reforestación de las laderas con especies nativas.

## 1. 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)”, Con este trabajo cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos para los tres niveles de gobierno.

Atendiendo la solicitud remitida por la Municipalidad Distrital de Jamalca, según Oficio N° 274-2022-MDJ/AL, en el marco de nuestras competencias se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimientos en la localidad de Huillarán.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Luis Miguel León Ordáz y Elvis Rubén Alcántara Quispe, para realizar la evaluación de peligros geológicos en la localidad de Huillarán; llevado a cabo el día 28 de abril del 2024.

La evaluación técnica se realizó en 03 etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Jamalca, Oficina de Defensa Civil del Gobierno Regional de Amazonas 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.

### 1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos en la localidad Huillarán, distrito Jamalca, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos identificados en los trabajos de campo.

## 1.2. Antecedentes

Se han recopilado informes y reportes que abarquen los aspectos geológicos y geodinámicos de la zona de estudio, los cuales se mencionan a continuación:

- **Boletín N° 56, Serie A: Carta Geológica Nacional; Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. Hojas: 12-g, 12-h, 13-g, 13-h, 13-i, 14-h y 15-h (Escala 1: 100 000);** (Sánchez, 1995). En el mapa de Bagua Grande (12-g-II), indica que en el sector evaluado afloran calizas y margas beigeas, cremas a grises, en estratos delgados de 5 a 30 cm. de grosor; de la Formación Chúlec.
- **Boletín N° 39, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica; Riesgo Geológico en la Región Amazonas** (Medina L. et al, 2009), en el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, a escala 1:250 000; la zona evaluada se sitúa sobre áreas con susceptibilidad alta a muy alta a movimientos en masa (tabla 1).

**Tabla 1.** Niveles de susceptibilidad a movimientos en masa en el sector evaluado.

GRADOS DE SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA		
GRADO	CARACTERÍSTICAS	RECOMENDACIONES
<b>MUY ALTA SUSCEPTIBILIDAD</b>	Principalmente áreas donde ocurrieron deslizamientos y erosión de laderas (cárcavas) en el pasado. Actualmente presentan reactivaciones de antiguos eventos por la modificación de sus taludes. Estos eventos son más recurrentes donde el sustrato rocoso es de mala calidad, conformado por rocas metamórficas (esquisto, pizarra y filita), sedimentarias (limolita, limoarcillita, arenisca, conglomerado y yeso) y depósitos de vertientes (coluvio-deluviales), las laderas tienen pendientes entre 25° y 45°, morfología con laderas estructurales de alta pendiente, colinas estructurales altas, piedemontes (detritos de vertiente, depósitos de deslizamiento antiguo, abanicos deluvio-coluviales). Estos terrenos presentan cobertura vegetal escasa o deforestada y áreas intervenidas por la expansión urbana y rural.	En lo posible evitar el desarrollo de todo tipo de infraestructura. En conclusión, son zonas en donde todas las condiciones del terreno son muy favorables para generar movimientos en masa.
<b>ALTA SUSCEPTIBILIDAD</b>	Corresponden a las zonas donde el sustrato rocoso está compuesto por secuencias de limolitas, limoarcillitas, areniscas semicompactas, lutita, tufo volcánico; morfología de montaña de moderada y fuerte pendiente. Los terrenos presentan pendientes que varían entre 15° y 25°, en algunos casos hasta 45°. Son zonas donde la mayoría de condiciones del terreno son favorables para generar movimientos en masa, cuando se modifican sus taludes (ejemplo: carretera Naranjitos — Pedro Ruiz y Pedro Ruiz - Chachapoyas).	Restringir el desarrollo de infraestructura urbana, o de instalaciones destinadas a una alta concentración de personas. En el caso de proyectos de infraestructura vial, líneas de energía, minera, etc., se deberán realizar estudios geotécnicos de detalle.

- **Informe Técnico N° A6614, “Inspección Técnica de: Peligro Geológico del Caserío Guayacán”** (Medina L., 2012), concluye que, al sur, a 100 metros del caserío de Guayacán, en el distrito de Jamalca, se observa un deslizamiento activo con una escarpa de 230 m; así como agrietamientos longitudinales en el macizo rocoso. La grieta principal tiene una longitud estimada de 150 m, ancho 1 m y profundidad mayor a 10 m.
- **Informe Técnico N° A7246, “Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Jamalca”** (León & Díaz, 2022), en el centro poblado Jamalca Los peligros geológicos identificados corresponden a inundaciones estacionales en ambas márgenes de la quebrada La Laja, así como deslizamientos, a 650 m al noreste y 600 m al noroeste el cual generó un embalse en la quebrada.
- **Informe Técnico N° A7300, “Evaluación de peligros geológicos en la localidad de Nuevo Aserradero”** (León, 2022), en el sector evaluado, ubicado en el distrito de Jamalca se identificaron procesos de erosión de laderas en cárcava y laminar, producto de la denudación de los terrenos para la implementación de prácticas agrícolas, los cuales ante la presencia de lluvias intensas son fácilmente erosionables, lo que podría afectar parte de la zona urbana de la localidad de Nuevo Aserradero.

### 1.3. Aspectos generales

#### 1.3.1. Ubicación

La localidad de Huillarán, del distrito Jamalca, provincia Utcubamba y departamento Amazonas (figura 1), se sitúa en las siguientes coordenadas UTM WGS 84 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Coordenadas de las áreas de estudio.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	810770	9343870	-5.9288845	-78.1933746
2	810770	9343345	-5.9336281	-78.1933517
3	810290	9343345	-5.9336500	-78.1976852
4	810290	9343870	-5.9289064	-78.1977081
<b>Coordenada central del movimiento en masa identificado</b>				
CC	810425	9343513	-5.9321246	-78.1964645

#### 1.3.2. Población

De acuerdo a la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas o Censo peruano de 2017 (INEI, 2018), la localidad de Huillarán, tiene una población de 200 habitantes (tabla 3), distribuidos en 70 viviendas, con acceso a energía eléctrica en vivienda y agua por red pública.

Tabla 3. Datos de la localidad Huillarán.

Descripción	Huillarán – INEI
Código de Ubigeo y Centro Poblado	0107050033
Longitud	-78.1938016670
Latitud	-5.93092833300
Altitud	1153.1
Población	200
Viviendas	70
Agua por Red Publica	Si
Energía eléctrica en la vivienda	Si
Desagüe por red publica	No
Institución Educativa Inicial	No
Institución Educativa Primaria	No
Institución Educativa Secundaria	No
Establecimiento de salud	No
Idioma o Lengua hablada con mayor frecuencia	Castellano

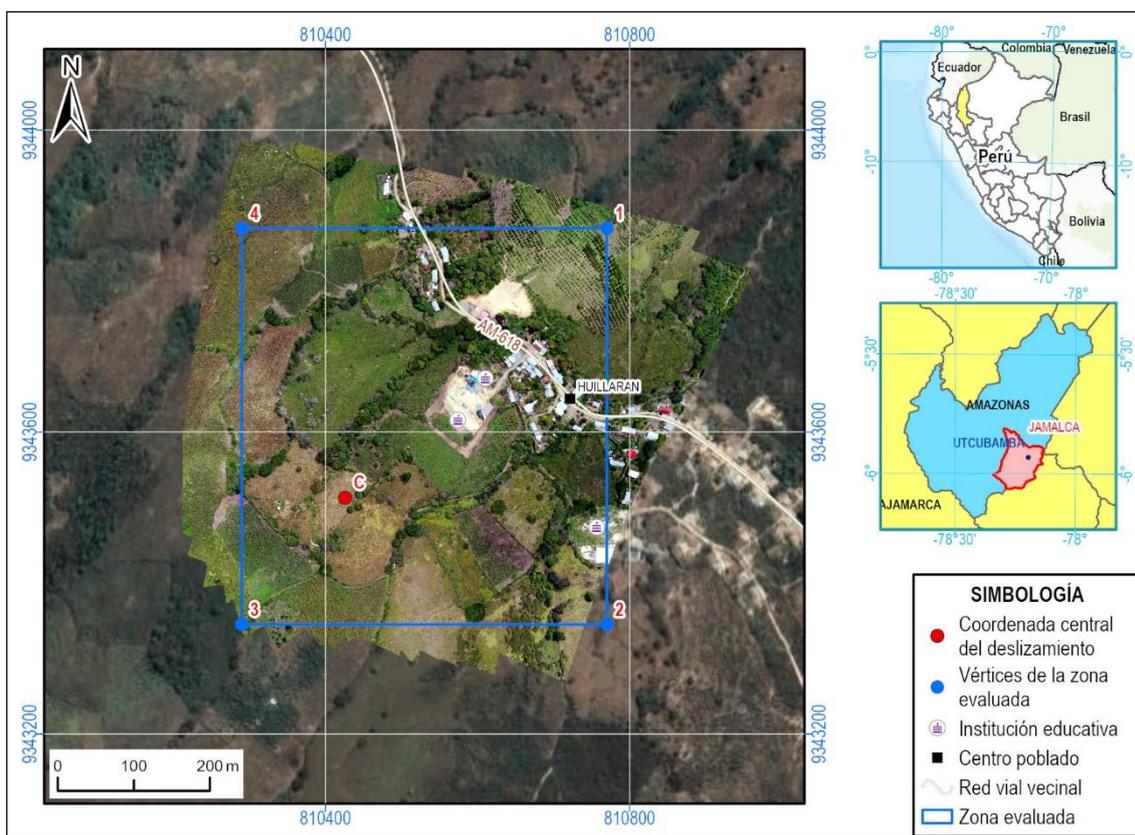


Figura 1. Ubicación del área evaluada.

