

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7612

EVALUACIÓN GEOLÓGICA EN EL TERRENO PROPUESTO COMO ZONA DE ACOGIDA PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO NUNUPATA

Departamento: Ancash
Provincia: Huari
Distrito: Chavin de Huántar



**ABRIL
2025**

EVALUACIÓN GEOLÓGICA EN EL TERRENO PROPUESTO COMO ZONA DE ACOGIDA PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO NUNUPATA

(Distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento Ancash)

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

Equipo técnico:

*Guisela Choquenaira Garate
Mauricio Núñez Peredo*

Referencia bibliográfica

Choquenaira, G. & Nuñez, M. (2025). *Evaluación geológica en el terreno propuesto como zona de acogida para la reubicación del centro poblado Nunupata. Distrito de Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento de Ancash*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7612, 27 p.

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales	7
1.3.1. Ubicación	7
1.3.2. Accesibilidad.....	7
1.3.3. Población	7
2. DEFINICIONES.....	9
3. TERRENO PROPUESTO PARA LA REUBICACIÓN	10
3.1. Aspectos geológico-estructurales	10
3.2. Aspectos geomorfológicos	12
3.3. Peligros geológicos	14
3.1.1. Deslizamiento.....	14
4. CONCLUSIONES.....	20
5. RECOMENDACIONES	21
6. BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXO 1: MAPAS TEMÁTICOS.....	23

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos en el sector Lanchan, terreno propuesto como zona de acogida para la reubicación del centro poblado Nunupata, perteneciente a la jurisdicción distrital de Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento Áncash. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos, para los tres niveles de gobierno.

En el contexto litológico - estructural, el área de estudio se caracteriza por la presencia de estructuras geológicas dominada por anticlinales y sinclinales, lo que ha generado zonas de debilidad en el macizo rocoso. Esta configuración estructural, sumada a la baja calidad del macizo debido a la presencia de areniscas intercaladas con lutitas y limolitas muy fracturadas, ha propiciado la ocurrencia del deslizamiento de Lanchan, incrementando la inestabilidad del terreno.

Sobre el afloramiento rocoso se depositan materiales coluvio-deluviales y coluviales, los cuales presentan una baja consolidación, importante contenido de humedad y elevada susceptibilidad a la erosión y remoción ante precipitaciones intensas o prolongadas. Estas condiciones favorecen la evolución del proceso de inestabilidad en la ladera.

Desde un punto de vista geomorfológico, la zona muestra escarpes bien definidos y acumulaciones de material inestable en la parte media y baja de la ladera de Lanchan. Estos rasgos evidencian una evolución influenciada por procesos de remoción en masa de distinta antigüedad. Además, la presencia de pendientes muy fuertes a escarpadas incrementa la predisposición a la inestabilidad del terreno.

El análisis geodinámico ha permitido identificar deslizamientos inactivos latentes y derrumbes activos en la zona, con desplazamientos recientes en el cuerpo del deslizamiento que varían entre 30 y 60 cm. Estos movimientos afectan tanto a las laderas rocosas como a los depósitos coluvio-deluviales, aumentando el riesgo de reactivaciones futuras.

Se considera que la actividad antrópica, en particular el riego excesivo de cultivos, es un factor que contribuye a la saturación del suelo, reduciendo su resistencia y favoreciendo la reactivación de movimientos en masa.

Finalmente, la evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica de la zona concluye que el sector Lanchan, propuesto para la reubicación del centro poblado de Nunupata no es apto. La presencia de un deslizamiento inactivo latente con alto potencial de reactivación representa una amenaza significativa para la seguridad de la población.

1. INTRODUCCIÓN

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, según Oficio N° 032-2025MDChH/A, en el marco de nuestras competencias se realizó una inspección de peligros geológicos en el sector Lanchan Bajo, propuesto como zona de acogida para el reasentamiento poblacional del centro poblado Nunupata.

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

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

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar las condiciones geológicas y geodinámicas del terreno propuesto como acogida y reasentamiento poblacional del centro poblado Nunupata.
- b) Determinar los factores condicionantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa en las zonas de acogida.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados, de ser el caso, para reducir el riesgo en alguna de las zonas de acogida y/o reasentamiento consideradas.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

- A. Opinión técnica N°018-2024 “Evaluación técnica del estado actual del deslizamiento de Nunupata. Distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Áncash. En base al análisis de información geológica y geodinámica realizado en campo sobre el estado actual del deslizamiento de Nunupata, para el 2024 se observó un avance progresivo de 1.8 m de desplazamiento en comparación al año 2022. Además, se evidenciaron nuevos agrietamientos longitudinales.

- B. Informe técnico N° A7423 “Evaluación Ingeniero Geológica en el centro poblado de Nunupata” (Choquenaira, et al, 2023). En el cual recomiendan monitorear el desplazamiento: instalando puntos de control en la ladera y midiendo el desplazamiento relativo en función del espacio y tiempo (figura 2).
- C. Informe técnico N° A7312 “Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el centro poblado de Nunupata” (Choquenaira, et al, 2022). Describe y tipifica los deslizamientos reactivados, que podrían represar el cauce del río Huachecsa, cuyo desembalse podría afectar al Centro Arqueológico de Chavín de Huántar y viviendas de la localidad de Chavín de Huántar, que se encuentran localizados a 2.5 km aguas abajo del deslizamiento de Nunupata.
- D. Informe técnico N° A7361 “Peligros geológicos y zonas críticas entre Chavín de Huántar y Pomachaca” (Choquenaira, et al., 2023). Describe la cartografía realizada entre Chavín de Huántar y Pomachaca, a escala 1/25 000, donde el centro poblado de Nunupata es considerado como zona crítica y peligro muy alto a deslizamientos.
- E. Informe técnico. Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa, Chavín de Huántar (Fidel et. Al, 2007). Describe la cartografía de peligros geológicos a escala 1:25 000, donde se identificaron deslizamientos, derrumbes en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa (figura 1), Así mismo, identificaron flujos de detritos que afectaron la localidad de Chavín de Huántar y el centro Arqueológico del mismo nombre, presentando hasta tres eventos de gran magnitud.
- F. Boletín N° 38, serie C: Riesgos Geológicos en la Región Áncash (Zavala et. Al, 2009); mencionan que el aluvión del 17 de enero de 1945, afectó parcialmente al complejo arqueológico de Chavín de Huántar y ocasionó 400 muertos. Este sector es considerado como de alta susceptibilidad a movimientos en masa y como zona crítica a peligros geológicos.

El estudio también realizó un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa presentado en un mapa a escala 1: 250 000, donde el cerro Cruz de Shallapa y la localidad de Chavín de Huántar, se encuentran en zona de susceptibilidad Muy Alta. Entendiéndose, la susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

- G. Informe técnico. Primer reporte “Zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico en la región Ancash” (Zavala, 2007), determinó que el valle del río Mosna hasta la localidad de Puchca como **Zona Crítica (44)**, debido a la peligrosidad que representa ante la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y flujo de detritos, con evidencia de aluviones históricos en el valle.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área evaluada se encuentra en la margen derecha del río Huachecsa, a 2.5 km al oeste del centro poblado Nunupata. Políticamente, pertenece al distrito Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento Ancash (figura 1); en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) (tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del terreno propuesto como zona de acogida

N°	UTM - WGS84 - Zona 17L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	257040	8939782	-9.584160°	-77.213598°
2	257075	8939823	-9.583791°	-77.213277°
3	257100	8939881	-9.583268°	-77.213046°
4	257222	8939883	-9.583257°	-77.211935°
5	257336	8939670	-9.585189°	-77.210909°
	257312	8939662	-9.585260°	-77.211128°
	257291	8939604	-9.585783°	-77.211323°
	257197	8939594	-9.585868°	-77.212180°
	257170	8939555	-9.586219°	-77.212428°
	257128	8939562	-9.586153°	-77.212810°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	257162	8939729	-9.584646°	-77.212490°

1.3.2. Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima (Ingemmet-sede central), mediante la siguiente ruta (cuadro 1):

Cuadro 1. Rutas y accesos al área evaluada.

