

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7736**

# EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR ISCOPATA

Departamento: Huánuco  
Provincia: Huánuco  
Distrito: San Francisco de Cayrán



MARZO  
2026

## EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR ISCOPATA

(Distrito San Francisco de Cayrán, Provincia y Departamento Huánuco)



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

*Equipo Técnico:*

*Wilson Gómez Cahuaya  
Griselda Luque Poma*

### Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2026). *“Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en el sector Iscopata”*. Distrito San Francisco de Cayrán, Provincia Huánuco y Departamento Huánuco, informe técnico N° A7736, Ingemmet 39p.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Objetivos del estudio .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Antecedentes y trabajos anteriores .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Aspectos generales .....</b>	<b>6</b>
1.3.1. Ubicación.....	6
1.3.2. Población.....	6
1.3.3. Accesibilidad.....	6
1.3.4. Clima .....	7
<b>2. DEFINICIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Unidades litoestratigráficas.....</b>	<b>10</b>
3.1.1. Depósitos Cuaternarios .....	10
3.1.1.1. Depósito proluvial .....	10
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Pendientes del terreno .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Unidades geomorfológicas.....</b>	<b>14</b>
4.2.1. Vertiente proluvial.....	14
<b>5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1. Movimientos en masa .....</b>	<b>18</b>
5.1.1. Deslizamiento activo.....	18
5.1.1.1. Factores condicionantes.....	22
5.1.1.2. Factores desencadenantes.....	22
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>
<b>SECTOR 1: MAPAS.....</b>	<b>30</b>
<b>SECTOR 2: PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS.....</b>	<b>34</b>

## RESUMEN

El presente informe expone los resultados de la evaluación de peligros geológicos asociados a movimientos en masa en el sector Iscopata, ubicado en el distrito San Francisco de Cayrán, provincia y departamento Huánuco. El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico cumple el rol de brindar asistencia técnica especializada, a los tres niveles de gobierno.

La geología local del sector Iscopata está marcada por un potente depósito proluvial conformado por acumulaciones no consolidadas de fragmentos heterométricos de bolones, gravas y gránulos de formas subangulosas. Estos están envueltos en matriz limo arenosa, provenientes de una antigua avalancha, el cual, se caracteriza por sus propiedades geomecánicas poco cohesivas y de baja resistencia al corte y a la erosión, lo que favorece la generación y desarrollo de movimientos en masa.

El deslizamiento de Iscopata, se emplaza geomorfológicamente en la zona más distal de una vertiente proluvial, caracterizada por su relieve con pendientes que varían entre suave a muy fuerte que oscilan de 01° a 45°. Estas condiciones morfológicas han propiciado indirectamente la evolución de dicho deslizamiento.

Los resultados de la inspección, nos revelan la presencia de un deslizamiento que, por sus características morfológicas, su escarpe y grietas tensionales situadas en el flanco derecho y en el cuerpo principal, sugieren un mecanismo de movimiento en estado activo, que compromete un área de 4.5 ha. Su escarpe principal tiene una geometría rectilínea con flancos abiertos de ~186 m de longitud. Presenta un salto vertical de 3 a 4 m, el cual refleja una clara inestabilidad del terreno que pone en peligro a las viviendas y pobladores ubicados al pie del talud.

Los factores desencadenantes se atribuyen principalmente a las fuertes precipitaciones registradas durante el mes de marzo del 2025, que saturaron el suelo inconsolidado. Así también, a los canales sin revestir para el uso de riego por inundación, que sobresaturan el suelo poco competente, ocasionando la reducción significativa de la resistencia al corte. Los sismos superficiales y locales podrían desestabilizar y acelerar dichos procesos geodinámicos.

De acuerdo con las características y condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera al sector Iscopata y a los pobladores de la localidad de Cayrán como **Peligro Alto** frente a la ocurrencia de deslizamientos.

Se recomienda a las autoridades y tomadores de decisiones, medidas de mitigación tales como, la construcción de canales de drenaje/coronación con una sección de material impermeable (como geomembranas o arcillas), sellar los agrietamientos a fin de evitar la infiltración de aguas de escorrentía durante lluvias intensas, prohibir la construcción de nuevas viviendas e infraestructura al pie del deslizamiento. Además, se recomienda realizar el EVAR correspondiente.

## 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 “Servicio de asistencia técnica en evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Provincial de San Francisco de Cayrán, según Oficio N°0247-2025-MDSFC-A, es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros geológicos en el Sector Iscopata.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Geólogos Wilson Gómez Cahuaya y Griselda Luque Poma para realizar la evaluación de peligros geológicos en el sector antes mencionado. Los trabajos de campo se efectuaron el 26 de noviembre del 2025, en coordinación con los representantes de la Oficina de Gestión de Riesgo y Desastres de la Municipalidad Distrital de San Francisco de Cayrán.

La evaluación técnica se ejecutó en tres etapas: i) Gabinete I (Pre-campo), recopilación de antecedentes de estudios de geología, geodinámica externa y geomorfología por parte del INGEMMET; ii) Campo, que consistió en la observación geológica, toma y medición de datos estructurales (levantamiento fotogramétrico con dron, captura de imágenes fotográficas), cartografiado al detalle, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Gabinete II, se realizó el procesamiento digital e interpretación de toda la data extraída en campo, que involucra fotointerpretación cartográfica geológica y geodinámica para la identificación de procesos de movimientos en masa a través de imágenes satelitales, que ofrece la plataforma Google Earth y Sentinel 2, elaboración de mapas, figuras temáticas y finalmente redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de San Francisco de Cayrán, Provincia Huánuco, Gobierno Regional Huánuco 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 estudio tiene como objetivos:

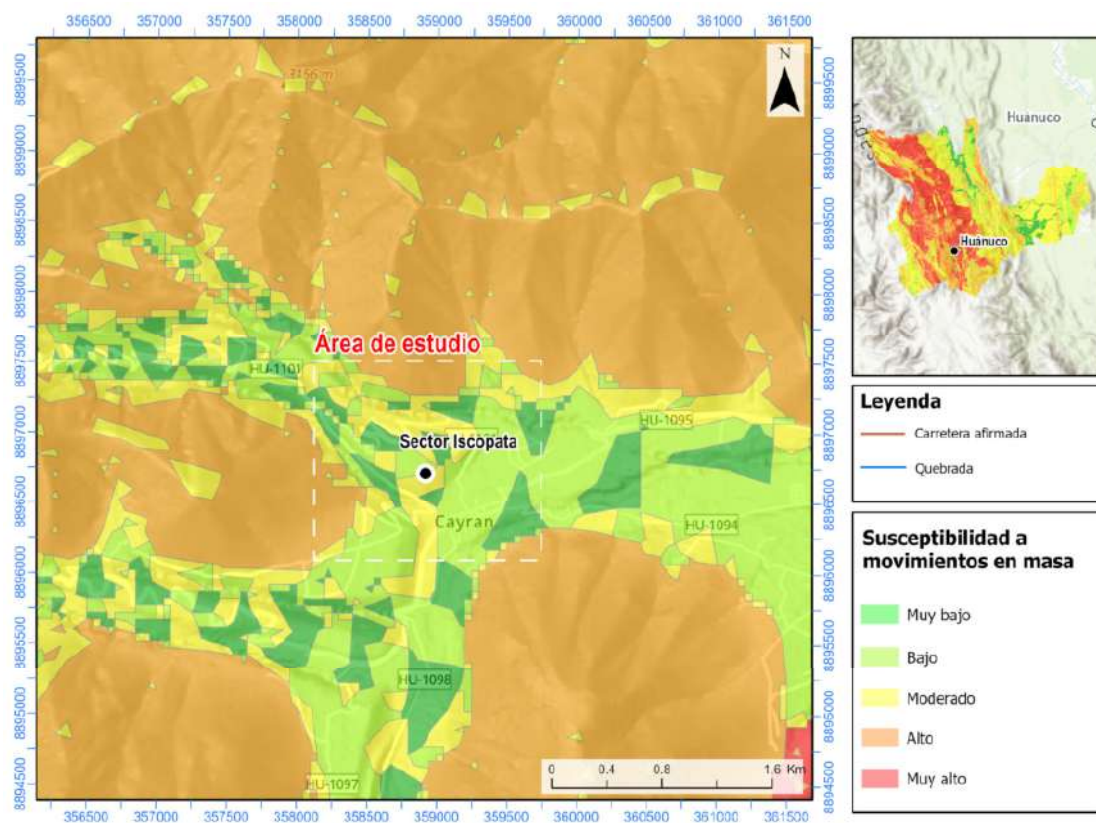
- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Iscopata del distrito de San Francisco de Cayrán, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco.

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

## 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

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

- a) Boletín N°34, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco” de Zavala & Vilchez (2006). Donde señala que el sector Iscopata presenta susceptibilidad alta a muy alta a movimientos en (Figura 1).
- b) Boletín N°75, seria A, Carta Geológica Nacional (Escala 1:100,000): Geología del cuadrángulo de Huánuco – 20K. Realizado por Quispesivana, L (1996). Menciona que las unidades locales estudiadas abarcan edades del cuaternario hasta la actualidad, diferenciándose secuencias proluviales y proluvio-aluviales procedentes de antiguos eventos geodinámicos.



