

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

Opinión Técnica N° 4-2023

EVALUACIÓN GEOLÓGICA EN LOS TERRENOS DE ACOGIDA PARA REASENTAMIENTO POBLACIONAL DE LOS CASERÍOS HIGOSBAMBA Y HUAYLLABAMBA

Departamento Cajamarca
Provincia Cajabamba
Distrito Cajabamba

Mayo
2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. UBICACIÓN.....	2
2.1. Población.....	6
2.2. Accesibilidad	7
2.3. Clima	7
3. ANTECEDENTES	7
4. ANÁLISIS.....	8
5. CONCLUSIONES	14
6. RECOMENDACIONES.....	15
7. BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXO 1. MAPAS	18
ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS	30

OPINIÓN TÉCNICA

EVALUACIÓN GEOLÓGICA EN LOS TERRENOS DE ACOGIDA PARA REASENTAMIENTO POBLACIONAL DE LOS CASERÍOS HIGOSBAMBA Y HUAYLLABAMBA.

Distrito Cajabamba, provincia Cajabamba, 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 (emisión electrónica el 25/04/2023) y en el marco de nuestras competencias, se realiza una evaluación geológica y de peligros geológicos en los cuatro sectores y/o terrenos de acogida propuestos para el reasentamiento poblacional de los caseríos Higosbamba y Huayllabamba, del distrito y provincia de Cajabamba, departamento Cajamarca.

Cabe mencionar, que los citados caseríos, fueron afectados por un deslizamiento, detonado el 26 de mayo del 2019, tras un evento sísmico en la región.

En este sentido, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Luis Miguel León Ordáz, Elvis Rubén Alcántara Quispe y Cristhian Anderson Chiroque Herrera, realizar dicha evaluación, llevada a cabo el día 03 de mayo del 2023, contando con la participación de representantes de los caseríos Higosbamba y Huayllabamba.

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 Cajabamba y entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

2. UBICACIÓN

El área de evaluación comprende cuatro sectores: (2) Higosbamba “HIG-1, HIG-2” y (2) Huayllabamba “HUAY-1, HUAY-2”, en el distrito y provincia Cajabamba, departamento Cajamarca (Figura 1, 2, (Figura 1, 2, 3, 4 y 5; Tablas 1, 2, 3, 4 y 5), ubicados en las coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17S descritas en las tablas siguientes:

Tabla 1. Coordenadas del área evaluada que abarca los caseríos Higosbamba y Huayllabamba

Vértice	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	N°	Este	Norte	Latitud
1	823050	9156600	-7.620147	-78.072372
2	823050	9153200	-7.650862	-78.072166
3	819850	9153200	-7.651057	-78.101143
4	819850	9156600	-7.620342	-78.101349
Coordenada central de los movimientos en masa identificados				
Higosbamba	822291	9155025	-7.634422	-78.079155
Huayllabamba	822351	9154168	-7.642159	-78.078560

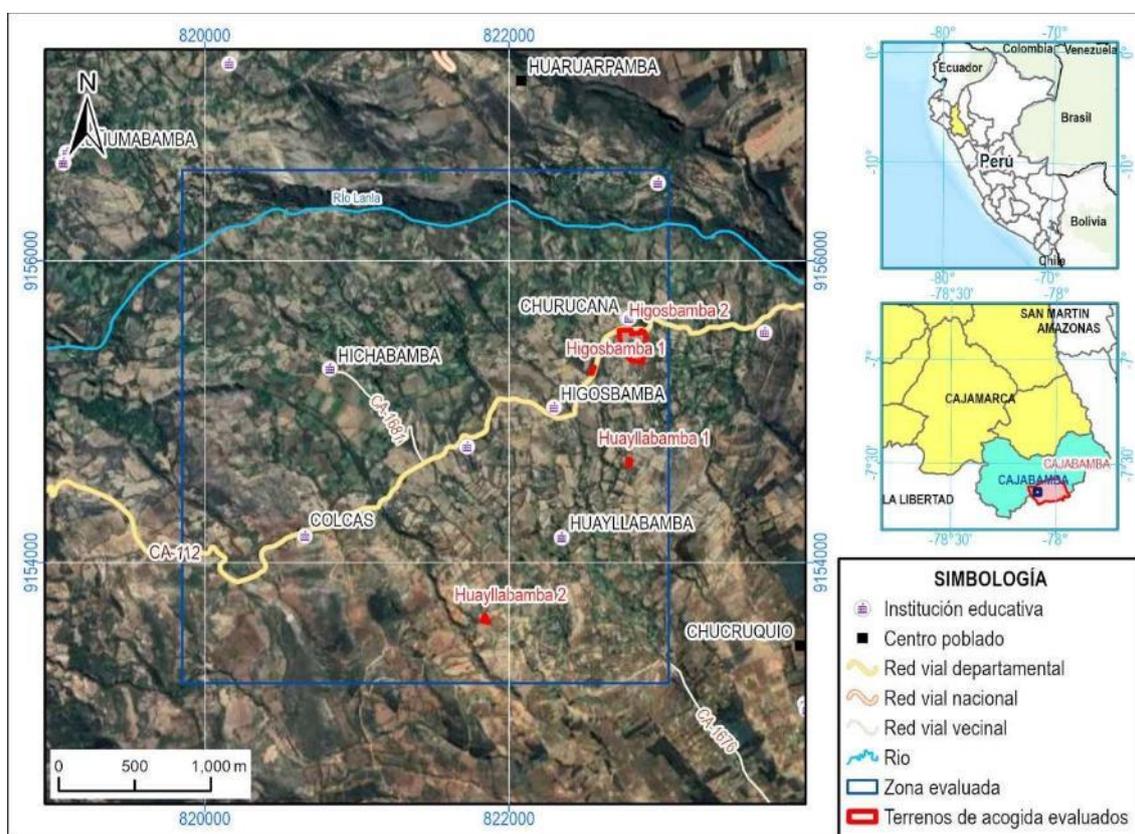


Figura 1. Ubicación de caseríos Higosbamba y Huayllabamba.

Tabla 2. Coordenadas del área evaluada caserío Higosbamba “HIG-1”

Vértice	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	N°	Este	Norte	Latitud
1	822562	9155297	-7.631952	-78.076714
2	822546	9155252	-7.632354	-78.076859
3	822538	9155254	-7.632341	-78.076927
4	822560	9155297	-7.631948	-78.076737



Figura 2. Área propuesta para reubicación Higobamba "HIG-1".

Tabla 3. Coordenadas del área evaluada caserío Higobamba "HIG-2"

Vértice N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	822888	9155530	-7.629822	-78.073776
2	822899	9155494	-7.630148	-78.073677
3	822891	9155401	-7.630992	-78.073738
4	822878	9155326	-7.631665	-78.073853
5	822802	9155338	-7.631565	-78.074539
6	822735	9155414	-7.630877	-78.075150
7	822724	9155539	-7.629750	-78.075264
8	822805	9155542	-7.629722	-78.074532
9	822803	9155514	-7.629973	-78.074547
10	822862	9155522	-7.629897	-78.074013
11	822866	9155537	-7.629761	-78.073975
12	822888	9155530	-7.629822	-78.073776

