

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

Opinión Técnica N° 1-2023

PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL CASERÍO LORITUAS

Departamento Cajamarca
Provincia Contumazá
Distrito Contumazá



Marzo
2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. UBICACIÓN	2
2.1. Población	2
2.2. Accesibilidad.....	3
2.3. Clima	3
3. ANTECEDENTES	4
4. ANÁLISIS	4
5. CONCLUSIONES	6
6. RECOMENDACIONES	6
7 BIBLIOGRAFÍA	7
ANEXO 1. FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS	8
ANEXO 2. MAPAS	15
ANEXO 3. MEDIDAS CORRECTIVAS	19

OPINIÓN TÉCNICA

PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL CASERÍO LORITUAS

Distrito y provincia Contumazá, departamento Cajamarca

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, 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 del Gobierno Regional de Cajamarca (solicitud electrónica de fecha 28/02/2023) y en el marco de nuestras competencias, se realizó una evaluación de peligros geológicos en el caserío Lorituas, distrito y provincia Contumazá, departamento Cajamarca.

En este sentido, 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 dicha evaluación, llevada a cabo el día 28 de febrero del 2023, en coordinación con representantes del caserío Lorituas.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de la información existente: trabajos anteriores realizados por Ingemmet y los datos obtenidos durante los trabajos de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres, levantamiento fotogramétrico con dron con el fin de observar mejor el alcance de los eventos), cartografiado geológico y geodinámico, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Esta opinión técnica se pone en consideración del Gobierno Regional Cajamarca, Municipalidad Provincial Contumazá y entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastres, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

2. UBICACIÓN

El área de evaluación corresponde al caserío Lorituas, distrito y provincia Contumazá, departamento Cajamarca (Figura 1), ubicada en las coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17S descritas en el cuadro 1, además de las coordenadas centrales referenciales del evento identificado.

Cuadro 1. Coordenadas del área de estudio afectada por la reptación de suelos.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	759505	9193025	-7.294445	-78.649635
2	759505	9192760	-7.296840	-78.649620
3	759265	9192760	-7.296851	-78.651794
4	759265	9193025	-7.294456	-78.651810
Coordenada central de los movimientos en masa identificados				
C	759389	9192896	-7.295612	-78.650681

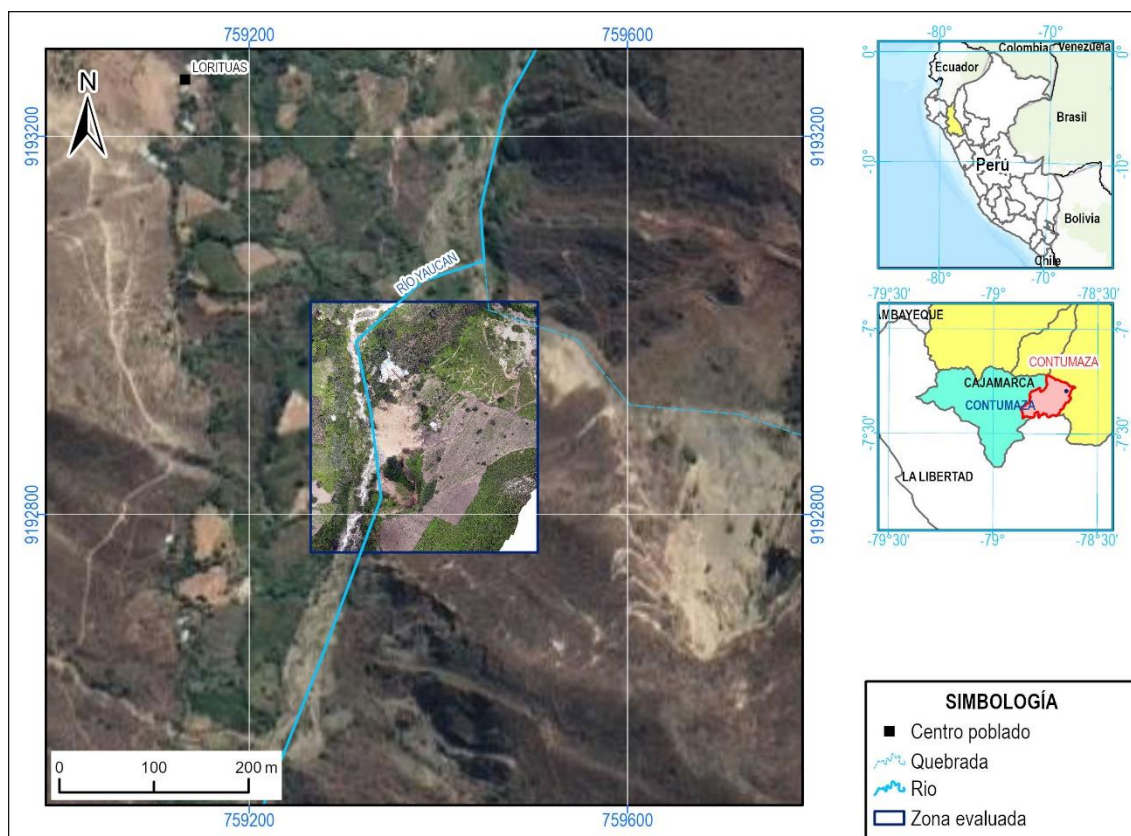


Figura 1. Ubicación del área evaluada de caserío Lorituas (en azul).

2.1. 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), el caserío Lorituas, tiene una población de 39 habitantes, distribuidos en 17 viviendas, sin acceso a red pública de agua, energía eléctrica o desagüe.

2.2. Accesibilidad

El acceso hasta la localidad evaluada, se realiza por vía nacional terrestre, PE-08N, Cajamarca-Magdalena (asfaltada), para luego tomar la carretera afirmada CA-1413 hasta la localidad de El Guayabo; desde donde se sigue un camino hasta la localidad Lorituas, haciendo un total de 72 km y 2 horas (Cuadro 2, Figura 2):

Cuadro 2. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca – Magdalena	Asfaltada	65	1 h 20 minutos
Magdalena – El Guayabo	Afirmada	5.3	20 minutos
El Guayabo - Lorituas	Camino	1.7	20 minutos

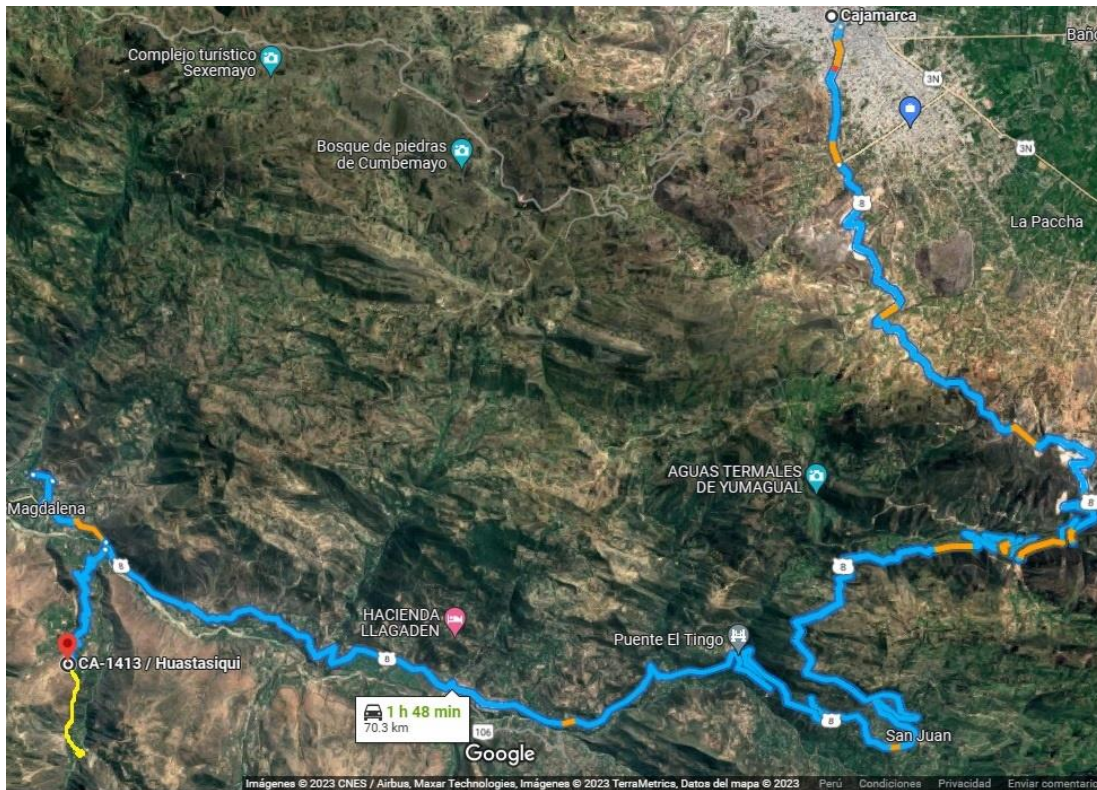


Figura 2. Ruta de acceso desde la Cajamarca hasta El Guayabo (en celeste) y de luego hasta el caserío Lorituas (en amarillo). **Fuente:** Google Maps.

