

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

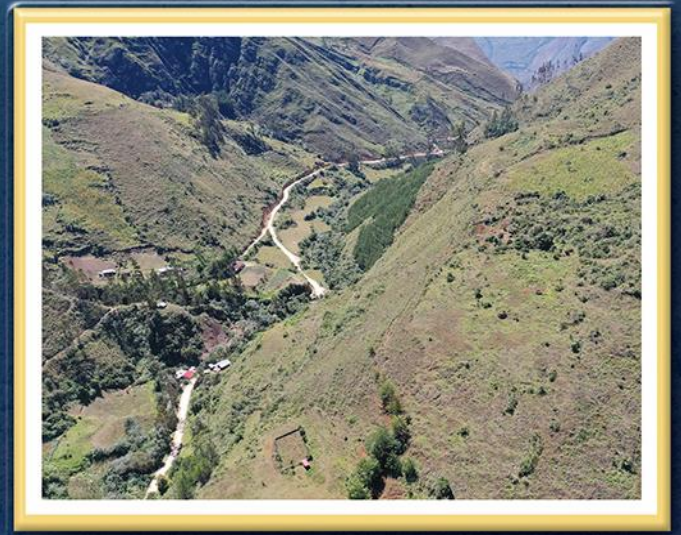
Informe Técnico N° A7732

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL ANEXO DE MANGALPA

Departamento: Amazonas

Provincia: Luya

Distrito: María



FEBRERO
2026

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL ANEXO DE MANGALPA

***Distrito María
Provincia Luya
Departamento Amazonas***



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

Equipo Técnico:

Luis Miguel León Ordáz

María Yuri Elizabeth Cueva Cueva

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2026). *“Evaluación de peligros geológicos en el anexo Mangalpa”*. Distrito María, Provincia Luya y Departamento Amazonas, informe técnico N° A7732, Ingemmet 32p.

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes	6
1.3. Aspectos generales.....	6
1.3.1. Ubicación.....	6
1.3.2. Población	7
1.3.3. Accesibilidad.....	8
1.3.4. Clima.....	8
2. DEFINICIONES	10
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	12
3.1. Unidades litoestratigráficas.....	12
3.1.1 Formación Chúlec (Ki – chu).....	12
3.1.2 Depósitos cuaternarios.....	13
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	15
4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)	15
4.2. Pendiente del terreno	16
4.3. Unidades y subunidades geomorfológicas.....	17
4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional.....	17
4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional	17
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	18
5.1. Deslizamiento rotacional activo.....	20
5.2. Derrumbes activos.....	22
5.3. Erosión de ladera (en surcos)	23
6. CONCLUSIONES	24
7. RECOMENDACIONES	25
8. BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXO 1. MAPAS	27
ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS	31

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 peligros geológicos por movimientos en masa en el Anexo de Mangalpa, distrito María, provincia Luya, departamento Amazonas.

En la zona evaluada afloran rocas sedimentarias compuestas por calizas de coloración gris, moderadamente alteradas y fracturadas, de la formación Chúlec (Ki – chu). También se hallan depósitos aluviales coluvio deluviales generados por movimientos en masa y depósitos fluviales por el río Mangalpa.

Las unidades geomorfológicas identificadas en el área evaluada son montañas en roca sedimentaria (M-rs), vertientes con depósito de deslizamiento (V-dd), vertientes coluvio deluviales (V-cd) y cauce de río (CCR). Se tienen pendientes fuertes (25° a 45°) a terrenos muy escarpados (>45°).

Los peligros geológicos identificados corresponden a movimientos en masa tipo deslizamiento rotacional activo que abarca 6035 m², donde su eje principal presenta una longitud 80 m, un ancho de 75 m, la longitud del escarpe es de 101 m y el desnivel entre la corona y el pie del deslizamiento es 65 m, el movimiento puede causar un flujo de detritos y embalse en el río Mangalpa, dejando expuestas al peligro 4 viviendas, asimismo puede afectar 130 m de la vía. Los dos derrumbes (D1 y D2) abarcan un área de 440 m² y 1878 m², y pueden afectar 9 m y 12 m de la vía respectivamente; adicionalmente, erosión de ladera en surcos, que afectó 3000 m² de terrenos de cultivo.

Los factores que condicionan la ocurrencia de los deslizamientos, derrumbes y erosión de ladera en surcos, determinados a partir del presente informe son: i) Características litológicas: calizas grises moderadamente meteorizadas y fracturadas, y material incompetente del depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques, gravas, en una matriz limo arenosa. ii) Modificación del terreno (cortes de talud en laderas), con fines de construcción de vías. iii) Ocupación de terreno con cultivos agrícolas donde se aplica riego por inundación y ausencia de drenajes adecuados, lo cual contribuye con la saturación del terreno. iv) Ladera de pendiente muy fuerte (25° a 45°) a terrenos muy escarpados (>45°), lo que facilita el origen de movimientos. El factor detonante corresponde a precipitaciones pluviales prolongadas e intensas en temporada de lluvia.

De acuerdo a las características geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera al Anexo de Mangalpa como **Peligro Alto a Muy Alto**.

Finalmente, se brindan las recomendaciones para las autoridades competentes y tomadores de decisiones, como reubicar 4 viviendas ubicadas en la parte baja expuestas a un probable flujo de detritos, construir zanjas de coronación y un sistema de drenaje en las zonas de deslizamiento y alrededores, evitar el riego por inundación y promover técnicas de riego por goteo o aspersión reforestar las laderas, con arbustos

nativos y elaborar una evaluación de riesgos (EVAR), para determinar las medidas a implementar a mediano y largo plazo.

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 María, según Oficio N°043-2025-MDM/A; es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el Anexo de Mangalpa.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Luis León y la practicante María Cueva, realizar la evaluación de peligros geológicos en el Anexo de Mangalpa, llevado a cabo el día 21 de junio del 2025.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Pre-campo con la recopilación y análisis de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET u otros autores; ii) Campo: a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos con dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Post – campo: etapa final de gabinete que integra el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fointerpretación 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 María, 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 el Anexo de Mangalpa, distrito de María, provincia Luya.
- 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 recopiló la data consignada de los informes y reportes previos que abarquen aspectos geológicos y geodinámicos de la zona de estudio, los cuales se mencionan a continuación:

- Sánchez, A. (2015). Mapa Geológico del Cuadrángulo del Cuadrángulo de Chachapoyas 13h. Serie A: Carta Geológica Nacional describe las unidades litoestratigráficas identificadas en la zona de estudio y alrededores, conformadas por rocas metamórficas del Complejo del Marañón, rocas intrusivas y rocas sedimentarias de las formaciones Chúlec y del Grupo Goyllarisquizga.
- Medina, L. & Dueñas, S. (2007), en el Informe de zonas críticas región Amazonas, describen que, en el distrito de María, se hallan áreas susceptibles a la ocurrencia de flujo de detritos (huaycos), inundación fluvial y erosión fluvial.
- Medina et al. (2009). Boletín N° 39. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. En este se indica que, en el distrito de María, en el año 1993, ocurrió un flujo e inundación de detritos, fenómeno que destruyó 480 casas, hubo 2500 personas damnificadas y 300 ha de cultivos afectados. Asimismo, se han producido deslizamientos de tipo rotacional que afectaron diversas viviendas. Además, se indica que, en Anexo Tingo, el grado de peligro y la vulnerabilidad es muy alta, esto se debe a la naturaleza incompetente del suelo, constituido por material de remoción antiguo, las pendientes del terreno, las precipitaciones pluviales intensas y la colmatación del cauce fluvial.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área de evaluación corresponde a el Anexo de Mangalpa, ubicado en el distrito de María, provincia Luya, La Libertad (figura 1). En la tabla 1 se consigna las coordenadas UTM WGS 84 del sector; además la coordenada central referencial del evento identificado.

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 18S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	176124	9286783	-6.444016 °	-77.927725°
2	176124	9285834	-6.452592 °	-77.927774°
3	175112	9285834	-6.452539 °	-77.936912 °
4	175112	9286783	-6.443963°	-77.936863°
Coordenada central del movimiento en masa identificado				
CC	175514	9286350	-6.447899°	-77.933253°

1.3.2. Población

De acuerdo con la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas o Censo peruano de 2017 (INEI, 2018), Mangalpa tiene una población de 460 habitantes (tabla 2), distribuidos en 164 viviendas, con acceso a red pública de agua, desagüe y energía eléctrica.