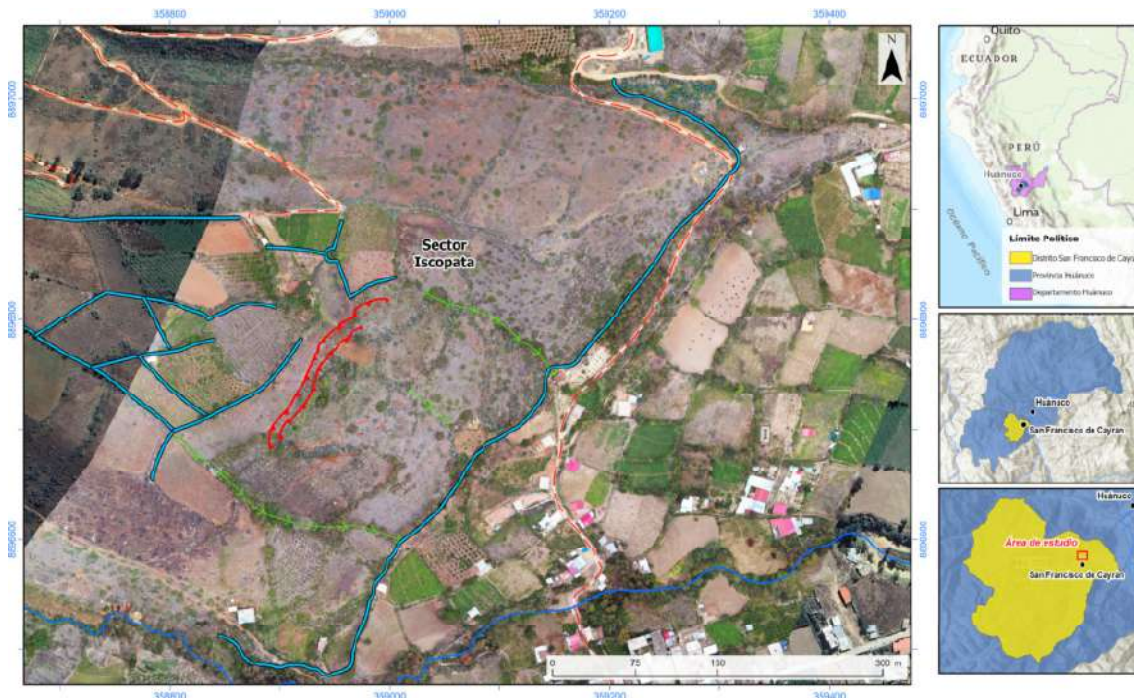
**Figura 1.** Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, donde se muestra que el sector Iscopata se encuentra entre valores de moderado.

### 1.3. Aspectos generales

#### 1.3.1. Ubicación

El Sector Iscopata pertenece políticamente al distrito de San Francisco de Cayrán, provincia y departamento de Huánuco. Morfoestructuralmente, se ubican en el borde oeste de la Cordillera Oriental del Perú (**Figura 2**).

El área estudiada se enmarca dentro de las siguientes coordenadas 358922E, 8896755N m (UTM WGS84 – Zona 18S).



**Figura 2.** Ubicación del sector Iscopata resaltada sobre una imagen satelital mostrando el área urbana de San Francisco de Cayrán.

#### 1.3.2. Población

Según el censo 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, él sector de Iscopata que es parte del centro poblado de Paray Ucuro, del distrito San Francisco de Cayrán.

La población asentada al pie del deslizamiento activo es alrededor de ~11 habitantes distribuidos en 06 viviendas.

#### 1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realiza por vía terrestre desde la ciudad de Lima, mediante la siguiente ruta (**Tabla 1**):

**Tabla 1.** Ruta de acceso.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Ingemmet (Lima) – Distrito San Francisco de Cayrán (Huánuco)	Asfaltada y vía afirmada	373.3	08 horas con 28 min



**Figura 3.** Accesibilidad desde Ingemmet (Lima) hasta el sector de Iscopata (Huánuco).

Fuente: <https://www.bing.com/maps?cp=-10.620752%7E-76.024929&lvl=7.7>.

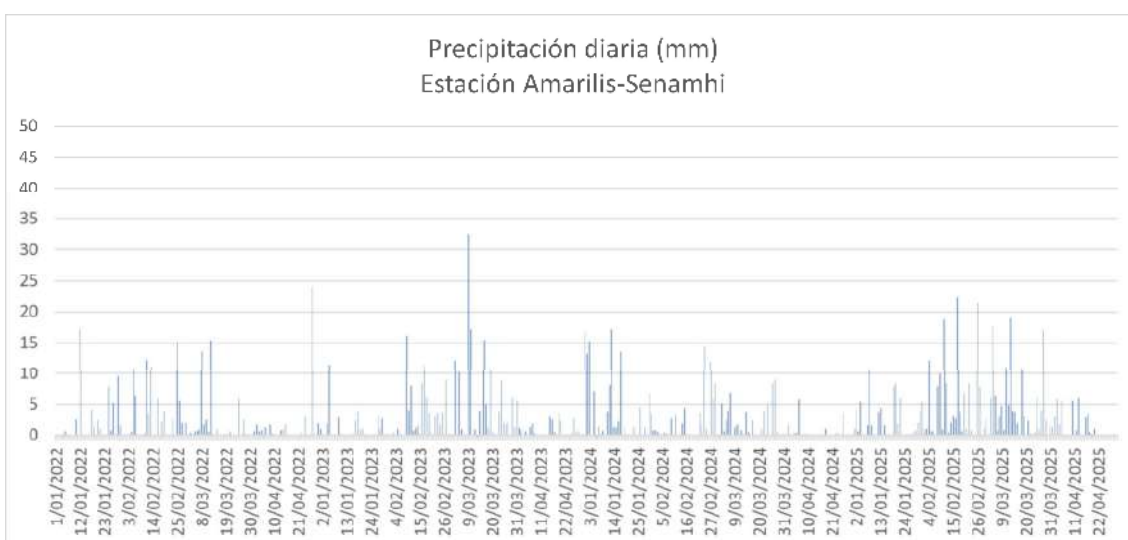
#### 1.3.4. Clima

En el sector Iscopata, los datos de precipitación diaria del año 2021 al 2025, muestra que las precipitaciones más altas y anómalas registradas corresponden a los meses de febrero y marzo, con valores máximos de 30 a 70 mm. Periodo donde las concentraciones más altas coinciden con las fechas que reportaron movimientos en masa (**Figura 4**).

Mientras que, los datos registrados en la estación Amarilis del Senamhi, muestran valores anómalos de 18 a 22 mm diaria en el mes de marzo del año 2025. Según los pobladores de Iscopata, en la fecha en la que se registraron altas precipitaciones en la transición de los meses febrero-marzo, se reportó el deslizamiento (**Figura 5**).



**Figura 4.** Precipitaciones diarias registrados en el sector Iscopata. Fuente: Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>.



**Figura 5.** Precipitaciones diarias registradas en la estación Amarilis-Senamhi.

## 2. DEFINICIONES

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

**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 zonas 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.

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

**Deslizamiento.** Son movimientos de masas de roca, residuos o tierra, hacia abajo de un talud (Cruden, 1991). Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc.

**Erosión de laderas.** Se manifiesta a manera de láminas, surcos y cárcavas en los terrenos. Un intenso patrón de estos tipos de erosiones se denomina tierras malas. Este proceso comienza con canales muy delgados cuyas dimensiones, a medida que persiste la erosión, pueden variar y aumentar desde estrechas y poco profundas (< 1 m) hasta amplias y de varios metros de profundidad.

**Escarpe.** 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 morfométrico 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.

**Fractura.** Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

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

**Inactivo latente.** Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).

**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.

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

**Peligros geológicos.** Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad y emisiones volcánicas; en los exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

**Susceptibilidad.** Está definida como la propensión o tendencia de una zona a ser afectada o hallarse bajo la influencia de un proceso de movimientos en masa determinado.

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

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

En este acápite se muestra los resultados de las mediciones en campo y la información analizada de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET.

Las unidades que afloran en el sector Iscopata corresponden principalmente a secuencias del cuaternario, como depósitos proluviales provenientes de antiguos procesos geodinámicos.

#### 3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas donde se desarrollan los movimientos en masa, están constituidos por depósitos cuaternarios.

##### 3.1.1. Depósitos Cuaternarios

###### 3.1.1.1. Depósito proluvial

Estos depósitos afloran a lo largo de la lomada del cerro Iscopata. Se trata de secuencias no consolidadas, con fragmentos heterométricos constituidos de bolones,

gravas y gránulos de areniscas color gris oscuro, este último de grano medio a fino envueltos en matriz limo-arenosa pobremente gradada (**Figura 6**). Los fragmentos tienen formas subangulosas a angulosas, con diámetro de 2 a 15 cm, aunque esporádicamente se observan bolones con diámetro mayor de 20 cm. Las características morfológicas de los fragmentos y la matriz sugieren depósitos de fuentes proximales de poco transporte, típicas de avalanchas (posiblemente provenientes del cerro Conchamarca) (**Figuras 6 y 7**).

Por sus características físicas y geomecánicas, estas secuencias forman suelos no consolidados con baja cohesión y poco competentes, ofreciendo baja resistencia al corte y a la erosión. Esto implica terrenos inestables que las convierte altamente susceptibles a deslizamientos.



**Figura 6.** Potente depósito proluvial a lo largo de la quebrada y la ladera del cerro montañoso, proveniente de una antigua avalancha. Vista panorámica en dirección noroeste.



**Figura 7.** Detalle del depósito proluvial, donde se observa fragmentos heterométricos subangulosos de tipo clasto soportado con una matriz incipiente, constituida por limo y arena.