2.3. Clima

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio posee un clima Semiseco con invierno seco, templado (C (i) B') con una temperatura máxima promedio entre 21°C a 25°C, una temperatura mínima promedio entre 7°C y 11°C y una precipitación anual entre 300 mm a 700 mm aproximadamente.

Durante el mes de febrero del 2023, la parte alta de la cuenca del río Jequetepeque registró precipitaciones de hasta 59.3 mm/día (Gráfico 1) considerados por el Senamhi como de Extremadamente Lluvioso (Senamhi, 2014).

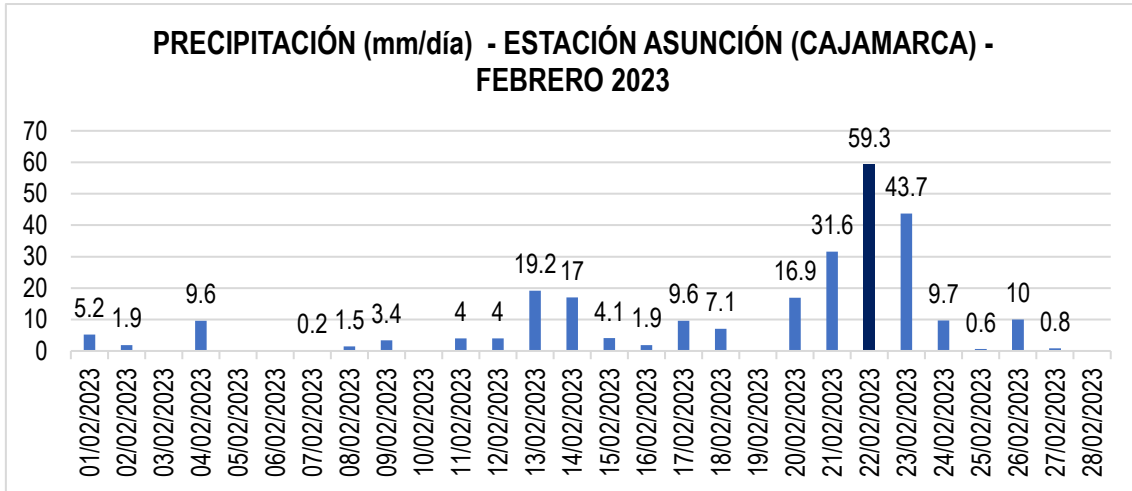


Gráfico 1. Precipitación diaria durante febrero del 2023 en la Estación Asunción (Cajamarca), parte alta de la cuenca del río Jequetepeque. **Fuente:** Senamhi.

3. ANTECEDENTES

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

- Boletín N° 31 Serie A, Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba (Reyes, 1980) donde se describe la geología a una escala 1:100 000; se señala que, en la zona de estudio, se tienen **aflorescencias de areniscas** de la Formación Farrat (Ki-f). En el cartografiado geológico integrado a escala 1:50 000, versión 2021 (Ingemmet, 2021); por escala y detalle, se reafirma la presencia de la Formación Farrat.
- En Boletín N° 44, Serie C, Estudio de Riesgo Geológico en la Región Cajamarca (Zavala & Rosado, 2011), presenta un mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, a escala 1:250 000; donde la zona evaluada se sitúa sobre áreas con susceptibilidad alta ante la ocurrencia de movimientos en masa.

4. ANÁLISIS

En el área evaluada del caserío Lorituas se produjo un deslizamiento rotacional el día 24 de febrero del 2023 (Fotografía 1).

El sustrato está conformado por areniscas blanquecinas medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas de la Formación Farrat (Fotografía 2), que sobresalen en el paisaje en las partes altas de las montañas; sin embargo, en las partes bajas del valle del río Yaucán esta unidad está cubierta por depósitos cuaternarios inconsolidados de origen aluvial, coluvial, coluvio deluvial y proluvial, siendo en estas unidades donde se han desarrollado los movimientos en masa recientes; también se tienen depósitos fluviales (Mapa 1).

Los suelos están conformados por bloques (10%), gravas (20%), arenas y limos (70%); los componentes gruesos tienen forma angulosa a sub angulosa, debido al poco transporte que han sufrido (Fotografía 3).

La zona evaluada presenta elevaciones que van desde los 1 630 m hasta los 1 777 m, que se han dividido en ocho niveles altitudinales (Figura 3), con la finalidad de visualizar la extensión con respecto a la diferencia de alturas; donde tenemos que el área con ladera de mayor pendiente (Figura 4, Mapa 2), corresponde a terrenos escarpados a muy escarpados ($>25^\circ$), ubicados entre elevaciones 1 660 y 1 700 m.

Geomorfológicamente (Figura 5, Mapa 3), la zona alta del área evaluada corresponde a una montaña estructural en rocas sedimentarias, con pendiente escarpada ($25^\circ - 45^\circ$); mientras que las partes medias están conformadas por vertientes coluviales de detritos y coluvio deluviales, con pendientes de escarpadas a muy escarpadas ($>25^\circ$), seguido por piedemontes proluviales y aluviales de pendiente moderada a fuerte (5° a 25°); finalmente en la parte baja se ubica una llanura o planicie inundable con pendiente de llana a suave ($<5^\circ$).

Los trabajos de campo permitieron identificar un deslizamiento rotacional activo, con un área de 6 343 m². El escarpe principal tiene una longitud de 131 m y un salto de 5 m. En la parte posterior de la corona principal (Figura 6) se evidenció agrietamientos, lo cual indica un avance retrogresivo; de seguir en actividad podría generar un embalse en el río Yaucán.

El evento destruyó una vivienda y ha puesto en peligro a otras 3 viviendas ubicadas en su parte baja (Figura 7 y Figura 8).

Según el análisis de las imágenes satelitales recientes (Google) se ha determinado, que las actividades agrícolas se iniciaron entre los años 2019 (Figura 9) y 2021 (Figura 10), provocando la deforestación total de la cobertura vegetal autóctona. Además, en los trabajos de campo se evidenció un riego intensivo de estos suelos no cohesivos (Figura 11), lo cual contribuye con la saturación del terreno, como también la pérdida de su cohesión.

También se ha cartografiado una zona de caída de rocas activa, que se encuentra al norte y un derrumbe inactivo-latente al sur, con áreas de 2 619 m² y 3 404 m², respectivamente; presentan terrenos de pendiente muy escarpada, que solo han afectado a terrenos con cobertura vegetal natural (Mapa 4).

A lo largo del río Yaucán se ha cartografiado un proceso de inundación fluvial activo de 4 633 m² y en la quebrada al norte del área evaluada un proceso de flujo de detritos inactivo-latente de 713 m²; eventos que ponen en peligro a los pobladores que suelen surcar caminos que los cruzan (Fotografía 4), debido a la ausencia de puentes de acceso.

El factor desencadenante para el deslizamiento rotacional, fue las intensas precipitaciones, que se presentaron el día 22 de febrero del 2023 (59.3 mm³/día).