Tabla 2. Datos del Anexo de Mangalpa

Descripción	Centro Poblado Mangalpa – INEI
Código de Ubigeo y Centro Poblado	0105110014
Longitud	-77.9343150000
Latitud	-6.45337166667
Altitud	2512.5
Población	35
Viviendas	14
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

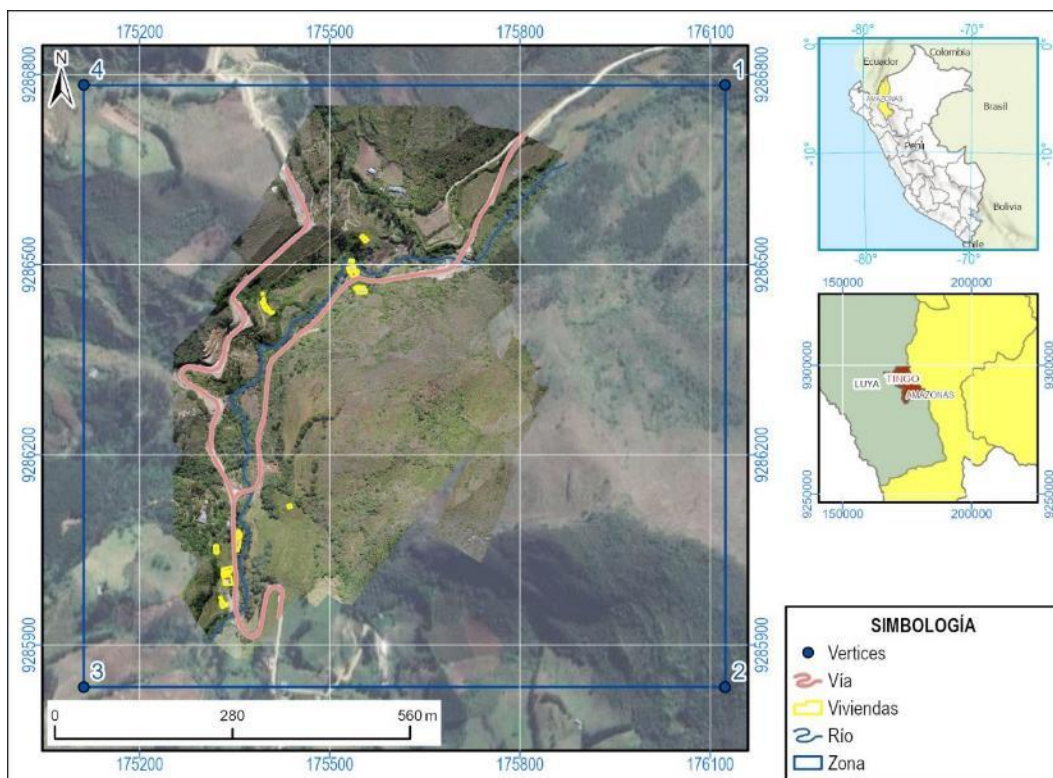


Figura 1. Ubicación del área evaluada.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realiza por vía terrestre desde la ciudad de Cajamarca, a través de una vía asfaltada - afirmada, hasta Nogalcucho, posteriormente al Anexo de Mangalpa. En la Tabla 3 y la Figura 4 se indican las rutas y se estima distancias y tiempo de arribo:

Tabla 3. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca – Nogalcucho	Asfaltada – Afirmada	254	442 minutos
Nogalcucho – Anexo Mangalpa	Trocha	12	36 minutos

1.3.4. Clima

De acuerdo con el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio posee un clima de tipo:

Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado. B (r) B'.

El clima de tipo lluvioso, templado y muy húmedo durante el año ocupa el 9% del área del Perú y se puede hallar en el flanco oriental de los Andes.

El clima de esta región la determina el Anticiclón del Atlántico Sur, la Baja Amazónica, Jet de bajos niveles por la Zona de Convergencia intertropical y la Zona de Convergencia del Atlántico Sur. Durante el invierno, llegan a darse intensas precipitaciones.

Las temperaturas máximas oscilan entre 25°C y 29°C, mientras que las mínimas entre 11°C y 17°C. Los acumulados anuales de las precipitaciones van desde los 1200 mm hasta los 3000 mm.

Entre los años 2023 a 2025, se registraron, en la estación meteorológica de Chachapoyas (figura 2), precipitaciones que llegaron hasta los 45 mm/día durante el mes de marzo, considerado como extremadamente lluvioso por el Senamhi, en su consolidado de precipitaciones de 2014.

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.

Corona: Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

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 una contrapendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

Escarpe o escarpa: Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfológico de ellos.

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.

Retrogresivo: Tipo de actividad de un movimiento en masa, en el cual la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado (Cruden y Varnes, 1996).

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.

Zona crítica: Zona o área con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales y puede ser necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La descripción geológica fue realizada en base a la información del Boletín N°147, Serie A: Carta Geológica Nacional; Geología del cuadrángulo de Chachapoyas. Hoja 13 – h. (Rodríguez et al., 2012), información que ha sido complementada y validada con trabajo en campo, análisis de imágenes satelitales, y fotogrametría con dron para caracterizar y delimitar las diferentes unidades litológicas. Considerando su grado de resistencia y susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Anexo 1: 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

Comprende unidades sedimentarias del Cretácico inferior; así como depósitos cuaternarios no consolidados, producto de movimientos en masa.

3.1.1 Formación Chúlec (Ki – chu)

De acuerdo a Rodríguez et al. (2012), la formación Chúlec consiste en calizas color beige con estratos delgados e intercalación de margas. Asimismo, en el Mapa Geológico del Cuadrángulo de Chachapoyas 13h, Serie A, a escala 1:100 000 se indica que en dicha formación también se hallan calizas arenosas, areniscas calcáreas en capas medianas de coloraciones parduzcas a beige.

En la zona evaluada afloran rocas sedimentarias compuestas por calizas de coloraciones grises, las cuales se hallan en superficie, moderadamente meteorizadas y fracturadas (figura 4).

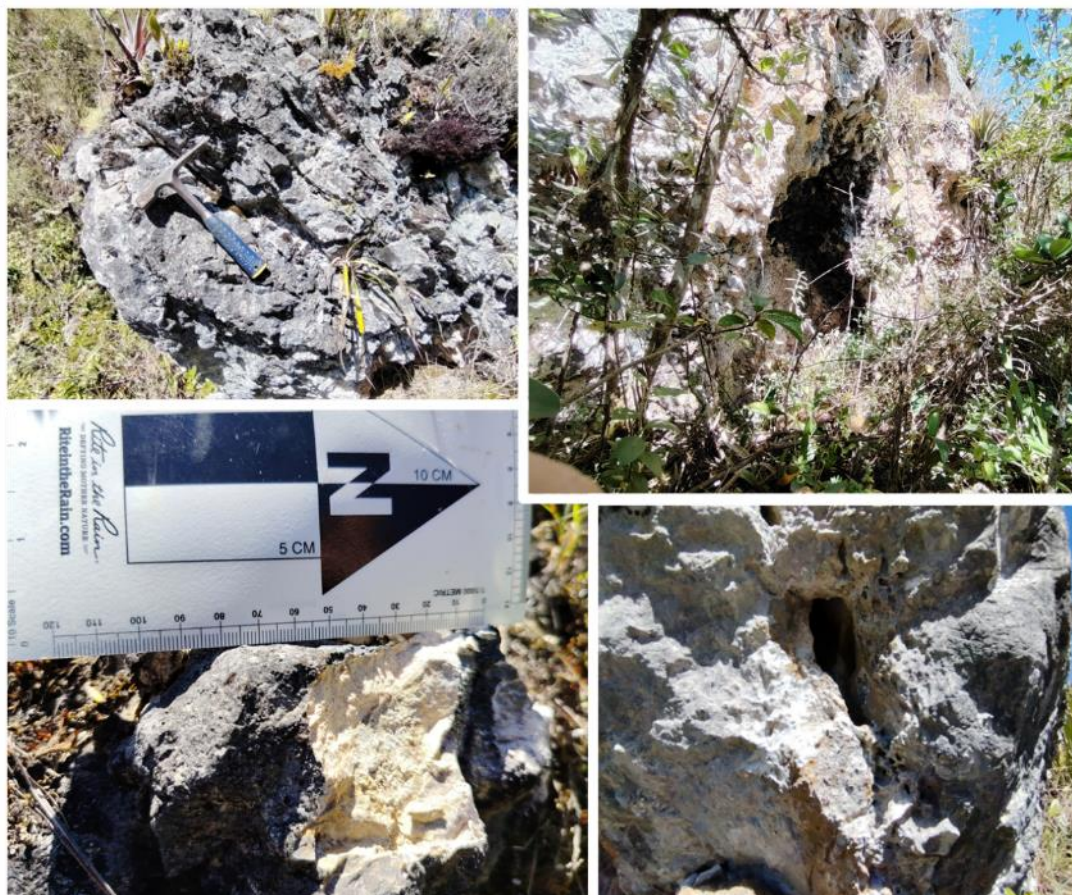


Figura 4. Calizas color gris de la formación Chúlec, moderadamente meteorizadas.

3.1.2 Depósitos cuaternarios

En la zona de estudio se hallan depósitos cuaternarios diferenciados de acuerdo a su composición y tiempo de depositación en:

Depósito fluvial (Q-al)

Estos depósitos son generados por material transportado por acción de corrientes naturales de agua. En el Anexo de Mangalpa, estos depósitos han sido generados por el río Mangalpa.

Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)

Estos depósitos se localizan principalmente en las laderas de montaña, y provienen de diversos movimientos en masa, transportados por la influencia combinada de la gravedad y el agua.

En el área evaluada, el depósito observado (Fotografía 1) está conformado por bloques y gravas angulosas a subangulosas, en una matriz limo arenosa. (Tabla 4).

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Además de la cartografía regional de geomorfología, del boletín de riesgos geológicos de la región Amazonas, se utilizó imágenes y modelos digitales de elevación detallados obtenidos de levantamientos fotogramétricos con dron, desarrollados el 21 de junio del 2025. Esto permitirá estudiar el relieve, pendientes y demás características; con el fin de describir subunidades a detalle (escala 1:2300).

4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)

La zona evaluada presenta altitudes que van desde los 2429 m.s.n.m. hasta los 2624 m.s.n.m., en los cuales se distinguen diez niveles altitudinales (figura 5), con la finalidad de visualizar la extensión con respecto a la diferencia de alturas; el área con mayor pendiente corresponde a terrenos entre altitudes de 2400 m a 2500 m, con terreno de pendiente moderada (5° a 15°) a muy fuerte (25° a 45°) correspondiendo a la geoforma de montaña en roca sedimentaria.

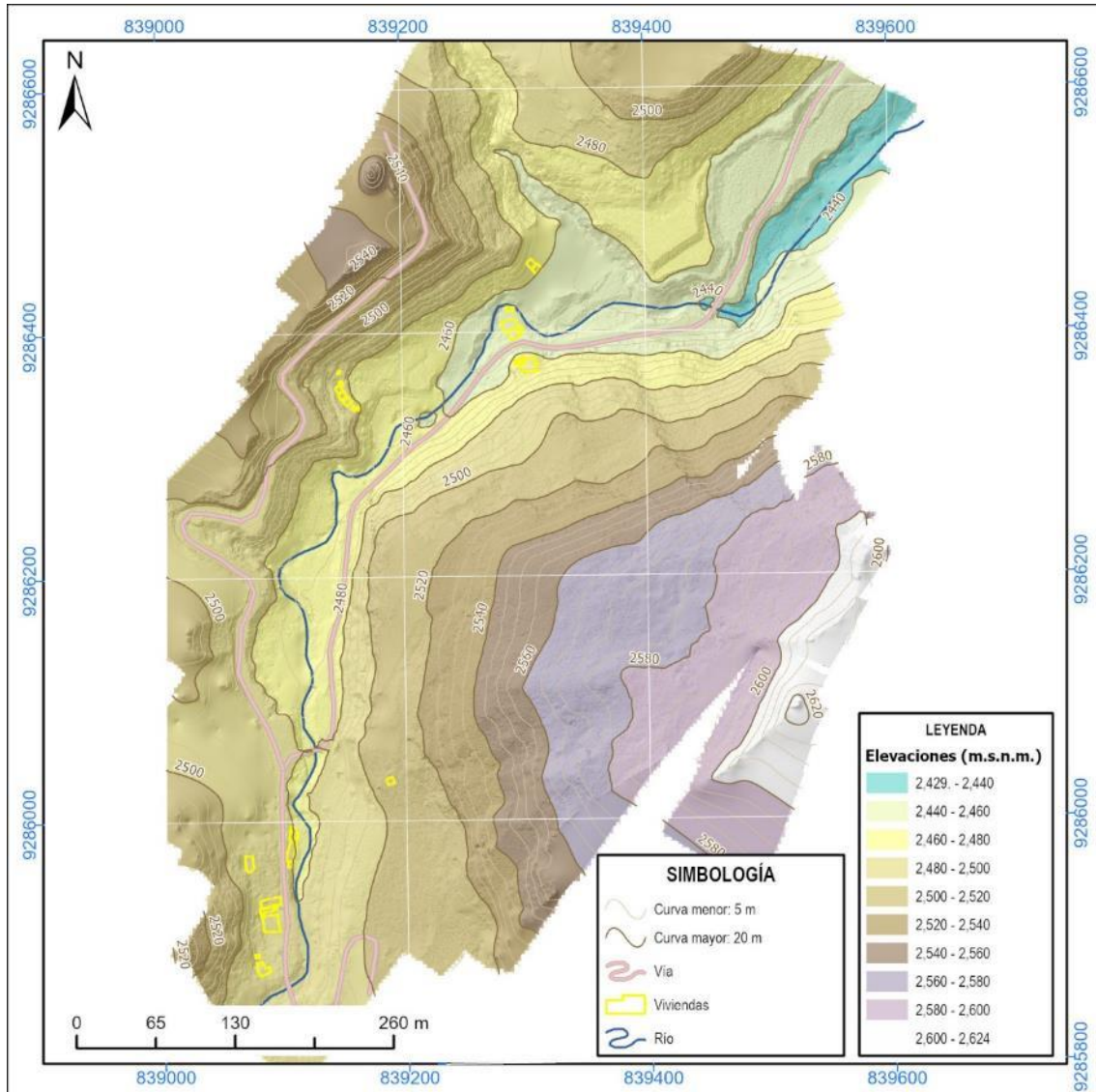


Figura 5. Modelo digital de elevaciones de la zona evaluada.

4.2. Pendiente del terreno

En el sector evaluado los movimientos en masa (deslizamientos y flujo de detritos), se vienen produciendo en terrenos con pendiente moderada (5° a 15°) a terrenos de pendiente fuerte (15° a 25°) (figura 6 y 7, Anexo 1: Mapa 2).

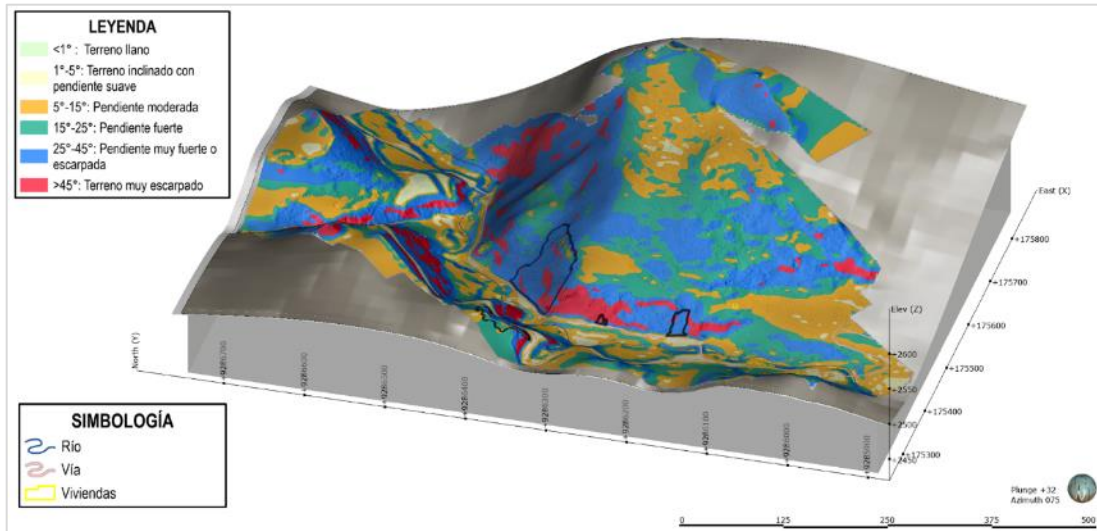


Figura 6. Modelo 3D de las pendientes en el Anexo de Mangalpa. Se observan los movimientos en masa delimitados con líneas de color negro.

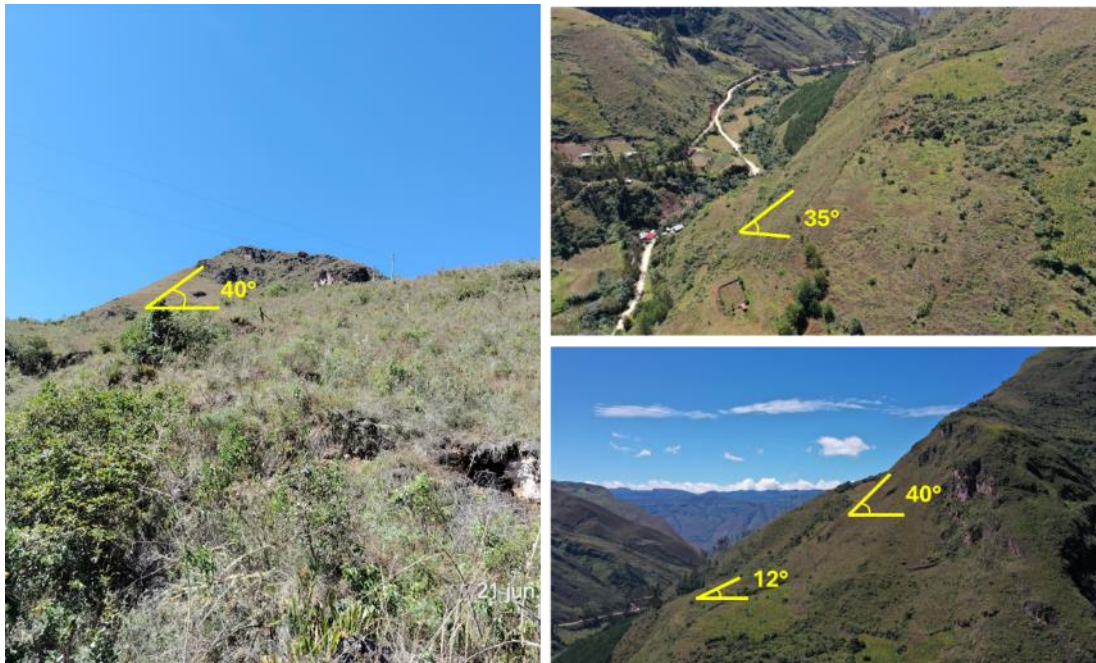


Figura 7. Predominancia de laderas con pendiente fuerte, ubicadas en el sector evaluado.