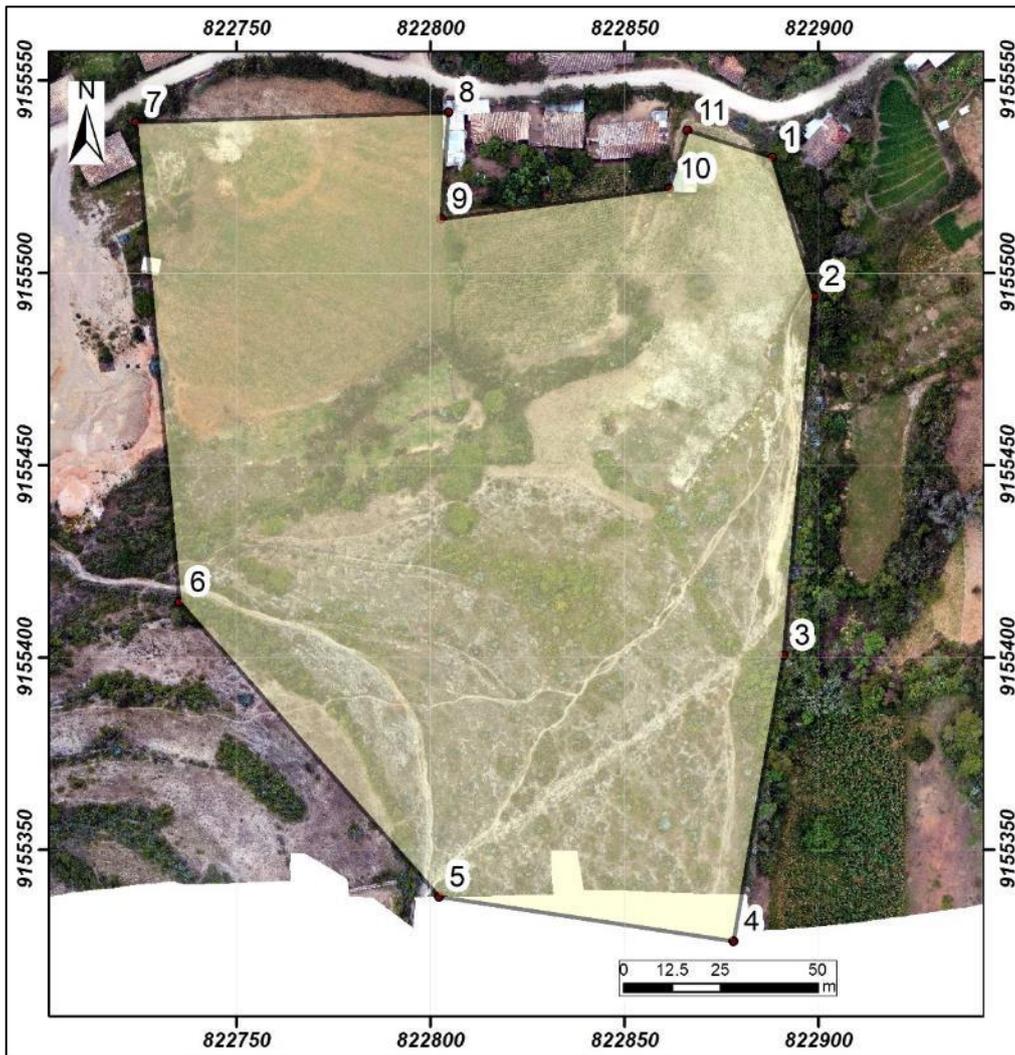


Figura 3. Área propuesta para reubicación Higobamba “HIG-1”.

Tabla 4. Coordenadas del área evaluada caserío Huayllabamba “HUAY-1”

Vértice	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
N° 1	822801	9154680	-7.637503	-78.074509
2	822796	9154640	-7.637868	-78.074554
3	822783	9154640	-7.637867	-78.074669
4	822783	9154684	-7.637468	-78.074677

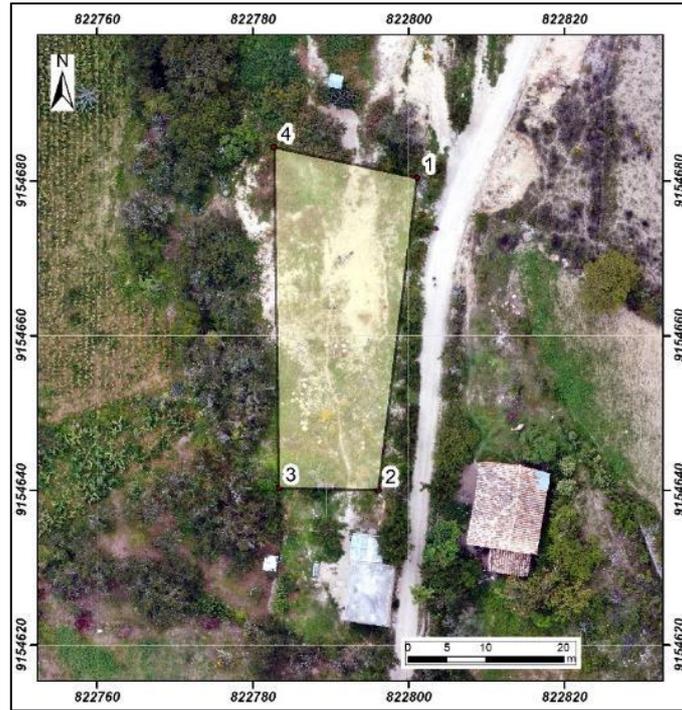


Figura 4. Área propuesta para reubicación Huayllabamba sector 1

Tabla 5. Coordenadas del área evaluada caserío Huayllabamba **HUAY-2**

Vértice N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	821842	9153651	-7.646860	-78.083130
2	821866	9153602	-7.647303	-78.082909
3	821821	9153614	-7.647201	-78.083321

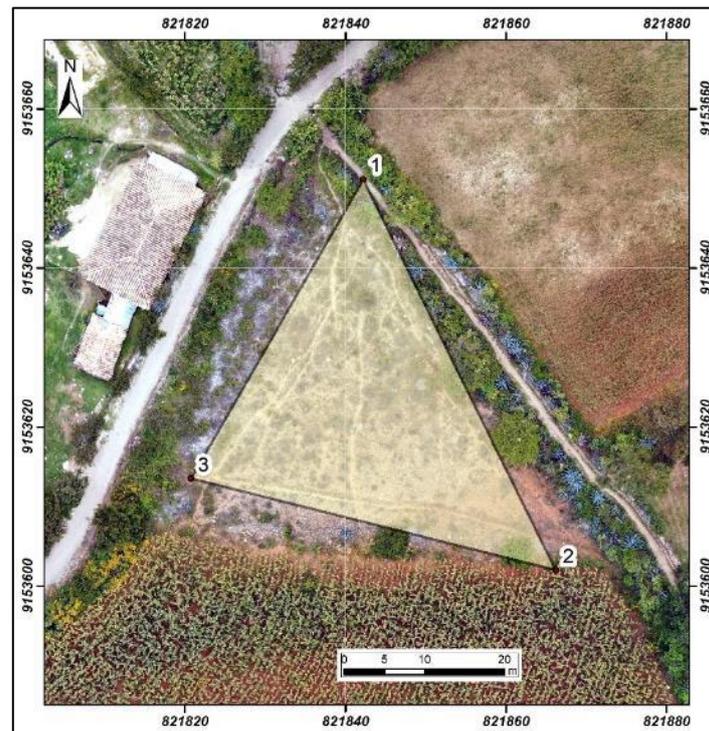


Figura 5. Área propuesta para reubicación Huayllabamba sector 2

2.1. Población

2.1.1 Caserío Higosbamba

De acuerdo con la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas o Censo peruano de 2017 (INEI, 2018), el caserío Higosbamba, tiene una población de 180 habitantes, distribuidos en 90 viviendas, con acceso a red pública de agua, energía eléctrica y sin acceso a red de desagüe (Tabla 6).

Tabla 6. Características caserío Higosbamba. Fuente: INEI - 2017

Descripción	Higosbamba – INEI
Código de Ubigeo y Centro Poblado	0602010023
Longitud	-78.0791550000
Latitud	-7.63442166700
Altitud	2540.3
Población	180
Viviendas	90
Agua Por Red Publica	si
Energía eléctrica en la vivienda	si
Desagüe por red publica	no
Institución Educativa Inicial	si
Institución Educativa Primaria	si
Institución Educativa Secundaria	no
Establecimiento de salud	si
Idioma o Lengua hablada con mayor frecuencia	Castellano

2.1.2 Caserío Huayllabamba

Según la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas o Censo peruano de 2017 (INEI, 2018), el caserío Huayllabamba, tiene una población de 500 habitantes, distribuidos en 200 viviendas, con acceso a red pública de agua, energía eléctrica y sin acceso a red de desagüe (Tabla 7).