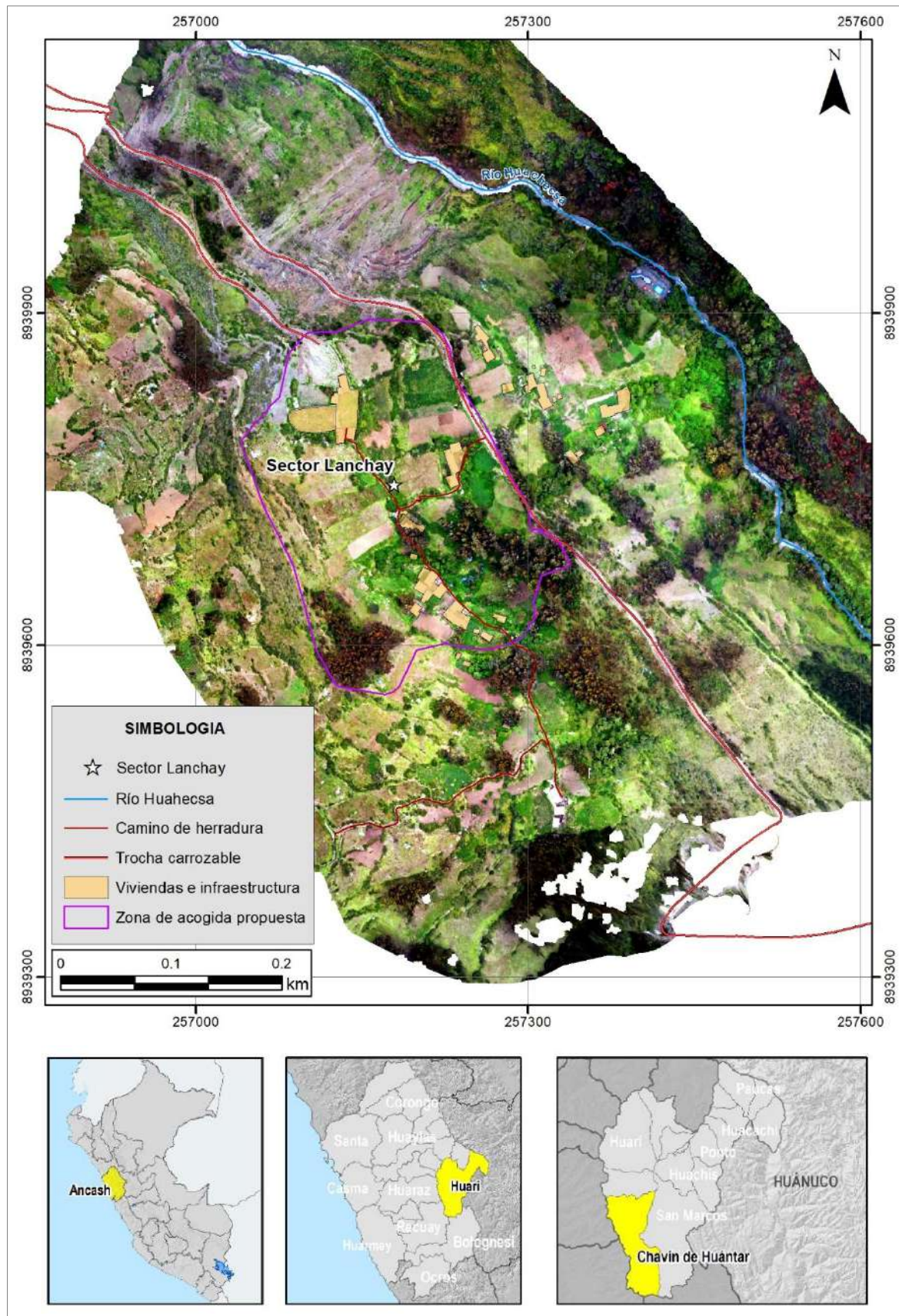
Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Catac	Carretera asfaltada	367	6h 18 minutos
Catac – Chavín de Huántar	Carretera asfaltada	67.2	1h 21 minutos
Chavín de Huántar – Lanchan bajo	Trocha carrozable	5	20 minutos

1.3.3. Población

Según el sistema de Información geográfica del Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI, 2017), la data sobre distribución poblacional del centro poblado de Nunupata registra 150 habitantes (varones, mujeres y niños), y 60 viviendas censadas.

<http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

Con apoyo de los trabajos de campo se evidencia que las viviendas de Nunupata están construidas en su mayoría de material rústico (adobes), además cuenta con una institución educativa y cancha deportiva, ubicadas sobre el cuerpo del deslizamiento en proceso de reactivación.



2. DEFINICIONES

En el presente glosario se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino - Movimientos en Masa GEMMA, del PMA: GCA:

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

DERRUMBE: Desplome de una masa de roca, suelo o ambos por gravedad, sin presentar una superficie o plano definido de ruptura, y más bien una zona irregular. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

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

ESCARPE (scarp). sin.: 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 morfométrico de ellos.

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

METEORIZACIÓN (weathering). 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 (mass movement, landslide). sin.: Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

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).

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

ZONAS CRÍTICAS: Son zonas o áreas con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Algunas 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. TERRENO PROPUESTO PARA LA REUBICACIÓN

A continuación, se describe los peligros geológicos al que está expuesto el terreno propuesto como zonas de acogida para la reubicación de las viviendas afectadas por el derrumbe del cerro Shallapa, ocurrido el 30 de junio del 2022.

3.1. Aspectos geológico-estructurales

En la zona de estudio afloran areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas y limolitas, dispuestas en estratos con espesores que varían entre 0.30 y 1.5 m. Estas litologías corresponden a depósitos de un ambiente deltaico del Cretácico Inferior, con un espesor de unidad que oscila entre 100 y 200 m (Núñez, 2022).

Localmente, estos afloramientos se observan en la ladera oeste de Lanchan, así como en los flancos que delimitan un deslizamiento inactivo latente en la margen izquierda del río Huachecsa. Según la interpretación del mapa geológico del cuadrángulo de Recuay, esta unidad se encuentra dentro de un sistema de pliegues con estructuras anticlinales y sinclinales de dirección N-S, las cuales estarían controlando la evolución y dinámica del deslizamiento (figura 2).

El afloramiento presenta un grado de fracturamiento que varía de mediano (F3) a muy fracturado (F4), lo que genera la disgregación del macizo rocoso en bloques sueltos (fotografía 1). Estos materiales favorecen la formación de depósitos coluviales y coluvio-deluviales, los cuales actúan como unidades potencialmente inestables.

Desde una perspectiva geodinámica, esta unidad está asociada a procesos gravitacionales como caída de rocas, derrumbes y deslizamientos. En términos de sus propiedades ingeniero-geológicas, se consideran en conjunto como rocas de calidad geotécnica mala.

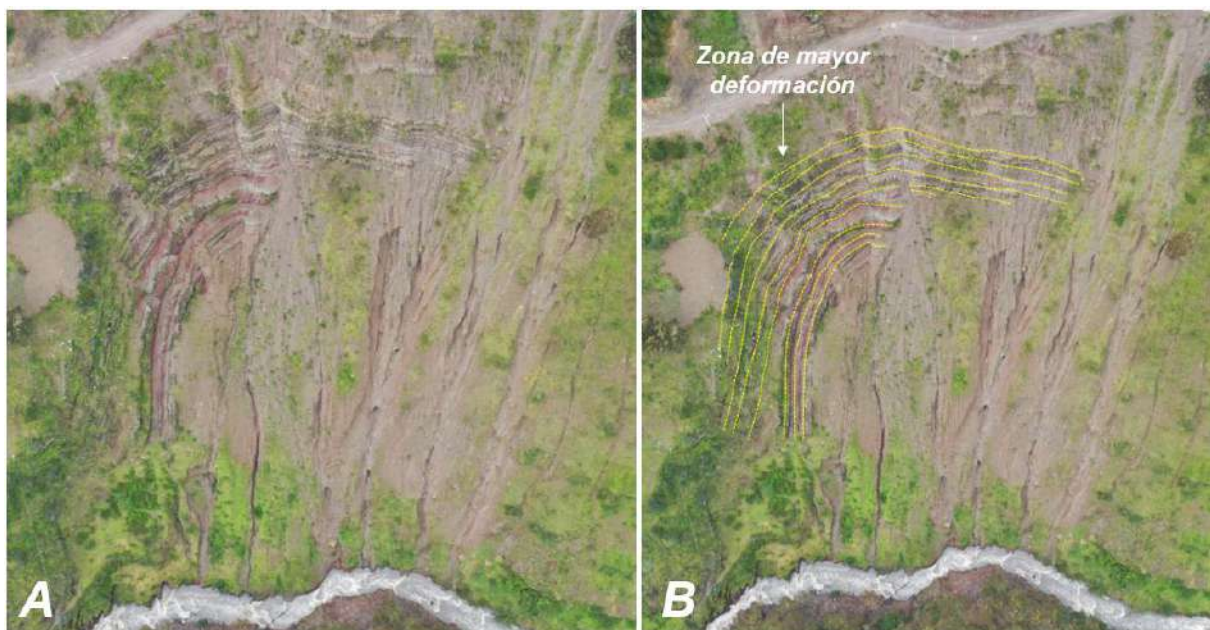


Figura 2. Vista de la Formación Carhuaz, muy plegada (anticlinal). El deslizamiento se produjo justamente en la zona de mayor deformación.