Según el COER Cajamarca, el evento se presentó el día 24 a las 02:00 horas, destruyó una vivienda y poniendo en peligro a otras 3 ubicadas en su parte baja (Fotografía 5); además de la pérdida de 3 300 m² de terrenos agrícolas.

5. CONCLUSIONES

1. En el caserío Lorituas, se identificó un deslizamiento rotacional activo, con un área afectada de 6 343 m², una zona de caída de rocas activa con 2 619 m², un derrumbe inactivo-latente con 3 404 m², un flujo de detritos inactivo-latente de 713 m² y una zona de inundación fluvial de 4 633 m². Confirmándose de esta manera la Alta Susceptibilidad a los movimientos en masa de la zona, mostrada por INGEMMET.
2. El deslizamiento rotacional se ha desarrollado sobre suelos areno limosos; como sustrato se tienen areniscas medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas de la Formación Farrat.
3. Las geoformas corresponden a montaña en rocas sedimentarias con terrenos de pendiente escarpada (25° a 45°), vertiente coluvial de detritos y coluvio deluvial con pendiente de escarpada a muy escarpada (>25°), piedemonte aluvial y proluvial con pendiente de moderada a fuerte (5° a 15°) y llanura o planicie inundable con pendiente de llana a suave (<5°).
4. El factor detonante del deslizamiento fueron las precipitaciones pluviales intensas que se registraron el 22 de febrero del 2023 (59.3 mm/día).
5. El deslizamiento destruyó una vivienda y generó la pérdida de 3 300 m² de terrenos agrícolas, además poner en peligro a otras 3 viviendas ubicadas en la parte baja.
6. Se han cartografiado agrietamientos en la parte posterior de la corona principal, que indica un avance retrogresivo. Como también la generación de nuevos escarpes.
7. El evento puede afectar las viviendas que se encuentran en la parte baja, como también generar un embalse el río Yaucán.
8. Las áreas de impacto por deslizamiento, cartografiados en el caserío Lorituas, por las condiciones litológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se consideran como **Zona Crítica de Peligro Alto**.

6. RECOMENDACIONES

1. Reubicar las viviendas que se encuentran aledañas al cuerpo del deslizamiento (parte baja) y la destruida.
2. Prohibir la deforestación de las laderas de montaña con fines agrícolas y de nuevos asentamientos urbanos.
3. Prohibir las actividades agrícolas en la ladera de montaña con movimientos en masa activos.
4. Monitorear la posible reactivación del deslizamiento y el posible embalsamiento del río Yaucán.
5. Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas (Anexo 2b – figura 13 y fotografía 7).
6. Realizar la EVAR correspondiente para determinar medidas a largo plazo.
- 7.


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


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

7 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
- Ingemmet. (2021). *Mapas geológicos integrados 50k ver 2021*. <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Reyes, L. (1980). *Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca (15-f), San Marcos (15-g) y Cajabamba (16-g) Boletín A 31 Serie A. Ingemmet (1a ed.)*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - Ingemmet.
- Senamhi. (2014). *Umbrales y precipitaciones absolutas*.
- 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.
- Zavala, B., & Rosado, M. (2011). *Riesgo Geológico en la Región Cajamarca. Ingemmet Boletín N° 44, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*.

ANEXO 1. FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Vista general del deslizamiento del caserío Lorituas.



Fotografía 2. Rocas medianamente fracturados y moderadamente meteorizados de la Formación Farrat en el caserío Lorituas.



Fotografía 3. Suelos coluvio deluviales originados por el deslizamiento rotacional activo.

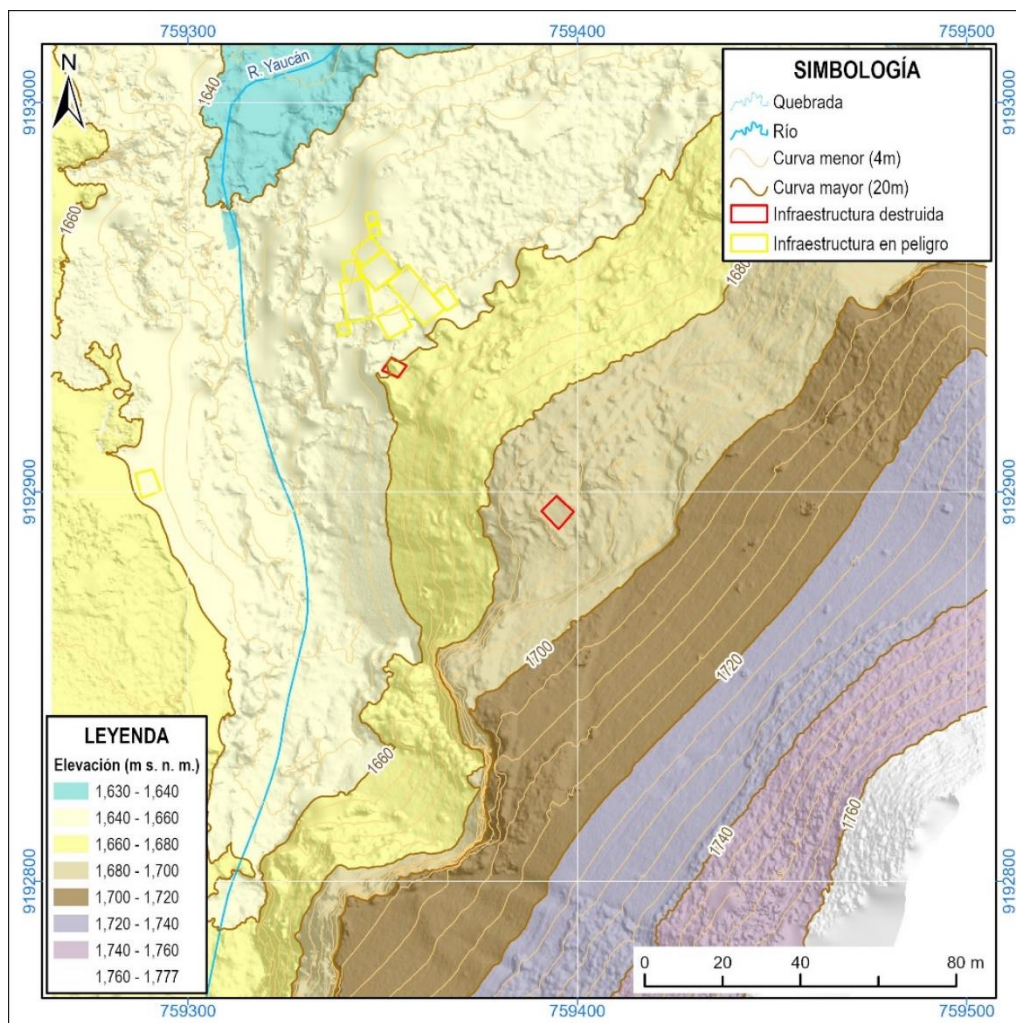


Figura 3. Elevaciones obtenidas del levantamiento fotogramétrico en el área evaluada.