Tabla 7. Características Huayllabamba. Fuente: INEI - 2017

Descripción	Huayllabamba – INEI
Código de Ubigeo y Centro Poblado	0602010008
Longitud	-78.0785566670
Latitud	-7.64215833300
Altitud	2611.3
Población	500
Viviendas	200
Agua Por Red Publica	si
Energía eléctrica en la vivienda	si
Desagüe por red publica	no
Institución Educativa Inicial	si
Institución Educativa Primaria	si
Institución Educativa Secundaria	no
Establecimiento de salud	no
Idioma o Lengua hablada con mayor frecuencia	Castellano

2.2. Accesibilidad

El acceso se realiza por la vía nacional terrestre, PE – 3N, Cajamarca-Cajabamba (asfaltada), para luego tomar una vía vecinal hasta los caseríos de Higosbamba (3 km) y Huayllabamba (5.7 km) respectivamente (Tabla 8):

Tabla 8. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca – Cajabamba	Asfaltada	122	3 horas
Cajabamba - Higosbamba	Trocha	3	15 minutos
Cajabamba - Huayllabamba	Trocha	5.7	20 minutos

2.3. Clima

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), las zonas evaluadas pose tres variedades de 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, semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año, templado (C (r) 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 700 mm a 2000 mm aproximadamente y Lluvioso con otoño e inviernos secos, templado (B (o, i) B') con una temperatura máxima promedio entre 19°C a 23°C, una temperatura mínima promedio entre 3°C y 7°C y una precipitación anual entre 700 mm a 1500 mm aproximadamente.

3. ANTECEDENTES

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

- Informe técnico N° A6911, Peligro por deslizamiento en los caseríos Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, señala, que el área evaluada se considera como zona crítica por peligros de deslizamiento; y peligro inminente, ante intensas lluvias o movimientos sísmicos.
- Informe técnico N° A6903 (Primer reporte), Deslizamiento en los caseríos Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, Peligro por deslizamiento en los caseríos Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana; se determina que el movimiento sísmico del 26 de mayo de 2019, activó un deslizamiento que afectó viviendas, terrenos de cultivo, instituciones educativas, vías de acceso y postes de tendido eléctrico en los caseríos mencionados. Se menciona que el sector La Pampa, es apto para la reubicación de la población afectada.
- 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 expone y aflora en la zona, la Formación Condebamba, formado por conglomerados gruesos con elementos redondeados y subredondeados.
- En el Boletín N° 44, Serie C, Estudio de Riesgo Geológico en la Región Cajamarca (Zavala & Rosado, 2011), se presenta un mapa de susceptibilidad a movimientos en

masa, a escala 1:250 000; donde los caseríos y zonas evaluadas, presentan una susceptibilidad media y alta ante la ocurrencia de movimientos en masa.

- Informe de evaluación de riesgo por deslizamiento en los caseríos de Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana del distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, del Gobierno Regional Cajamarca, 2020, determina riesgos por deslizamientos de Muy Alto (73.4%) y Alto (26.6%).

4. ANÁLISIS

A continuación, se presenta una descripción geológica y geodinámica para los cuatros sectores evaluados para reasentamiento de población de los caseríos e Higosbamba y Huayllabamba, denominados HIG-1, HIG-2, HUaY-1, HUAY-2

A. SECTORES PARA REASENTAMIENTO DEL CASERIO HIGOSBAMBA

HIG-1: Ubicado a 337 m del caserío Higosbamba, con un área de 228 m².

En el contexto litológico, el terreno evaluado cuenta con suelo residual, tipo arcillo limoso, de la Formación Condebamba (mapa 1), y una capa superficial de materia orgánica de 0.30 m (Figura 6)



Figura 6. Calicata en el terreno en el cual se aprecia la capa superficial de materia orgánica y suelo residual de la Formación Condebamba.
Coordenadas: Coordenada UTM WGS-84, 17S: E: 822559; N: 9155286.

El terreno se ubica a 70 m en la margen derecha del área afectada por el deslizamiento ocurrido el 26 de mayo del 2019, presenta elevaciones que van desde los 2483 m., hasta los 2610 m, divididas en seis niveles altitudinales (Figura 6); en dichos niveles altitudinales, se conforman terrenos de pendiente muy fuerte a escarpada, ubicados entre 2536 a 2552 m. El área propuesta para la instalación de los módulos temporales de la Institución Educativa del caserío Higosbamba, se sitúa a los 2554 m de altura, sobre un terreno inclinado con pendiente suave.

Geomorfológicamente (Figura 7, Mapa 3), se presenta una subunidad de montaña en rocas sedimentaria, con pendientes variables que van de terrenos inclinados con pendiente suave ($1^\circ - 5^\circ$) y pendiente muy fuerte a escarpada (25° a 45°).



Figura 7. Se observa el terreno inclinado con pendiente suave ($1^\circ - 5^\circ$), (líneas rojas discontinuas), apto para la instalación de módulos temporales.

HIG-2: Ubicado a 640 m del caserío Higosbamba, con un área de 2.8 has.

El área evaluada se ubica a 170 m de la margen derecha del deslizamiento ocurrido el 26 de mayo del 2019.

Litológicamente se encuentra sobre la Formación Condebamba que se encuentra completamente meteorizada hasta una profundidad de 2.20 m y a partir de allí se encuentra altamente meteorizado. (Figura 8).

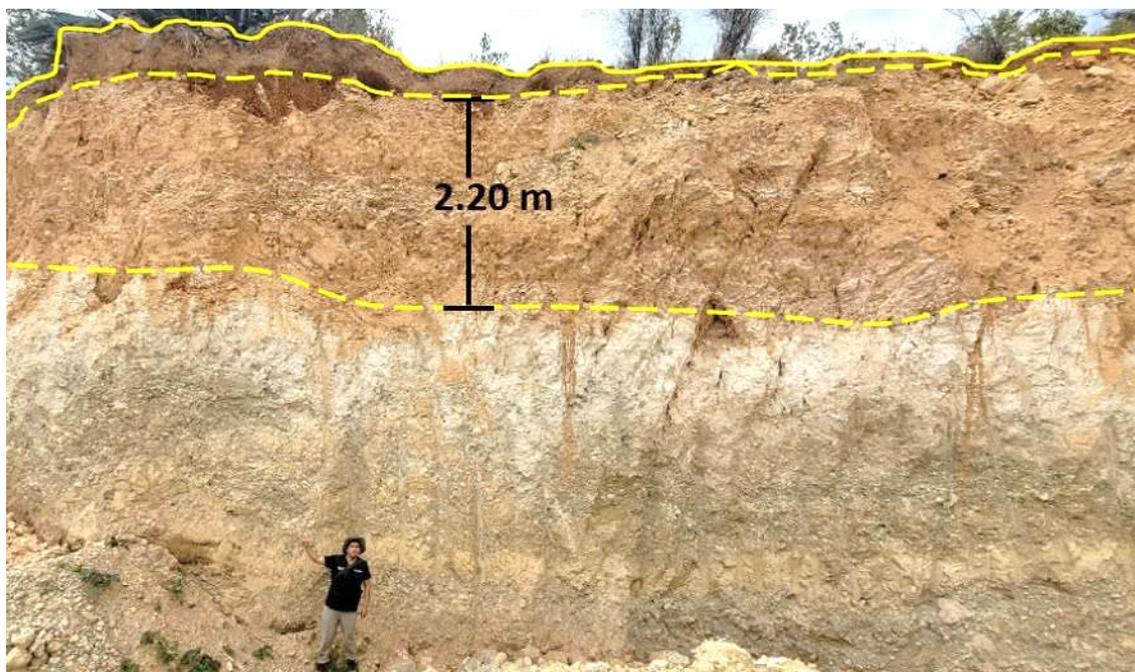


Figura 8. Se observa una capa fina e irregular de materia orgánica sobre la formación Condebamba la cual se encuentra completamente meteorizada hasta una profundidad de 2.20 m y hacia abajo se encuentra altamente meteorizada. **Coordenadas** UTM WGS-84, 17S: E: 822721; N: 9155466.

La zona evaluada presenta elevaciones que van desde los 2483 m., hasta los 2610 m., que se han dividido en seis niveles altitudinales (Figura 8); donde tenemos terrenos de pendiente muy fuerte a escarpada, ubicados entre elevaciones 2560 y 2592 m; (figura 9) el área propuesta para la reubicación de la población del caserío Higosbamba se encuentra entre las alturas de 2596 m a 2610 m.