### 1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realiza por vía terrestre desde la ciudad de Cajamarca, a través de una vía asfaltada - afirmada, hasta Bagua Grande, y posteriormente hasta la localidad de Huillarán, distrito Jamalca, provincia Utcubamba y departamento Amazonas (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.4**):

**Tabla 4.** Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca – Bagua Grande	Asfaltada – Afirmada	349	8 horas 30 minutos
Bagua Grande – Huillarán	Asfaltada – Afirmada	40	1 hora 25 minutos

### 1.3.4. Clima

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio posee un clima Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado. C (r) B'.

Clima de tipo semiseco, templado y húmedo durante todo el año. En verano, el tiempo de esta área está determinado por la Alta de Bolivia, por el flujo de humedad del este y por factores locales.

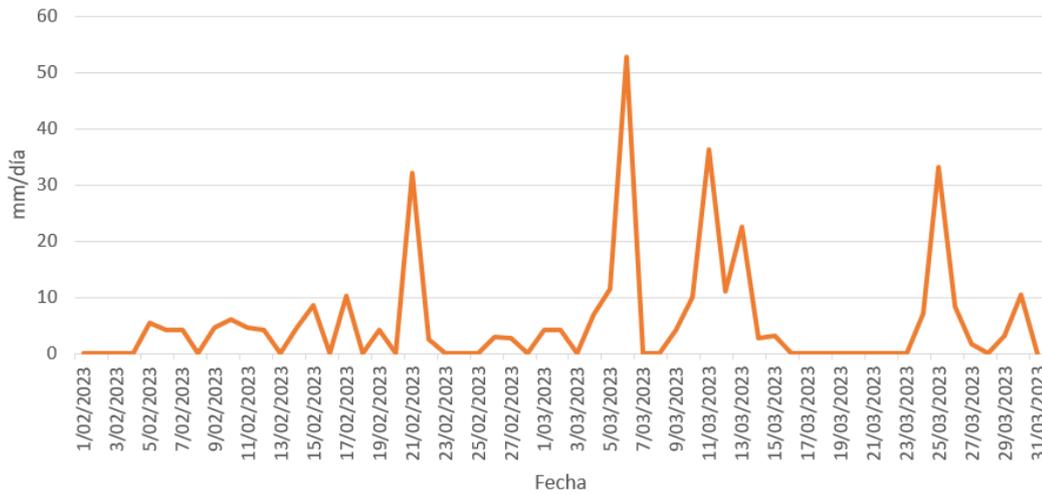
Esta región presenta durante el año, en promedio temperaturas máximas de 21°C a 25°C y temperaturas mínimas de 7°C a 11°C. Los acumulados anuales de lluvias en estas zonas pueden alcanzar valores desde los 700 mm hasta los 2000 mm aproximadamente.

Entre los años 2022-2024, en los meses de febrero y marzo (meses más lluviosos), en el sector evaluado percibió precipitaciones de hasta 52.8 mm/día, datos tomados de la estación meteorológica Jamalca (figuras 2 al 4), considerado como extremadamente lluvioso por el Senamhi, en su consolidado de umbrales de precipitación del 2014



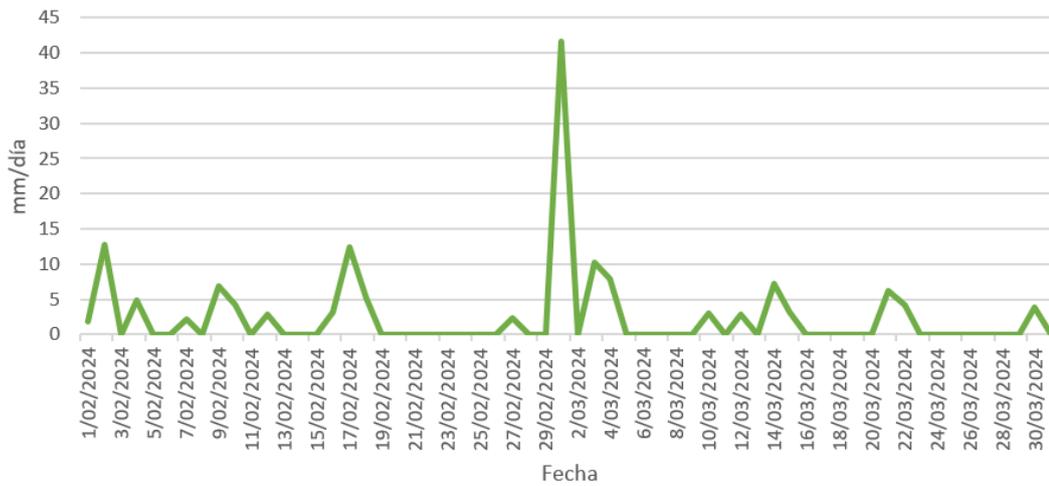
**Figura 2.** Precipitación pluvial diaria registrada en la estación Jamalca en los meses de febrero y marzo del 2022. Fuente: SENAMHI

PRECIPITACIÓN FEBRERO - MARZO 2023



**Figura 3.** Precipitación pluvial diaria registrada en la estación Jamalca en los meses de febrero y marzo del 2023.  
 Fuente: SENAMHI

PRECIPITACIÓN FEBRERO - MARZO 2024



**Figura 4.** Precipitación pluvial diaria registrada en la estación Jamalca en los meses de febrero y marzo del 2024.  
 Fuente: SENAMHI

## 2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a las entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, que no son necesariamente geólogos; por ello se desarrollan algunas definiciones relevantes, considerando como base el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA, 2007), los términos y definiciones se detallan a continuación:

**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.

**Aluvial:** Génesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

**Arcilla:** Suelo con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

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

**Coluvio-deluvial:** Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.

**Deluvial:** Terreno constituido por enormes depósitos de materiales que fueron transportados por grandes corrientes de agua.

**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.

**Fractura:** Estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan. Los rangos de fracturamiento rocoso, dependiendo del espaciamiento entre las fracturas, pueden ser: maciza, poco fracturada, medianamente fracturada, muy fracturada y fragmentada.

**Ladera:** Superficie natural inclinada de un terreno.

**Meteorización:** Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica.

Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes. Los rangos de meteorización se clasifican en: roca fresca, ligeramente meteorizada, moderadamente meteorizada, altamente meteorizada, completamente meteorizada y suelo residual.

**Movimiento en masa:** Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991). Estos procesos corresponden a caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, entre otros. Sin.: Remoción en masa y movimientos de ladera.

**Peligro o amenaza geológica:** Proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

**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.

**Talud:** Superficie artificial inclinada de un terreno que se forma al cortar una ladera, o al construir obras como por ejemplo un terraplén.

**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 descripción litológica se desarrolló en base a la información del Boletín N° 56, Serie A: Carta Geológica Nacional; Geología del cuadrángulo de Bagua Grande Hoja: 12-g-II, a escala 1:50 000 (Valdivia, et al., 2012), complementados y validados con trabajos en campo, análisis de imágenes satelitales, y fotogrametría con dron para caracterizar y delimitar las unidades litológicas considerando su grado de resistencia y susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Mapa 1).

A continuación, se presenta de manera resumida una descripción de las principales formaciones geológicas y depósitos que afloran en las localidades de evaluación y alrededores.

#### 3.1. Unidades litoestratigráficas

Comprenden unidades de origen sedimentario y depósitos cuaternarios no consolidados, producto de movimientos en masa.

### 3.1.1. Formación Chúlec (Ki-ch)

Esta unidad aflora en todo el sector evaluado. Está conformada por calizas y margas color crema y beige en capas delgadas entre 10 y 30 cm de espesor. Se intercala con limolitas grises y gris verdosas.

En el sector evaluado se identificaron calizas y margas color crema a beige, las cuales se encuentran altamente meteorizadas (fotografía 1).



**Fotografía 1.** Afloramiento calizas y margas, altamente meteorizadas, coordenadas UTM WGS84 17M. 810843, 9343598.

### 3.1.2. Depósitos cuaternarios

En la zona de estudio se exponen depósitos cuaternarios que fueron diferenciados de acuerdo con su composición y tiempo de depositación, entre los cuales tenemos:

#### **Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)**

Proviene de diversos movimientos en masa, transportados por la gravedad e influencia del agua. Se encuentran sobre las laderas de montañas.

Se le asigna una edad Cuaternario-Holoceno. Dentro de este tipo de depósito se encuentran los materiales generados por movimientos en masa de tipo deslizamientos, derrumbes, entre otros

Estos depósitos se ubican al suroeste del sector evaluado, conformado por bloques y gravas angulosas a sub angulosas; en una matriz limoarcillosa de plasticidad media, (tabla 5, fotografía 2).