4.3. Unidades y subunidades geomorfológicas

La cartografía geomorfológica y la delimitación de unidades geomorfológicas se realizó utilizando 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 (montañas en roca sedimentaria), como de carácter deposicional y erosional (vertiente con depósito de deslizamiento y vertiente coluvio deluvial); las geoformas se grafican en el Anexo 1: Mapa 3.

4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

Son el resultado de procesos morfodinámicos degradacionales que generan la modificación parcial o total de los relieves a través del tiempo geológico.

Unidad de Montaña

Esta unidad se caracteriza por presentar una elevación natural del terreno superior a 300 m respecto al nivel de la base local. Presentan laderas regulares, irregulares y complejas con pendiente promedio superior al 30%. Se distinguen, además, cimas agudas, subagudas, semi redondeadas, redondeadas o tabulares (Villota, 2005).

Subunidad de montaña en roca sedimentaria (M.rs)

En esta subunidad se contempla los relieves de montañas modeladas en los afloramientos de rocas sedimentarias. Se observan crestas altas e irregulares, cuyas pendientes superan los 30°, además se caracterizan por mostrar un relieve ondulado, ocasionado por la erosión y meteorización de las rocas (figuras 7 y 8).

4.3.2. Unidades de carácter deposicional 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 (Villota, 2005).

Unidad de Piedemonte

Son superficies ubicadas al pie de los sistemas montañosos, formada por caídas 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)

Esta subunidad se halla asociada a acumulaciones en la parte baja de las laderas, debido a procesos de movimientos en masa recientes, caracterizados por una forma cóncava (figura 8).

Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio deluvial (V-cd)

Esta unidad se ubica en las partes bajas de la ladera, originadas por procesos de movimientos en masa, en este caso, derrumbes activos identificados en la zona evaluada (figura 8).

Subunidad de cauce de río (CCR)

Se halla asociada al río Mangalpa, cuyo cauce pasa por la zona evaluada. (figura 8).

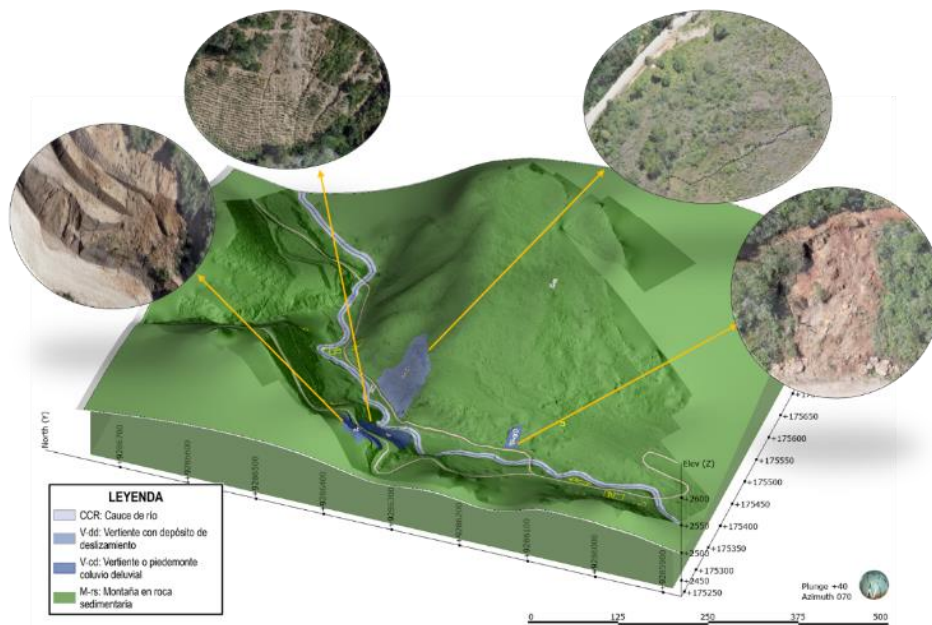


Figura 8. Geoformas identificadas en el sector evaluado.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada (figura 12), corresponden a movimientos en masa tipo deslizamientos, derrumbes y erosiones de ladera (PMA:GAC 2007). Precisamente se identificó un deslizamiento rotacional activo y erosión en surcos (figura 9, anexo 1: mapa 4).

Los procesos identificados se deben al modelado de terreno por los cortes de talud llevados a cabo en el Anexo de Mangalpa, alterando la topografía y generando movimientos en masa que transportan volúmenes variables de material de las laderas a la carretera.

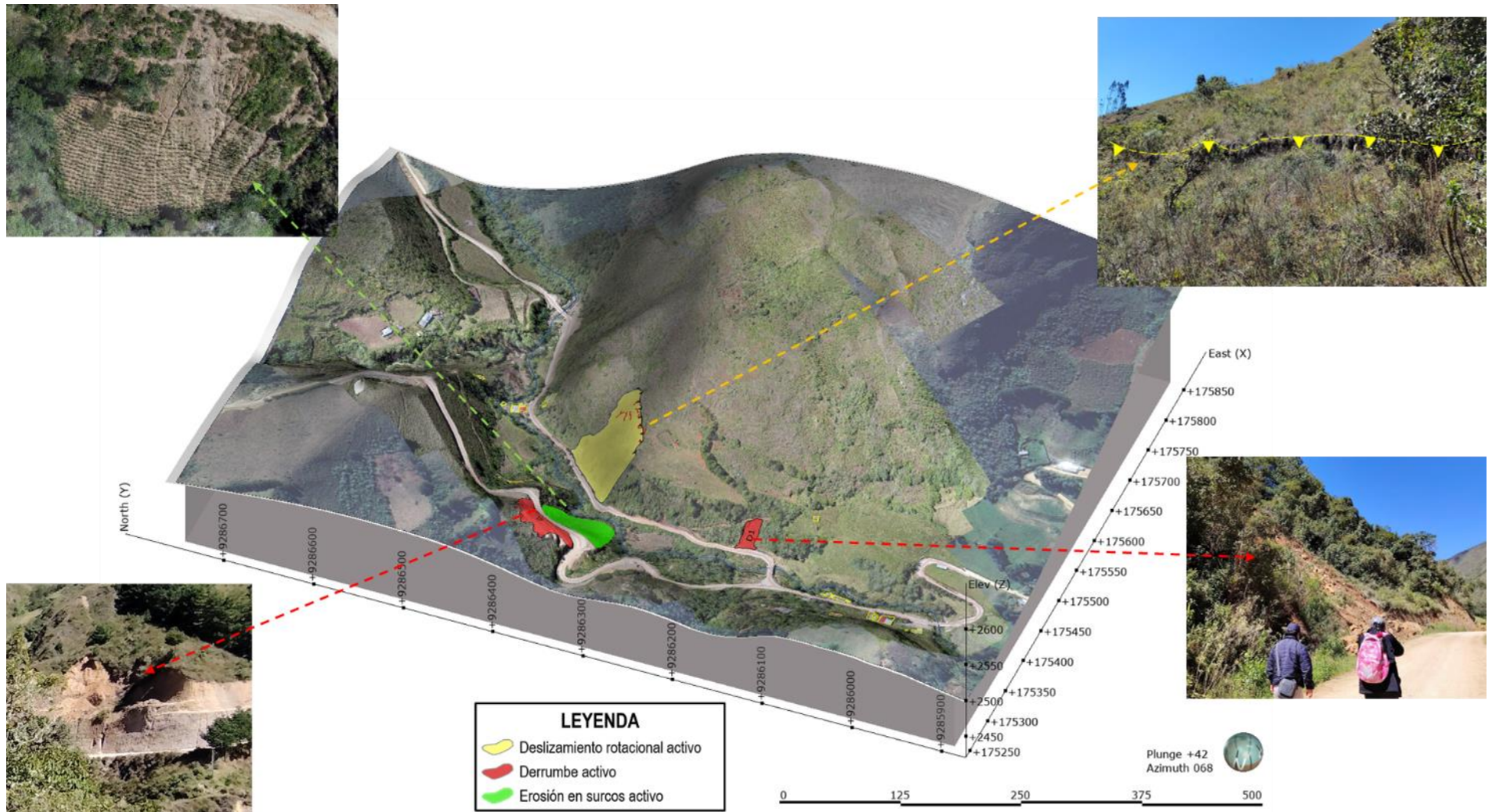


Figura 9. Peligros geológicos identificados en el sector evaluado.