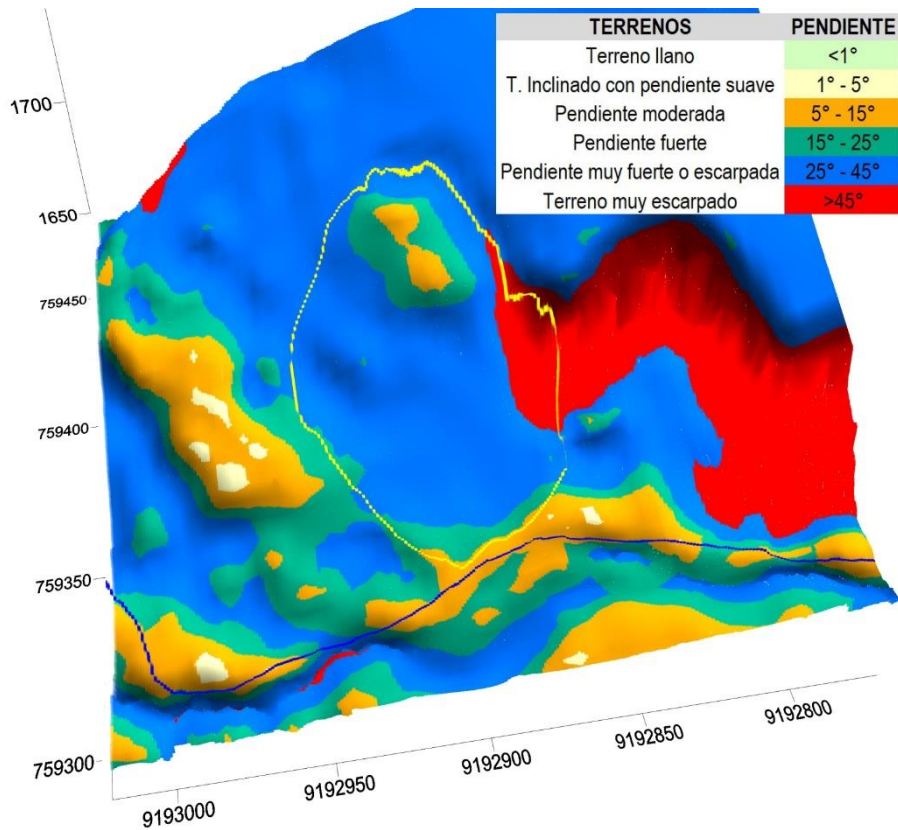


Figura 4. Pendientes del área evaluada; en amarillo se delimita el cuerpo del deslizamiento y en línea azul el río Yaucán.

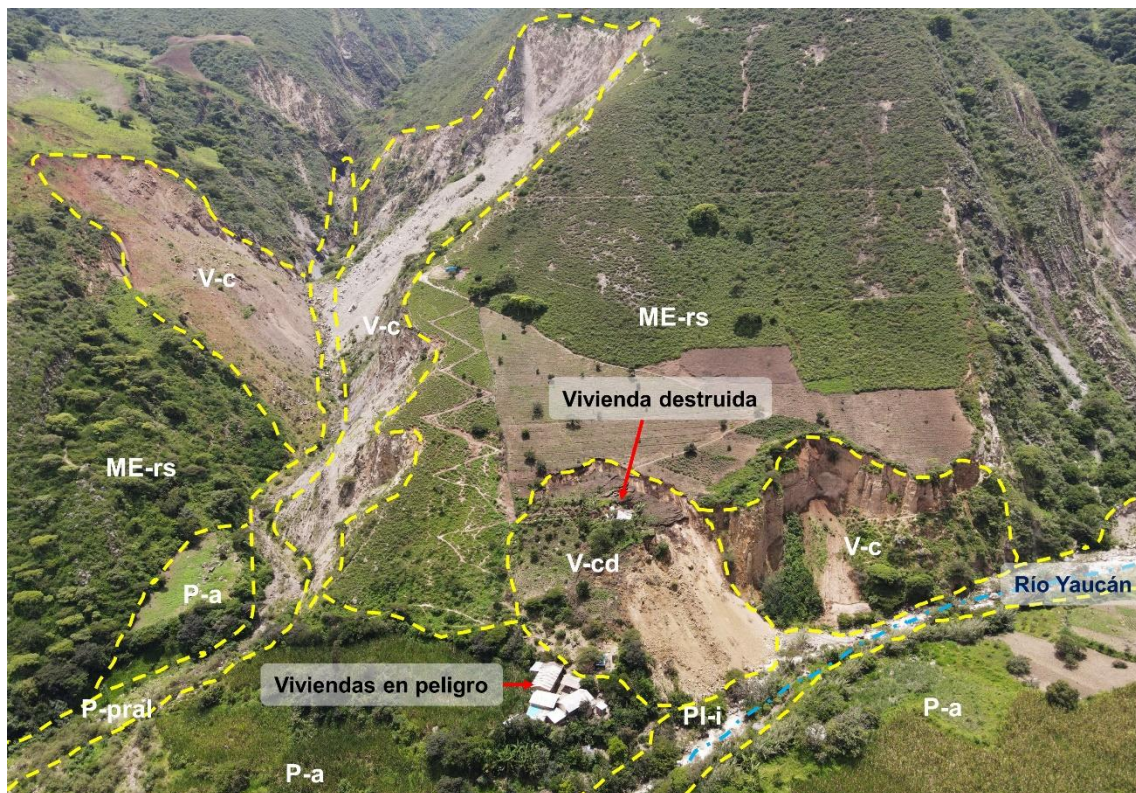


Figura 5. Geformas en el área evaluada: ME-rs: Montaña estructural en rocas sedimentarias, V-cd: Vertiente coluvio deluvial, V-c: Vertiente coluvial, P-a: Piedemonte aluvial, P-pral: Piedemonte proluvial, PI-i: Llanura o planicie inundable.

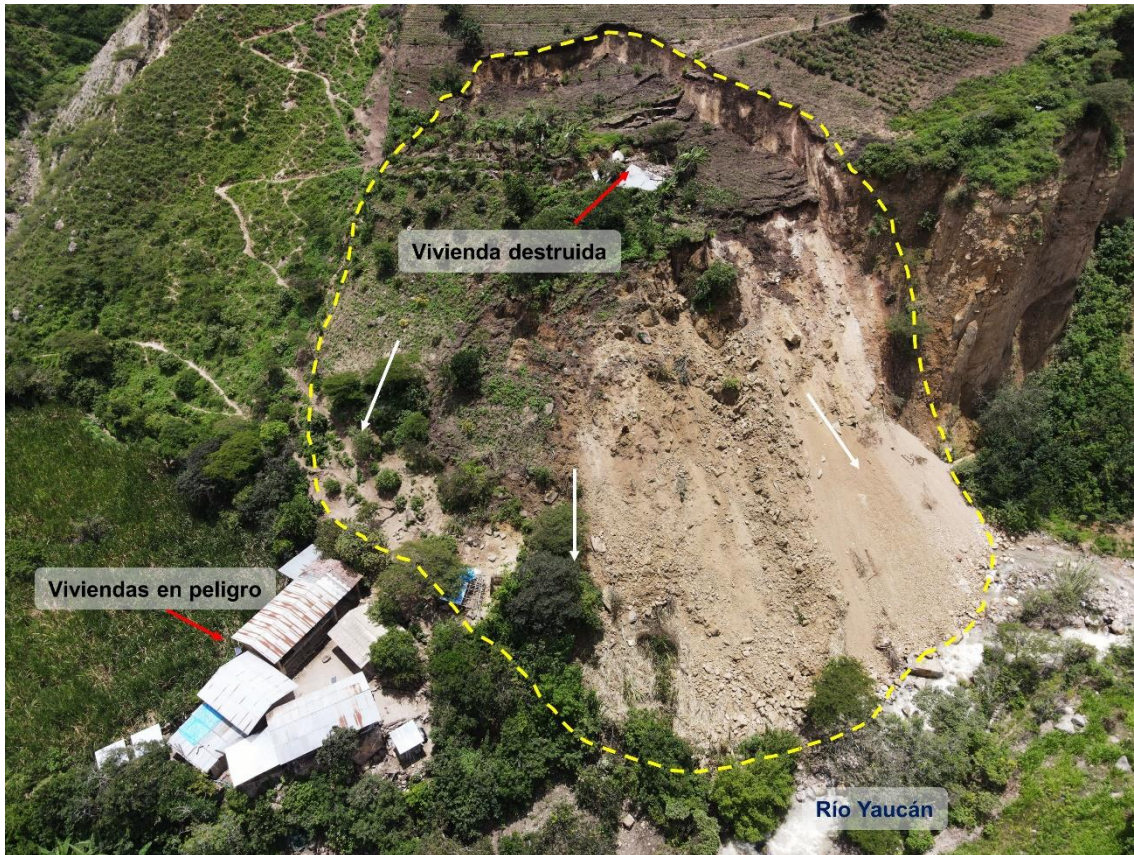


Figura 6. Vista hacia el norte del cuerpo del deslizamiento.