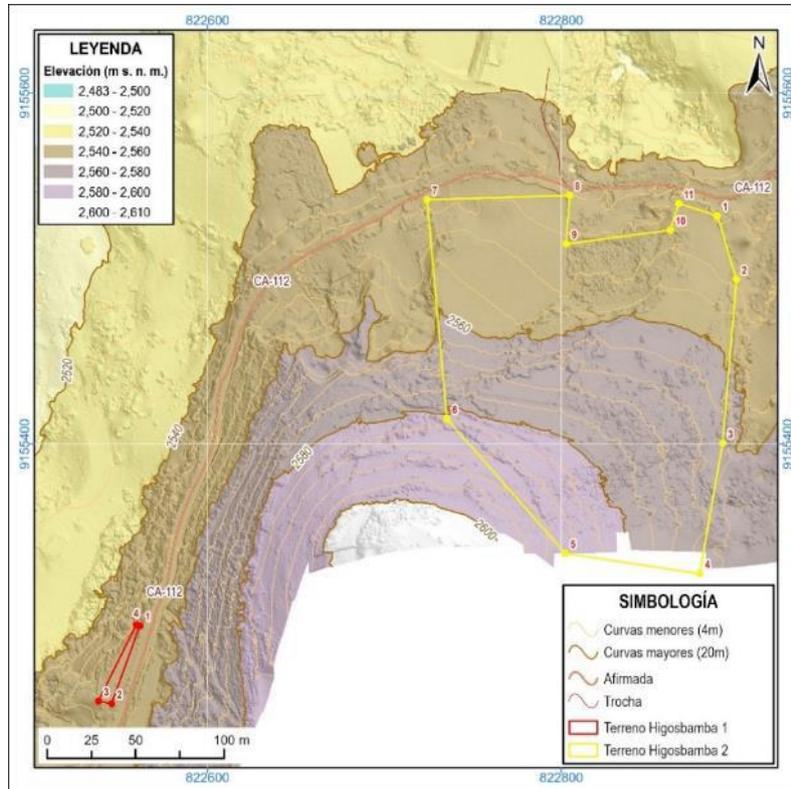


Figura 9. Modelo digital de elevaciones, Higosbamba, sector 1 y 2.

Geomorfológicamente (fotografía 1, Mapa 3), corresponde a una sub unidad de montaña en rocas sedimentaria, con pendientes variables que van de terrenos inclinados con pendiente moderada (5° - 15°) y pendiente muy fuerte a escarpada (25° a 45°).



Fotografía 1. Se observa el terreno de pendiente moderada (5° - 15°), en Higosbamba HIG-2

B. SECTORES PARA REASENTAMIENTO DEL CASERIO HUAYLLABAMBA

HUAY-1: Ubicado a 680 m del caserío Huayllabamba, con un área de 228 m².

El terreno evaluado se encuentra a 181 m de la margen derecha del deslizamiento ocurrido el 26 de mayo del 2019; conformada por rocas altamente meteorizada de la Formación Condebamba (Fotografía 2).



Fotografía 2. Formación Condebamba altamente meteorizada. **Coordenadas:** E: 822721; N: 9155466.

En tanto el sector evaluado para reubicación de los pobladores, presenta elevaciones que van desde los 2551 m a 2665 m (Figura 10), que se han dividido en siete niveles altitudinales; con terrenos de pendientes moderada a fuerte.

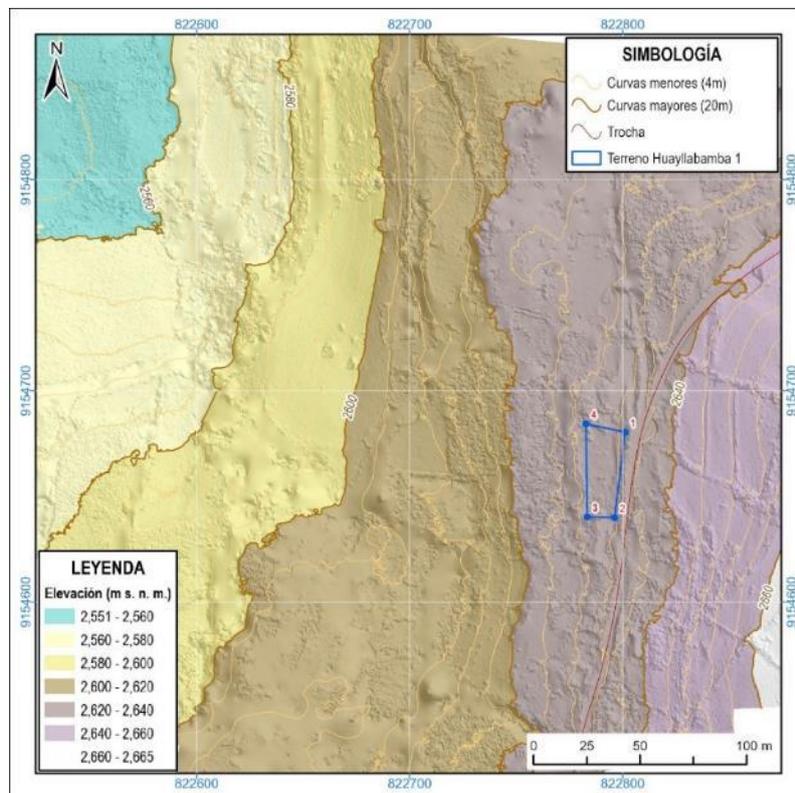


Figura 10. Modelo digital de elevaciones, Huayllabamba sector 1.

Geomorfológicamente, corresponde a una sub unidad de montaña en rocas sedimentaria, con pendientes variables que van de terrenos inclinados (Fotografía 3), con pendiente moderada (5° - 15°) y fuerte (5° a 25°).



Fotografía 3. Se observa el terreno propuesto para reubicación de los pobladores, tiene una pendiente moderada (5° - 15°). **Coordenadas** UTM WGS-84, 17S: E: 822794; N: 9154657.

HUAY-2: Ubicado a 680 m del caserío Huayllabamba, con un área de 978 m².

Se ubica a 490 m en la margen izquierda del deslizamiento del 26 de mayo del 2019.

El área evaluada se encuentra sobre la Formación Condebamba, la cual se encuentra como suelo residual. (Fotografía 4). Presenta elevaciones que van desde los 2431 m., hasta los 2596 m, que se han dividido en nueve niveles altitudinales (Figura 11); el terreno tiene una pendiente moderada.

Geomorfológicamente, corresponde a una subunidad de montaña en rocas sedimentaria, con pendientes variables (Fotografía 5), que van de terrenos inclinados con pendiente moderada (5° - 15°) y fuerte (5° a 25°).



Fotografía 4. Se observa el suelo residual de la Formación Condebamba. **Coordenadas** UTM WGS-84, 17S: E: 821834; N: 9153612.

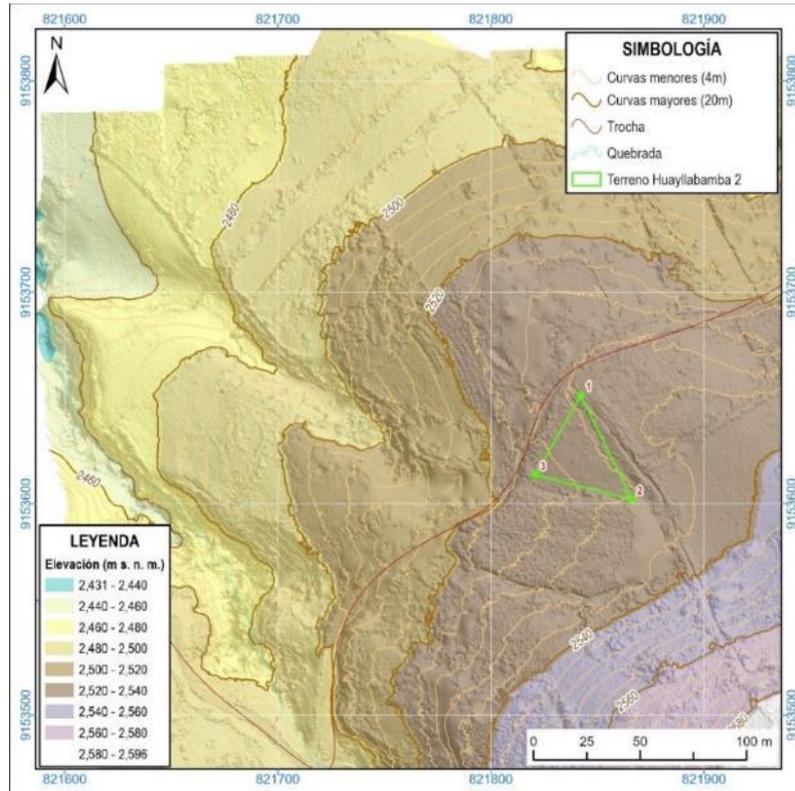


Figura 11. Modelo digital de elevaciones, Huayllabamba sector 1.