Fotografía 1. Areniscas intercaladas con lutitas y limolitas. Se presentan de mediana a muy fracturada.

En la ladera media-baja de Lanchan se identifican depósitos coluvio-deluviales y coluviales. El primero, está compuesto por bloques de origen sedimentario con formas angulosas a subangulosas, de hasta 30 cm de diámetro, junto con gravas y gravillas inmersas en una matriz areno-limosa con presencia moderada de arcilla (fotografía 2). Este depósito presenta un grado de consolidación medio y, en sectores muy localizados, se presenta húmedo.

Sobre este depósito se encuentra la zona propuesta como zona de acogida para el reasentamiento del centro poblado Nunupata, lo que podría influir en su estabilidad y comportamiento geotécnico ante eventos desencadenantes como precipitaciones intensas o actividad sísmica.



Fotografía 2. Depósito coluvio deluvial, se presenta medianamente consolidado.

3.2. Aspectos geomorfológicos

La pendiente es un parámetro fundamental en la evaluación de movimientos en masa, ya que actúa tanto como factor condicionante como dinámico en su generación y evolución.

En la Figura 3A, se presenta el mapa de pendientes en el sector de Lanchan, donde se ha propuesto el reasentamiento de la población de Nunupata. Este mapa fue elaborado a partir de un modelo de elevación digital (MED) con 0.14 m de resolución, generado mediante fotogrametría con dron.

En el área de inspección se han identificado cuatro rangos de pendientes, los cuales reflejan la configuración morfológica del relieve. Predominan laderas con pendientes muy fuertes (25° - 45°) a escarpadas ($>45^{\circ}$), especialmente en el escarpe del deslizamiento inactivo latente y en la ladera rocosa correspondiente a la Formación Carhuaz; este rango de pendientes es el que favoreció la ocurrencia de deslizamientos. En contraste, en el cuerpo del deslizamiento se observa una transición hacia terrenos con pendientes moderadas (5° - 15°) a fuertes (15° - 25°).

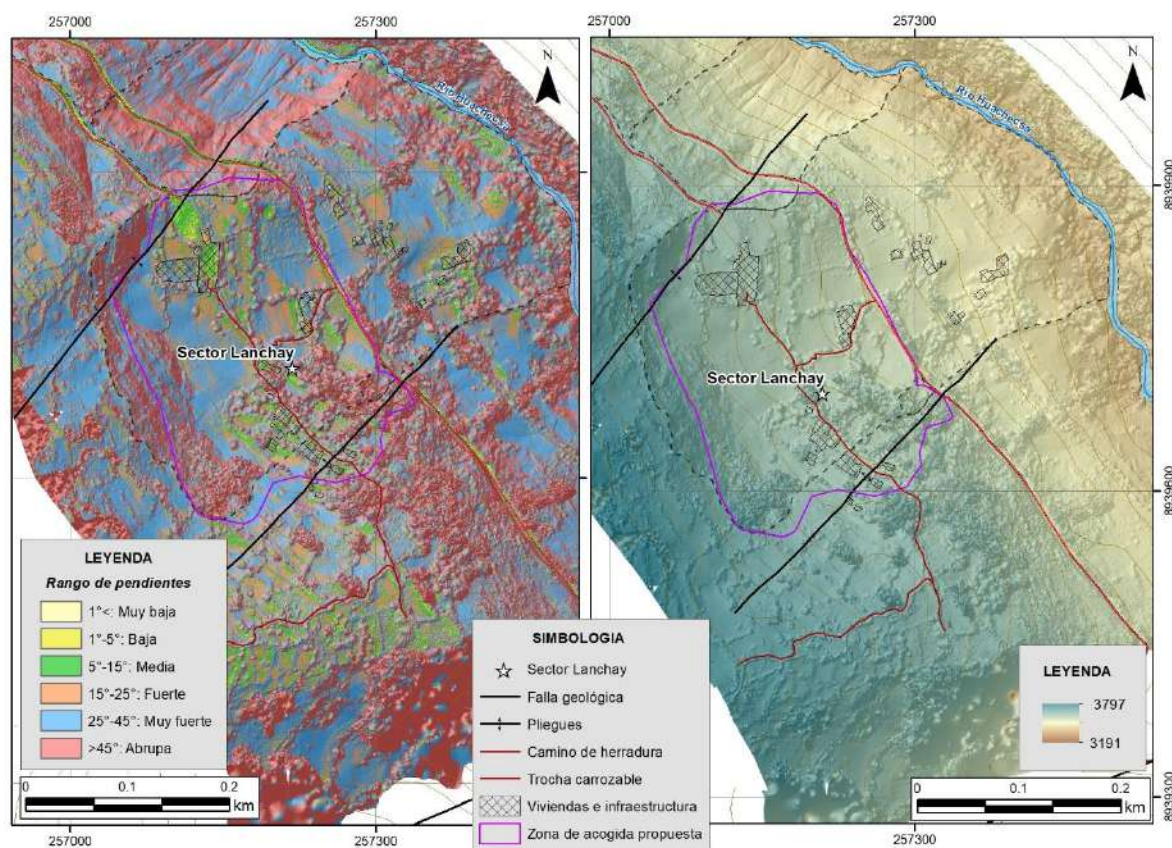


Figura 3. A) Mapa de pendientes. B) Mapa de alturas.

En el contexto geomorfológico, la zona de estudio se encuentra dominada por la subunidad de montaña estructural, modelada sobre rocas sedimentarias de la Formación Carhuaz. Estas montañas ocupan una extensa superficie y se caracterizan por la presencia de cimas subredondeadas y alargadas, con laderas predominantemente escarpadas, sobre la cual se encuentra la zona propuesta como zona de acogida para el reasentamiento del poblado de Nunupata (figura 4).

Hacia la parte media y baja del relieve, se desarrolla una vertiente de deslizamiento, constituida por depósitos de acumulación generados por procesos de movimientos en masa,

tanto antiguos como recientes. Estos depósitos corresponden a materiales retrabajados y redistribuidos por la dinámica gravitacional de la ladera, conformando una morfología predominantemente convexa, con una disposición semicircular a elongada en relación con la zona de arranque o despegue del deslizamiento. Esta configuración morfológica evidencia la evolución del relieve (figura 5) bajo la influencia de la inestabilidad de ladera y la recurrencia de eventos de remoción en masa, lo que resalta la importancia de evaluar la estabilidad del terreno antes de su ocupación o intervención.