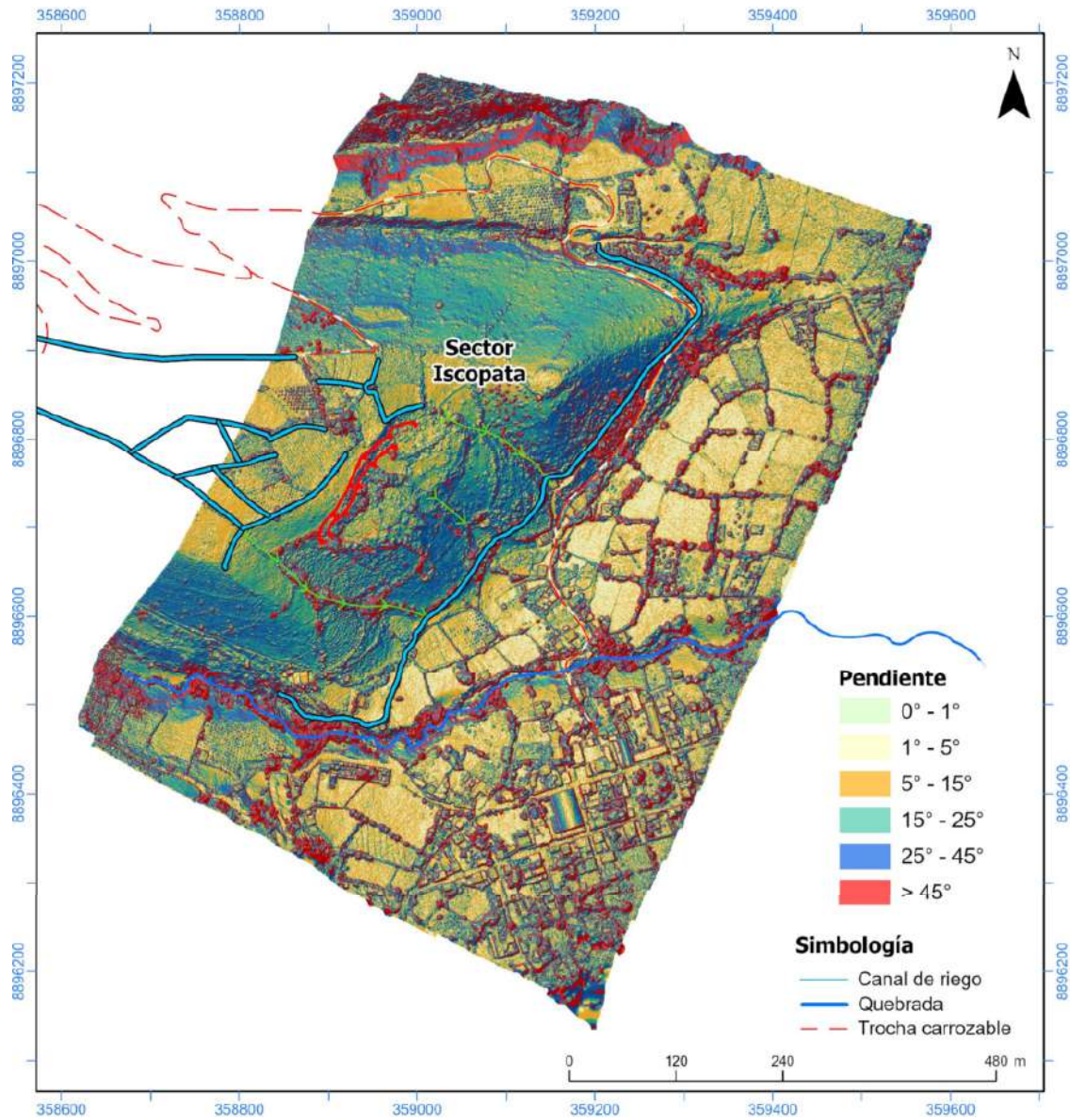
## 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

### 4.1. Pendientes del terreno

El análisis de la pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa, ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la propagación de las mismas.

Se consideraron seis rangos de pendientes que van de terrenos llanos ( $0^\circ$  a  $1^\circ$ ), con pendiente suave ( $1^\circ$  a  $5^\circ$ ); pendiente moderada ( $5^\circ$  a  $15^\circ$ ); pendiente fuerte ( $15^\circ$  a  $25^\circ$ ); pendiente muy fuerte a escarpado ( $25^\circ$  a  $45^\circ$ ); finalmente, terreno como muy escarpado ( $>$  a  $45^\circ$ ).

Para la zona evaluada se elaboró un mapa de pendientes de acuerdo con el modelo de elevación digital (DEM) de 20 cm/píxel de resolución, obtenido a partir de un levantamiento con dron. Los procesos de movimientos en masa (deslizamientos) originados en el sector Iscopata oscilan entre las pendientes moderadas de  $5^\circ$  a  $15^\circ$ , fuertes de  $15^\circ$  a  $25^\circ$ , muy fuertes de  $25^\circ$  a  $45^\circ$ . Las viviendas asentadas al pie del talud natural, presentan pendientes suaves a moderados (**Figuras 8 y 9**).



**Figura 8.** Pendientes de terreno del sector Iscopata a partir de un levantamiento fotogramétrico con dron.



**Figura 9.** Morfología algo escalonada del talud natural de la lomada, donde se muestra pendientes de suaves a muy fuertes que oscilan entre 1° a 45°. Vista en dirección suroeste.

#### **4.2. Unidades geomorfológicas**

En la zona de estudio se identificaron dos unidades geomorfológicas: a) Vertiente proluvial y b) Vertiente proluvio-aluvial, que son de carácter agradacional. La unidad de Vertiente proluvial toma relevancia por relación directa con los procesos de movimientos en masa en el sector Iscopata.

##### **4.2.1. Vertiente proluvial**

Esta geoforma se emplaza a lo largo de ladera este del cerro montañoso. Su origen se debe a la depositación de avalanchas antiguas que descendieron desde el cerro Conchamarca y se extendieron sobre la planicie del valle del río Huancachupa (**Figura 10**).

Su morfología se caracteriza por presentar una geometría elongada que recorre cerca de 3.5 km y un espesor en la parte proximal de 50 m, mientras que en la parte distal alrededor de 100 m.

En dicha zona distal de la geoforma, presenta un relieve abrupto con un talud natural con pendiente suaves a muy fuerte, donde se desarrollaron actividades agrícolas de manera local, removiendo suelos residuales y material proluvial (**Fotografía 1**).



**Figura 10.** Al fondo se observa un sistema montañoso labrado en roca sedimentaria e intrusiva, de donde descendieron avalanchas antiguas y se depositaron a lo largo de la ladera formando una vertiente proluvial. Vista panorámica en dirección suroeste.



**Fotografía 1.** Detalle de la parte superior de la lomada formada en el depósito de avalancha, dando origen a la vertiente proluvial. Vista en dirección oeste.

## 5. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el área estudiada se identificaron y cartografiaron procesos de movimientos en masa, lo que configuran como peligros geológicos según la clasificación sugerida por el “Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007”.

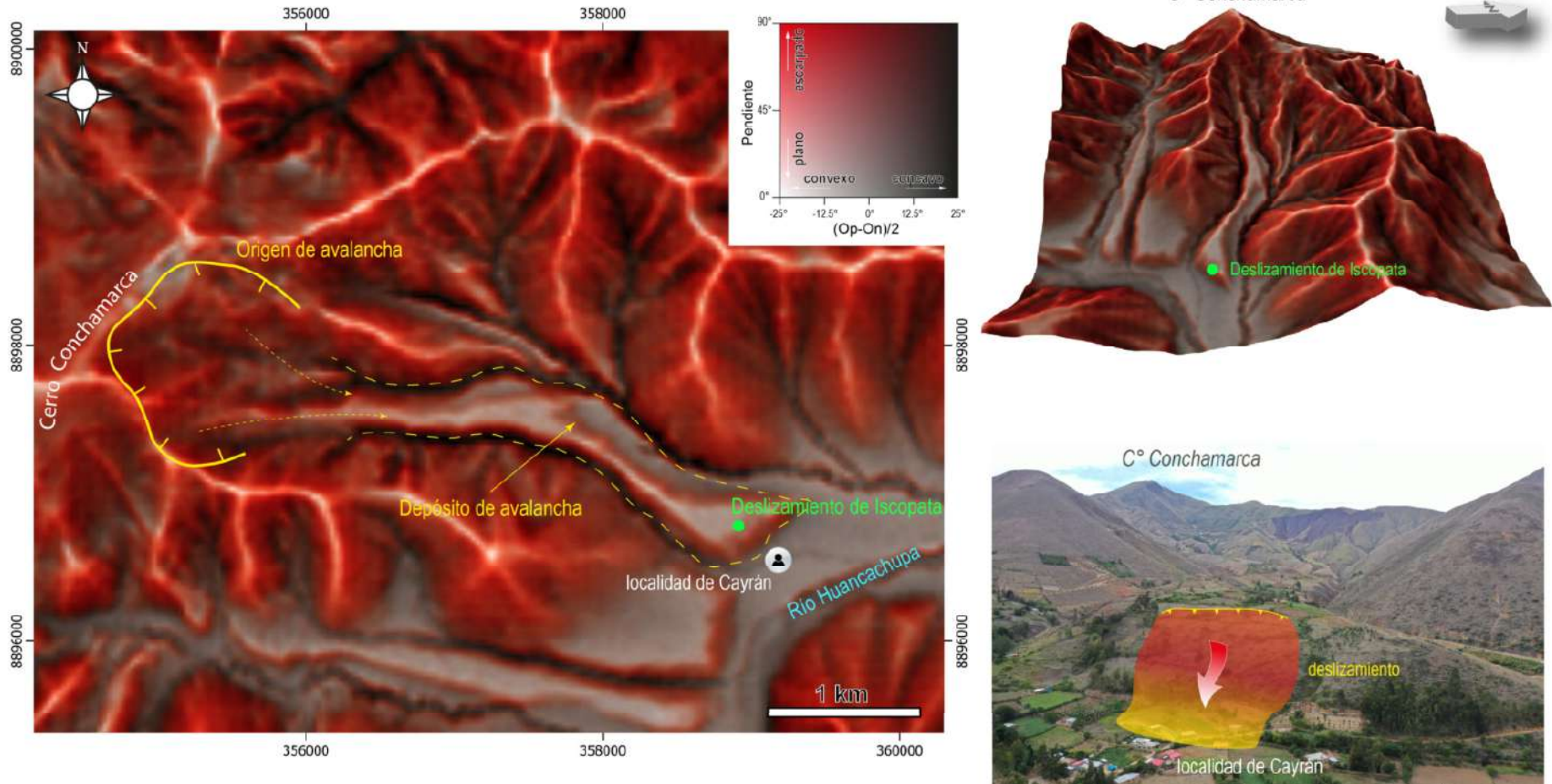
En contexto, para caracterizar los movimientos en masa tanto antiguos y recientes, se generó un mapa ráster de *Red Relief Image Map* (RRIM, de Chiba et al (2008)), a partir de un Modelo de Elevación Digital (DEM) de 30 m de resolución. Se trata de una técnica moderna de modelamiento de visualización tridimensional del relieve, mediante una escala cromática usando colores con tonos rojos para simular variaciones de la pendiente topográfica, concavidades y convexidades en un mismo entorno morfodinámico. Esto facilita la delimitación de geoformas asociadas a procesos geodinámicos y permite resaltar rasgos importantes del terreno (**Figura 11**).