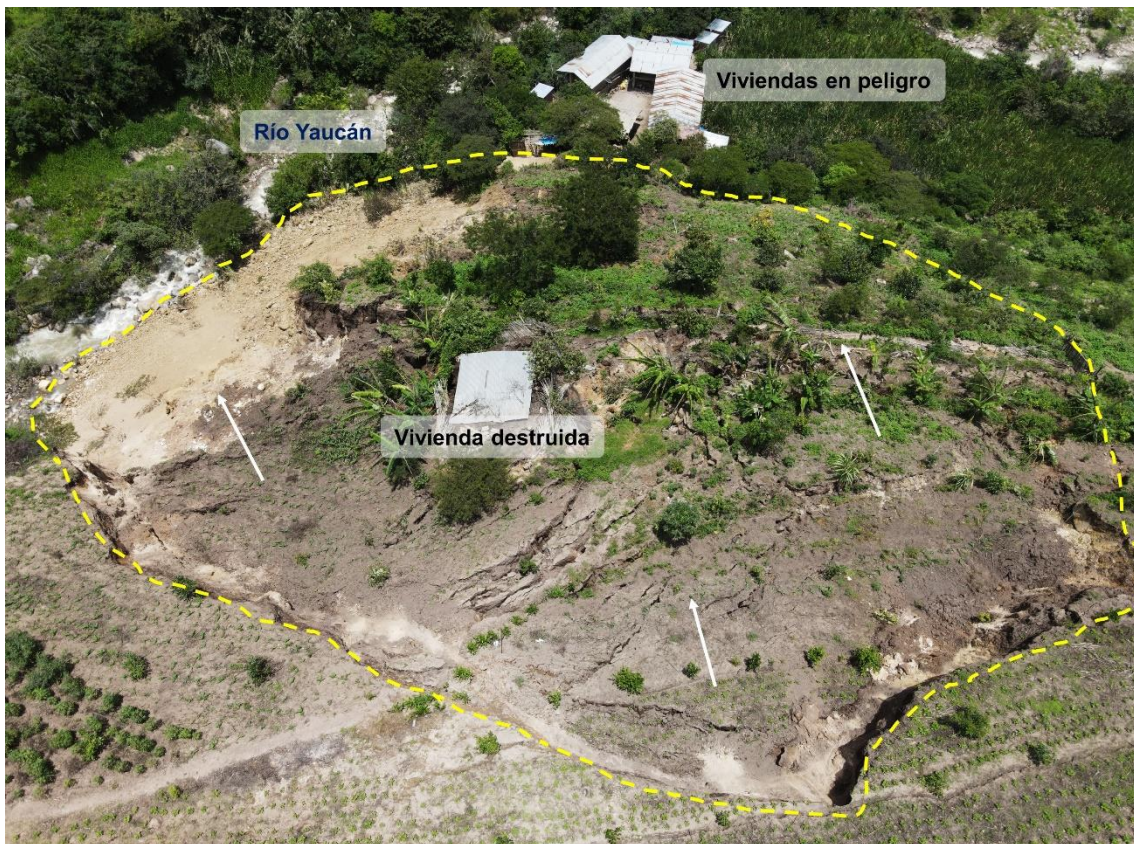


Figura 7. Vista hacia el sur del cuerpo del deslizamiento.

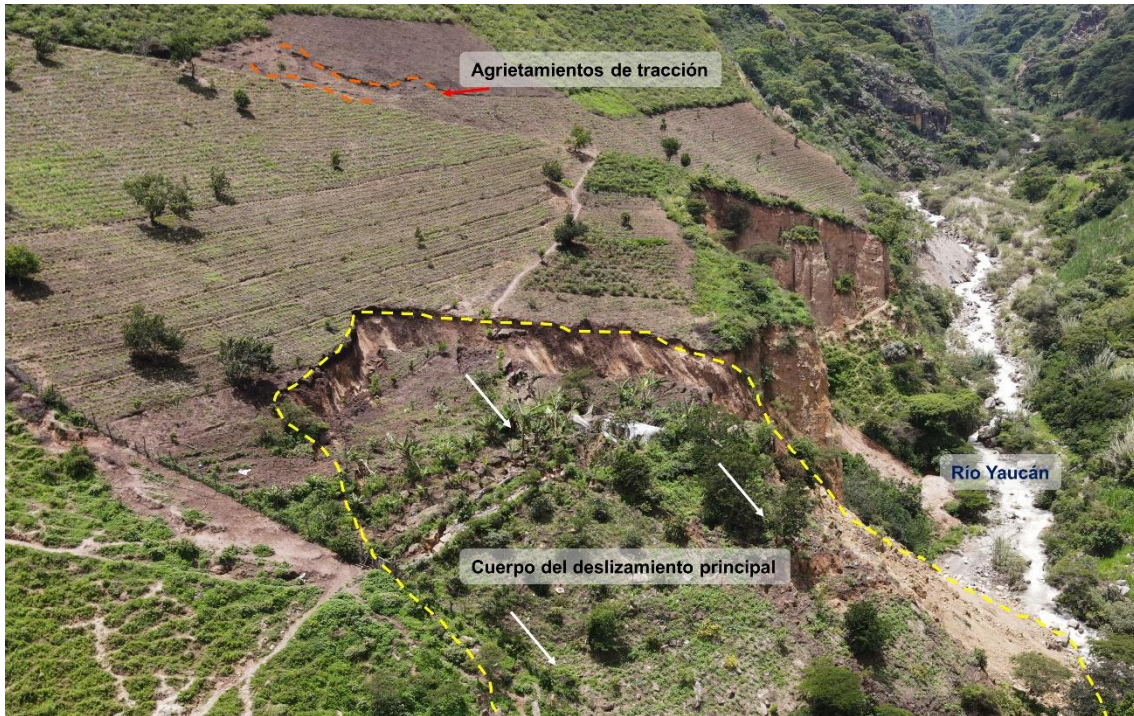


Figura 8. Agrietamientos de tracción detrás del cuerpo del deslizamiento.



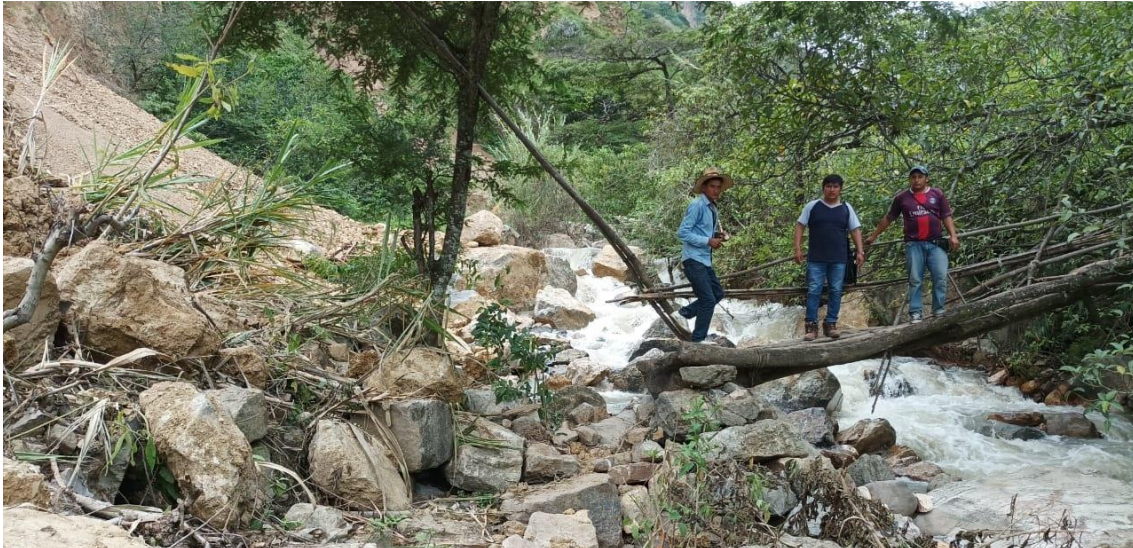
Figura 9. Vista del terreno previo a la deforestación y la implementación de cultivos, en junio del 2019.
Fuente: Google.