**Tabla 5. DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES**

		<input type="checkbox"/> Eluvial		<input type="checkbox"/> Lacustre	
		<input checked="" type="checkbox"/> Deluvial		<input type="checkbox"/> Marino	
		<input checked="" type="checkbox"/> Coluvial		<input type="checkbox"/> Eólico	
		<input type="checkbox"/> Aluvial		<input type="checkbox"/> Orgánico	
		<input type="checkbox"/> Fluvial		<input type="checkbox"/> Artificial	
		<input type="checkbox"/> Proluvial		<input type="checkbox"/> Litoral	
		<input type="checkbox"/> Glaciar		<input type="checkbox"/> Fluvio glaciar	

<b>TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL</b>					
--------------------------------------	--	--	--	--	--

<b>GRANULOMETRÍA</b>		<b>FORMA</b>		<b>REDONDEZ</b>		<b>PLASTICIDAD</b>	
%							
<input type="text" value="9"/>	Bolos	<input type="checkbox"/>	Esférica	<input type="checkbox"/>	Redondeado	<input type="checkbox"/>	Alta plasticidad
<input type="text" value="12"/>	Cantos	<input checked="" type="checkbox"/>	Discoidal	<input type="checkbox"/>	Subredondeado	<input checked="" type="checkbox"/>	Med. Plástico
<input type="text" value="15"/>	Gravas	<input type="checkbox"/>	Laminar	<input checked="" type="checkbox"/>	Anguloso	<input type="checkbox"/>	Baja Plasticidad
<input type="text" value="17"/>	Gránulos	<input type="checkbox"/>	Cilíndrica	<input checked="" type="checkbox"/>	Subanguloso	<input type="checkbox"/>	No plástico
<input type="text" value="10"/>	Arenas						
<input type="text" value="24"/>	Limos						
<input type="text" value="13"/>	Arcillas						

<b>ESTRUCTURA</b>		<b>TEXTURA</b>		<b>CONTENIDO DE</b>		<b>% LITOLOGÍA</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Masiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Harinoso	<input type="checkbox"/>	Materia Orgánica	<input type="checkbox"/>	Intrusivos
<input type="text"/>	Estratificada	<input type="checkbox"/>	Arenoso	<input type="checkbox"/>	Carbonatos	<input type="checkbox"/>	Volcánicos
<input type="text"/>	Lenticular	<input type="checkbox"/>	Aspero	<input type="checkbox"/>	Sulfatos	<input type="checkbox"/>	Matamórficos
						<input checked="" type="checkbox"/>	Sedimentarios

<b>COMPACIDAD</b>					
<b>SUELOS FINOS</b>		<b>SUELOS GRUESOS</b>			
<b>Limos y Arcillas</b>		<b>Arenas</b>		<b>Gravas</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Blanda	<input type="checkbox"/>	Suelta	<input type="checkbox"/>	Suelta
<input type="text"/>	Compacta	<input type="checkbox"/>	Densa	<input type="checkbox"/>	Med. Consolidada
<input type="text"/>	Dura	<input type="checkbox"/>	Muy Densa	<input type="checkbox"/>	Consolidada
				<input type="checkbox"/>	Muy Consolidada



**Fotografía 2.** Depósito coluvial en la localidad de Huillarán. Coordenadas UTM WGS84 17M. 810446, 9343506.

#### **4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Además de la cartografía regional de geomorfología, a escala 1:250 000 del boletín N° 39 de la Serie C: Riesgo geológico en la región Amazonas, se utilizó imágenes y modelos digitales de elevación detallados obtenidos de levantamientos fotogramétricos con dron, desarrollados en abril del 2024, lo cual permitirá estudiar el relieve, pendientes y demás características; con el fin de describir subunidades a detalle (escala 1:2000).

##### **4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)**

La zona evaluada presenta altitudes que van desde los 1117 m hasta los 1271 m (figura 5), en los cuales se distinguen ocho niveles altitudinales (figura 2), con la finalidad de visualizar la extensión con respecto a la diferencia de alturas; el área con mayor pendiente corresponde a terrenos entre altitudes 1220 m a 1240 m, con terreno de pendiente promedio muy fuerte (25° a 45°), correspondiendo a la unidad montaña en roca sedimentaria.

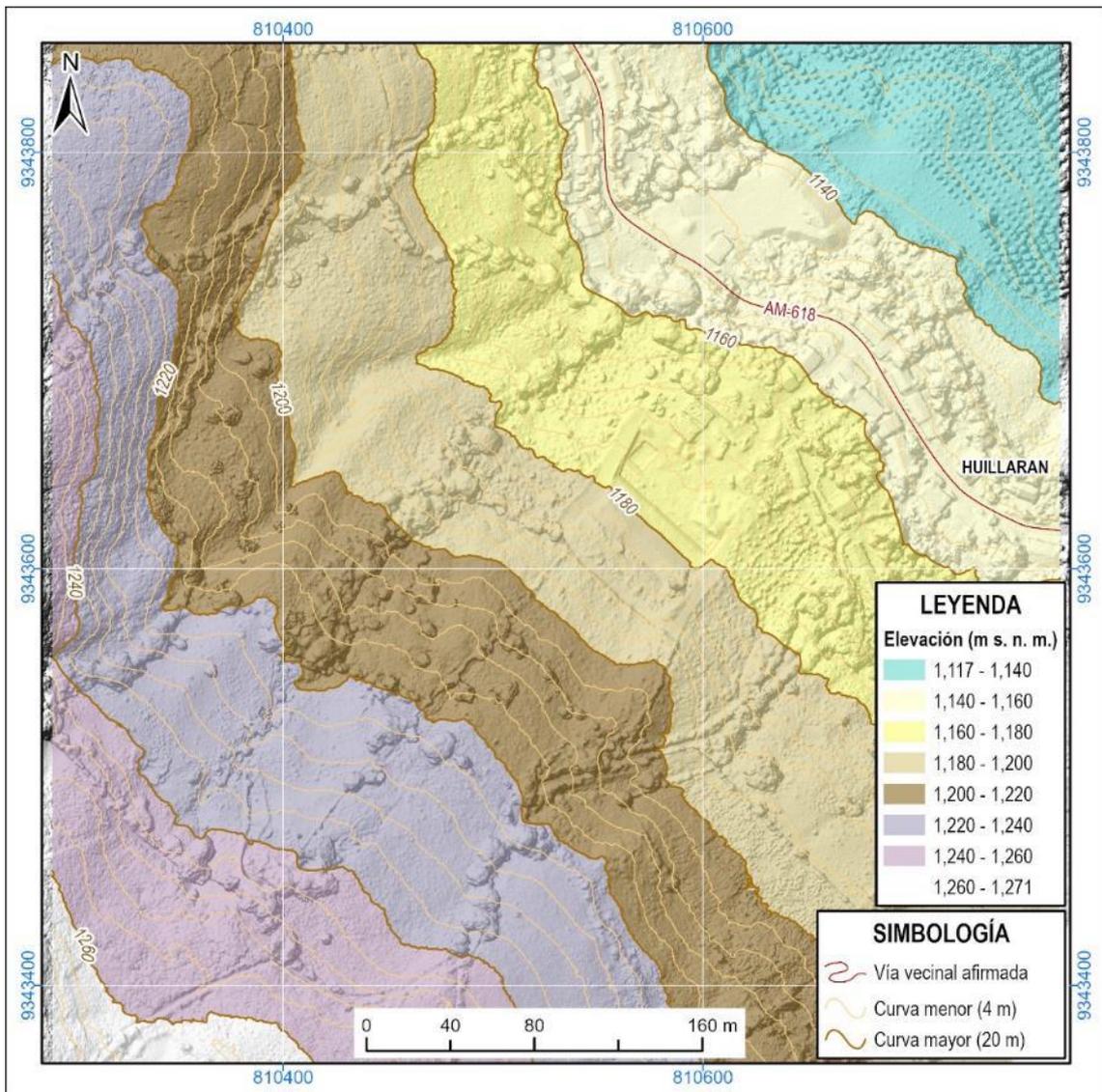


Figura 5. Modelo digital donde se diferencia rango de elevaciones cada 20m. en la zona evaluada.

#### 4.2. Pendiente del terreno

La zona evaluada presenta pendientes que van de terreno inclinado con pendiente suave ( $1^\circ$  a  $5^\circ$ ), terrenos de pendiente moderada ( $5^\circ$  a  $15^\circ$ ), en donde se ubica el área urbana, pendiente fuerte ( $15^\circ$  a  $25^\circ$ ), en el sector en donde se identificó el deslizamiento y pendiente muy fuerte o escarpada ( $25^\circ$  a  $45^\circ$ ) al este, fuera del cuerpo del deslizamiento (figuras 6 y 7; mapa 2).

Los relieves con pendientes fuerte a muy fuerte, pueden condicionar la ocurrencia de movimientos en masa y controlar el modelamiento de las geoformas que conforman el relieve actual.



Figura 6. Sector evaluado en la localidad de Huillarán, ladera de pendiente fuerte (15° a 25°).