5.1. Deslizamiento rotacional activo

El deslizamiento se desencadenó el 23 marzo del 2025, debido a la presencia de lluvias intensas y prolongadas durante una semana aproximada, según los pobladores de la zona (figura 10).

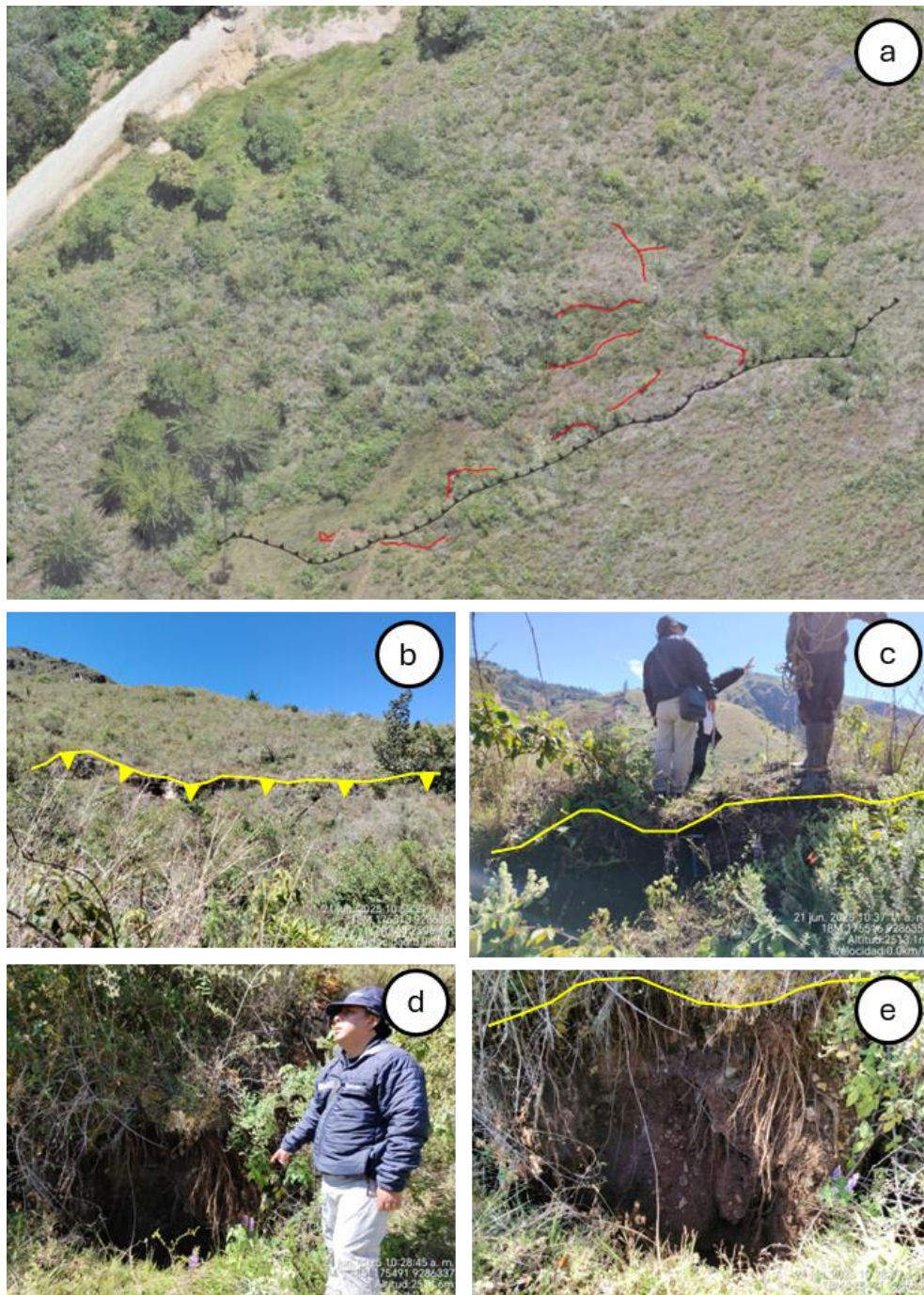


Figura 10. La imagen (a), muestra una vista en planta del deslizamiento cuya extensión horizontal es de 90 m. Las imágenes b, c, d y e muestran el escarpe principal en diferentes tramos.

A continuación, describimos las características del deslizamiento.

5.1.1. Características visuales y morfométricas

- Tipo de movimiento: Deslizamiento rotacional.
- Estado: Activo.
- Velocidad: Lenta
- Tipo de avance: Retrogresivo.

Morfometría:

- Área: 6035 m².
- Perímetro: 352.7 m.
- Ancho: 75 m.
- Salto vertical de la escarpa principal: 0.2 m a 1 m.
- Longitud del escarpe: 101 m.
- Diferencia de alturas corona y pie de deslizamiento: 65 m.
- Longitud corona a punta: 80 m.
- Longitud de las grietas: 0.9 m – 13 m
- Profundidad de las grietas: 2.5 m

Factores condicionantes

- Litología compuesta por calizas grises moderadamente meteorizadas y fracturadas, evidenciando presencia de karstificación; y material incompetente del depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques y gravas, en una matriz limo arenosa. Los fragmentos de roca al ser angulosos a sub angulosos permiten la infiltración y retención del agua.
- Modificación del terreno (cortes de talud en laderas), con la finalidad de construcción de vías.
- Ausencia de drenajes adecuados en el terreno denudado, lo cual contribuye con la saturación del terreno y por ende un aumento de peso de la masa inestable.
- Terrenos de cultivo donde se aplica riego por inundación aumentando la saturación del terreno.
- Ladera de pendiente muy fuerte (25° a 45°) a terrenos muy escarpados (>45°) que conforman unidades de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), permitiendo que el material saturado que se dispone sobre la ladera se desplace cuesta abajo por acción de la gravedad.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales de intensidad fuerte y prolongada; de acuerdo a los pobladores, se evidenció precipitaciones intensas durante una semana.

Daños ocasionados y probables

- Podría causar flujo de detritos y un embalse del río Mangalpa, lo que pondría en peligro cuatro (4) viviendas.
- Puede afectar 130 m de la vía.

5.2. Derrumbes activos

Se identificaron dos zonas de derrumbe, dónde el material se ha desplazado siguiendo una dirección E-W, llegando a acumularse en las vías de la zona evaluada.



Figura 11. Derrumbes (línea roja).

A continuación, describimos las características de los derrumbes

5.2.1. Características visuales y morfométricas (Derrumbe D1)

- Tipo de movimiento: Derrumbe
- Estado: Activo.
- Velocidad: Moderada
- Área: 440 m².
- Perímetro: 96 m.

5.2.2. Características visuales y morfométricas (Derrumbe D2)

- Tipo de movimiento: Derrumbe
- Estado: Activo.
- Velocidad: Moderada
- Área: 1878 m².
- Perímetro: 238 m.

Factores condicionantes

- Depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques y gravas, en una matriz limo arenosa. Los fragmentos de roca son angulosos a sub angulosos, lo que permite la infiltración y retención del agua.
- Modificación del terreno (cortes de talud en laderas), con la finalidad de construcción de vías.
- Ausencia de drenajes adecuados, esto contribuye con la saturación del terreno y el aumento de peso de la masa inestable.
- Ladera de pendiente muy fuerte (25° a 45°) a terreno muy escarpado (>45°), que conforman geformas de vertiente coluvio deluvial (V-cd), permite que el material saturado que se dispone sobre la ladera se desplace cuesta abajo.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales de intensidad fuerte y prolongada.

Daños ocasionados y probables

- El derrumbe D1 puede afectar 9 m de la vía.
- El derrumbe D2 puede afectar 12 m de la vía.

5.3. Erosión de ladera (en surcos)

Se identificó una zona de erosión en surcos que afecta terrenos de cultivo y terraplén de vía vecinal.



Figura 12. Erosión en surcos (líneas verdes).

A continuación, describimos las características de la erosión en surcos.

5.3.1. Características visuales y morfométricas (Derrumbe D1)

- Tipo de movimiento: Erosión en surcos
- Estado: Activo.
- Velocidad: Lenta

Factores condicionantes

- Inadecuado riego de la zona de cultivo.
- Ausencia de drenajes adecuados, lo cual contribuye con la saturación del terreno y un aumento de peso de la masa inestable.
- Ladera de pendiente muy fuerte (25° a 45°), que conforman geoformas de vertiente coluvio deluvial (V-cd), permitiendo que el material saturado que se dispone sobre la ladera se desplace cuesta abajo.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales de intensidad fuerte y prolongada.