En la figura 11, se resalta los rasgos morfométricos, morfológicos y geológicos que un DEM convencional no proporciona. En este análisis, se ha podido reconstruir la dinámica de los movimientos en masa tanto antiguos como activos, los cuales representan un peligro para los pobladores del sector Iscopata.

De acuerdo con el RRIM, el evento geodinámico antiguo, es decir, la avalancha, afectó gran parte la cara este del cerro montañoso Conchamarca, su zona de arranque se interpretó a partir de los rasgos morfológicos que resaltan al relieve y al análisis de imágenes satelitales, el cual muestra una geoforma irregular que recorre de manera cóncava la cara este del cerro Conchamarca. El depósito de dicha avalancha fue acumulados al pie de ladera, tiene una morfología y geometría elongada que se extiende cerca de 3.5 km de longitud. En la zona más distal del depósito, se origina un deslizamiento con movimiento activo, que pone en evidencia la fuerte actividad geodinámica en el sector Iscopata (**Figura 11**).

El evento más reciente, se localiza en la parte final del depósito de avalancha, se trata de un deslizamiento que resulta de la deformación continua e intermitente del terreno. Su escarpe y las grietas revelan la magnitud del evento, que compromete la estabilidad estructural del talud natural y ponen en peligro la seguridad física de los pobladores asentados al pie del talud (**Figura 11**).

Los resultados de la inspección en campo se detallan a continuación.



**Figura 11.** RRIM donde se muestra los procesos geodinámicos antiguos que afectaron el cerro Conchamarca. Se trata de una avalancha antigua, en cuyo depósito más distal, se desarrolla un deslizamiento rotacional que compromete la seguridad física de los pobladores de la localidad de Cayrán.

## 5.1. Movimientos en masa

### 5.1.1. Deslizamiento activo

En la parte más distal del depósito de una antigua avalancha se instala un deslizamiento que por las características morfológicas del terreno y las grietas situadas en su escarpe y en el cuerpo principal se trataría de un movimiento en estado activo (**Figuras 12 y 13**).

La geometría del deslizamiento presenta una morfología semicircular a casi rectangular con flancos abiertos de ~190 m de ancho, y una distancia de la corona al pie de ~250 m de longitud. Este deslizamiento compromete un área de 4.5 ha (**Figura 13**).

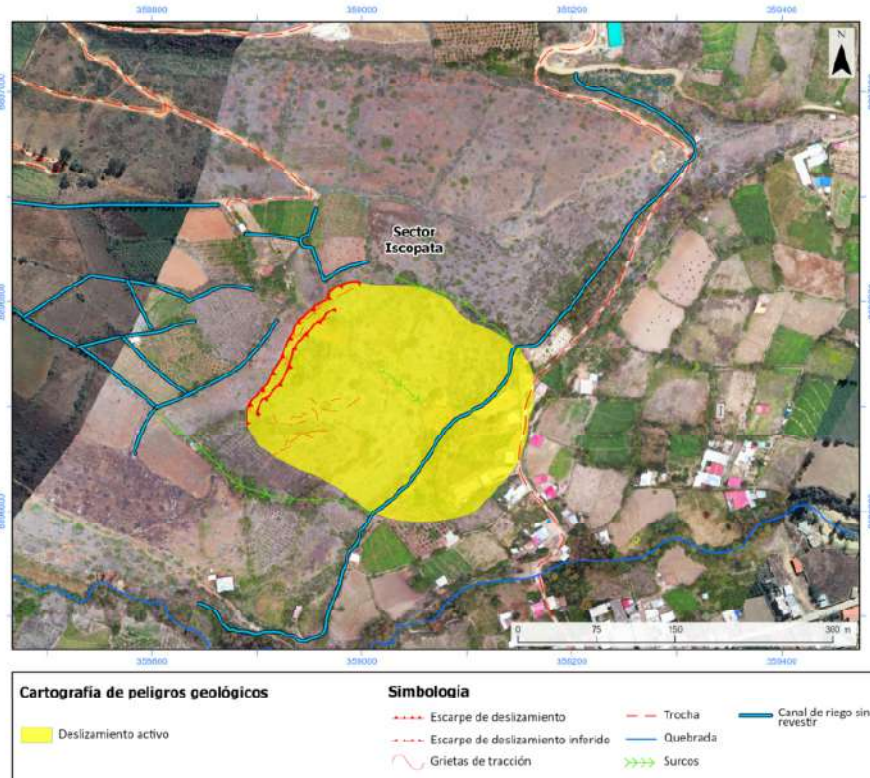
Su escarpe principal se origina en la cota 2312 m s.n.m y presenta una morfología casi rectilínea, pero continua que recorre ~186 m de longitud, y con un salto vertical de 3 a 4 m. En conjunto representan una zona de deformación diferencial con desplazamiento horizontal del terreno de hasta 2 m de ancho (**Fotografías 2 y 3**).

En el cuerpo principal del deslizamiento, se observan múltiples grietas tensionales, dispersas de manera transversal y longitudinal, con dimensiones que van de 2 a 30 m de longitud. También presentan aberturas de hasta 30 cm (**Fotografías 5 y 6**). Estas grietas sugieren la dinámica del deslizamiento en estado activo.

Según versiones de los pobladores, el deslizamiento ocurrió a principios de marzo del año 2025, tras las fuertes precipitaciones registradas en dicho mes. Además, durante la inspección de campo, se observaron múltiples canales de riego sin revestir, que son usados para el riego agrícola en el sector Iscopata. Estas zonas de riego se ubican precisamente encima de la corona del deslizamiento. Estas condiciones ponen en peligro latente la seguridad física de los pobladores e infraestructura asentadas al pie de la lomada Iscopata.

Los daños ocasionados por el deslizamiento se registran en la zona de escarpe y hundimiento. Se trata de terrenos de parcelas de cultivo que fueron afectados por las grietas tensionales (**Figura 13**).

No obstante, los daños posibles ante un potencial reactivación del deslizamiento podrían afectar directamente cerca de 05 viviendas y pobladores de la localidad de Cayrán, alojados al pie de dicho deslizamiento. Además, pueden ser afectados un tramo de ~200 m de canal de regadío y ~110 m de trocha carrozable, que conecta San Francisco de Cayrán con el poblado de San José de Uchpas (**Figura 13**).



**Figura 12.** Extracto de la cartografía de peligros geológicos, donde se muestra el deslizamiento activo que involucra terrenos proluviales en la parte más distal del depósito. Su escarpe principal está representado por la línea color rojo. Nótese, las viviendas al pie del deslizamiento en el sector Iscopata de la localidad de Cayrán.



**Figura 13.** Deslizamiento activo ubicado en la lomada del cerro Iscopata de la localidad de Cayrán, que pone en peligro a los pobladores asentados al pie del talud.



**Fotografía 2.** Vista área donde se muestra el escarpe principal en la corona del deslizamiento en el sector Iscopata. Presenta un salto de hasta 4 m de desnivel. Metros más abajo, se observa el escarpe secundario.



**Fotografía 3.** Detalle del flanco derecho del deslizamiento con respecto a la dirección del movimiento, donde se observa el salto vertical de hasta 4 m del escarpe principal. Vista en dirección suroeste.



**Fotografía 4.** Escarpe secundario del deslizamiento, ubicado a pocos metros más abajo del escarpe principal. Vista en dirección suroeste.



**Fotografía 5.** Grieta de hasta 1.25 m de profundidad visible y 0.25 m de abertura y ubicado en el cuerpo principal del deslizamiento.



**Fotografía 6.** Grietas de tensión ubicadas en el flanco derecho del deslizamiento. La grieta tiene una abertura de 15 cm y una profundidad visible de 40 cm.

#### 5.1.1.1. Factores condicionantes

Los factores condicionantes para la ocurrencia del deslizamiento se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Factores condicionantes de los procesos de movimientos en masa

Factores	Características asociadas
<b>Litológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósito proluvial no consolidado poco resistente y de baja cohesión, proveniente de una avalancha antigua que se emplaza en la ladera este del cerro Conchamarca. Esta avalancha en la parte distal presenta un talud con pendientes moderados a muy fuertes de 15° a 45°, lo cual las convierten en zonas inestables propicias para la generación y desarrollo de deslizamientos.</li> </ul>
<b>Geomorfológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El deslizamiento se originó en la parte más distal de la vertiente proluvial.</li> <li>• Relieve con morfología abrupta algo escalonada presenta pendientes que van de suave a muy fuerte que oscilan de 1° a 45°.</li> </ul>

#### 5.1.1.2. Factores desencadenantes

Los principales factores desencadenantes para la ocurrencia del deslizamiento se detallan a continuación.