Figura 10. Vista del terreno evaluado ya deforestado y con algunos cultivos establecidos, en octubre del 2021. Fuente: Google.



Figura 11. Vista de los terrenos agrícolas y cultivos en el cuerpo del deslizamiento y en sus inmediaciones.



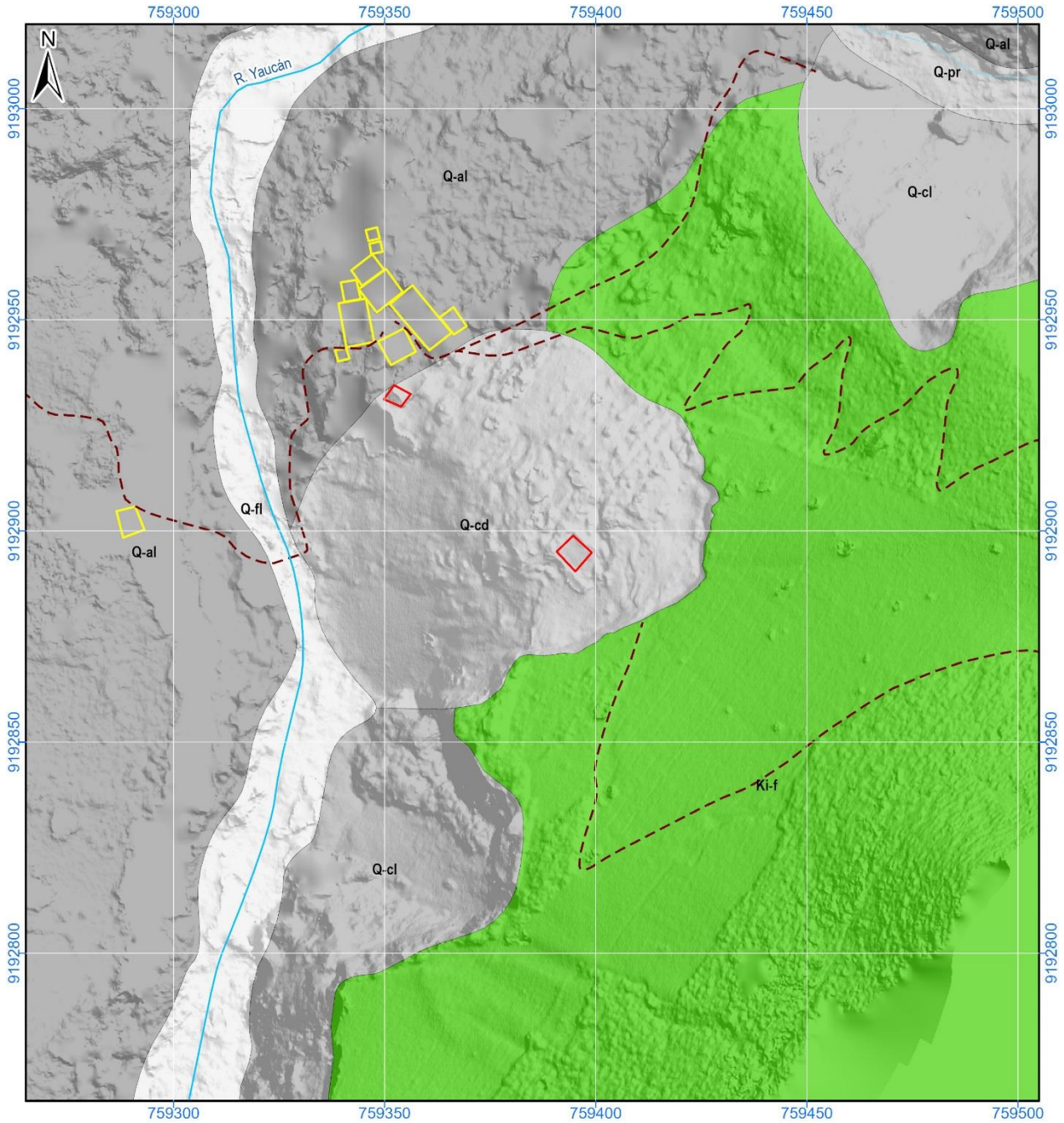
Fotografía 4. Troncos de árboles a modo de puente, único acceso a las viviendas en peligro.



Fotografía 5. Vista de las viviendas en peligro, ubicadas en la parte baja del deslizamiento.



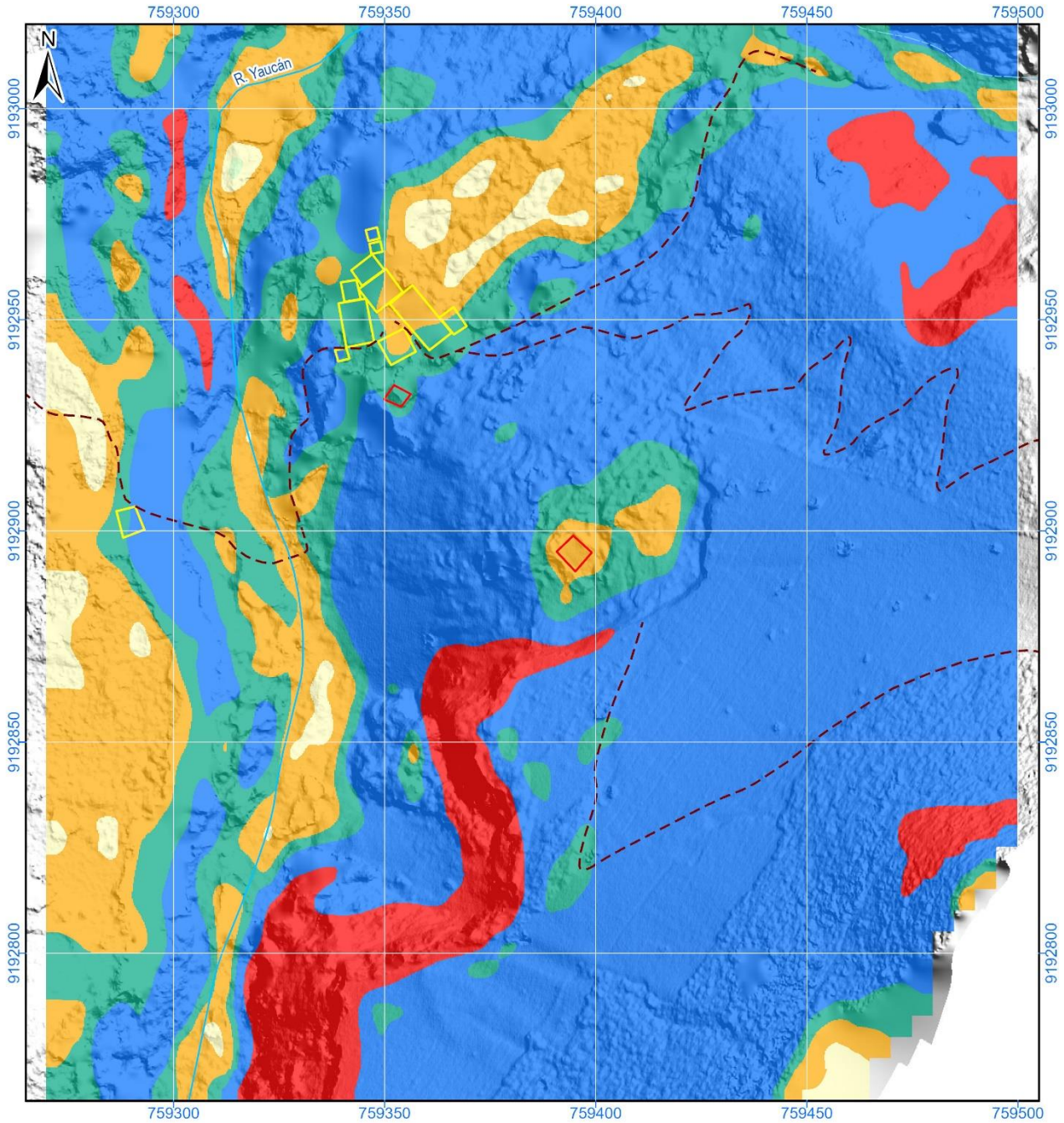
Fotografía 6. Detalle del tipo de materiales de construcción de una vivienda en peligro.