Daños ocasionados y probables

- 3000 m² de terrenos de cultivo (figuras 12).

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. Litológicamente, el área evaluada está conformada por calizas grises moderadamente meteorizadas y fracturadas. Se halla también depósitos coluvio deluviales constituidos por bloques y gravas angulosas a sub angulosas en una matriz limo arenosa, y un depósito fluvial en el cauce del río Mangalpa.
- b. Geomorfológicamente la zona evaluada se ubica sobre una montaña en roca sedimentaria; se presenta una vertiente coluvio deluvial, una vertiente con depósito de deslizamiento y cauce del río Mangalpa. Las pendientes de la zona predominantemente van de fuerte (15° a 25°) a muy fuerte (25° a 45°).
- c. El deslizamiento rotacional activo, abarca un área de 6035 m², donde su eje principal presenta una longitud 80 m, un ancho de 75 m, la longitud del escarpe es de 101 m y el desnivel entre la corona y el pie del deslizamiento es 65 m, el movimiento puede causar un flujo de detritos y un embalse en el río Mangalpa, lo que pondría en peligro 4 viviendas, asimismo puede afectar 130 m de la vía. Se identificaron también dos derrumbes activos (D1 y D2), los cuales abarcan un área de 440 m² y 1878 m²; y pueden afectar 9 m y 12 m de la vía respectivamente. Adicionalmente se presenta un proceso de erosión de ladera (en surcos) que afectó 3000 m² de terrenos de cultivo.
- d. La ocurrencia de los movimientos en masa está condicionada por:

Características litológicas: calizas grises moderadamente meteorizadas y fracturadas y depósitos coluvio-deluviales, compuestos por bloques y gravas, en una matriz limo arenosa.

Modificación del terreno (cortes de talud en laderas), con fines de construcción de carreteras.

Ocupación del terreno con cultivos agrícolas, riego por inundación y ausencia de drenajes adecuados, favoreciendo la saturación del terreno y el aumento de peso de la masa inestable.

Ladera de pendiente muy fuerte (25° a 45°) a terrenos muy escarpados (>45°), que facilita el origen de movimientos.

- e. Los factores detonantes a la ocurrencia de deslizamientos y flujo de detritos son las lluvias de intensidad fuerte y prolongadas.
- f. De acuerdo a las características geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera el Anexo de Mangalpa como **Peligro Alto a Muy Alto**.

7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los deslizamientos, los derrumbes y la erosión de ladera en surcos. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a la población.

Deslizamiento y derrumbes

- a. Reubicar las 4 viviendas ubicadas en la parte baja, expuestas a un probable flujo de detritos, el cual se puede originar por un embalse y desembalse del río Mangalpa, por material transportado por el deslizamiento hacia el cauce del río.
- b. Construir zanjas de coronación y un sistema de drenaje en las zonas de deslizamiento y alrededores, con apoyo de un especialista, a fin de disminuir la saturación del terreno y evitar el avance retrogesivo.
- c. Evitar el riego por inundación y promover técnicas más eficientes como el riego por goteo o aspersión para reducir la infiltración excesiva en las laderas.
- d. Reforestar las laderas, de preferencia con arbustos nativos, para mejorar la estabilización del suelo y disminuir la erosión
- e. Elaborar un informe de evaluación de riesgos (EVAR), para determinar las medidas de control adecuadas a largo plazo.
- f. Prohibir la construcción de nuevas viviendas e infraestructura dentro y cerca del cuerpo del deslizamiento, derrumbes y cerca al cauce del río.

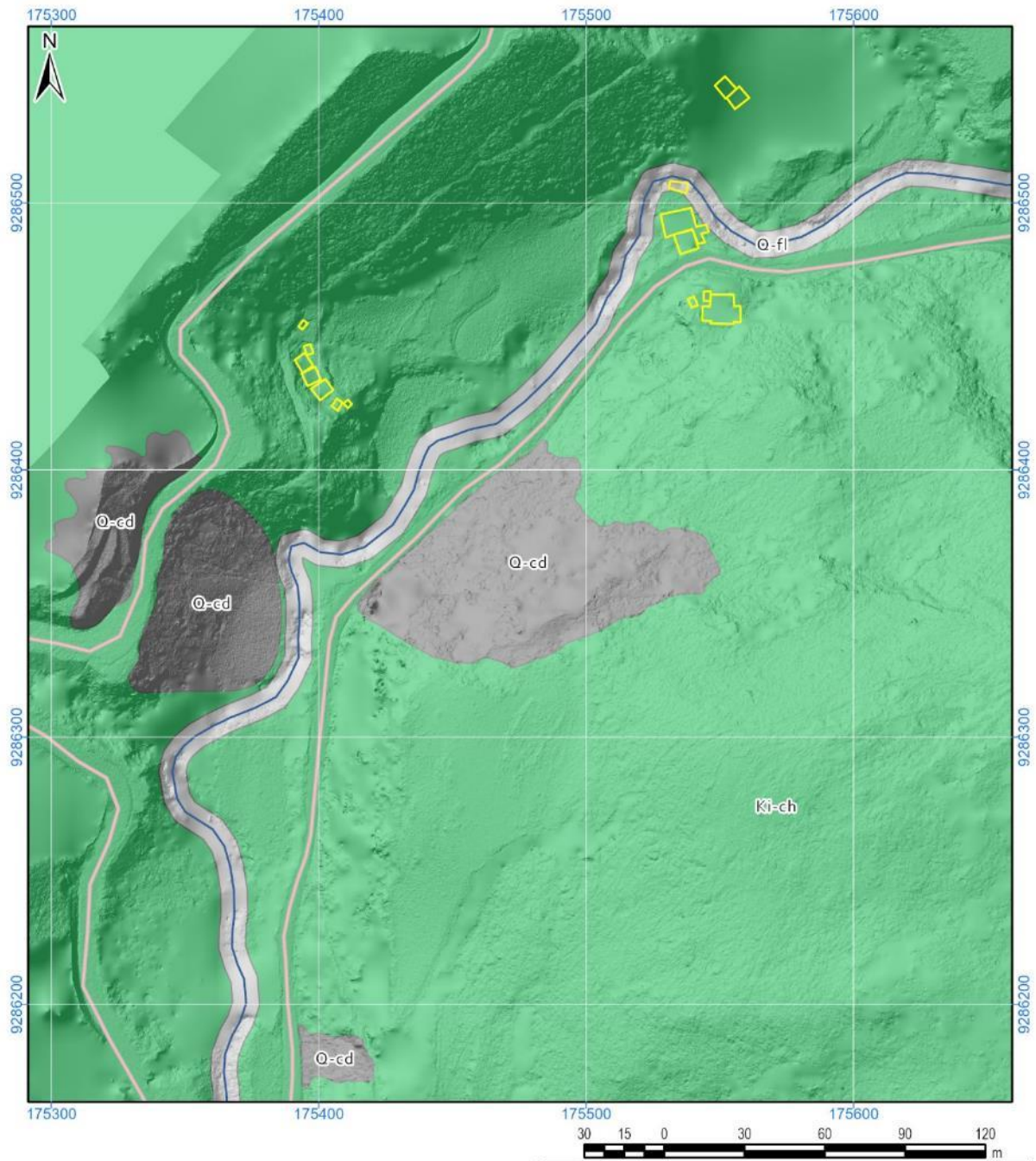
Erosión de ladera (en surcos)

- a. Evitar el riego por inundación y promover técnicas más eficientes como el riego por goteo o aspersión para reducir la infiltración excesiva en las laderas.
- b. Reforestar las laderas, de preferencia con arbustos nativos, para mejorar la estabilización del suelo y disminuir la erosión

8. BIBLIOGRAFÍA

- INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- Medina et al. (2009). Riesgos geológicos en la región Amazonas. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 205 p., 9 mapas.
- Medina, L & Dueñas, B. (2007). Informe de zonas críticas región Amazonas. Informe Técnico N° A6545. 69 p.
- 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.
- Sánchez, A. (2015). Mapa Geológico del Cuadrángulo de Chachapoyas 13h (1358). Serie A: Carta Geológica Nacional. Escala 1:100 000.
- Senamhi. (2020). *Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales* (Ltda, Ed.; 1a ed.). Publicaciones UIS.
- Suárez, 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.