**Tabla 3.** Factores desencadenantes de los movimientos en masa.

Factores	Características asociadas
<b>Precipitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensas precipitaciones pluviales y/o excepcionales, principalmente entre los meses de enero a abril.</li> </ul>
<b>Sismos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ocurrencia de sismos superficiales podría desestabilizar la ladera y romper el equilibrio natural del talud con pendientes muy pronunciadas.</li> </ul>
<b>Antrópicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de carretera y ensanchamiento de las trochas al pie del cuerpo del deslizamiento.</li> <li>• Canales de agua sin revestimiento, ubicados en la cabecera de la masa del cuerpo del deslizamiento.</li> <li>• Prácticas de riego por inundación que satura el terreno sobre la corona y en el cuerpo principal del deslizamiento.</li> </ul>



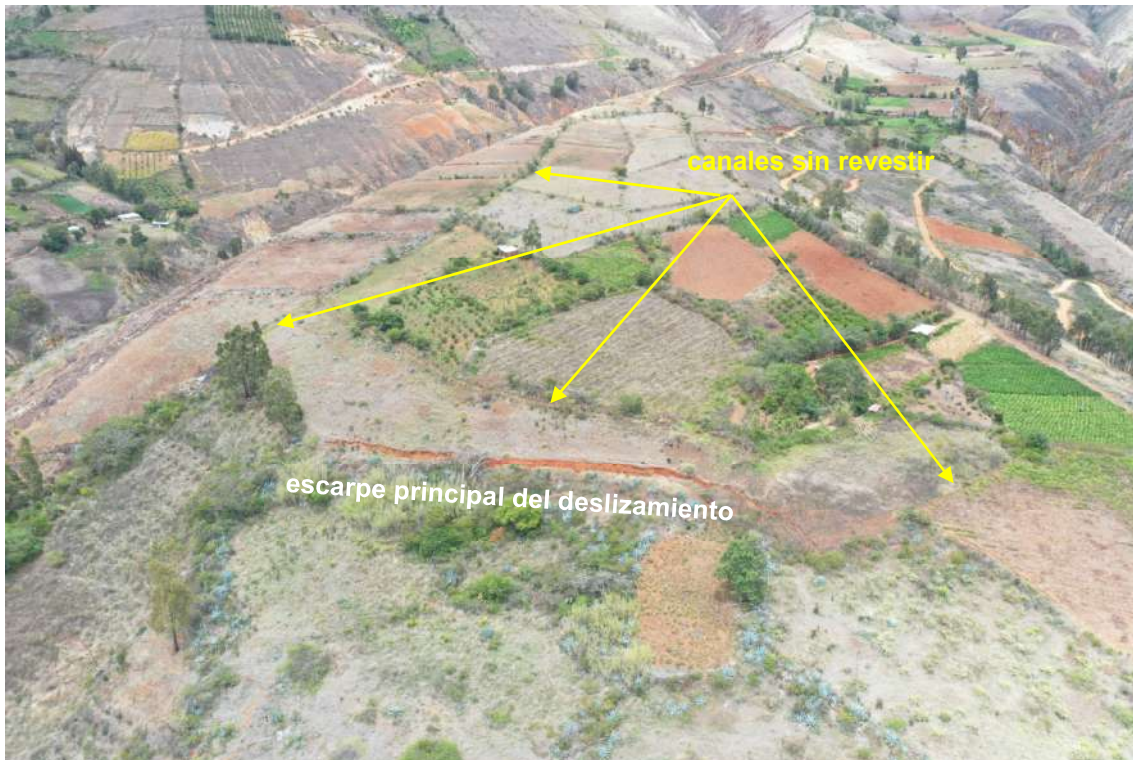
**Figura 14.** Imagen ortomosaico en traslape con imagen satelital de Google Earth, donde se muestra la laguna artificial ubicado a 1.4 km del escarpe principal del deslizamiento. Además, se observan los canales sin revestir que sirven como medios de riego para las áreas de cultivos localizados sobre la corona del deslizamiento. Estos factores sobresaturan los suelos incompetentes ocasionando la pérdida progresiva de la resistencia al corte y que podrían desencadenar eventos de gran magnitud que impacten directamente sobre pobladores de la localidad de Cayrán, si persisten las mismas condiciones.



**Fotografía 7.** Zona de cultivos donde se utiliza riego por inundación que sobresatura los suelos proluviales poco competentes ubicados en la cabecera del deslizamiento.



**Fotografía 8.** Laguna artificial represada ubicada a 1.4 kilómetros del deslizamiento activo que sirve de almacenamiento de agua, el cual es canalizada hacia los cultivos, a través de canales sin revestir que sobresaturan los terrenos inestables (357650E; 8897544N).



**Figura 15.** Imagen donde se muestra los canales sin revestir ubicados sobre el escarpe principal de deslizamiento.

## 6. CONCLUSIONES

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

- 1) El depósito proluvial está conformado por acumulaciones inconsolidadas de fragmentos heterométricos de bolones, gravas y gránulos con formas subangulosas envueltos en matriz limo arenosa, proveniente de una antigua avalancha. Esta se caracteriza por sus propiedades geomecánicas poco cohesivas y de baja resistencia al corte y a la erosión, lo que favorece significativamente la generación y desarrollo de movimientos en masa.
- 2) Desde el punto de vista geomorfológico, el deslizamiento de Iscopata se desarrolla sobre la parte más distal de la vertiente proluvial, donde presenta pendientes que varían de entre suave a muy fuerte que oscilan de  $01^\circ$  a  $45^\circ$ . Estas condiciones morfológicas del terreno han propiciado indirectamente la evolución de dicho deslizamiento.
- 3) Los resultados de la evaluación de peligros geológicos, revelan la ocurrencia de un deslizamiento, que, por sus características morfológicas sobre el terreno, su escarpe y grietas tensionales situadas en el cuerpo principal, sugieren un mecanismo de movimiento en estado activo que involucra un área de 4.5 ha. Su escarpe principal tiene una geometría rectilínea con flancos abiertos que recorre ~186 m de longitud. Presenta un salto vertical que va de 3 a 4 m, el cual refleja una clara inestabilidad del terreno que pone en peligro a las viviendas y pobladores situadas al pie del talud natural.
- 4) Los factores desencadenantes se atribuyen principalmente a las fuertes precipitaciones registradas durante el mes de marzo del 2025, que saturaron el suelo inestable e incompetente. Así también, a los canales sin revestir que sirven como conductos naturales para el uso de riego inadecuado que saturan el suelo ocasionando la reducción progresiva de la resistencia al corte. Los sismos superficiales y locales podrían desestabilizar y acelerar estos procesos geodinámicos.
- 5) De acuerdo con las características y condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera al sector Iscopata y a los pobladores de la localidad de Cayrán como **Peligro Alto** frente a la ocurrencia de deslizamientos.

## 7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el sector Iscopata.

### **No estructurales: Transversales a autoridades y población**

- 1) Elaborar la Evaluación de Riesgos (EVAR) por deslizamiento con los insumos (mapas a detalle) presentados en el presente informe, con la finalidad de determinar el nivel de riesgo de los elementos expuestos en el sector Iscopata y en los alrededores de la localidad de Cayrán. Este informe deberá determinar las medidas correctivas definitivas que atenúen el peligro.
- 2) Incluir los peligros geológicos identificados por el Ingemmet en los planes específicos de la Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Distrital de San Francisco de Cayrán.
- 3) Identificar rutas de evacuación y zonas seguras ante la ocurrencia de peligros geológicos. Posteriormente, implementar simulacros de evacuación, con la finalidad de contar con una respuesta rápida y adecuada en situaciones de emergencia.
- 4) Implementar Sistemas de Alerta Temprana-SAT en coordinación con el INDECI, para la inmediata información de ocurrencia de peligros geológicos o procesos de reactivación de los mismos en caso enfrentara la población de Iscopata.
- 5) Implementar una óptima gestión del agua superficial con el objetivo de disminuir la infiltración y sus efectos y las fuerzas que producen el movimiento del deslizamiento y aumentar las fuerzas de resistencia del talud natural.
- 6) Considerar la reubicación temporal de las viviendas de la localidad de Cayrán asentadas al pie del talud, afectados directamente por influencia del deslizamiento activo.
- 7) Suspender definitivamente el riego por inundación en zonas agrícolas. Implementar riego más tecnificado corroboradas por el Ministerio de Agricultura.
- 8) Sellar los agrietamientos con materiales arcillosos a fin de evitar la infiltración del agua durante lluvias intensas.
- 9) Reforestar la ladera con especies nativas y de raíces densas a fin de dar una mayor resistencia y cohesión a los suelos incompetentes.
- 10) Prohibir la construcción de nuevas viviendas o infraestructura principalmente ubicadas al pie del deslizamiento activo.
- 11) Implementar un sistema de monitoreo permanente mediante instrumentación (puntos de control topográficos, extensómetros, inclinómetros, piezómetros, pluviómetros comunitarios) complementado con registros periódicos de agrietamientos y asentamientos.

## Estructurales

Con fines de estabilización del talud natural:

La estabilización de los deslizamientos activos y potencialmente inestables, es un trabajo relativamente complejo que requiere de metodologías especializadas de diseño y construcción, es por ello, que las medidas de mitigación que se recomiendan en el presente informe deben ser ejecutados por profesionales especialistas entendidos en la materia.