SIMBOLOGÍA	
	Camino
	Quebrada
	Río
	Infraestructura destruida
	Infraestructura en peligro

LEYENDA	
	Q-fl: Depósito fluvial
	Q-pr: Depósito proluvial
	Q-cd: Depósito coluvio deluvial
	Q-cl: Depósito coluvial
	Q-al: Depósito aluvial
	Ki-f: Formación Farrat

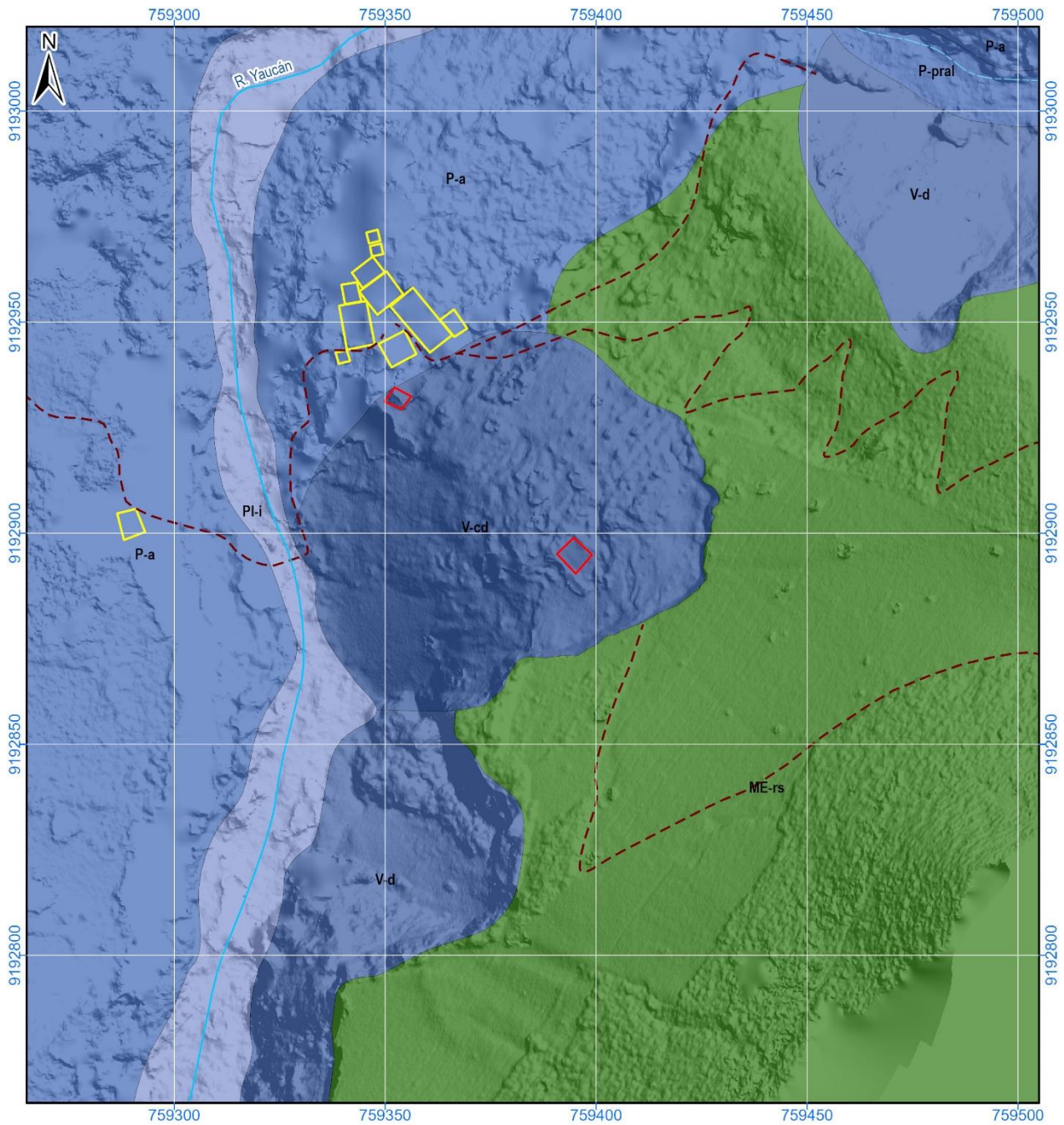
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CONTUMAZÁ - CONTUMAZÁ	
GEOLOGÍA DEL SECTOR LORITUAS	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/1,500	Versión digital: 2023
MAPA 1	



SIMBOLOGÍA	
	Camino
	Quebrada
	Río
	Infraestructura destruida
	Infraestructura en peligro

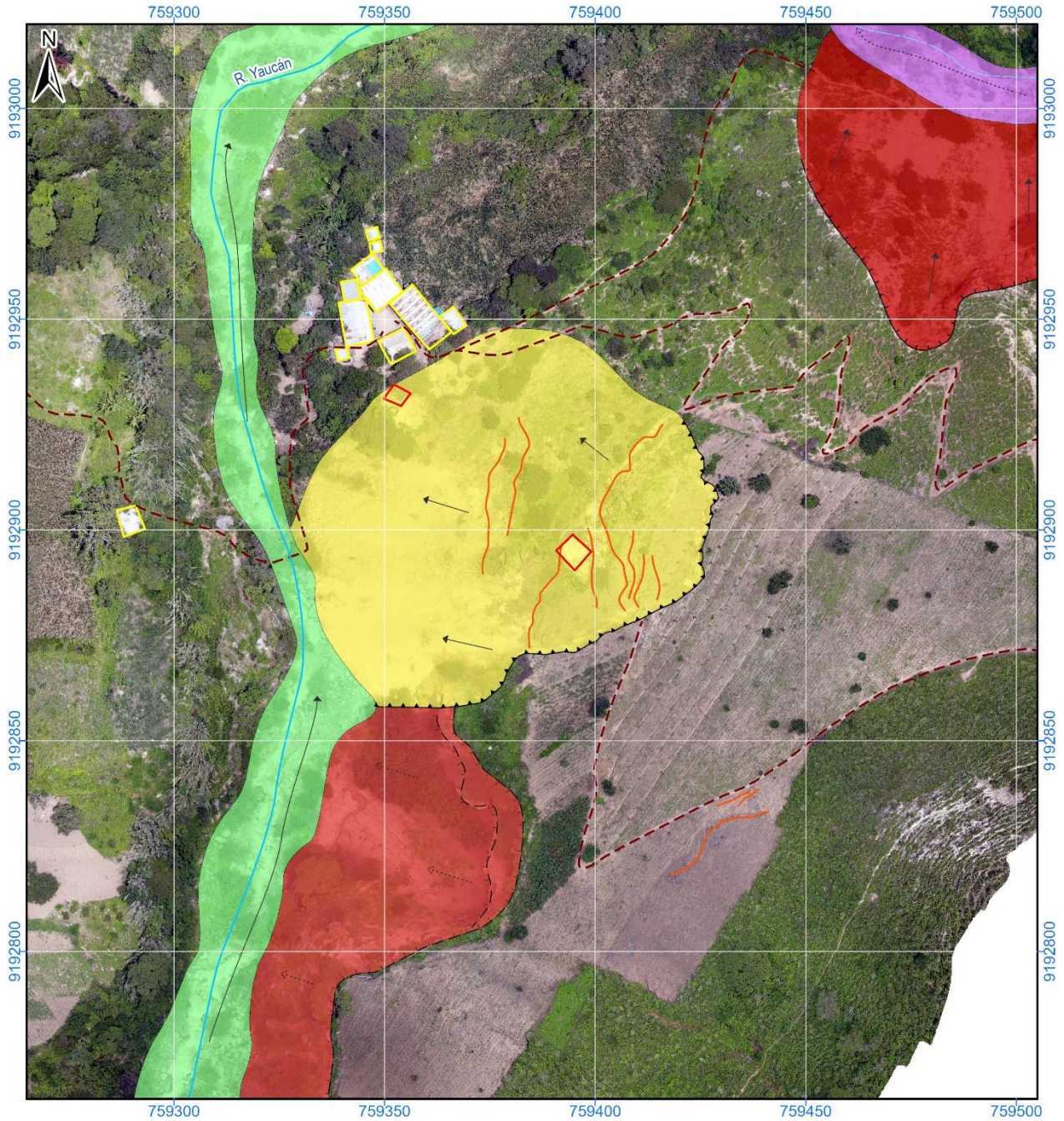
LEYENDA	
	<1°: Terreno llano
	1°-5°: Terreno inclinado con pendiente suave
	5°-15°: Pendiente moderada
	15°-25°: Pendiente fuerte
	25°-45°: Pendiente muy fuerte o escarpada
	>45°: Terreno muy escarpado