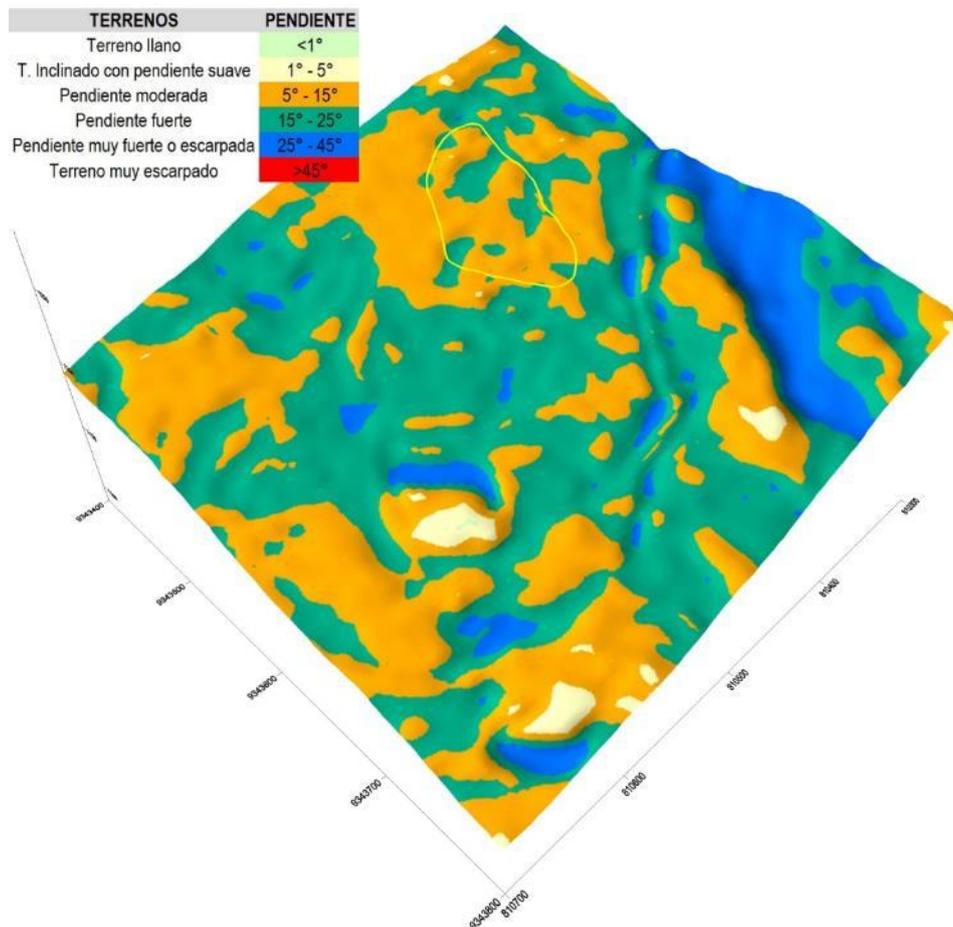


Figura 7. Modelo 3D de las pendientes en la localidad de Huillarán; el deslizamiento identificado está delimitados con líneas amarillas.

### 4.3. Unidades Geomorfológicas

La cartografía geomorfológica y la delimitación de unidades geomorfológicas se realizó utilizando el boletín de riesgos geológicos de la región Amazonas, el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve (erosión o acumulación), individualizando cuatro tipos generales y específicos del relieve en función de la altura relativa, diferenciándose terrazas, vertientes, piedemontes, montañas y otras geoformas.

De acuerdo a su origen, se distinguen geoformas tanto de carácter tectónico degradacional y erosional, montaña en rocas sedimentarias, como de carácter depositacional y agradacional, vertiente coluvial de detritos, vertiente con depósito de deslizamiento y depósito antrópico, (figura 8, mapa 3).

#### 4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

##### Unidad de Montaña

Las montañas presentan mayor distribución en las zonas evaluadas, se considera dentro de esta unidad a las geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local; se reconocen como cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento, glaciación, etc.). Sus laderas presentan como pendiente promedio superior al 30%, cuya cima puede ser aguda, sub aguda, semi redondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas pueden ser regulares, irregulares y complejas (como se cita en Villota, 2005).

##### Subunidad de montaña en roca sedimentaria (M-rs)

Identificada en el sector evaluado, tiene una altura mayor a 300 m con respecto al nivel de base local, corresponde rocas sedimentarias, calizas y margas de color crema amarillento, reducidos por procesos denudativos, tienen pendiente moderada a fuerte a escarpada (15° a 45°). Estas geoformas presentan susceptibilidad a ser afectados por movimientos en masa.

#### 4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional

Son el resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos determinados por fuerzas de desplazamiento y por agentes móviles; tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra mediante el depósito de materiales sólidos resultante de la denudación de terrenos más elevados.

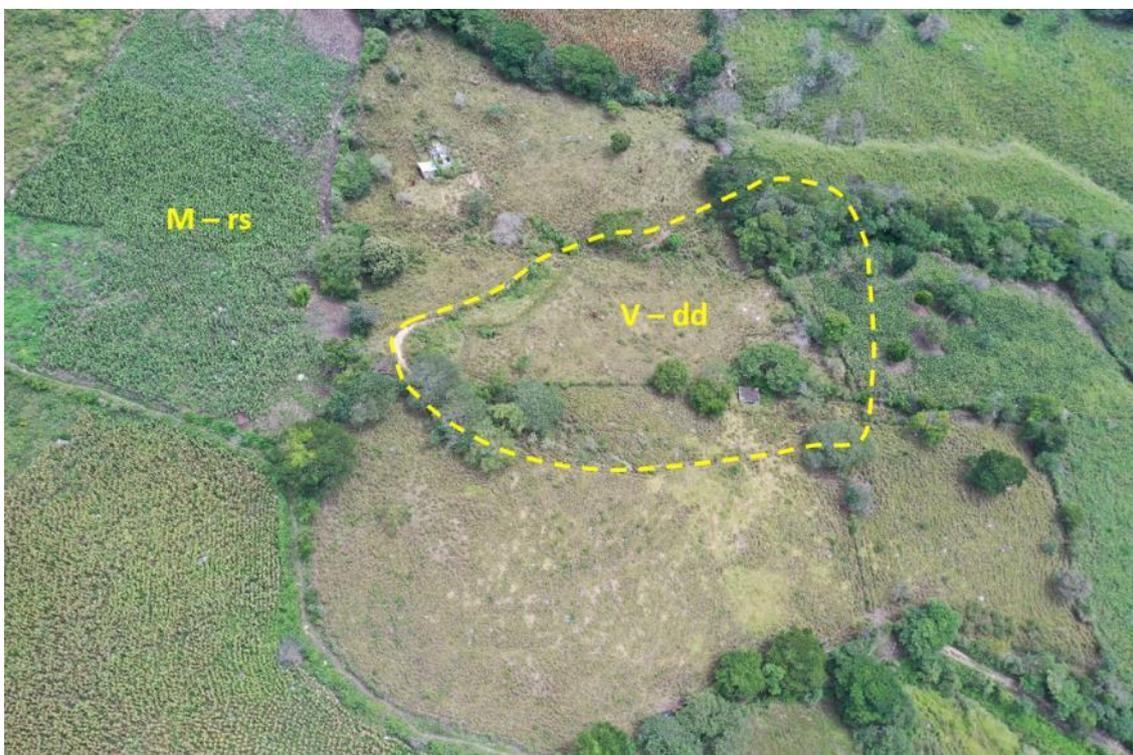
##### Unidad de Piedemonte

Superficie inclinada al pie de los sistemas montañosos, formada por una acumulación de material generado por gravedad (caída de rocas) o por el acarreo de material aluvial arrastrado por corrientes de agua estacional y de carácter excepcional.

Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)

Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa, prehistóricos, antiguos y recientes, que pueden ser del tipo deslizamientos, avalancha de rocas y/o movimientos complejos.