1. Implementar un sistema de drenaje a fin de disminuir la saturación del terreno en el cuerpo de los deslizamientos y alrededores.
2. Construir drenajes tipo espina de pez, con canales de mangueras flexibles o tuberías de PVC. Un primer canal en la parte superior con la finalidad de interceptar el escurrimiento en la zona de baja pendiente; el segundo canal en la parte media con la finalidad de evitar la infiltración de las aguas en la masa que actualmente se viene desplazando, las que podría detener en parte el avance del deslizamiento. Los canales deben desembocar a un canal longitudinal con la finalidad de conducir el agua de escorrentía hacia la quebrada o río adyacente.
3. Construir zanjas de coronación (impermeabilizadas) ubicadas en la cabecera del deslizamiento, a fin de coleccionar las aguas de las lluvias y drenarlas hacia una quebrada alterna o por canales de derivación, con el objetivo de evitar que estas se infiltren en las grietas y escarpes.
4. Construir zanjas de desvíos de aguas en los flancos del deslizamiento con la finalidad de coleccionar las aguas de las lluvias y las transporte hacia la parte externa del deslizamiento, de manera que no se vea afectado el deslizamiento.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

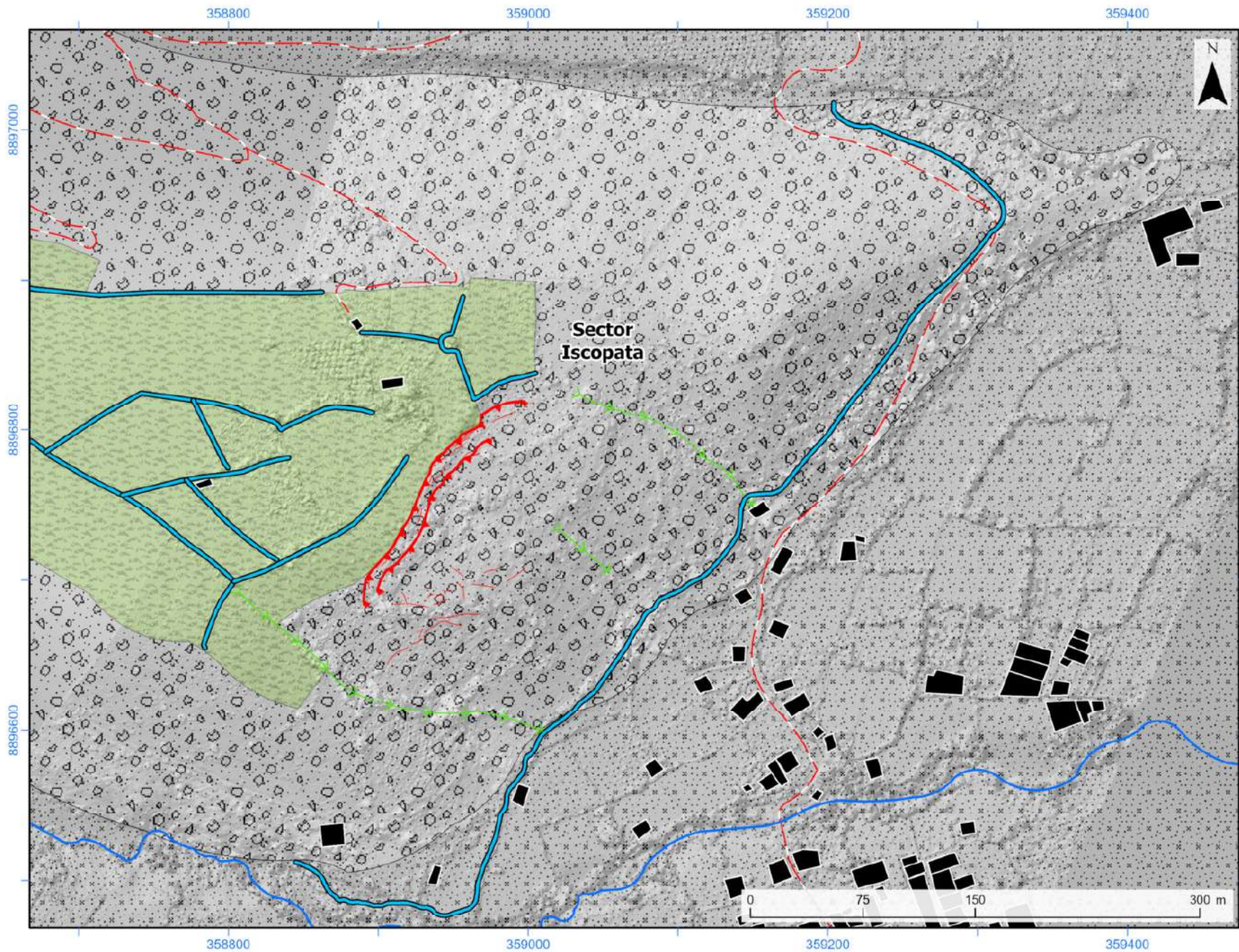
- Chiba, T.; Kaneta, S.; Suzuki, Y. (2008). Red relief image map: new visualization method for three dimensional data. *Int Arch Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci* 37:1071–1076.
- Cruden, D. M., Varnes, D.J., (1996). Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., *Landslide's investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247*, p. 36-75.
- Evans, S. G., y Hungr, O., (1993). The analysis of rock fall hazard at the base of talus slope: *Canadian Geotechnical Journal*, v. 30p.
- England, P. & Molnar, P. (1990). Surface uplift, uplift of rocks, and exhumation of rocks. *Geology*, v18, p. 1173-1177. DOI:10.1130/0091-7613(1990)018<1173:SUUORA>2.3.CO;2.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2000). Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 1. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 23, 330 p.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población; VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- ISRM (1981). Suggest method for the quantitative description of discontinuities in rock masses: *International Journal of Rock Mechanics, Min. Sci. & Geomech. Abstr.* V. 18, p. 85-110.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas*. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Quispesivana, L. (1996). Geología del cuadrángulo de Huánuco. Hoja: 20-k. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 75, 138 p.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2020). Mapa de clasificación climática del Perú (Texto). Lima, Perú.
- Suárez Díaz, J. (2007). *Deslizamientos - Técnicas de Remediación (1a ed.)*. Erosion.com.
- WP/WLI, (1993). A suggest method for describing the activity of a landslide: *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, N°47. p. 53-57.
- Zavala, B.; & Vílchez, M. (2009). Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco. Boletín N°34, Serie C. INGEMMET.

**SECTOR 1: MAPAS**  
**MAPAS DEL SECTOR ISCOPATA**

**Mapa 01:** Mapa Geológico

**Mapa 02:** Mapa Geomorfológico

**Mapa 03:** Mapa de Cartografía de Peligros Geológicos



**Unidades litoestratigráficas**

- Depósito Antrópico
- Depósitos Proluvio-aluvial
- Depósito Proluvial

**Simbología**

- Escarpe de deslizamiento
- Escarpe de deslizamiento inferido
- Grietas de tracción
- Trocha
- Quebrada
- Canal de riego sin revestir
- Surcos
- Viviendas

**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

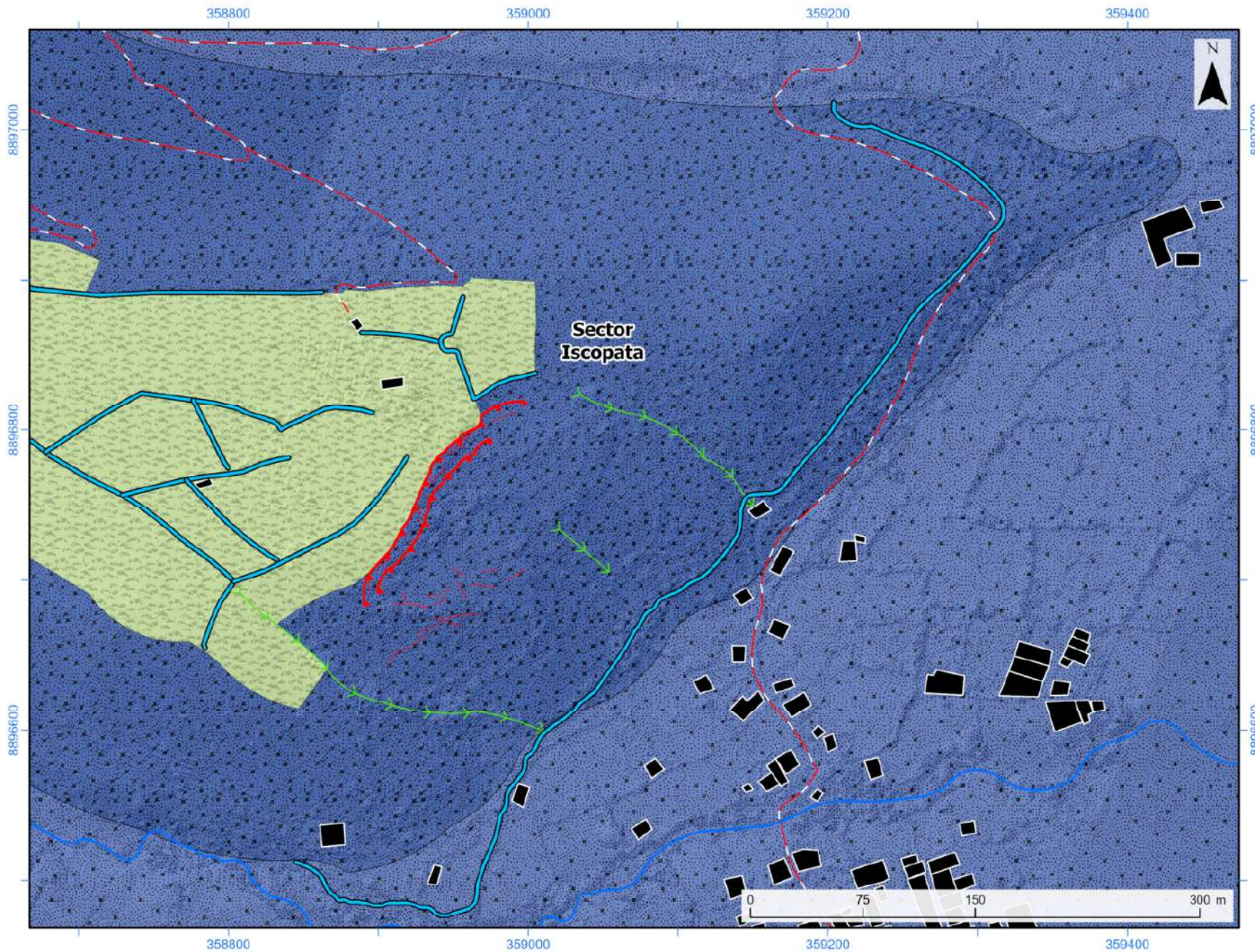
**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL  
Y RIESGO GEOLOGICO**

ACT16: Servicio de asistencia técnica en la  
evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