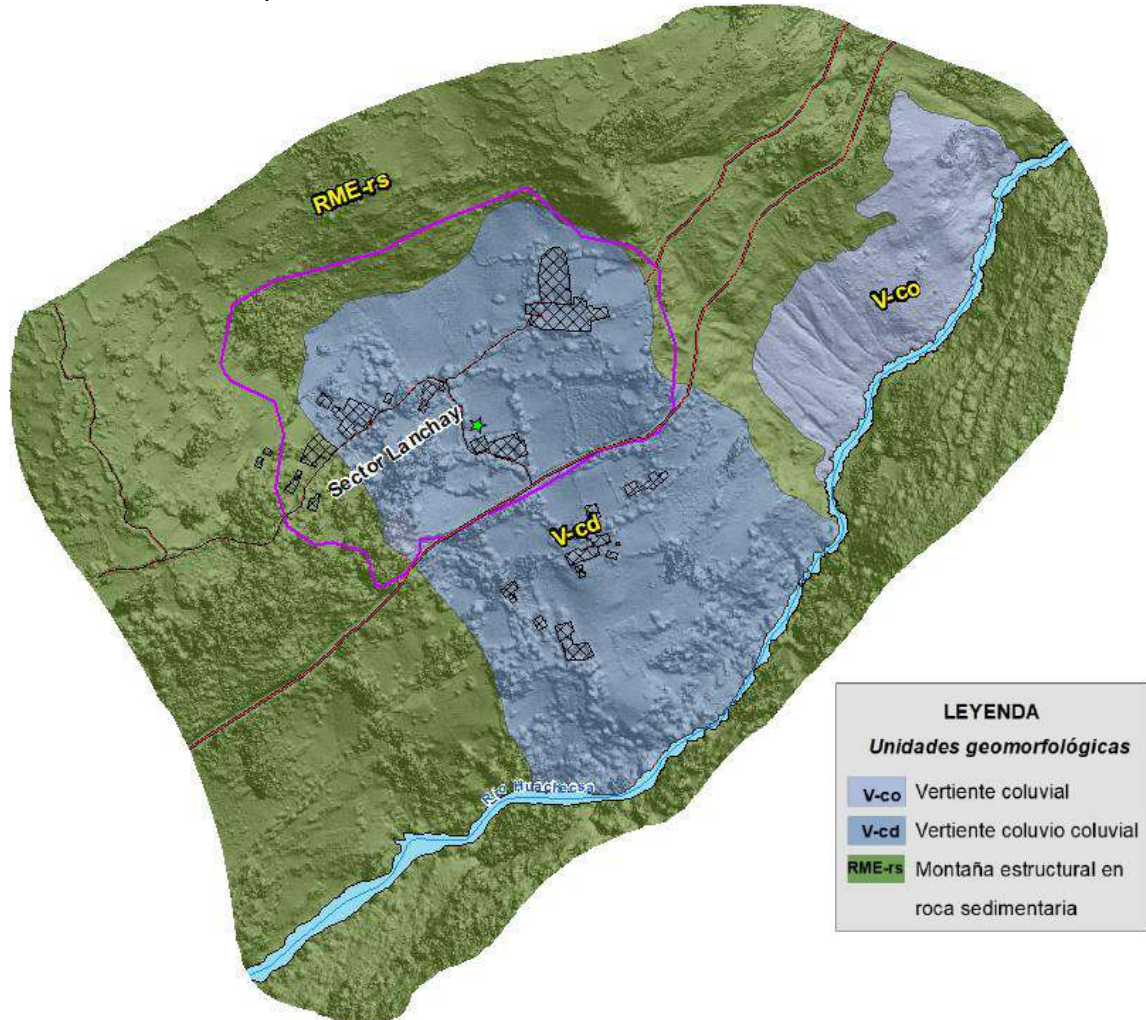


Figura 4. Unidades Geomorfológicas: RME-rs: Montaña estructural en roca sedimentaria, V-cd: Vertiente coluvio deluvial y V-co: Vertiente coluvial.

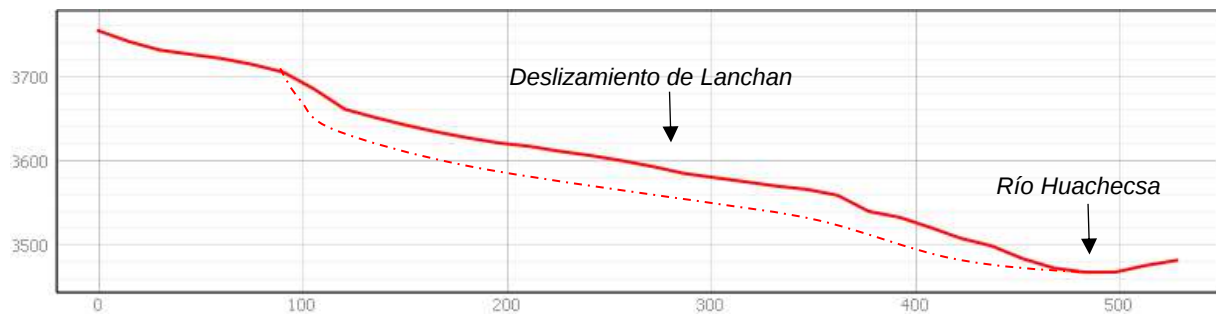


Figura 5. Perfil topográfico de la zona de estudio.

3.3. Peligros geológicos

Los peligros geológicos identificados en el sector Lanchan, zona propuesta para el reasentamiento de la población de Nunupata, corresponden principalmente a movimientos en masa del tipo deslizamientos inactivos latentes y derrumbes activos, según el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007).

Estos procesos responden a la interacción de factores geológicos, estructurales, geomorfológicos y antrópicos, con la presencia de anticlinales y sinclinales, que han condicionado la estabilidad de la ladera, favoreciendo el fracturamiento las rocas sedimentarias de la Formación Carhuaz y la acumulación de materiales provenientes de eventos anteriores.

Estos peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros geológicos involucran un área aproximada de 16 ha. Identificándose un (01) deslizamiento inactivo latente y dos (02) derrumbes activos.

3.1.1. Deslizamiento

El deslizamiento de Lanchan tiene un área aproximada de 12 ha, sobre el cual se encuentra asentado el sector en mención, así como el terreno propuesto para la reactivación de la población de Nunupata.

La configuración del relieve en este sector evidencia una dinámica de ladera activa, caracterizada por la presencia de desplazamientos recientes que varían entre 30 y 60 cm (figura 6). Estos procesos son indicativos de una progresiva inestabilidad del terreno y están asociados a la reactivación del deslizamiento antiguo.

También se observan zonas de escarpe del deslizamiento inactivo latente bien definidas, donde se presentan desprendimientos; así como, acumulaciones de material inestable en los sectores medio y bajo de la ladera. Estos depósitos conformados por una mezcla heterogénea de bloques, gravas y matriz fina, ante escenarios de precipitaciones intensas y/o prolongadas, la infiltración de agua en el macizo rocoso y en los depósitos superficiales podría generar un incremento de la presión intersticial, disminuyendo la resistencia del material y favoreciendo la reactivación de los desplazamientos (figura 7).



Figura 6. Desplazamientos de 30 cm a 60 cm en el cuerpo del deslizamiento inactivo latente.