Fotografía 5. Se observa el terreno propuesto en el sector Huayllabamba sector 2, tiene una pendiente moderada (5° - 15°).

5. CONCLUSIONES

HIGOSBAMBA

HIG-1

El terreno se ubica a 70 m de la margen derecha del deslizamiento Cajabamba y por las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, considerado de peligro medio a alto; este terreno podría ser apto para la instalación de los módulos temporales con fines de dictado de clases por 1 año; por lo que es necesario acondicionar el terreno para mantener y mejorar la seguridad de este. Monitorear el área, y desocupar la misma ante cualquier alerta de lluvias fuertes e intensas, emitidas por las entidades competentes (SENAMHI, COER) o cualquier tipo de alerta en la que puedan ser afectada la integridad de los estudiantes y docentes de la Institución Educativa.

HIG. 2

El área evaluada se encuentra a una distancia de 170 m, en la margen derecha de la zona del deslizamiento Cajabamba; por las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, el área evaluada es considerada de peligro medio. Es posible el reasentamiento poblacional con la implementación de las medidas adecuadas para su acondicionamiento entre las cuales tenemos: instalación de un sistema de drenaje de aguas pluviales, así como evitar la deforestación. Se recomienda la implementación del EVAR correspondiente.

HUAYLLABAMBA

HUAY- 1

El área evaluada se encuentra a una distancia de 181 m, en la margen derecha de la zona del deslizamiento; por las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, es terreno evaluado es considerado de peligro medio, y podría ser apto para la instalación de módulos para actividades académicas de la Institución Educativa de Huayllabamba, siendo necesario para ello, implementar medidas adecuadas para su acondicionamiento entre las cuales tenemos, instalación de un sistema de drenaje de aguas pluviales, evitar la deforestación.

HUAY-2

El área evaluada se encuentra a una distancia de 490 m, en la margen izquierda de la zona del deslizamiento, por las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, es terreno evaluado es considerado de peligro medio, y podría ser apto para la instalación de módulos para actividades académicas de la Institución Educativa de Huayllabamba, para ello es necesario implementar medidas adecuadas para su acondicionamiento entre las cuales tenemos, instalación de un sistema de drenaje de aguas pluviales y evitar la deforestación. Esta área es la segunda opción, a tener en cuenta por la distancia a la que se encuentra, de las viviendas de la población estudiantil.

6. RECOMENDACIONES

HIGOSBAMBA

HIG- 1

- a. Se deben realizar estudios de suelos, determinando las condiciones geotécnicas, para la instalación de los módulos temporales.
- b. Implementar sistemas de drenaje, para derivar las de escorrentía originada por precipitaciones pluviales, fuera del terreno, a causas de quebradas naturales, en lo posible evitar la erosión del talud ubicado hacia el noroeste (forestación), el cual tiene una pendiente de fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°).

HIG- 2

- a. Se deben realizar estudios de suelos, determinando la capacidad portante del terreno, para determinar el tipo de cimientos y el número de pisos que pueden tener las viviendas.
- b. En caso de cortes de talud para la habilitación de terrenos y vías, es necesario estudios geotécnicos para mantener la estabilidad de las laderas.
- c. Implementar sistemas de drenaje, para derivar las de escorrentía originada por precipitaciones pluviales, fuera del terreno, a causas de quebradas naturales. pobladores.
- d. Prohibir la deforestación de las laderas de montaña con fines agrícolas.
- e. Reforestar con especies nativas las partes altas en el entorno de los terrenos propuestos para la reubicación poblacional.
- f. Por ningún motivo se deben ocupar los terrenos si no se han realizado las recomendaciones indicadas.
- g. Realizar la EVAR con la finalidad de continuar con el proceso de reasentamiento.

HUAYLLABAMBA

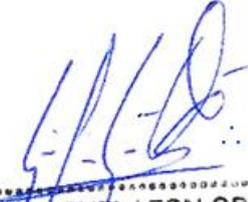
HUAY- 1

- a. Se deben realizar estudios de suelos, determinando las condiciones geotécnicas, para la instalación de los módulos para el dictado de clases.
- b. En caso de cortes de talud para la habilitación de terrenos y vías, es necesario estudios geotécnicos para mantener la estabilidad de las laderas.

- c. Implementar sistemas de drenaje, para derivar las de escorrentía originada por precipitaciones pluviales, fuera del terreno, a causas de quebradas naturales. pobladores.
- d. Prohibir la deforestación de las laderas de montaña con fines agrícolas.
- e. Reforestar con especies nativas las partes altas en el entorno de los terrenos propuestos para la reubicación poblacional.
- f. Por ningún motivo se deben ocupar los terrenos si no se han realizado las recomendaciones indicadas.
- g. Realizar la EVAR con la finalidad de continuar con el proceso de instalación de módulos.

HUAY-2

- a. Se deben realizar estudios de suelos, determinando las condiciones geotécnicas, para la instalación de los módulos para dictado de clases.
- b. En caso de cortes de talud para la habilitación de terrenos y vías, es necesario estudios geotécnicos para mantener la estabilidad de las laderas.
- c. Implementar sistemas de drenaje, para derivar las de escorrentía originada por precipitaciones pluviales, fuera del terreno, a causas de quebradas naturales. pobladores.
- d. Prohibir la deforestación de las laderas de montaña con fines agrícolas.
- e. Reforestar con especies nativas las partes altas en el entorno de los terrenos propuestos para la reubicación poblacional.
- f. Por ningún motivo se deben ocupar los terrenos si no se han realizado las recomendaciones indicadas.
- g. Realizar la EVAR con la finalidad de continuar con el proceso de instalación de módulos.