**Mapa Geológico**

01

Datum: UTM-WGS84, Zona 18s  
Versión digital: año 2025, Versión Impreso: 2025



**Unidades geomorfológicas**

- Terreno antropizado
- Depósito proluvio-aluvial
- Vertiente proluvial

**Simbología**

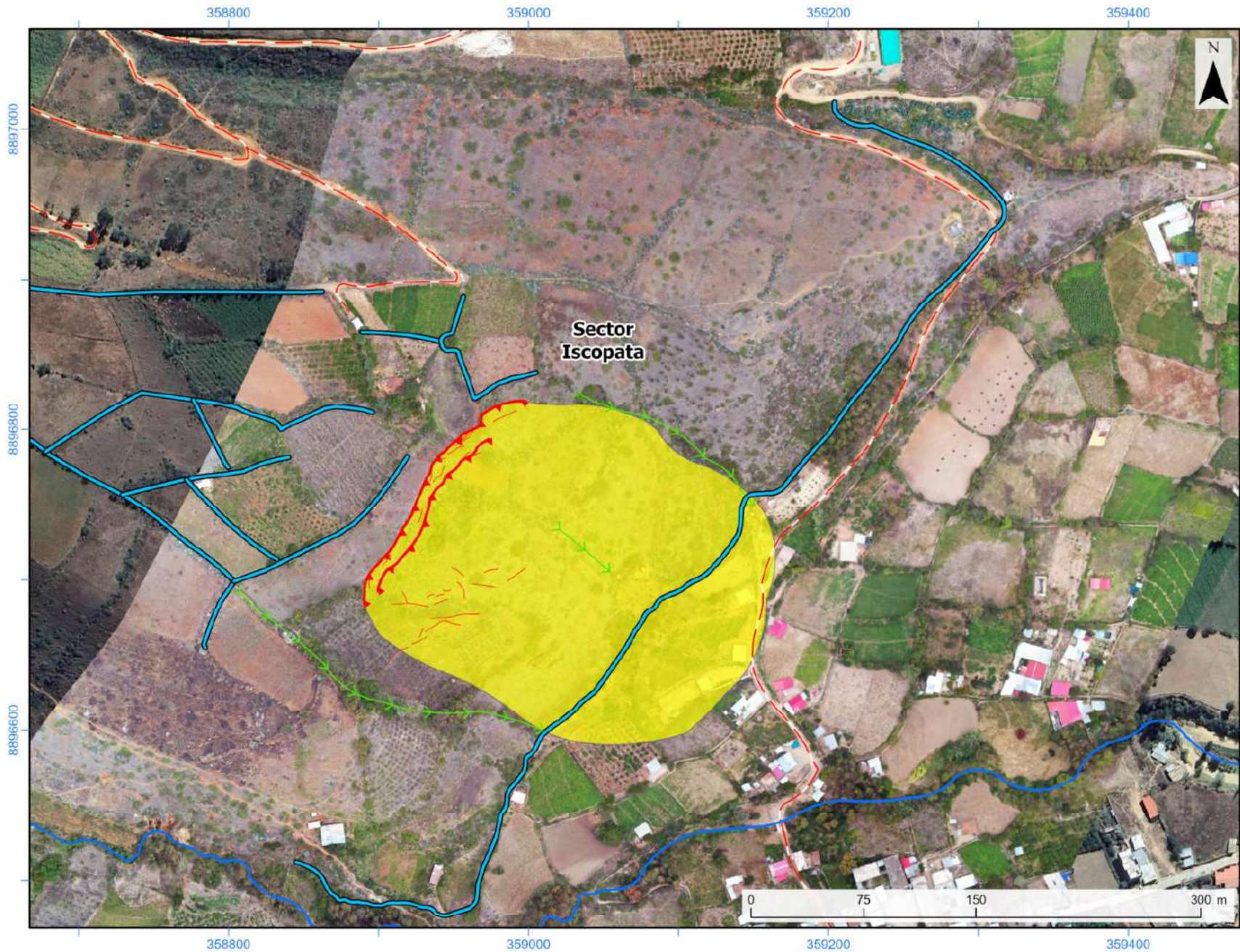
- Escarpe de deslizamiento
- Escarpe de deslizamiento inferido
- Grietas de tracción
- Trocha
- Quebrada
- Surcos
- Canal de riego sin revestir
- Viviendas

**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**
  
 ACT16: Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

**Mapa Geomorfológico**

Datum: UTM-WGS84, Zona 18s  
 Versión digital: año 2025, Versión Impreso: 2025

02



**Cartografía de peligros geológicos**

Deslizamiento activo

**Simbología**

- Escarpe de deslizamiento
- Escarpe de deslizamiento inferido
- Grietas de tracción
- Trocha
- Quebrada
- Surcos
- Canal de riego sin revestir

**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

**DIRECCIÓN DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO**

ACT16: Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

**Cartografía de peligros Geológicos**

Datum: UTM-WGS84, Zona 18s  
Versión digital: año 2025, Versión Impreso: 2025

03

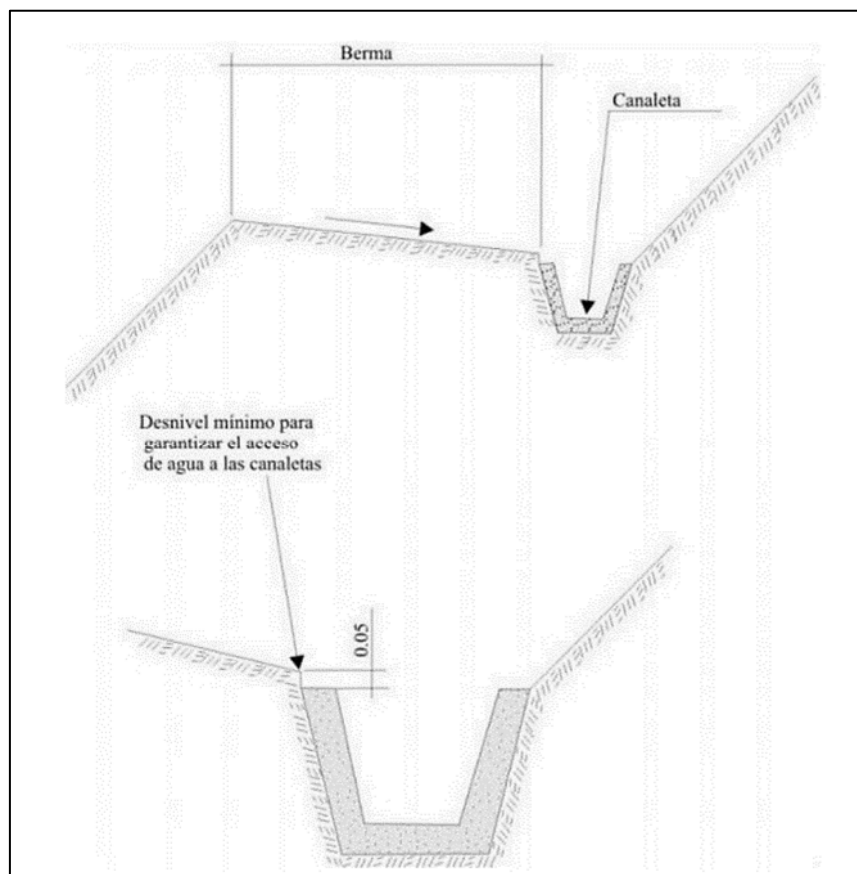
## **SECTOR 2: PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS**

## 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 desestabilizante 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

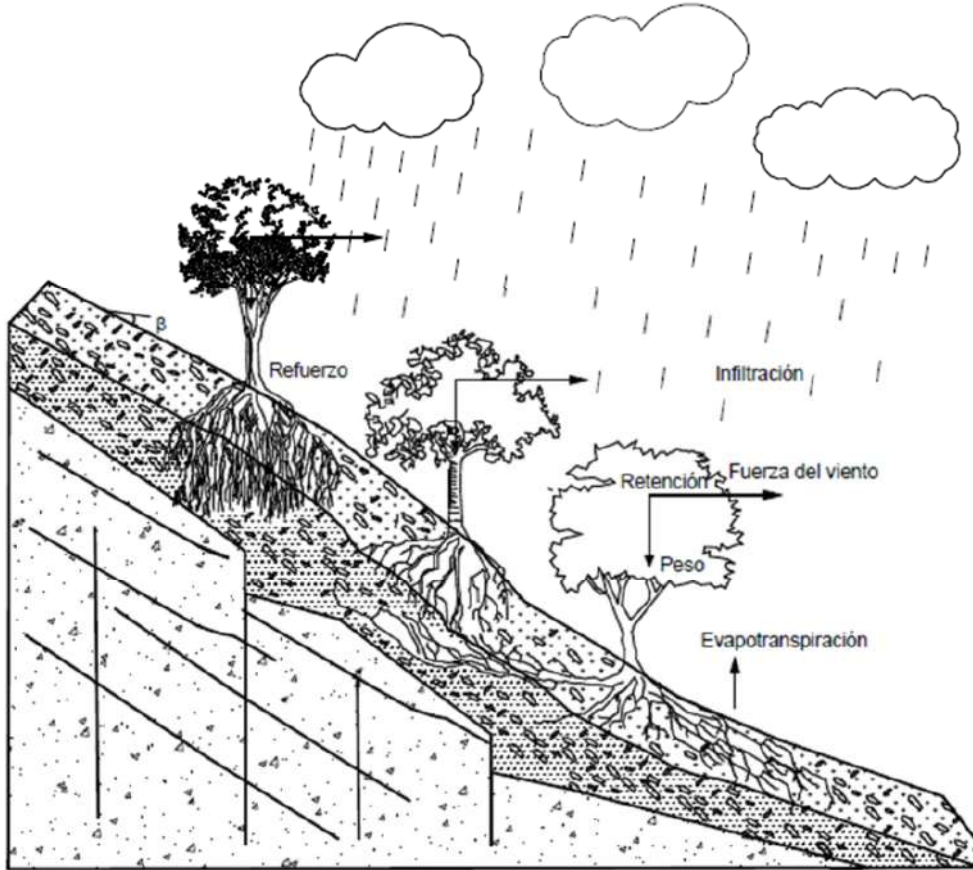
Las zanjas construidas permiten la recolección de aguas superficiales, captan la escorrentía tanto de la ladera, como de la cuenca de drenaje arriba del talud y desvía el agua a las quebradas adyacentes al cuerpo de la zona afectada, evitando su infiltración, captando el agua de escorrentía, llevándola a un sitio lejos del movimiento. Éstas deben ser construidas en la parte superior de la zona en movimiento (**Anexo 2.1**). 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.