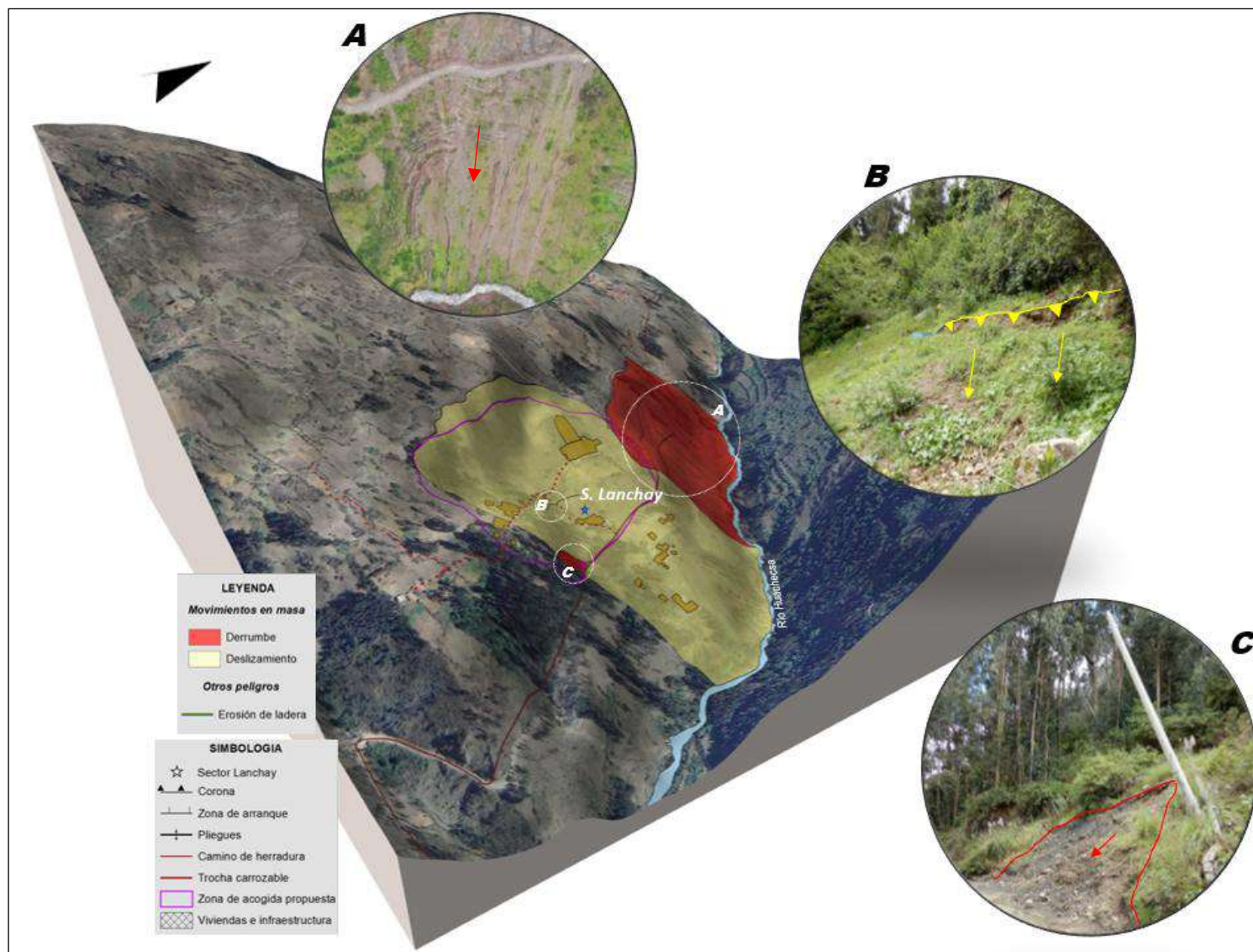


Figura 7. Blok diagrama de los peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros, en la ladera media y baja del sector Lanchan; incluye acercamiento de las manifestaciones de inestabilidad en la ladera.

En la figura 8 se presenta la cartografía a detalle del deslizamiento de Lanchan, zona donde se proponer reubicar a las viviendas del centro poblado Nunupata.

Características visuales del deslizamiento

- Estado de actividad: Inactivo latente (se observa pequeñas reactivaciones localizadas)
- Superficie de rotura inferida: Rotacional
- Forma de la escarpa: Semicircular
- Longitud de la zona de arranque: 300 m.
- Desnivel entre la zona de arranque y el pie del derrumbe: 450 m
- Ancho promedio de evento: 280 m.
- Área de deslizamiento: ~12 ha
- El avance de la reactivación: Progresivo

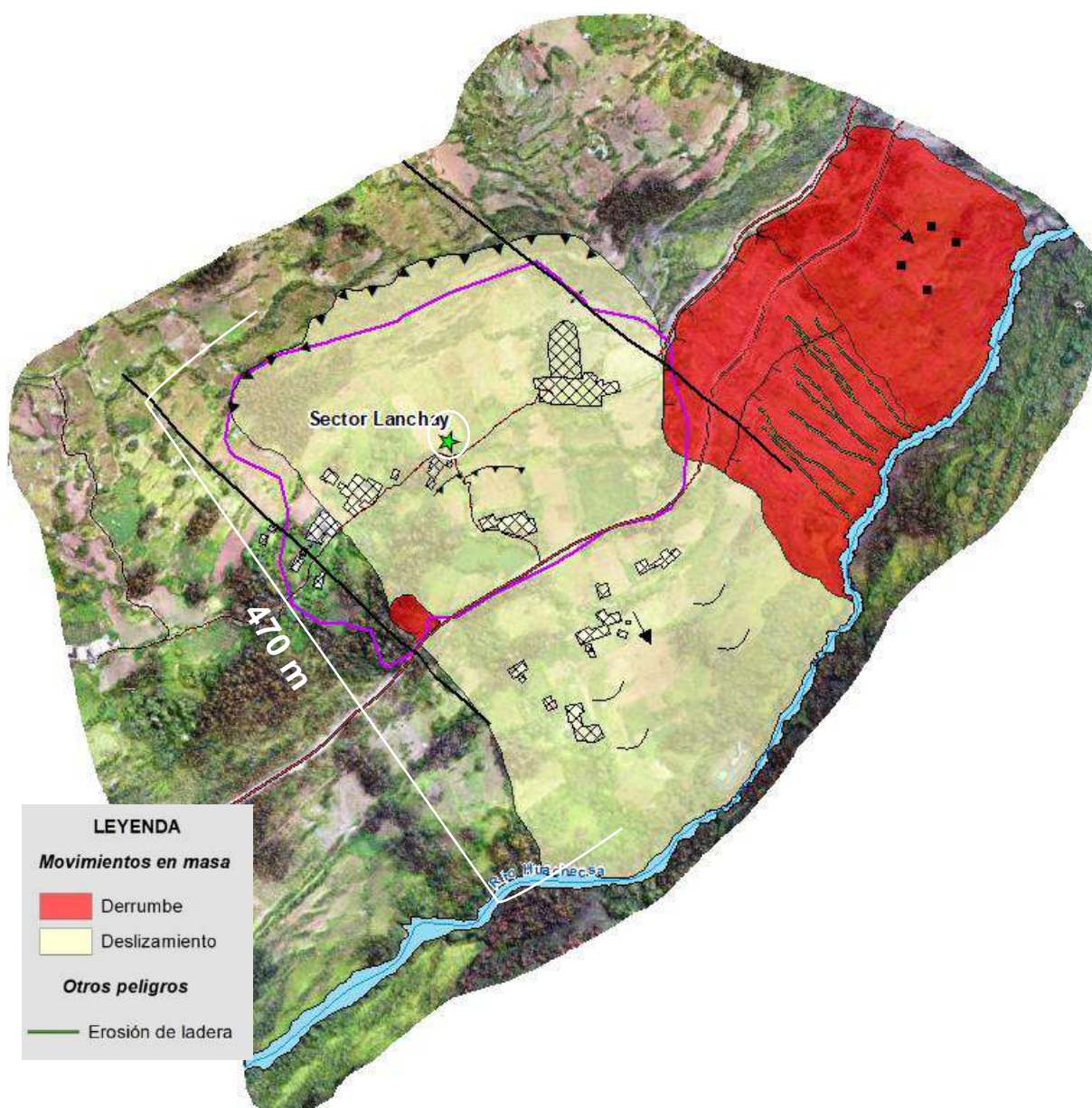


Figura 8. Cartografía de peligros geológicos por movimientos en masa en la zona de acogida propuesta para el reasentamiento poblacional del centro poblado Nunupata.

En el flanco derecho del deslizamiento se tiene un afloramiento rocoso de la Formación Carhuaz en contacto con el suelo coluvio deluvial (figura 9). En este sector, el afloramiento presenta una disposición subvertical en comparación con la parte central del deslizamiento, donde los estratos se disponen de manera subhorizontal. Este cambio en la orientación estratigráfica sugiere una influencia estructural directa en el control de la dinámica y evolución de los movimientos en masa. Es decir que el deslizamiento de Lanchan se produjo en la zona de mayor debilidad de un anticlinal tumbado.