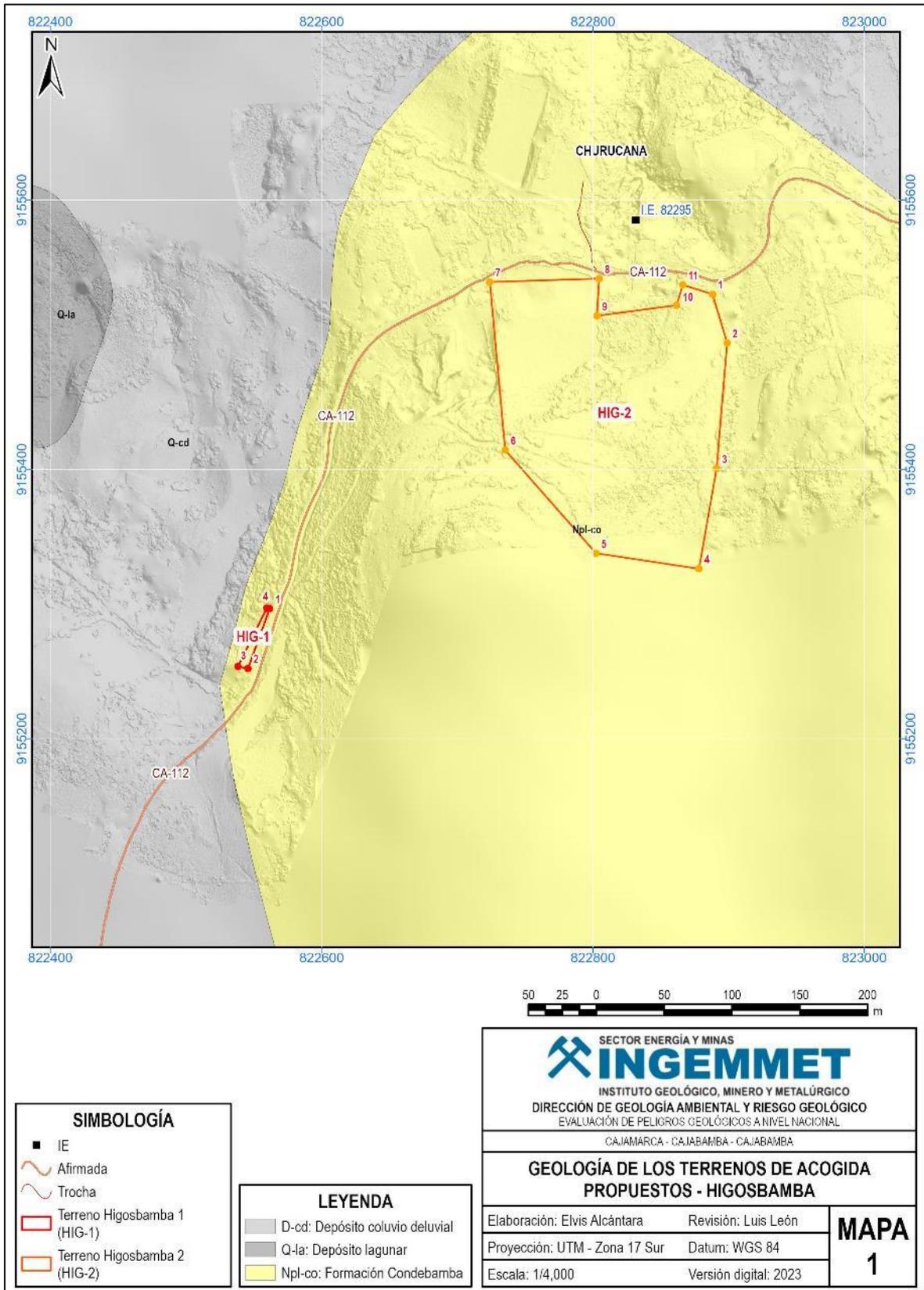

LUIS MIGUEL LEON ORDAZ
Ingeniero Geólogo
Reg.CIP. N° 215610

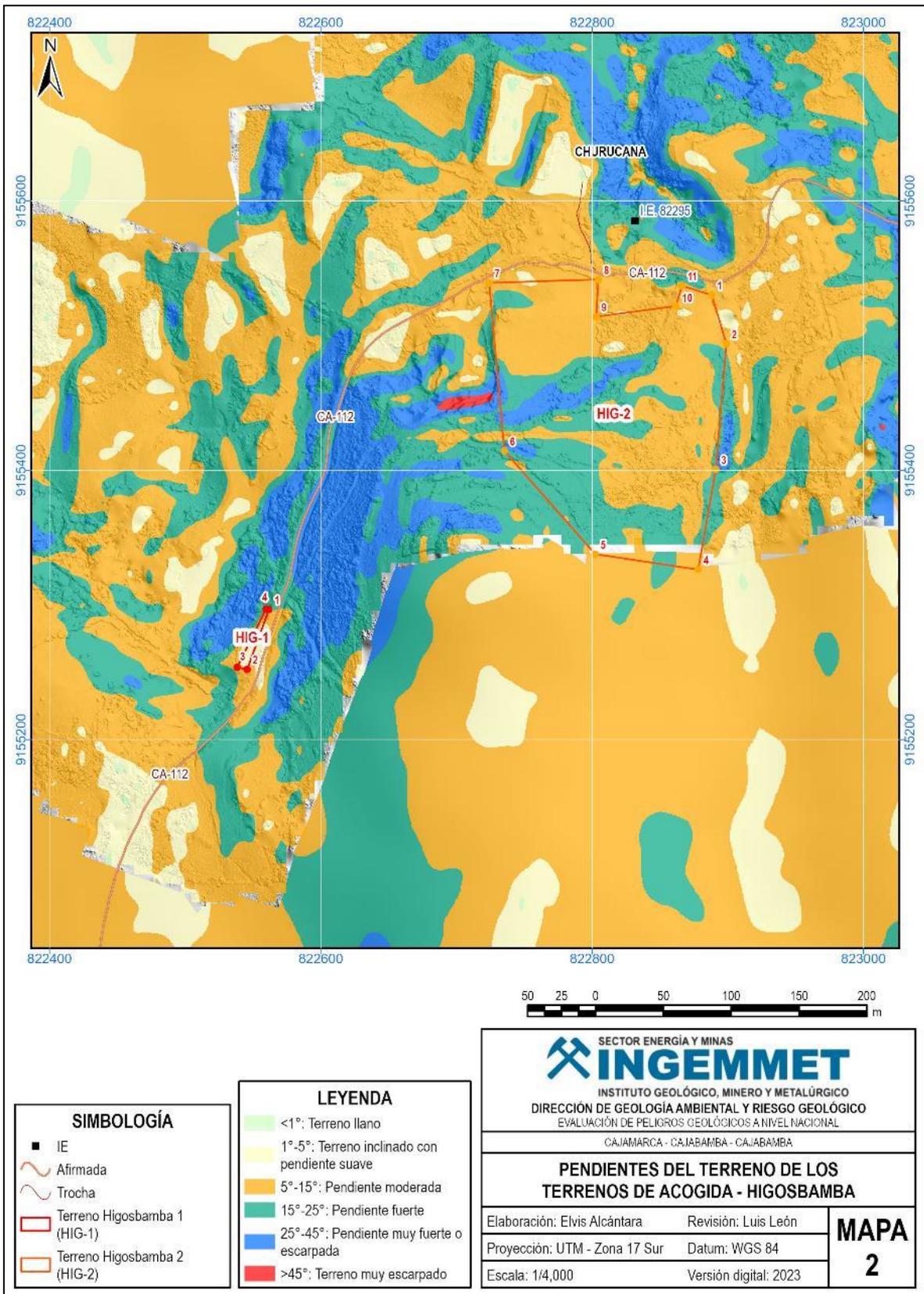

Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

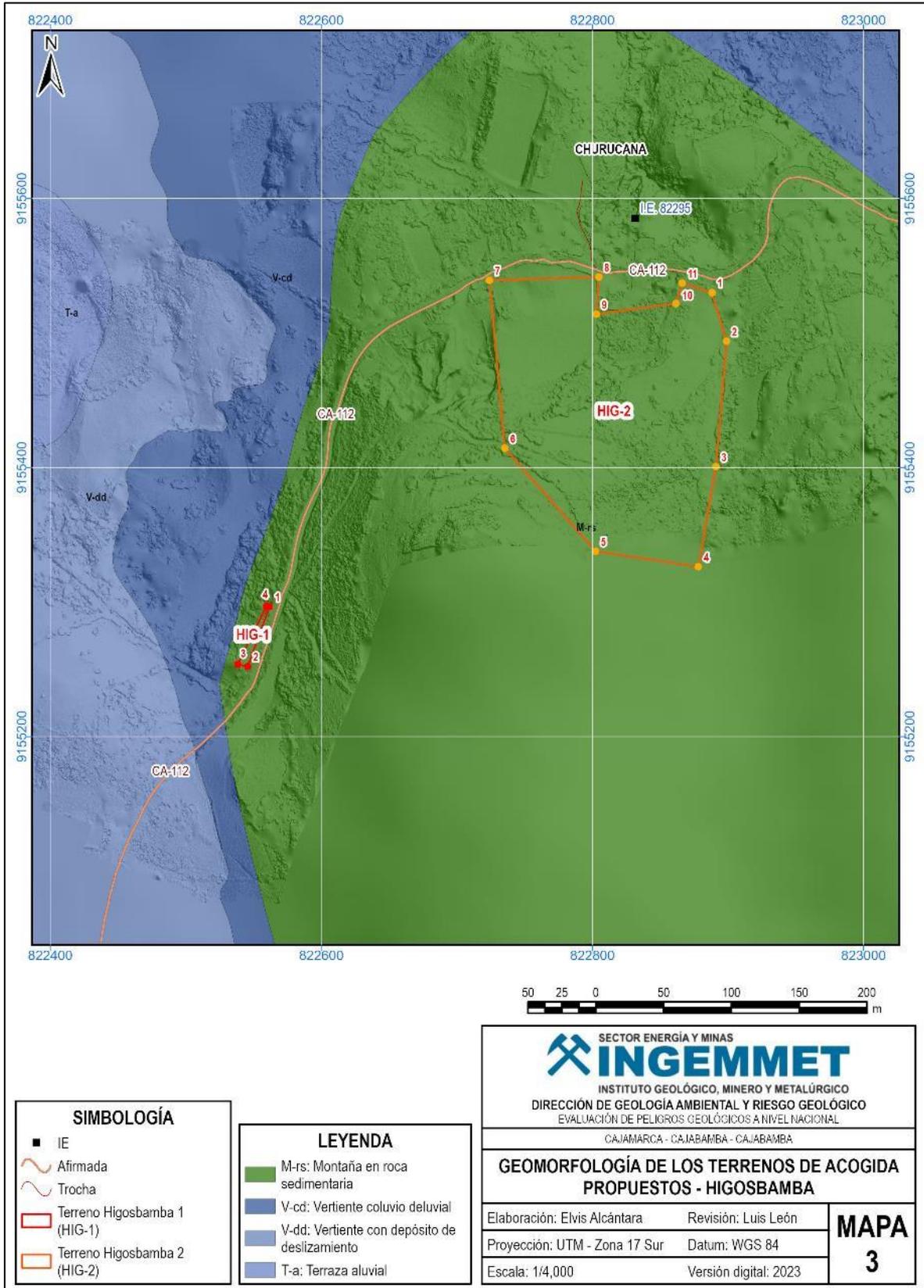
7. BIBLIOGRAFÍA

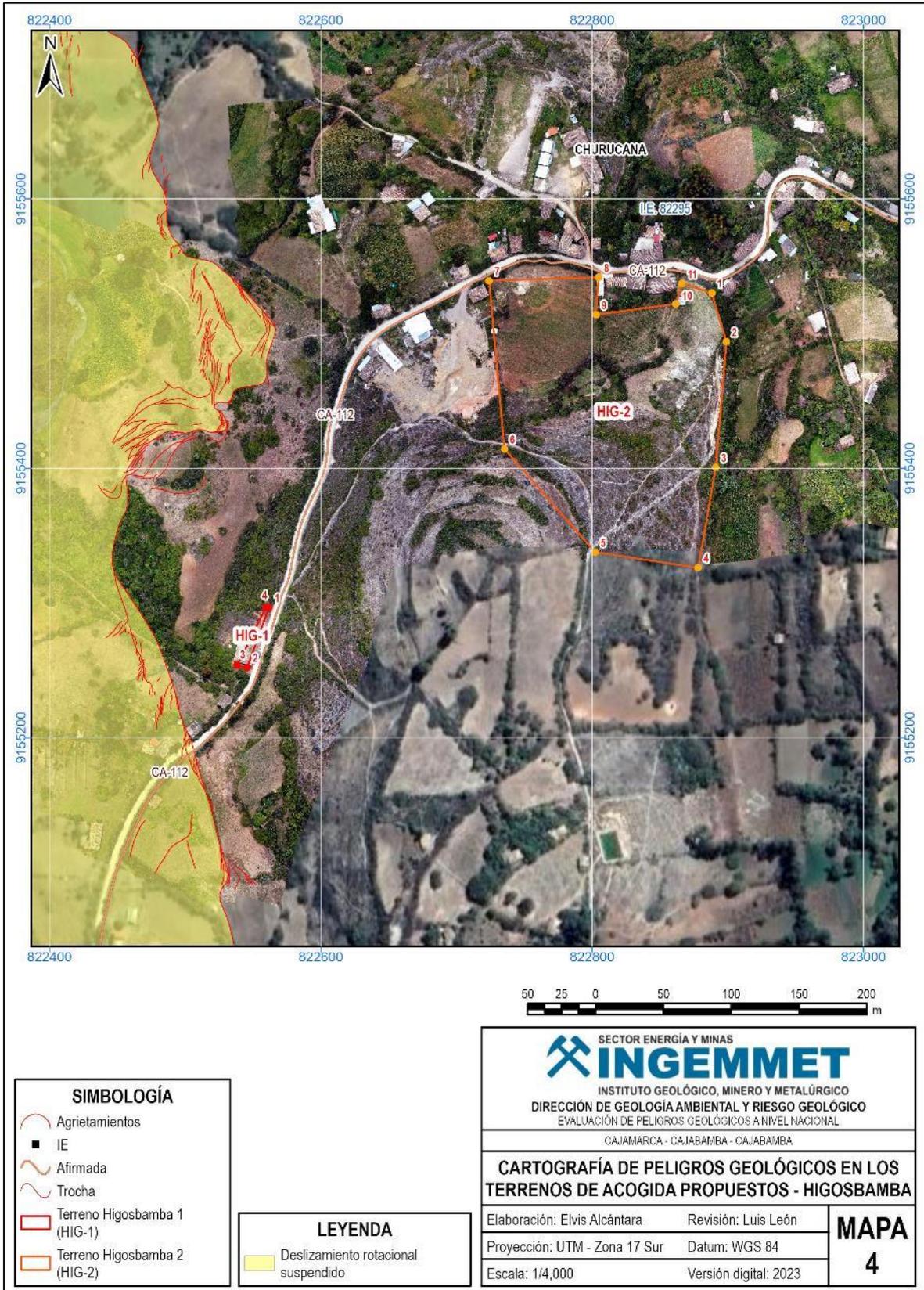
- INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- Ingemmet. (2021). *Mapas geológicos integrados 50k ver 2021*. <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- León, L. (2019). Peligro por deslizamiento en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana. Informe Técnico N° A6911 – INGEMMET.
- 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. (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*.