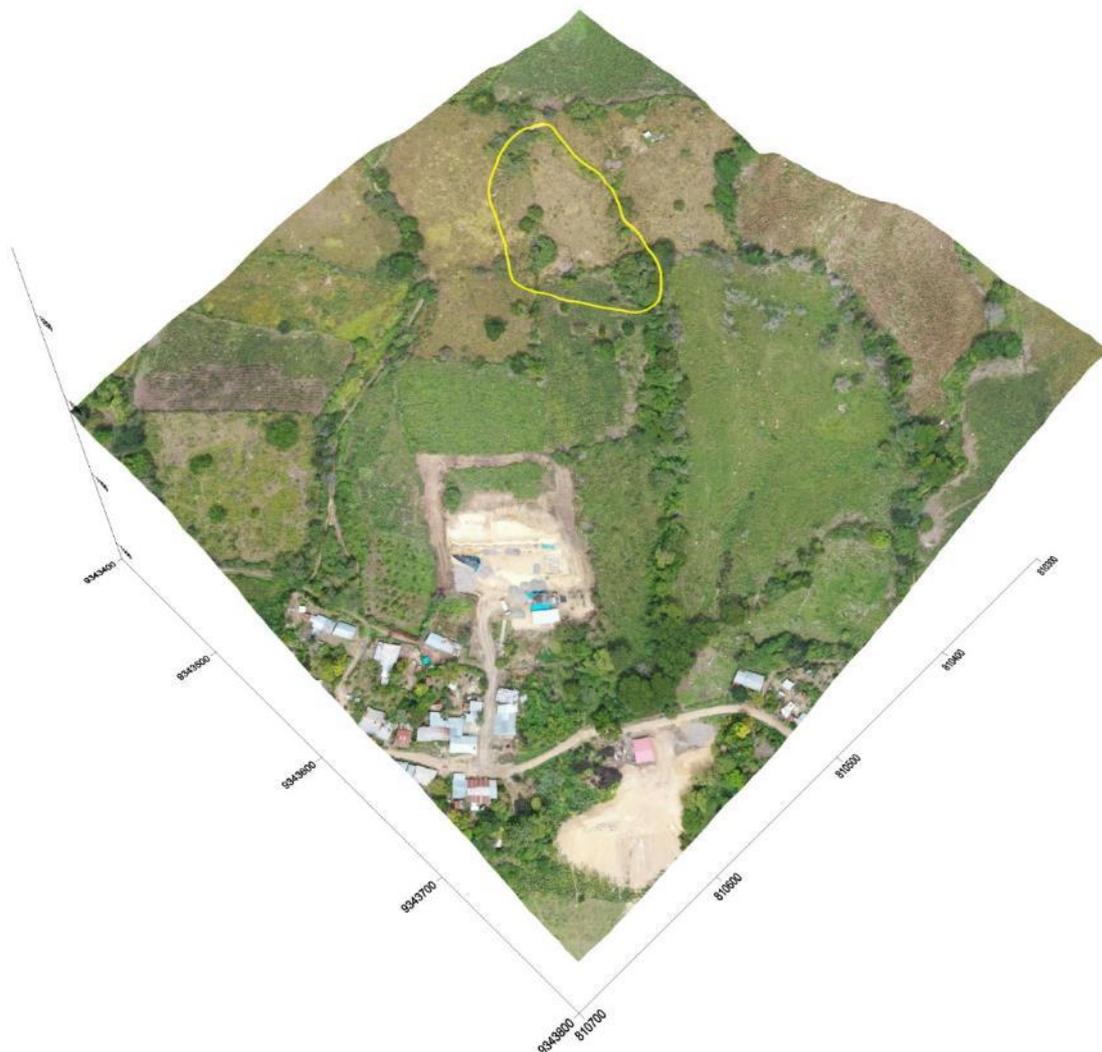
En el sector evaluado corresponde a terrenos removidos recientemente por acción de un deslizamiento, con pendiente de moderada ( $5^\circ - 15^\circ$ ) a fuerte ( $25^\circ - 45^\circ$ ).



**Figura 8.** Vista del relieve con pendiente moderada que caracteriza la montaña en rocas sedimentaria (M-rs) y un sector vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), en la localidad de Huillarán.

## 5. PELIGROS GEOLÓGICOS

En la localidad de Huillarán, se identificó un deslizamiento que afecta un reservorio de captación de agua para la población y terrenos de cultivos (figura 9), los cuales son descritos a continuación.



**Figura 9.** Modelo 3D, se observa el deslizamiento (en línea amarilla), en la localidad de Huillarán.

### 5.1. Deslizamiento en la localidad de Huillarán

El proceso de deslizamiento, se origina en un terreno de forma cóncava, a consecuencia de la pendiente moderada a fuerte, superior a los 25°; y en cuya ladera se observa un inadecuado manejo de las escorrentías superficiales, sobresaturación por lluvias intensas y el tipo de riego de terrenos con cultivos agrícolas.

El movimiento es lento y superficial; sin embargo, se observa un salto principal de hasta 3.1 m.

A lo largo del cuerpo de deslizamiento, se han generados agrietamientos, con longitudes de 8 a 32 m, y de 3 a 10 cm de abertura. Dichos agrietamientos, han afectado la infraestructura del reservorio de captación y distribución de agua para la población de Huillarán (figuras 10 al 12).



**Figura 10.** Agrietamientos (indicado por flechas amarillas), en el reservorio de captación de agua en la localidad de Huillarán.  
Coordenadas UTM WGS84 17M. 810448, 9343512.



**Figura 11.** Terrenos de cultivos afectados por el deslizamiento en la localidad e Huillarán.

### 5.1.2 Análisis longitudinal

En el perfil longitudinal A-A' (Figura 13), se observa la zona con procesos de deslizamiento, así como la distribución de los materiales geológicos (Formación Chúlec) y el reservorio afectado.

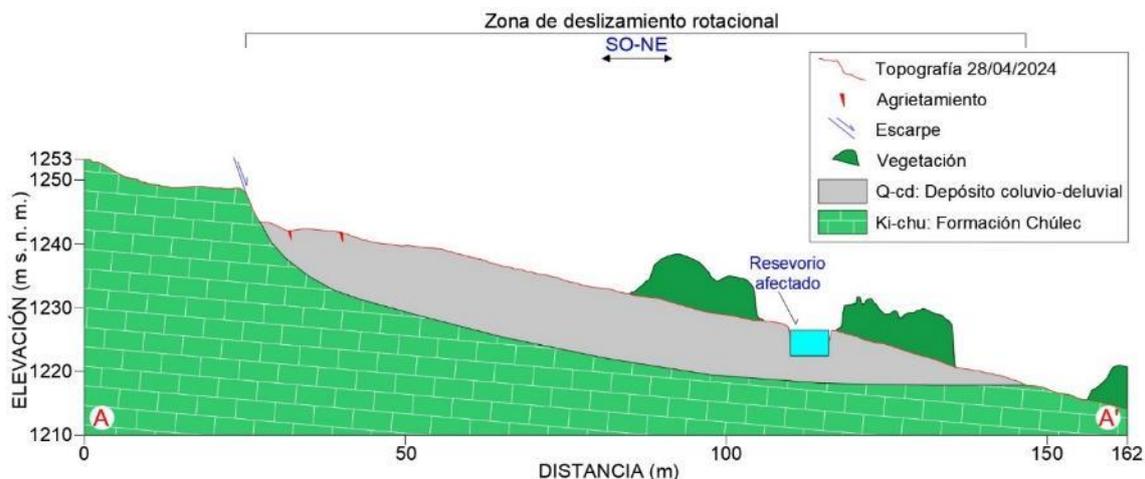


Figura 1. Perfil longitudinal A-A' en la localidad Huillarán.

#### Características visuales y morfométricas

- Tipo de movimiento: Deslizamiento.
- Estado: activo.
- Velocidad: lenta.
- Tipo de deslizamiento (forma de la superficie de falla): rotacional
- Composición: suelo coluvio – deluvial, compuestos por bloques (9%), cantos (12%), gravas (15%), gránulos (17%), arenas (10%), limos (24%) y arcillas (13%).
- Deformación del terreno: ondulado

#### Morfometría:

- Área: 8860 m<sup>2</sup>.
- Perímetro: 368 m.
- Corona: 133 m.
- Salto vertical (escarpe): 3.1 m (figura 13).
- Diferencia de alturas corona a la punta: 32 m.
- Longitud de corona a punta: 137 m.

#### Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, compuesto por limos de baja plasticidad de un depósito coluvio-deluvial, que cubre calizas y margas altamente meteorizadas de la Formación Chúlec.
- Ladera de pendiente fuerte (15° a 25°), susceptibles a removerse.
- Deforestación de las laderas para cultivos agrícolas.
- Riego por inundación.
- Ausencia de drenajes adecuados.

### Factor detonante

- Precipitaciones pluviales intensas (hasta 52.8 mm/día) y prolongadas.
- Sismos.

### Daños ocasionados por el deslizamiento

- 1 reservorio de agua afectado.
- 4000 m<sup>2</sup>, de cultivos agrícolas y pastos naturales.

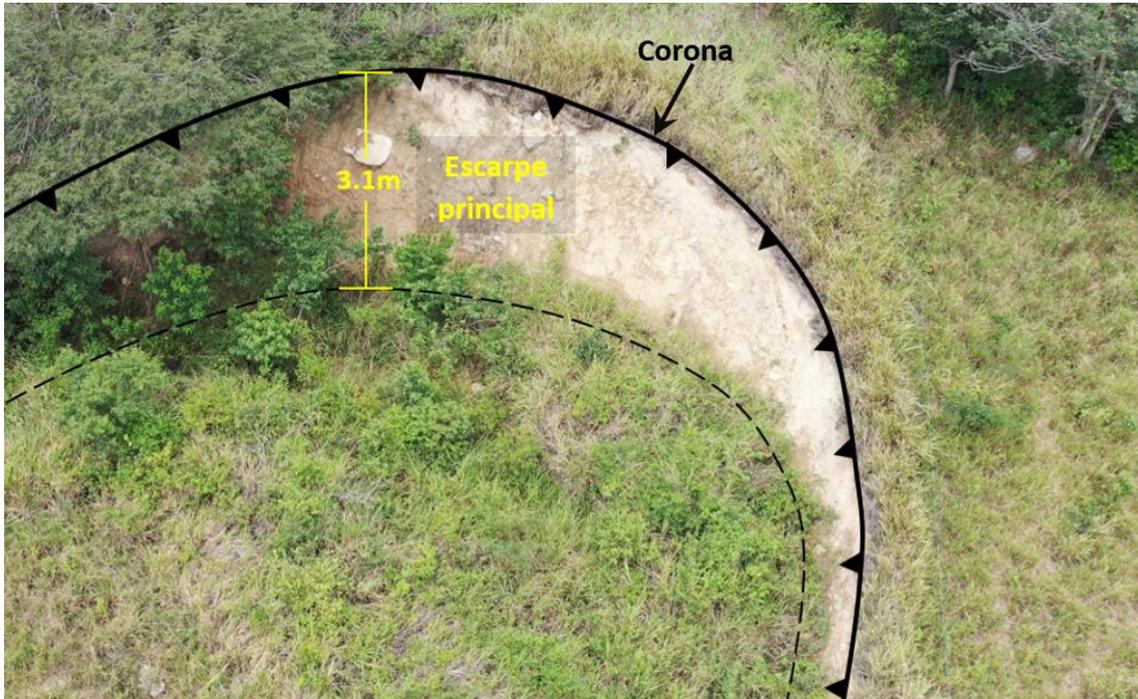


Figura 2. Perfil longitudinal A-A' en la localidad Huillarán.