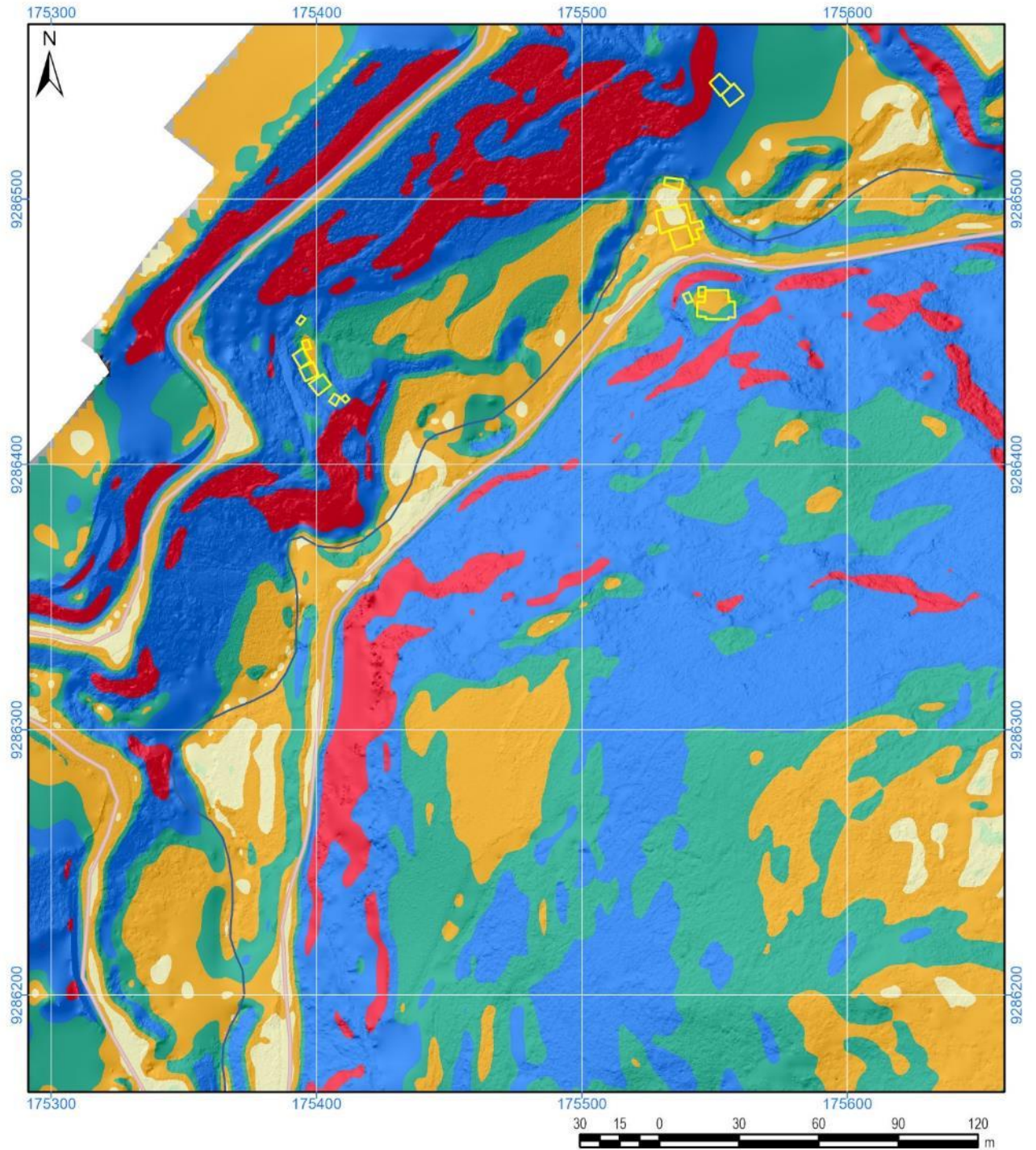
ANEXO 1. MAPAS



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Vía
	Viviendas

LEYENDA	
	Q-cd: Depósito coluvio deluvial
	Q-fl: Depósito fluvial
	Ki-ch: Formación Chúlec

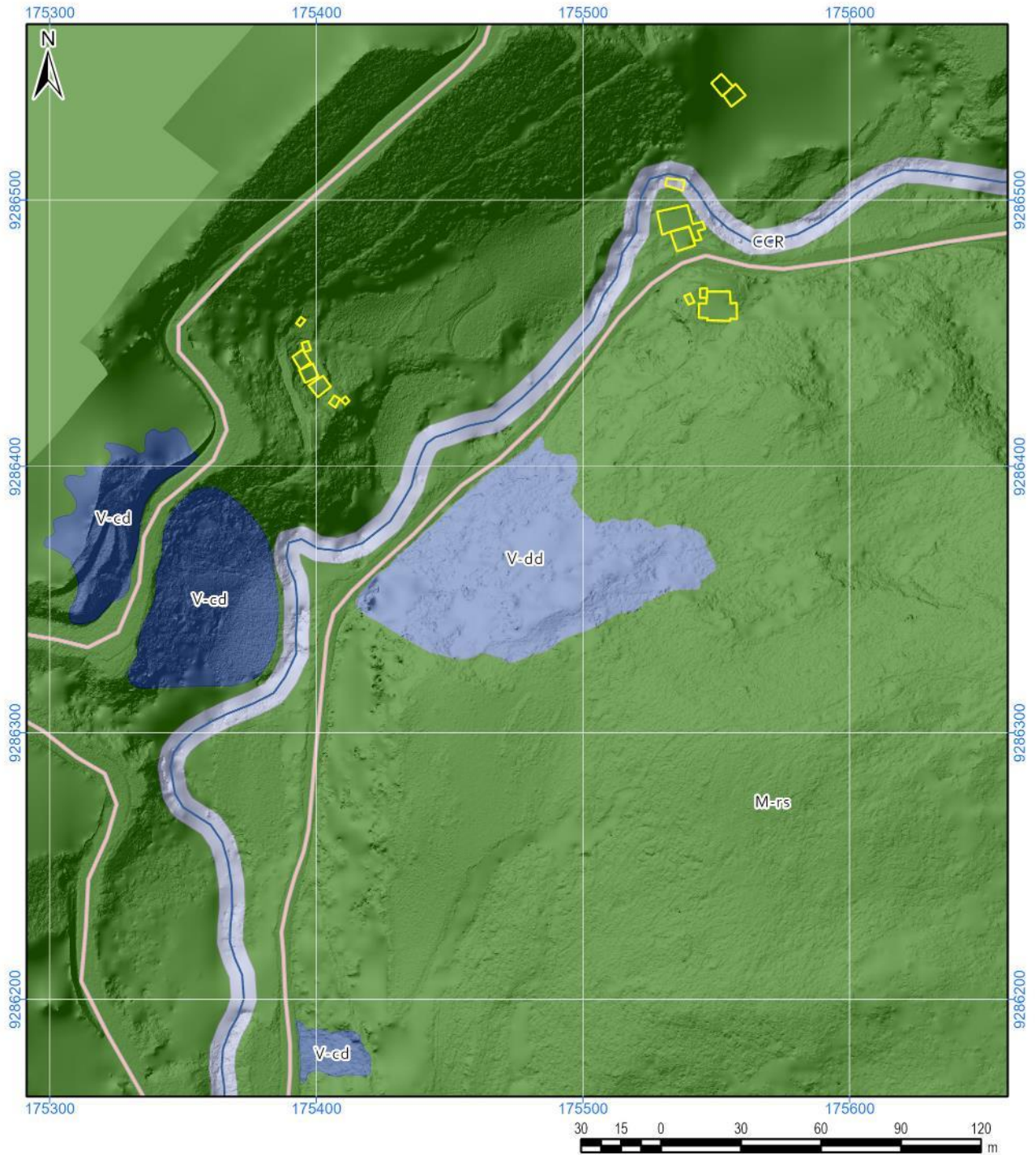
SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - LUYA - MARÍA	
GEOOGÍA DEL ANEXO DE MANGALPA	
Elaboración: María Cueva	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 18 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/2,300	Versión digital: 2025
MAPA	
1	



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Vía
	Viviendas

LEYENDA	
	<1°: Terreno llano
	1°-5°: Terreno inclinado con pendiente suave
	5°-15°: Pendiente moderada
	15°-25°: Pendiente fuerte
	25°-45°: Pendiente muy fuerte o escarpada
	>45°: Terreno muy escarpado