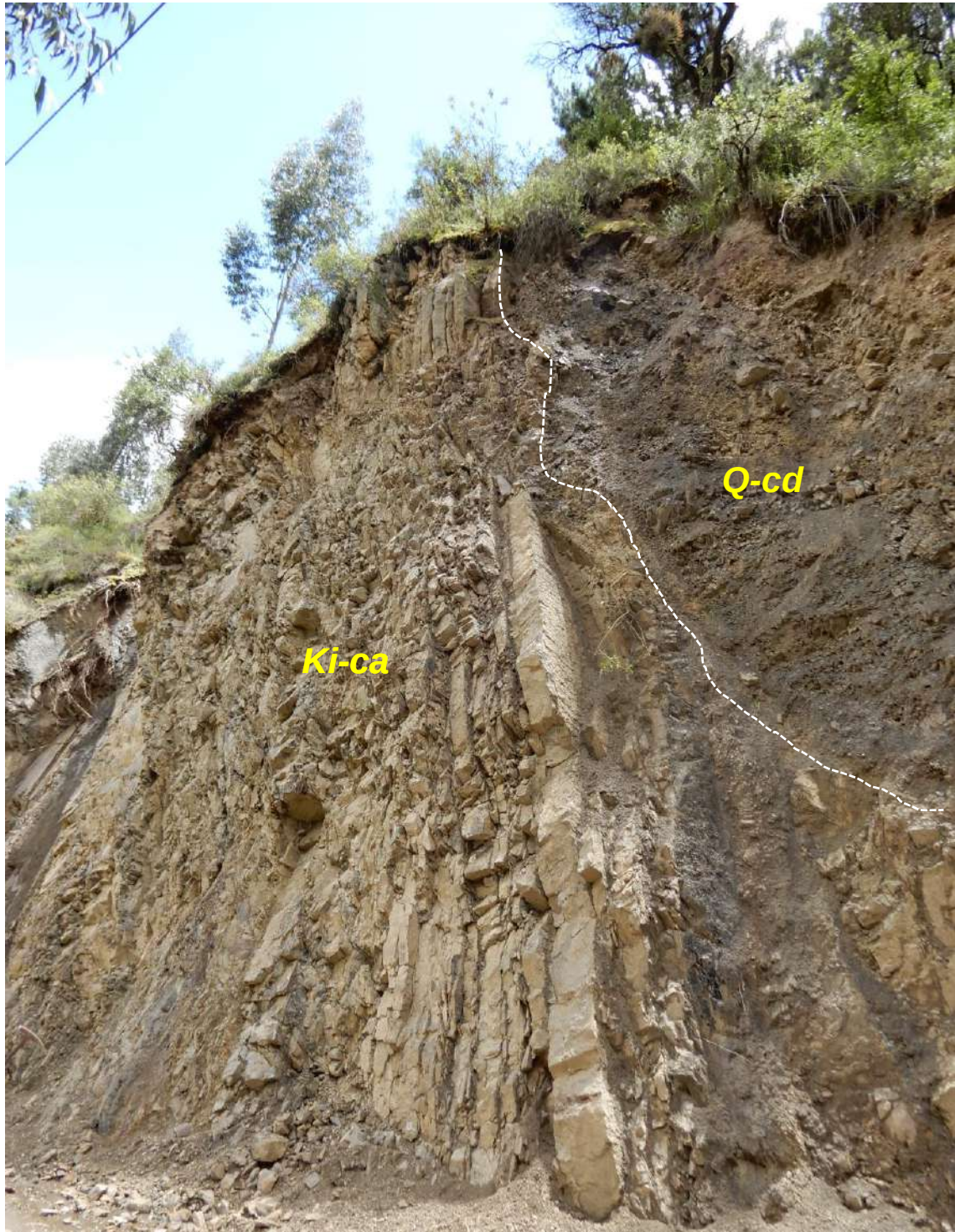


Figura 9. Flanco derecho del deslizamiento, se observa contacto entre el suelo deslizado y las areniscas cuarzosas de la Formación Carhuaz. Ki-ca: Formación Carhuaz y Q-cd: Depósito coluvio deluvial.

Hacia la parte baja media baja del deslizamiento, en el talud de la trocha carrozable que conduce a Chavin de Huántar, se ha producido un derrumbe que afectó el poste de tendido eléctrico (figura 10). Es importante mencionar que, este corte se realizó por el cuerpo del deslizamiento inactivo latente.

Esta zona se encuentra muy húmeda, factor que habría contribuido a la ocurrencia del derrumbe.



Figura 10. Vista de derrumbe, producido en el corte de talud (trocha carrozable que conduce a Chavin de Huántar).

Por otro lado, la intervención antrópica aumenta la inestabilidad del terreno. Prácticas agrícolas como el riego excesivo de cultivos en el cuerpo del deslizamiento incrementan la saturación del suelo, reduciendo su cohesión y aumentando de peso a la masa inestable, generando condiciones favorables para la recurrencia de deslizamientos y derrumbes. Estos factores combinados con los factores intrínsecos de la zona podrían desencadenar eventos de mayores dimensiones.

Hacia el flanco izquierdo del deslizamiento, en el corte de talud de la trocha carrozable, se registró una surgencia de agua, posiblemente relacionadas a la filtración de agua de riego de los cultivos desarrollados en la ladera media - alta de Lanchan (figura 11).



Figura 11. Vista de zonas húmedas en el cuerpo del deslizamiento inactivo latente.

4. 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:

1. En la zona de estudio se ha identificado estructuras geológicas caracterizadas por anticlinales y sinclinales, que condicionan la existencia de zonas de debilidad en el macizo rocoso. Esta condición, sumada a la baja calidad del macizo debido a la presencia de areniscas intercaladas con lutitas y limolitas, ha favorecido la ocurrencia del deslizamiento de Lanchan, incrementando su inestabilidad.
2. Los depósitos coluvio-deluviales y coluviales que cubren el afloramiento rocoso se presentan poco consolidados, húmedos y altamente susceptibles a la erosión y remoción ante lluvias intensas o prolongadas, lo que contribuye a la evolución del proceso de inestabilidad en la ladera.
3. La morfología del área de estudio presenta escarpes bien definidos y acumulaciones de material inestable en la parte media y baja de la ladera de Lanchan, donde actualmente se propone reasentar al poblado de Nunupata. Esto indica una evolución geomorfológica influenciada por procesos de remoción en masa, tanto antiguos como recientes. Adicionalmente, la presencia de pendientes muy fuertes a escarpadas ($>45^\circ$) refuerza la predisposición a la inestabilidad del terreno.
4. Se han identificado deslizamientos inactivos latentes y derrumbes activos en la zona, con desplazamientos recientes en el cuerpo del deslizamiento que varían entre 30 y 60 cm. Estos movimientos afectan tanto las laderas rocosas como los depósitos coluvio-deluviales, lo que aumenta la susceptibilidad del terreno a futuras reactivaciones.
5. La actividad antrópica, en particular el riego excesivo de cultivos, puede contribuir a la saturación del suelo, reduciendo su resistencia y favoreciendo la reactivación de los movimientos en masa. Esto evidencia la importancia de considerar medidas de gestión del agua para minimizar la infiltración del agua al subsuelo y evitar la afectación en la estabilidad del terreno.
6. Dadas las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, la zona propuesta para la reubicación del centro poblado de Nunupata **no es apta**, debido a la presencia de un deslizamiento inactivo latente con alto potencial de reactivación.



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



Ing. GUISELA CHOQUENAIRA GARATE
Especialista en movimientos en masa
INGEMMET

5. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindan recomendaciones con la finalidad de mitigar el impacto de peligros asociados a movimientos en masa y otros peligros geológicos en el sector de Lanchan. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a las viviendas e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