## 6. CONCLUSIONES

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

- a. El deslizamiento rotacional que se observa en la localidad, se desarrolla sobre depósitos inconsolidados de origen coluvio-deluvial, compuestos por bloques (9%), cantos (12%), gravas (15%), gránulos (17%), arenas (10%), limos (24%) y arcillas (13%), superpuestos sobre afloramientos de calizas y margas, altamente meteorizadas; que favorecen el desplazamiento de suelos ladera debajo de manera lenta y superficial.
- b. Geomorfológicamente, la zona evaluada se ubica sobre montañas en roca sedimentaria con pendiente moderada a muy fuerte o escarpada ( $>25^\circ$ ), en cuya ladera se configura una vertiente con depósito de deslizamiento de pendiente moderada ( $5^\circ$  a  $15^\circ$ ) a fuerte ( $15^\circ$  a  $25^\circ$ ).
- c. Además de los factores litológicos y geomorfológicos señalados anteriormente, la deforestación de laderas para instalación de cultivos agrícolas, el riego por gravedad y la ausencia de drenajes adecuados se suman a la inestabilidad y el avance retrogresivo de los deslizamientos en la zona. De igual modo se considera como factor detonante, las lluvias de intensidad fuerte y prolongadas, así como la ocurrencia de sismos en la zona.
- d. El deslizamiento afectó un reservorio de agua, y 4000 m<sup>2</sup> de cultivos agrícolas y pastos naturales, la continuidad del movimiento puede afectar adicionalmente terrenos de cultivo ubicado alrededor del deslizamiento. Por lo que se considera de Peligro Alto, el cual puede aumentar su dimensión y ocasionar daños a los terrenos en su entorno.

## 7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los peligros geológicos. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a la población e infraestructura expuesta.

- a. Construir drenes de coronación en las cabeceras de la zona de deslizamiento, con una sección de concreto armado u otro material impermeable (como geomembranas o arcillas), a fin de evitar filtraciones (Anexo, Figura 16), además de programar continuos trabajos de mantenimiento en estos.
- b. Restringir y cambiar el tipo de riego por gravedad a otro tipo, que se adecue a los cultivos instalados en la zona, para lo cual acudir a entidades competentes (MINAGRI, Agro Rural)
- c. Reforestar las laderas de montaña con especies nativas y de raíces densas (Anexo, figura 17 y fotografía 3).
- d. Reubicar el reservorio de captación de agua, a una zona fuera del cuerpo del deslizamiento.

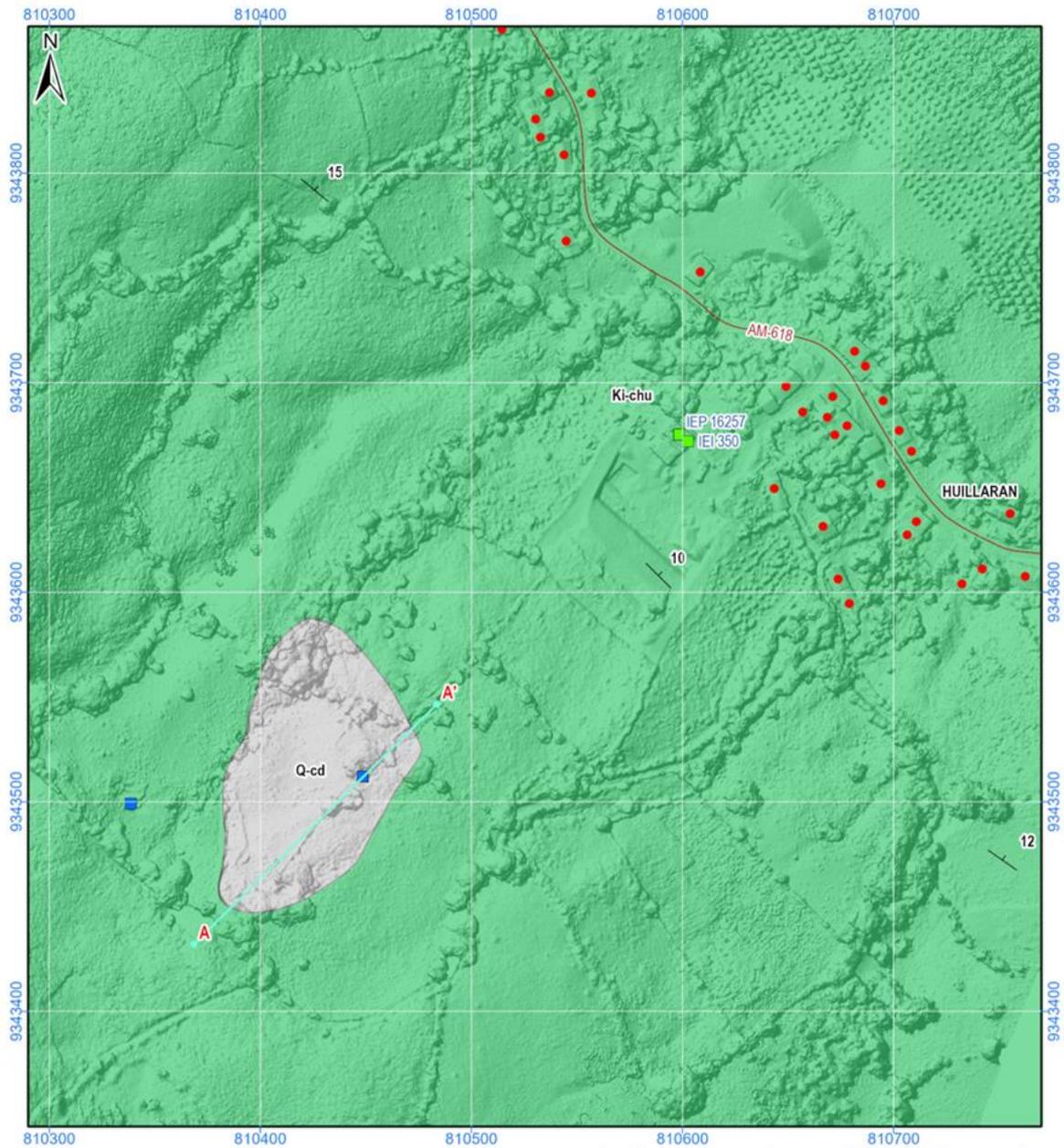
  
LUIS MIGUEL LEON ORDAZ  
Ingeniero Geólogo  
Reg.CIP. N° 215610

  
Ing. BILBERTO ZAVALA CARRIÓN  
Director (e)  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Sánchez A., 1995, Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar. Hojas: 12-g, 12-h, 13-g, 13-h, 13-i, 14-h y 15-h, Boletín N° 56, Serie A: Ingemmet.
- INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1541/index.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm)
- PMA. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas* (1a ed.). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.
- Senamhi. (2020). *Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Suárez Díaz, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales* (Ltda, Ed.; 1a ed.). Publicaciones UIS.
- Suárez Díaz, J. (2007). *Deslizamientos - Técnicas de Remediación* (1a ed.). Erosion.com.
- Villota, H. (2005). *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras* (2a ed.). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Medina L.; Vílchez M. & Dueñas S., (2009). *Riesgo Geológico en la Región Amazonas. Ingemmet Boletín N° 39, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*.