**Anexo 2.1** Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).

### b. Revegetación

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).



Anexo 2.2. Estabilización de taludes utilizando vegetación. Fuente: Suarez, Díaz (2007).



Anexo 2.3. Ejemplo de bioingeniería con arbusto (vetiver) en taludes de materiales sueltos.

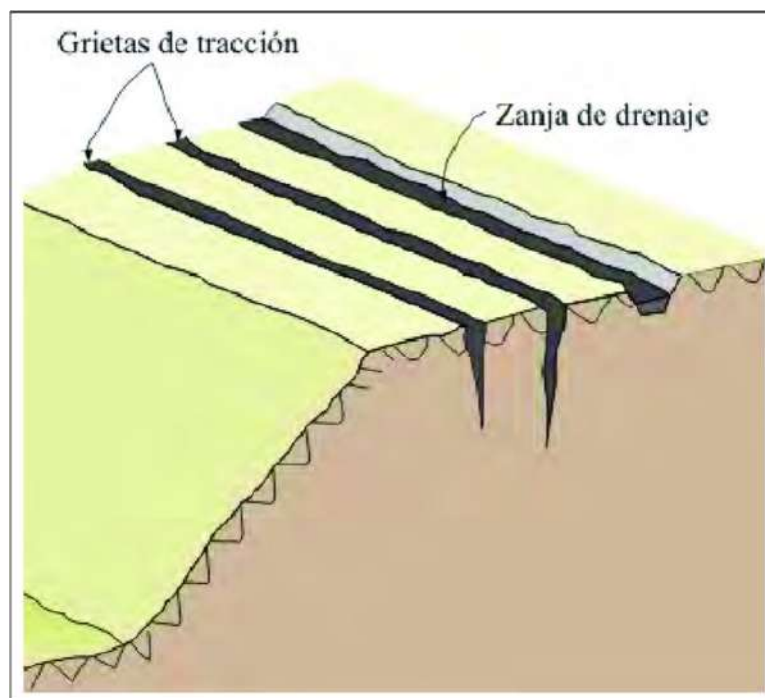
## Zanjas de coronación

Las zanjas de coronación, ubicadas en la corona, encima de la corona y superficies de ruptura o en la parte superior de un talud, cumplen la función de interceptar y canalizar eficientemente y de manera adecuada las aguas de pluviales, evitando su infiltración y luego debilitar el talud. Estas estructuras no deben construirse demasiado próximos al borde superior del talud, ya que podría contribuir a la inestabilidad y desequilibrio del talud, lo que actuaría como factor desencadenante ante nuevos deslizamientos o desarrollo de nuevas superficies de falla de movimientos en masa (**Anexo 2.4**).

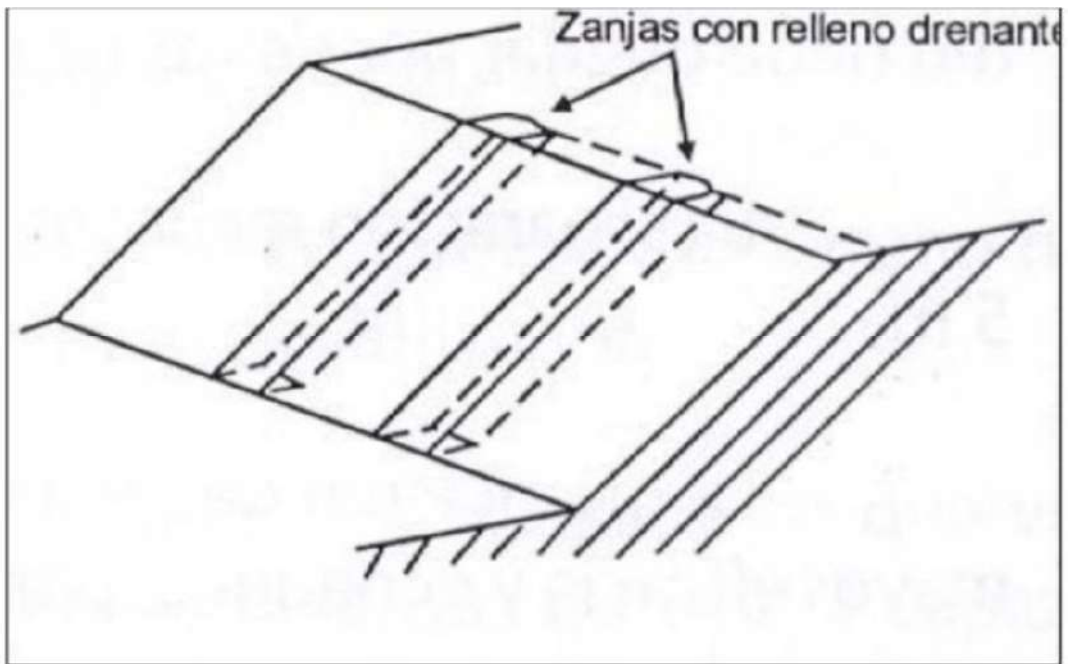
Es fundamental realizar un mantenimiento periódico que debe efectuarse en las zanjas de coronación, con el objetivo de garantizar su funcionamiento eficazmente y prevenir obstrucciones o deterioros que puedan comprometer la estabilidad del talud. La acumulación de sedimentos, colapso parcial de las paredes o la misma erosión interna pueden alterar su capacidad de drenaje, lo que aumentaría significativamente su infiltración y afectar la resistencia del suelo.

Pueden ser de dos tipos:

- **Zanjas de talud.** Son las que siguen la línea de máxima pendiente del talud y son aplicables cuando los deslizamientos están situados a poca profundidad (**Anexo 2.5**).
- **Zanjas horizontales.** Son paralelas al talud y se sitúan próximos al hombro del talud. Son útiles los drenes en forma de “*espina de pescado*” (**Anexos 2.6 y 2.7**), que combinan una zanja drenante según la línea de máxima pendiente con zanjas secundarias (espinas) ligeramente inclinadas que convergen en la espina central. Su construcción y mantenimiento en zonas afectadas debe tener buena vigilancia.



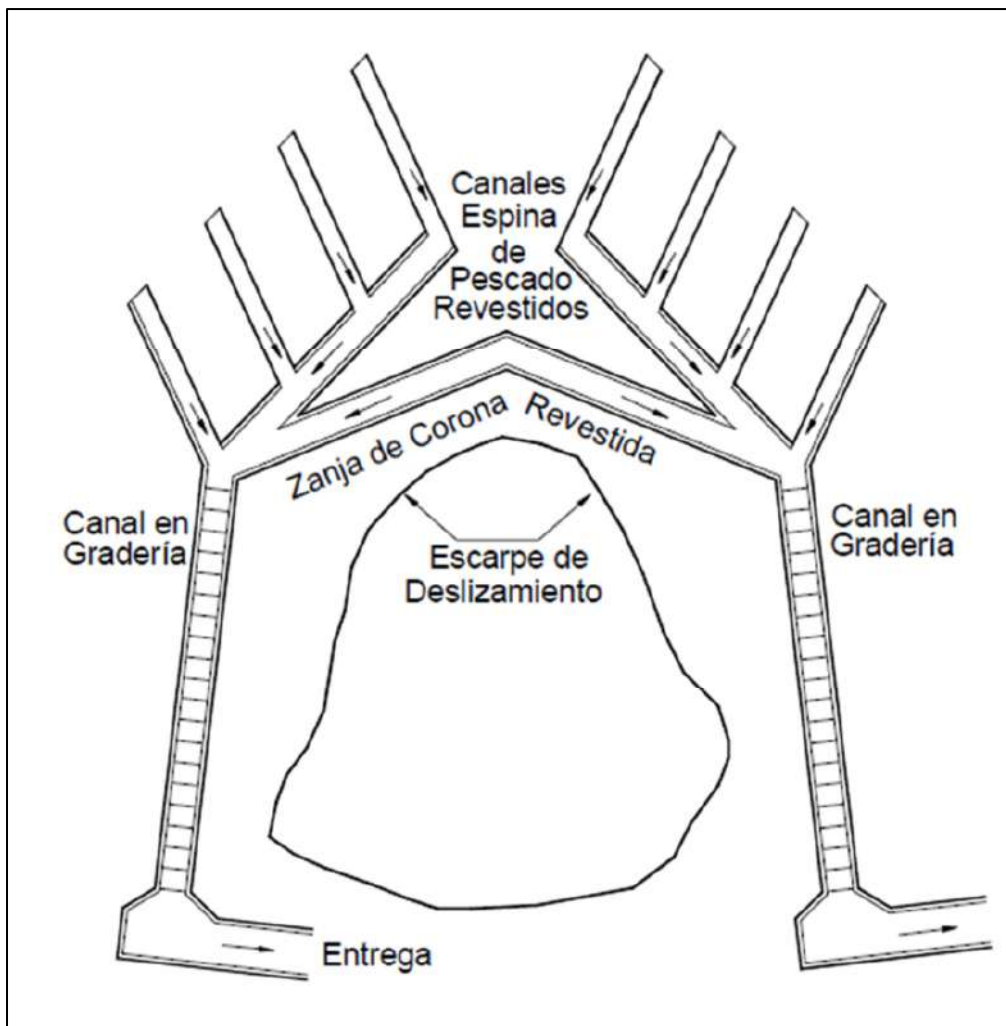
**Anexo 2.4.** Zanjas o canales de coronación para deslizamientos. Tomado de INGEMMET (2000).



**Anexo 2.5.** Zanjas de talud. Tomado de INGEMMET (2000).



**Anexo 2.6.** Drenaje tipo espina de pescado. Tomado de INGEMMET (2000).



**Anexo 2.7.** Esquema en planta de canales colectores espina de pescado. Tomado de Suarez Diaz (2007).