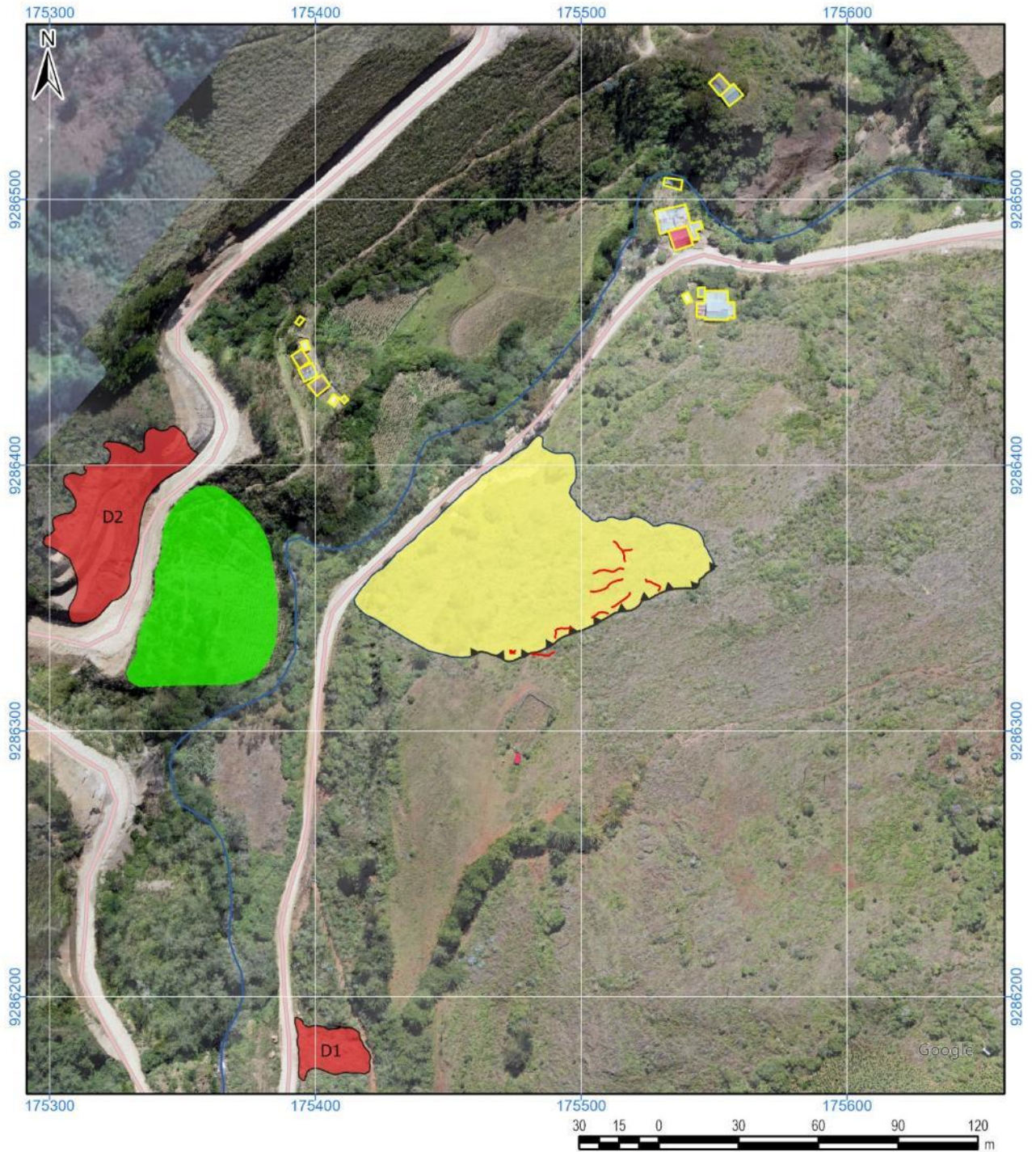
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - LUYA - MARÍA	
PENDIENTES DEL ANEXO DE MANGALPA	
Elaboración: María Cueva	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 18 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/2,300	Versión digital: 2025
MAPA 2	



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Vía
	Viviendas

LEYENDA	
	CCR: Cauce de río
	V-dd: Vertiente con depósito de deslizamiento
	V-cd: Vertiente o piedemonte coluvio deluvial
	M-rs: Montaña en roca sedimentaria

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - LUYA - MARÍA	
GEOMORFOLOGÍA DEL ANEXO DE MANGALPA	
Elaboración: María Cueva	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 18 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/2,300	Versión digital: 2025
MAPA 3	



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Vía
	Escarpe
	Grietas
	Viviendas

LEYENDA	
	Derrumbe activo
	Deslizamiento rotacional activo
	Erosión en surcos activo

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL AMAZONAS - LUYA - MARÍA	
PELIGROS GEOLÓGICOS DEL ANEXO DE MANGALPA	
Elaboración: María Cueva	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 18 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/2,300	Versión digital: 2025
MAPA	
4	

ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS

Para los deslizamientos y derrumbes

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 23). 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.

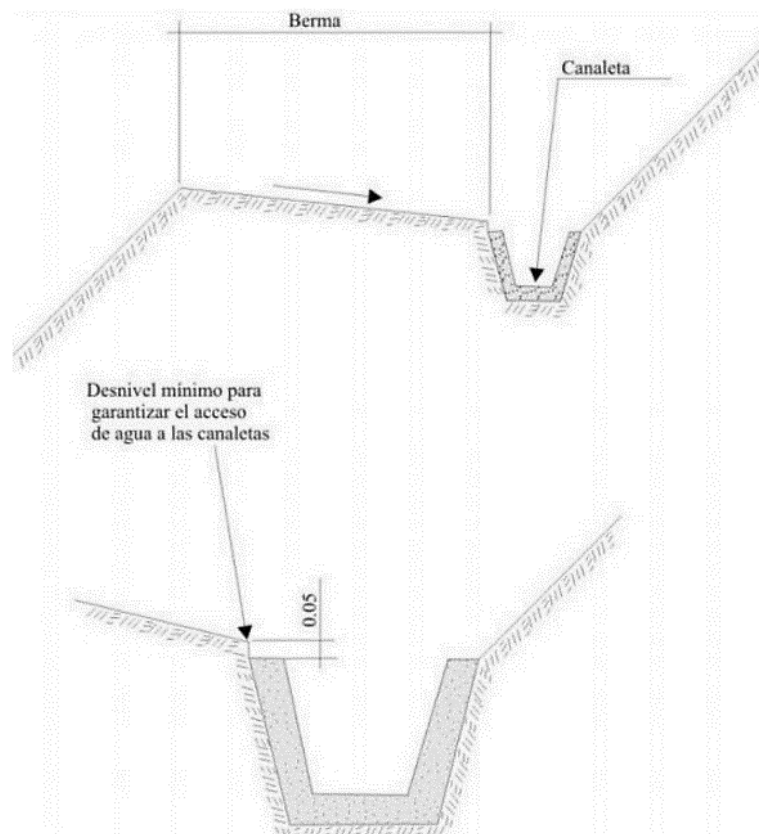


Figura 13. Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).

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, reduciendo en esta forma la probabilidad de movimientos en masa poco profundos (Suárez Díaz, 2007).

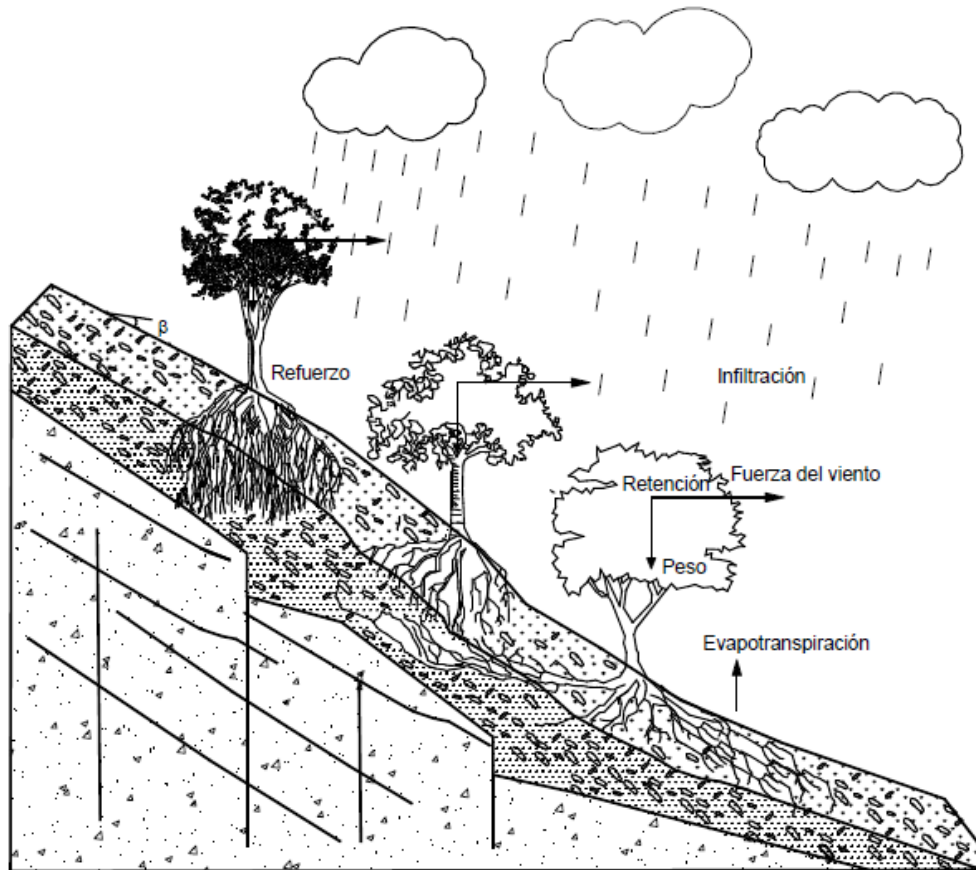


Figura 14. Estabilización de taludes utilizando vegetación. **Fuente:** Suarez, Díaz 2007.



Fotografía 2. Ejemplo de bioingeniería con arbusto (vetiver) en taludes de materiales sueltos.