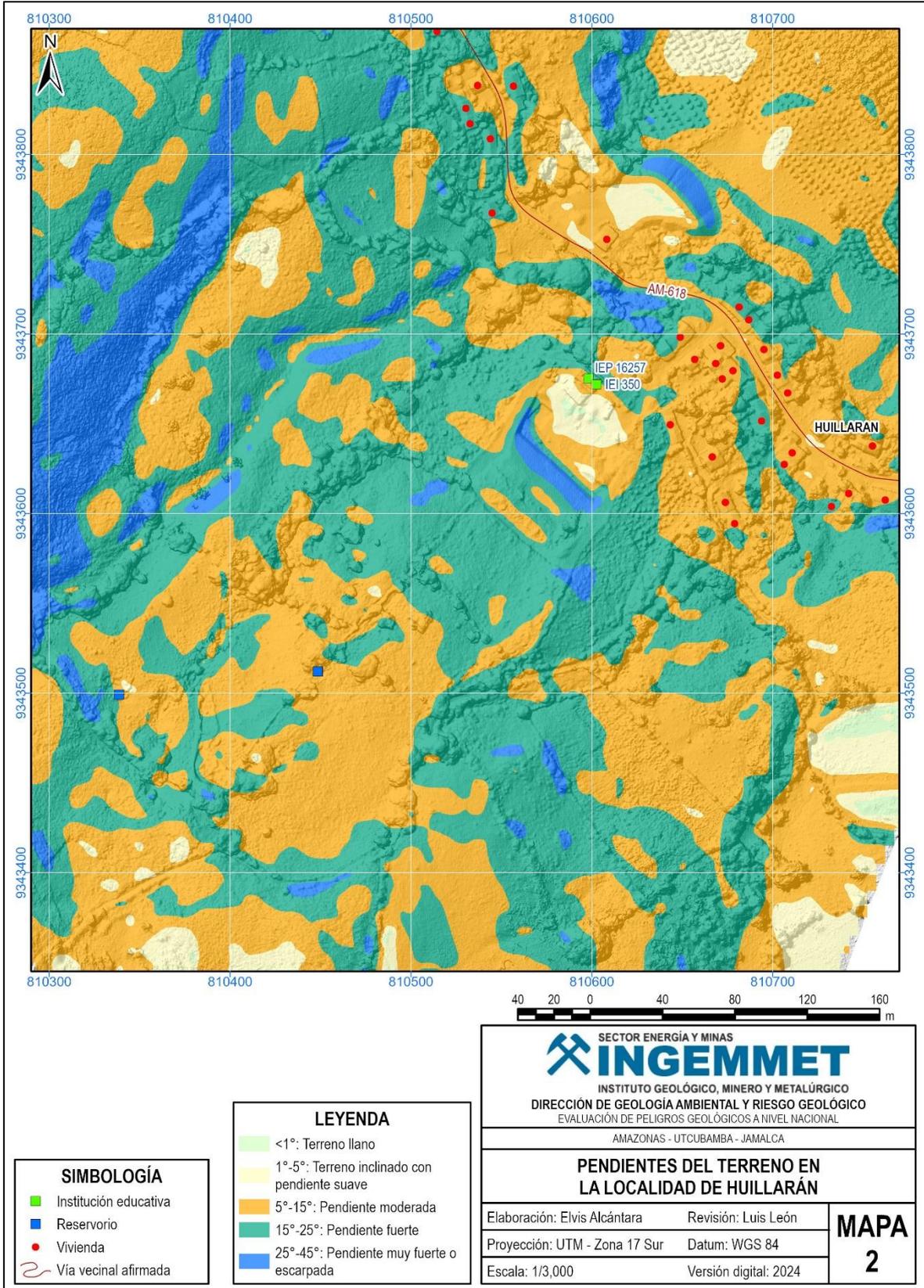
**ANEXO 1. MAPAS**

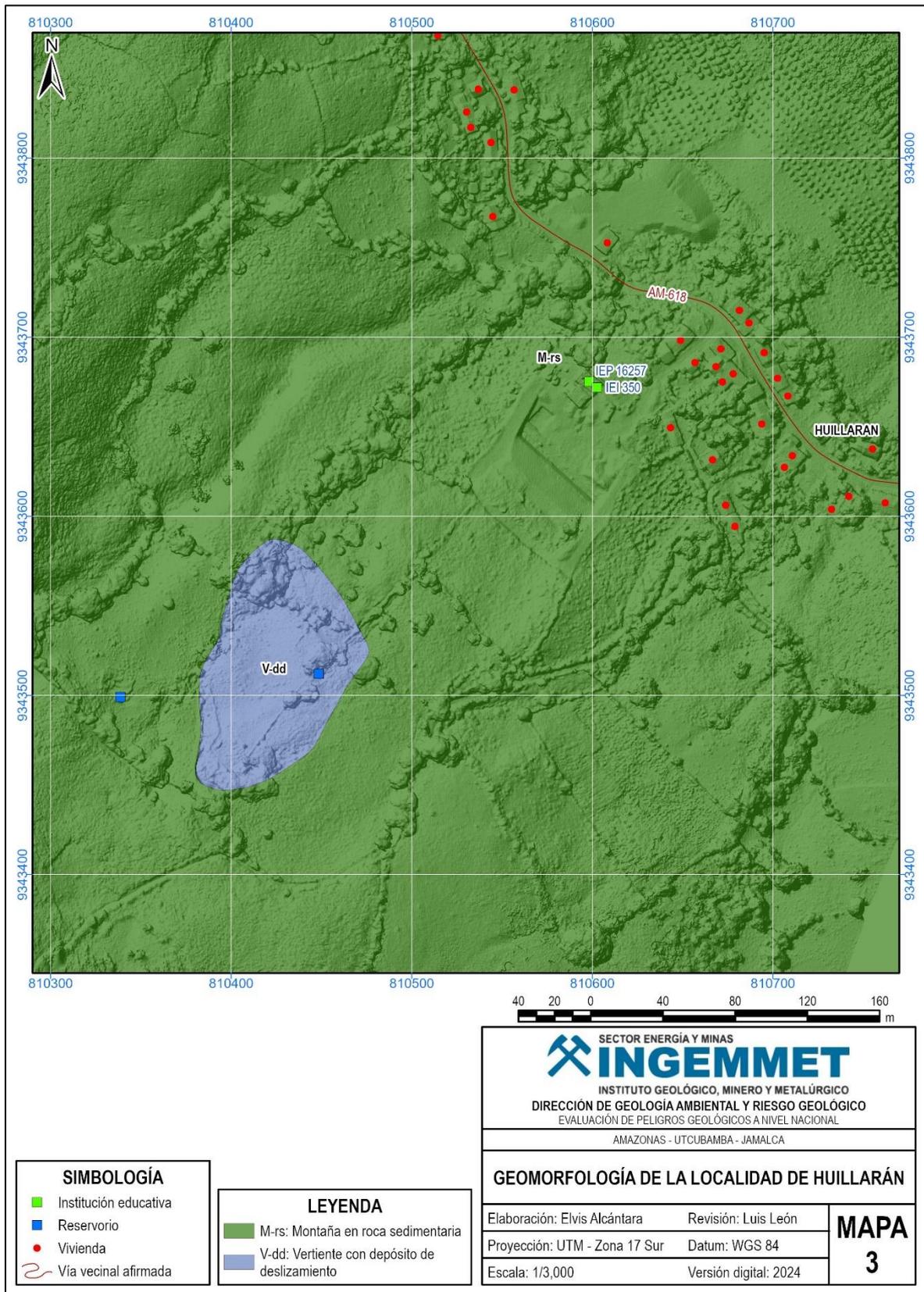


SIMBOLOGÍA	
<span style="color: green;">■</span>	Institución educativa
<span style="color: blue;">■</span>	Reservorio
<span style="color: red;">●</span>	Vivienda
<span style="color: red;">—</span>	Vía vecinal afirmada
<span style="color: cyan;">—</span>	Línea de perfil
<span style="color: black;"> </span>	Rumbo y buzamiento de estratos

LEYENDA	
<span style="background-color: #cccccc; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>	Q-cd: Depósito coluvio deluvial
<span style="background-color: #90ee90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>	Ki-chu: Formación Chúlec

SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - UTCUBAMBA - JAMALCA	
<b>GEOLOGÍA DE LA LOCALIDAD DE HUILLARÁN</b>	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2024
MAPA 1	