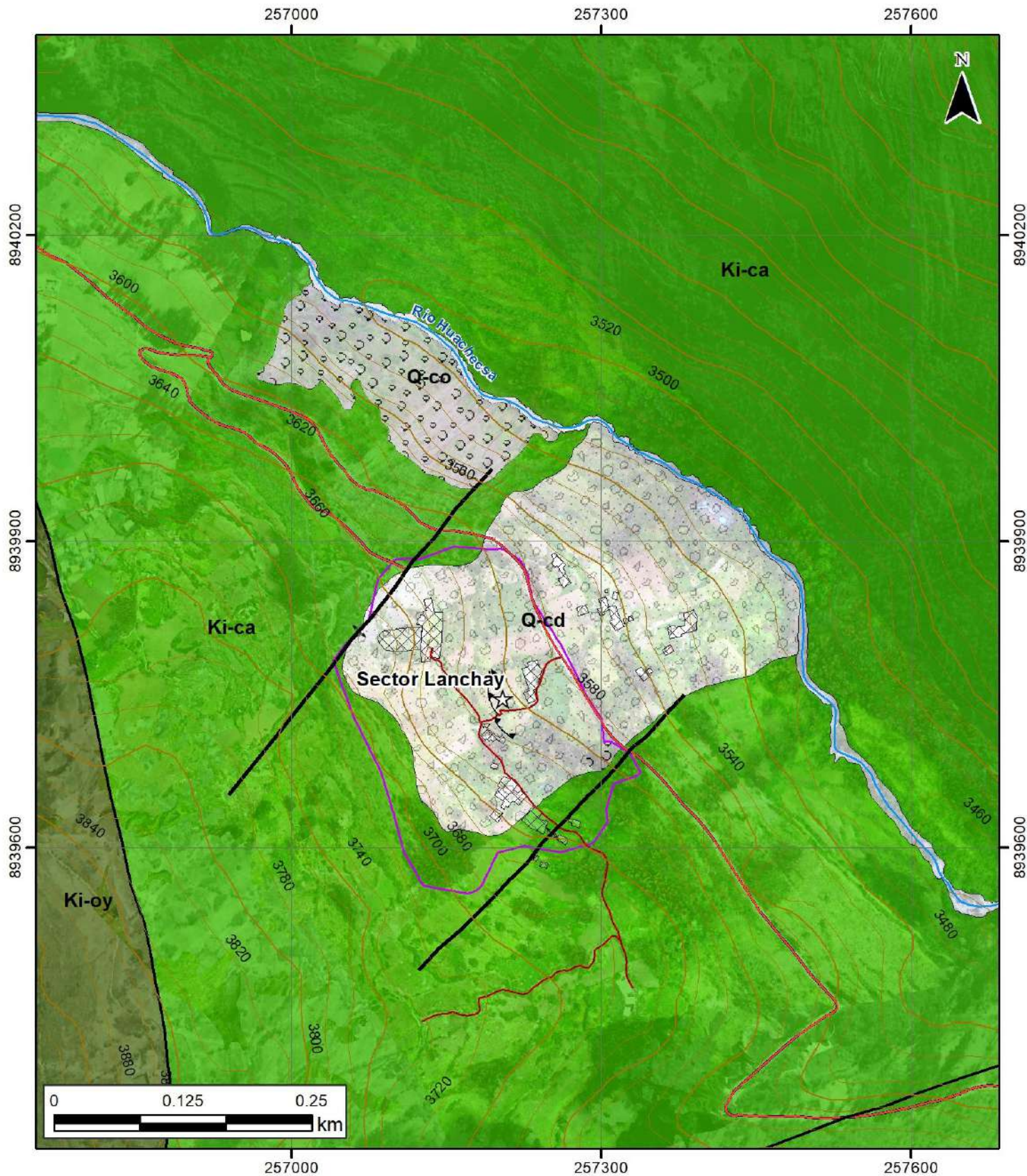
NO ESTRUCTURALES

1. Establecer un sistema de monitoreo continuo del deslizamiento en la ladera media-baja de Lanchan mediante técnicas geodésicas (GNSS) y/o satelitales (InSAR, imágenes ópticas y radar de apertura sintética diferencial - DInSAR). Esto permitirá evaluar la evolución de los desplazamientos y detectar posibles aceleraciones en la inestabilidad del terreno.
2. Se debe fomentar la revegetación en las laderas con escasa o nula cobertura vegetal mediante la introducción de especies autóctonas de raíces profundas. Esto contribuirá a mejorar la cohesión del suelo, reducir la erosión y aumentar la estabilidad en los sectores más susceptibles a los procesos de remoción en masa.
3. Es fundamental restringir el riego continuo en las áreas agrícolas cercanas a la ladera inestable. Esto evitará la saturación del suelo y reducirá la infiltración excesiva de agua, que debilita la resistencia del terreno y reactiva movimientos en masa.
4. Desarrollar programas de capacitación comunitaria sobre gestión del riesgo de desastres y buenas prácticas en el uso del suelo, con el fin de reducir la vulnerabilidad de la población ante movimientos en masa y otros peligros geológicos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Cobbing, & Sanchez, A. (1996) - En la "Memoria descriptiva del cuadrángulo de Recuay (20-i).
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Fidel, B & Valenzuela, G. (1998) – Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa. Primer reporte. Lima: INGEMMET, 42 p.
- González, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L. & Oteo, C., eds. (2002) - Ingeniería Geológica. Madrid: Pearson Educación, 732 p.
- Köppen, W. (2010). Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf (Clasificación de climas según temperatura, precipitación y ciclo estacional.). Petermanns Geogr. Mitt., 64, 193-203, 243-248
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
- Suárez, J. (1998) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Universidad Industrial de Santander, 548 p.
- Zavala, B. (2011) - Boletín N° 44, serie C, "Riesgos geológicos en la región Ancash.
- Zavala, B. (2007) - Zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico en la región Ancash".

ANEXO 1: MAPAS TEMÁTICOS



SIMBOLOGIA

- ☆ Sector Lanchay
- Curvas de nivel
- Falla geológica
- Pliegues
- Camino de herradura
- Trocha carrozable
- ▨ Viviendas e infraestructura
- Zona de acogida propuesta

LEYENDA

Unidades litológicas

- Q-co Depósito coluvial
- Q-cd Depósito coluvio coluvial
- Q-al Depósito aluvial
- Ki-ca Formación Carhuaz
- Ki-oy Formación Oyón

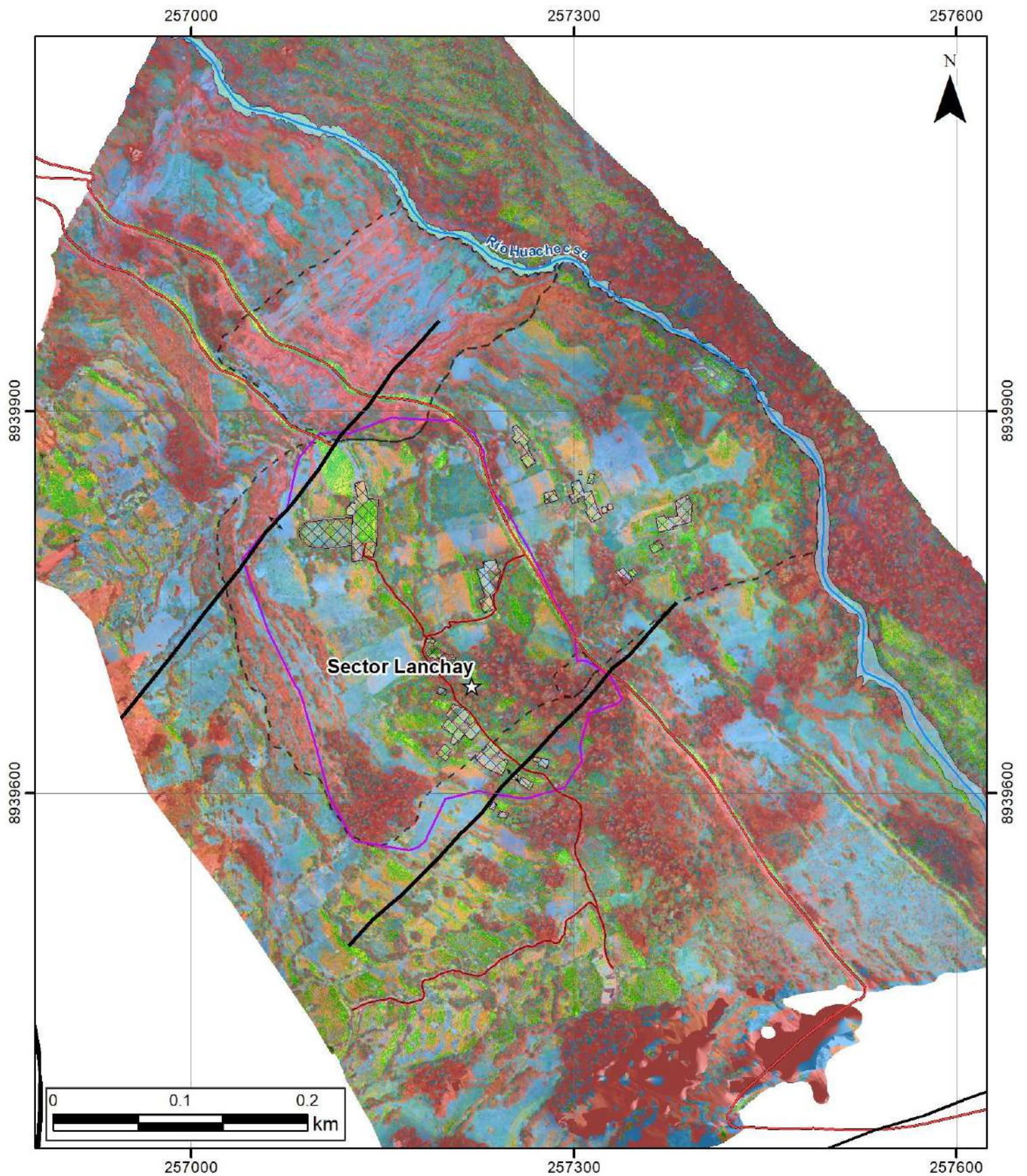


ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA
EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOLÓGICO

Escala 1:5 000 Datum UTMWGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

01



SIMBOLOGIA

- ☆ Sector Lanchay
- Falla geológica
- Pliegues
- Camino de herradura
- Trocha carrozable
- ▨ Viviendas e infraestructura
- ▭ Zona de acogida propuesta

LEYENDA

Rango de pendientes

- 1°<: Muy baja
- 1°-5°: Baja
- 5°-15°: Media
- 15°-25°: Fuerte
- 25°-45°: Muy fuerte
- >45°: Abrupa