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CONTUMAZÁ - CONTUMAZÁ	
PENDIENTES DEL TERRENO EN EL SECTOR LORITUAS	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/1,500	Versión digital: 2023
MAPA 2	



SIMBOLOGÍA		LEYENDA	
	Camino		ME-rs: Montaña estructural en rocas sedimentarias
	Quebrada		V-cd: Vertiente coluvio deluvial
	Río		V-d: Vertiente coluvial de detritos
	Infraestructura destruida		P-pral: Piedemonte proluvial
	Infraestructura en peligro		P-a: Piedemonte aluvial
			PI-i: Llanura o planicie inundable

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
CAJAMARCA - CONTUMAZÁ - CONTUMAZÁ	
GEOMORFOLOGÍA DEL SECTOR LORITUAS	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/1,500	Versión digital: 2023
MAPA 3	



SIMBOLOGÍA	
	Camino
	Quebrada
	Río
	Escarpe de deslizamiento activo
	Escarpe de derrumbe activo
	Escarpe de derrumbe inactivo
	Agrietamiento
	Dirección de movimiento activo
	Dirección de movimiento inactivo
	Infraestructura destruida
	Infraestructura en peligro

LEYENDA	
	Caída de rocas activa
	Derrumbe inactivo latente
	Deslizamiento rotacional activo
	Flujo de detritos latente
	Inundación fluvial activa



 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CONTUMAZÁ - CONTUMAZÁ	
CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR LORITUAS	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/1,500	Versión digital: 2023
MAPA 4	

ANEXO 3. MEDIDAS CORRECTIVAS

Para deslizamientos y reptación de suelos

En la zona evaluada para la mitigación de los peligros geológicos, se debe controlar la infiltración del agua hacia afuera del cuerpo de los movimientos en masa. Los métodos de estabilización de los deslizamientos, 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 los movimientos en masa, evitando su infiltración, captando el agua de escorrentía, llevándola a un sitio lejos del movimiento en masa. Éstas deben ser construidas en la parte superior al escarpe principal del deslizamiento (Figura 12). 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.

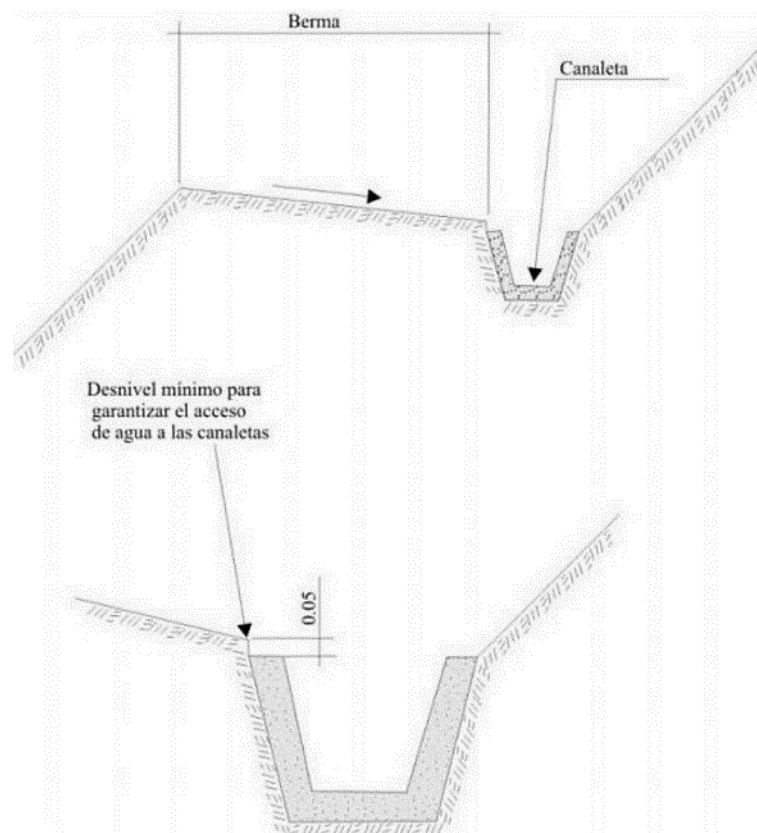


Figura 12. Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).

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).

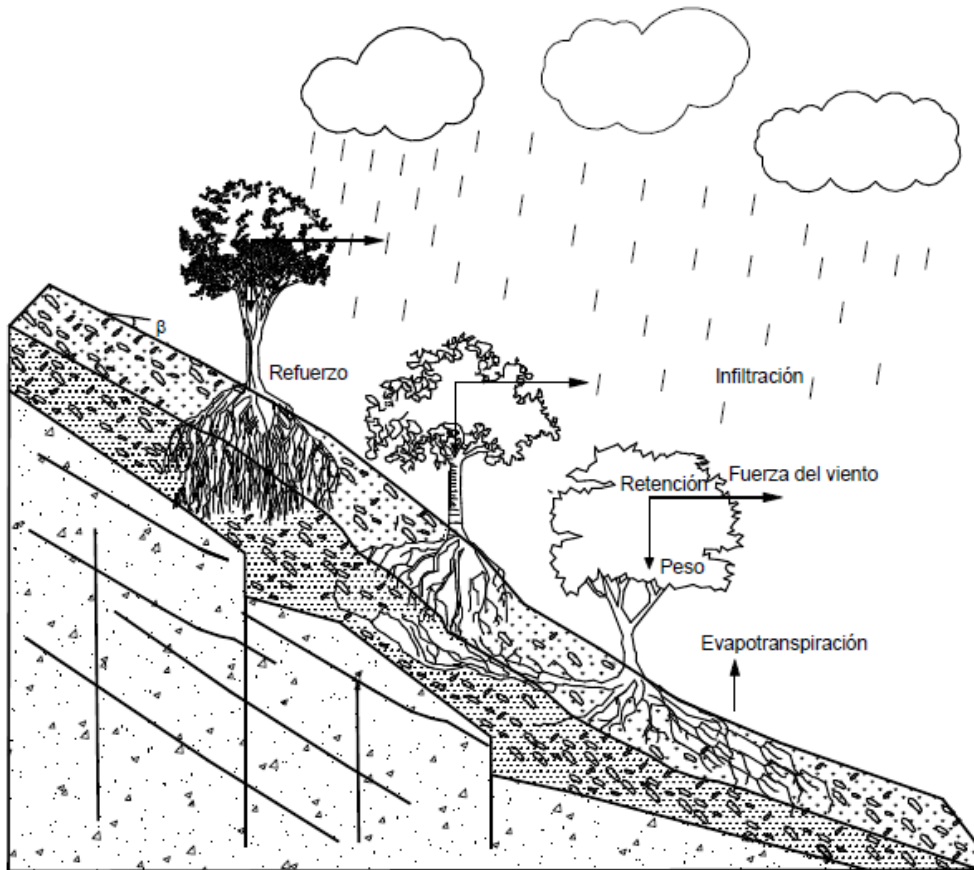


Figura 13. Estabilización de taludes utilizando vegetación. **Fuente:** Suarez, Díaz 2007.



Fotografía 7. Ejemplo de bioingeniería con arbusto (vetiver) en taludes de materiales sueltos.