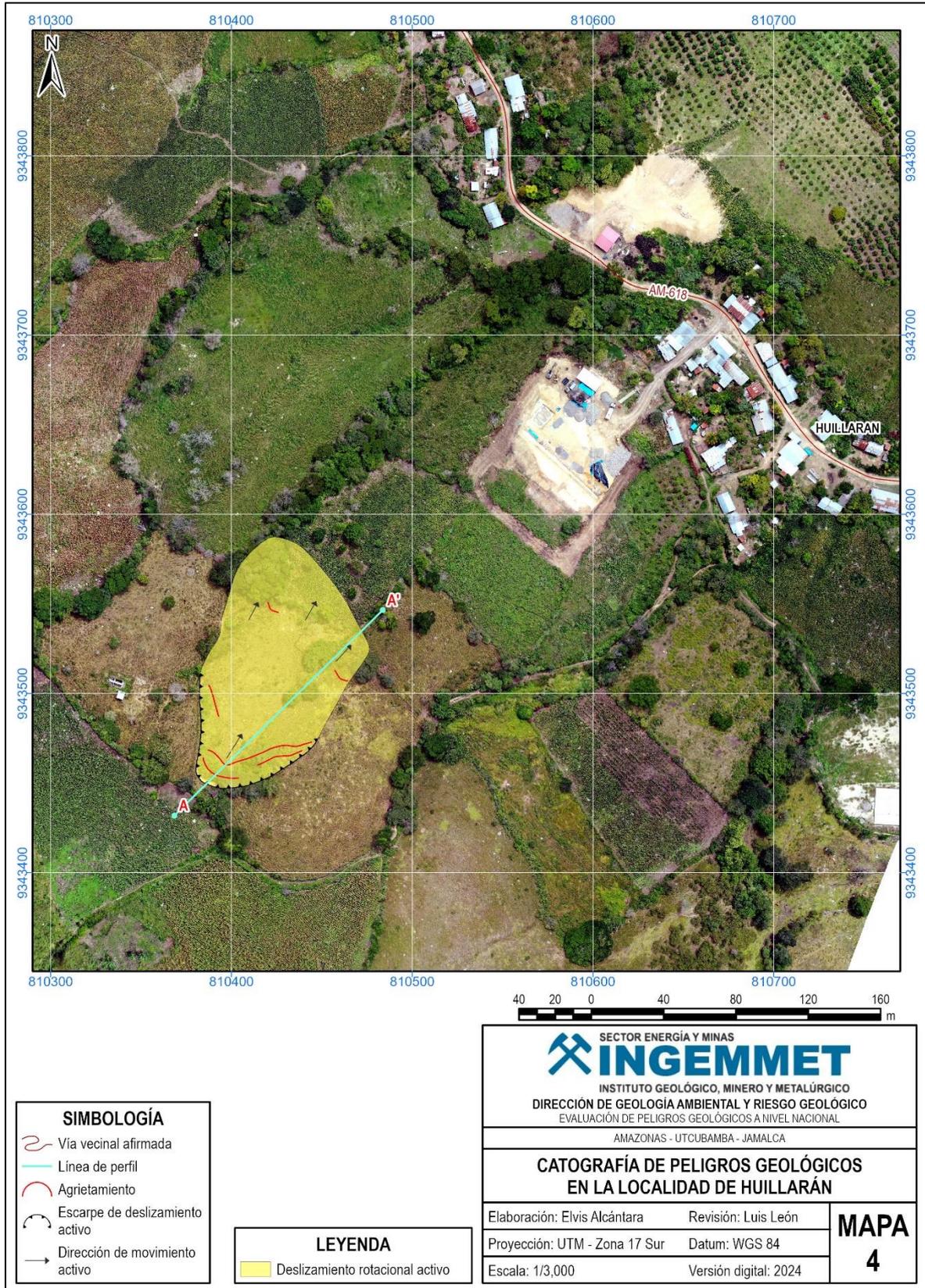




SIMBOLOGÍA	
<span style="color: green;">■</span>	Institución educativa
<span style="color: blue;">■</span>	Reservorio
<span style="color: red;">●</span>	Vivienda
	Vía vecinal afirmada

LEYENDA	
<span style="color: green;">■</span>	M-rs: Montaña en roca sedimentaria
<span style="color: blue;">■</span>	V-dd: Vertiente con depósito de deslizamiento

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - UTCUBAMBA - JAMALCA	
<b>GEOMORFOLOGÍA DE LA LOCALIDAD DE HUILLARÁN</b>	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2024
MAPA 3	



SIMBOLOGÍA	
	Vía vecinal afirmada
	Línea de perfil
	Agrietamiento
	Escarpe de deslizamiento activo
	Dirección de movimiento activo

LEYENDA	
	Deslizamiento rotacional activo

SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - UTCUBAMBA - JAMALCA	
<b>CATOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS                  EN LA LOCALIDAD DE HUILLARÁN</b>	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2024
<b>MAPA 4</b>	

## ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS

### Para deslizamientos

En la zona evaluada para la mitigación de los peligros geológicos, se debe controlar la infiltración del agua hacia afuera del cuerpo en movimiento. Los métodos de estabilización de los movimientos en masa, que contemplan el control del agua, tanto superficial como subterránea, son muy efectivos y generalmente más económicos que la construcción de grandes obras de contención, desactivan y disminuyen la presión de los poros, considerada el principal elemento desestabilizantes en laderas. El drenaje reduce el peso de la masa y al mismo tiempo aumenta la resistencia de la ladera (Suárez Díaz, 1998). Las medidas de drenaje recomendadas son:

#### a. Drenaje Superficial

Las zanjas construidas permiten la recolección de aguas superficiales, captan la escorrentía tanto de la ladera, como de la cuenca de drenaje arriba del talud y desvía el agua a las quebradas adyacentes al cuerpo de la zona afectada, evitando su infiltración, captando el agua de escorrentía, llevándola a un sitio lejos del movimiento. Éstas deben ser construidas en la parte superior de la zona en movimiento (Figura 3). En las obras construidas - zanjas de drenaje es necesario impermeabilizar la caja hidráulica captando y evitando totalmente la infiltración de las aguas de escurrimiento la ladera, según las imágenes adjuntas.

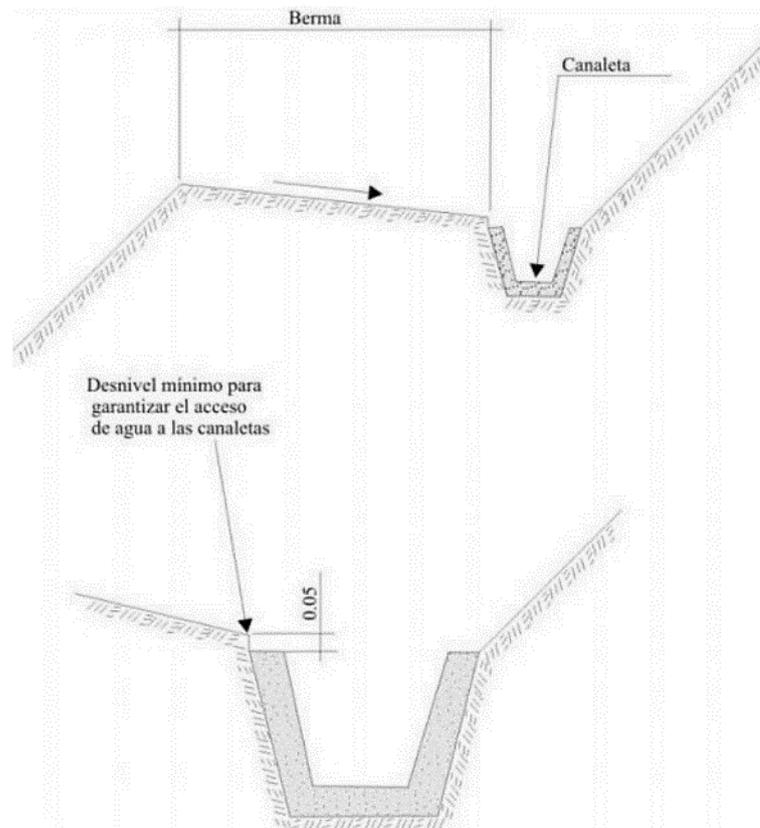
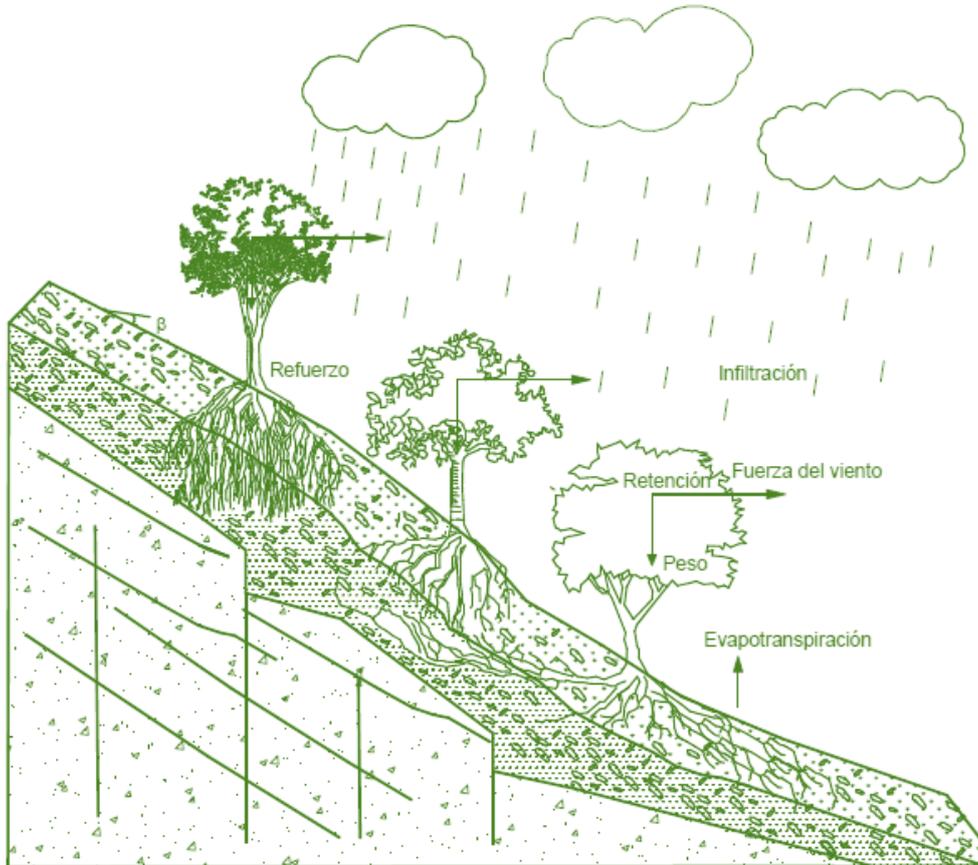


Figura 3. Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).

**b. Revegetación y bioingeniería**

Los árboles y arbustos de raíz profunda aportan una resistencia cohesiva significativa a los mantos de suelo más superficiales y al mismo tiempo, facilitan el drenaje subterráneo, (figura 15 y fotografía 3), reduciendo en esta forma la probabilidad de movimientos en masa poco profundos (Suárez Díaz, 2007).



**Figura 4.** Estabilización de taludes utilizando vegetación. **Fuente:** Suarez, Díaz 2007.



**Fotografía 3.** Ejemplo de bioingeniería con arbusto (vetiver) en taludes de materiales sueltos.