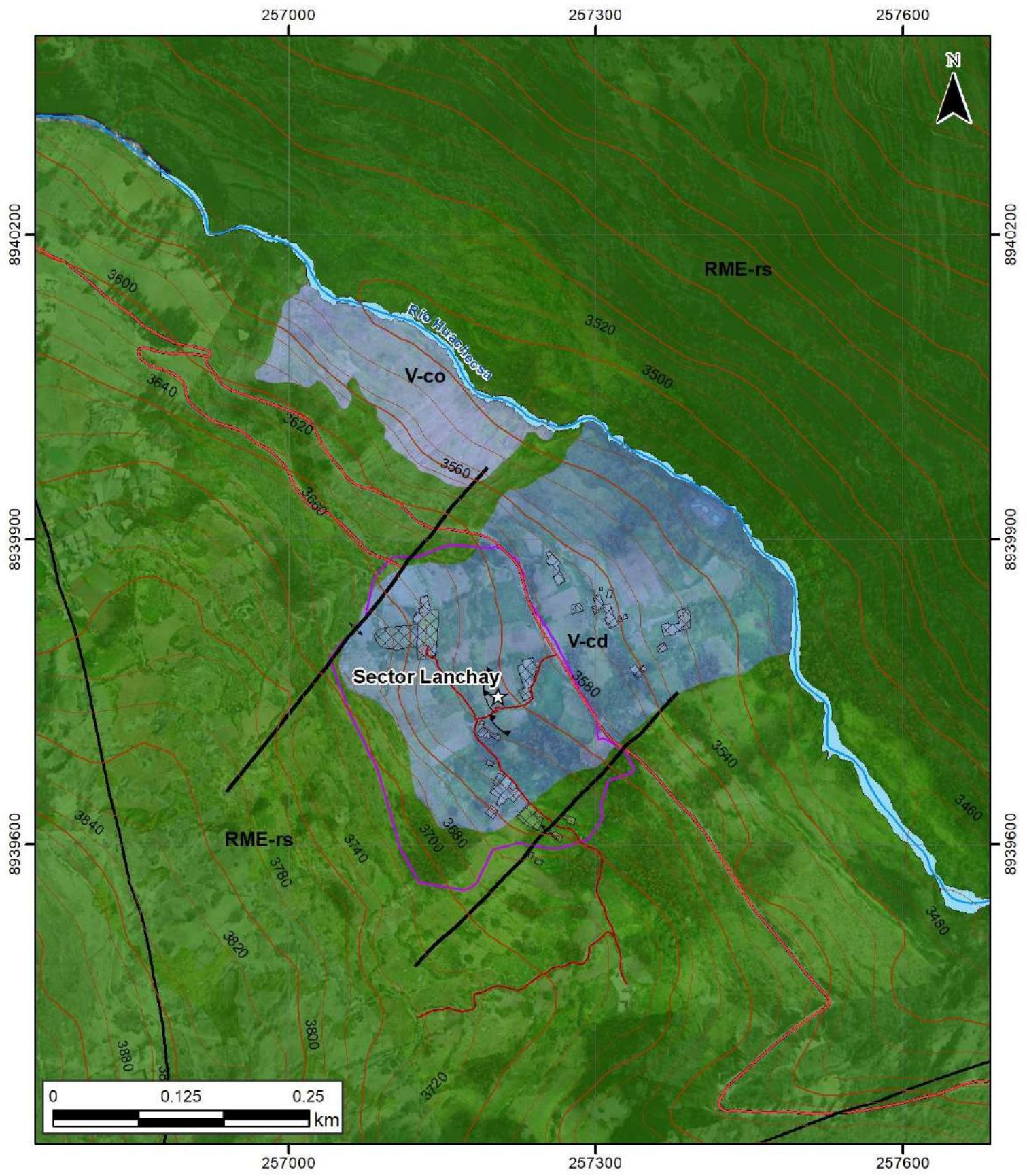


ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA
EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA DE PENDIENTES

Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

02



SIMBOLOGIA	
☆	Sector Lanchay
—	Curvas de nivel
—	Falla geológica
—	Pliegues
—	Camino de herradura
—	Trocha carrozable
▨	Viviendas e infraestructura
□	Zona de acogida propuesta

LEYENDA	
Unidades geomorfológicas	
V-co	Vertiente coluvial
V-cd	Vertiente coluvio coluvial
RME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria



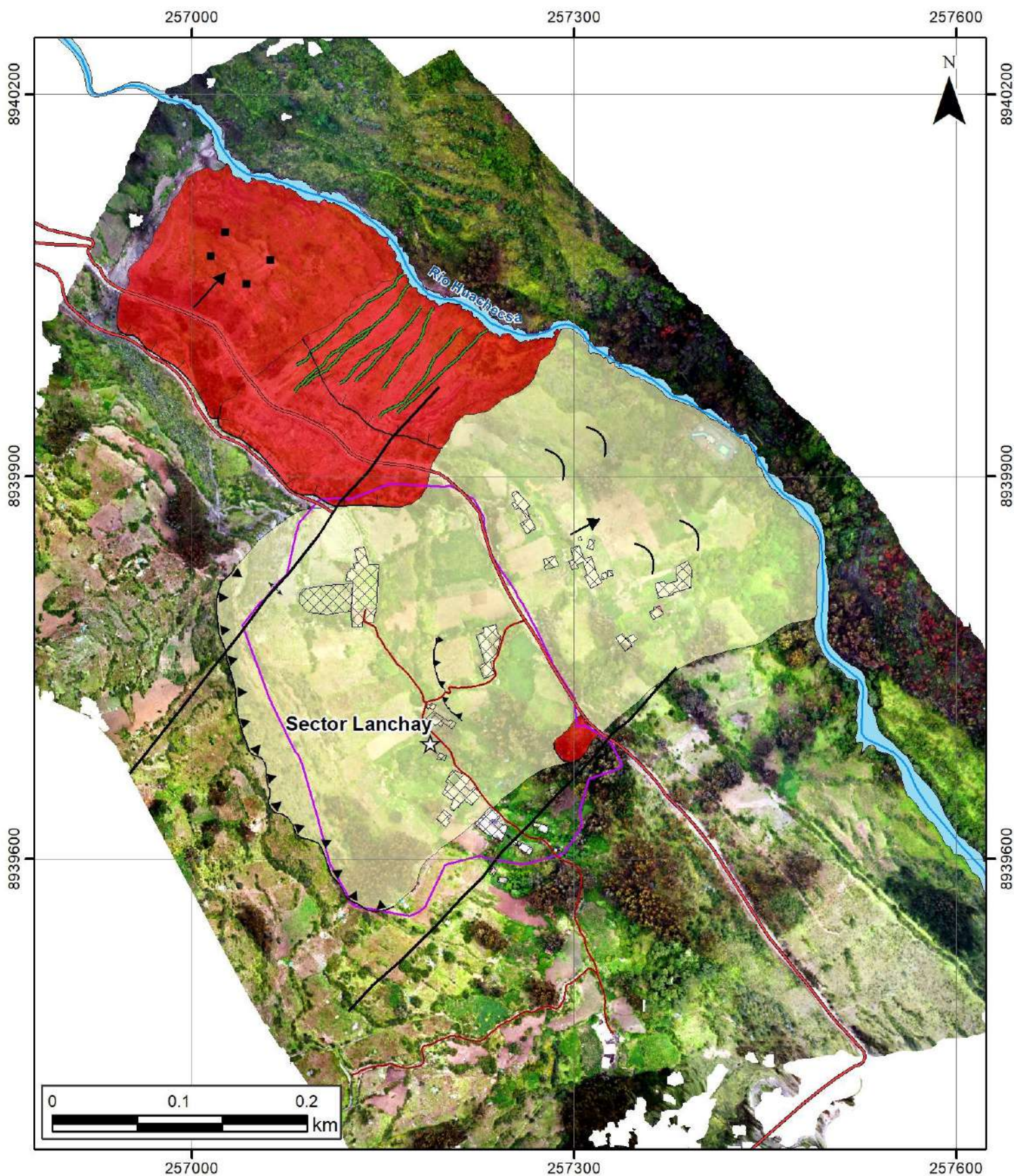
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA
EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOMORFOLÓGICO

Escala 1:5 000 Datum UTMWGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

03



SIMBOLOGIA

- ☆ Sector Lanchay
- ▲ Corona
- Zona de arranque
- Pliegues
- Camino de herradura
- Trocha carrozable
- Zona de acogida propuesta
- ▨ Viviendas e infraestructura

LEYENDA

Movimientos en masa

- Derrumbe
- Deslizamiento

Otros peligros

- Erosión de ladera

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA
 EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA DE CARTOGRAFIA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
 Versión digital: Año 2025

04