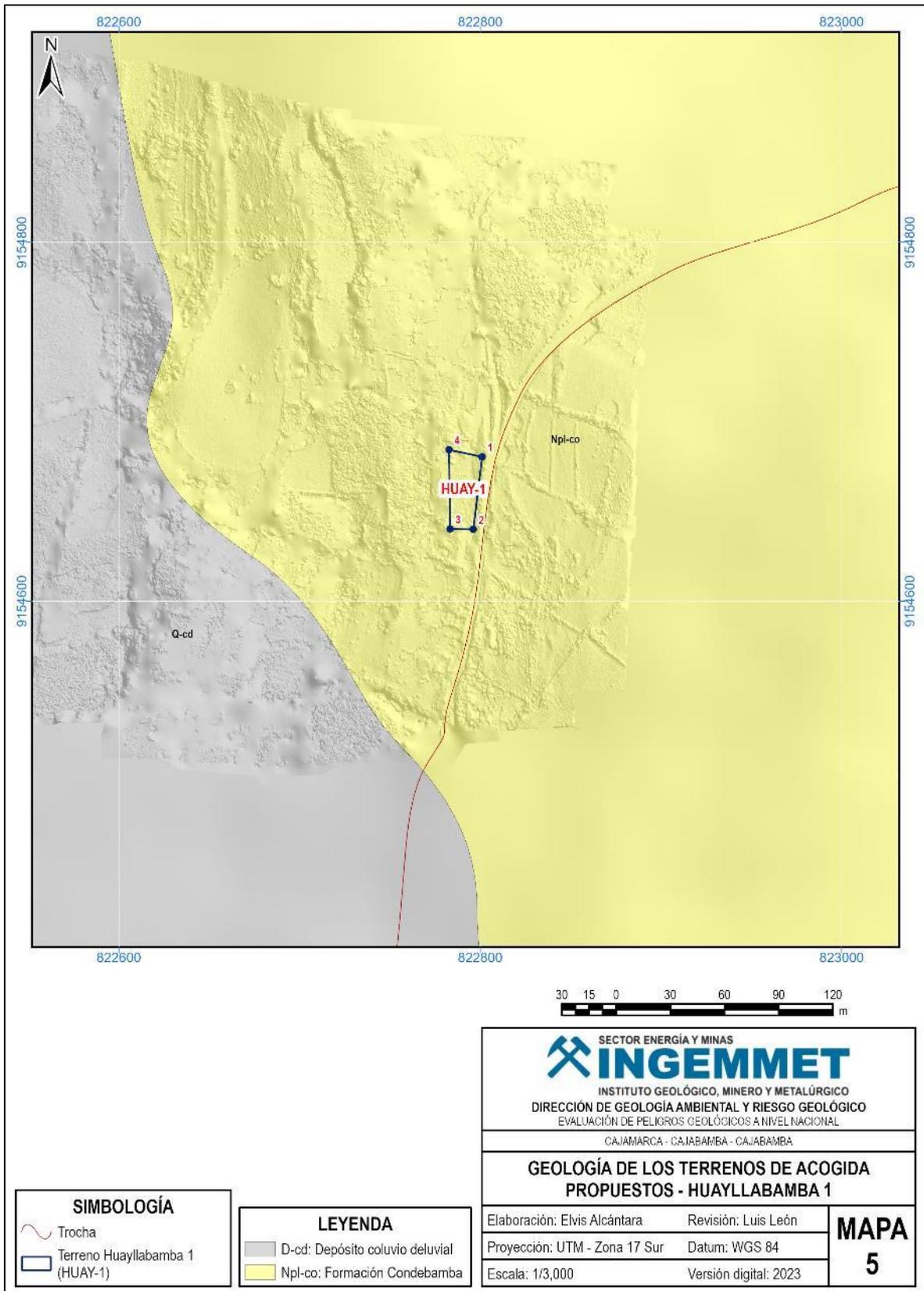
ANEXO 1. MAPAS

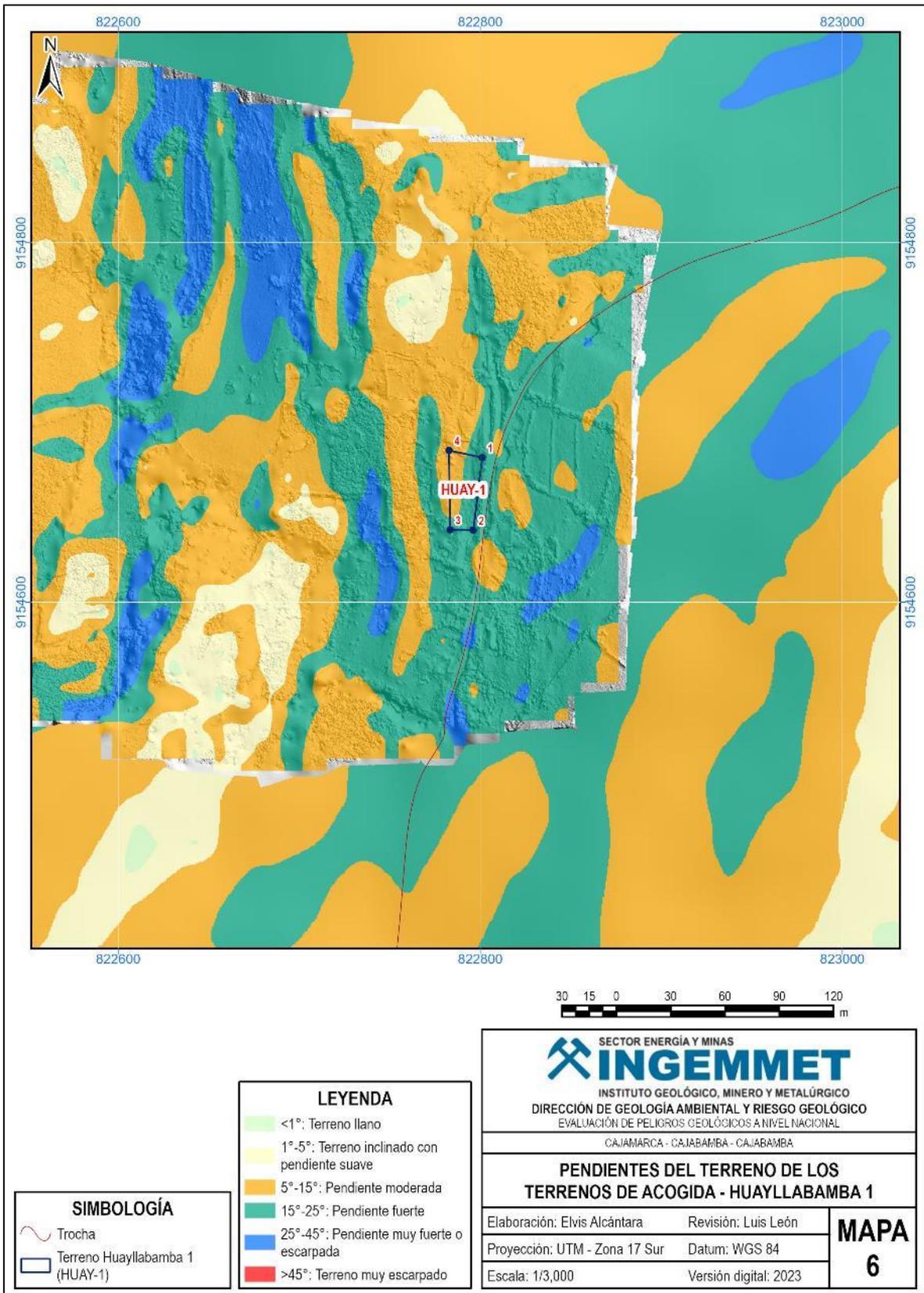


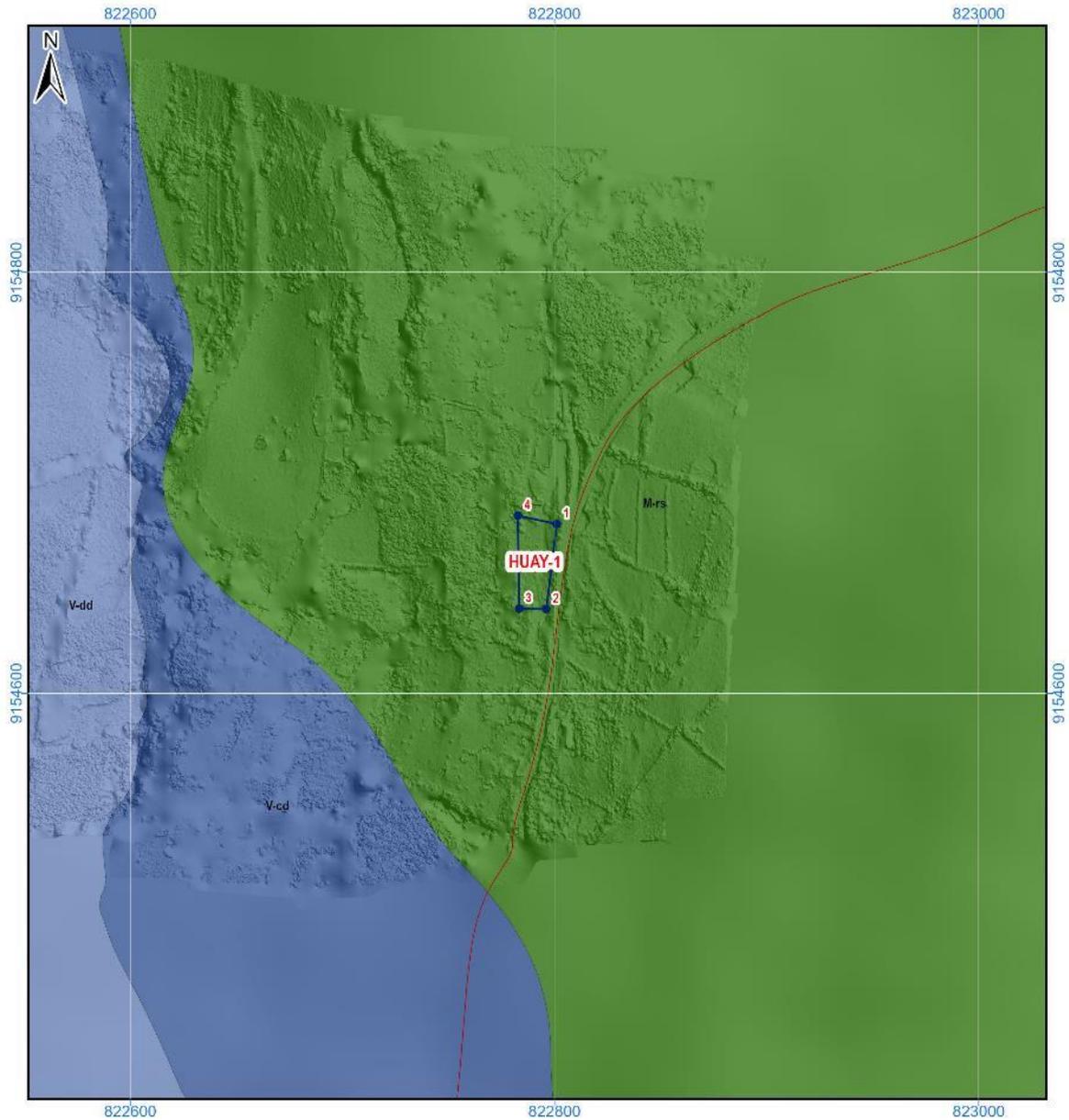








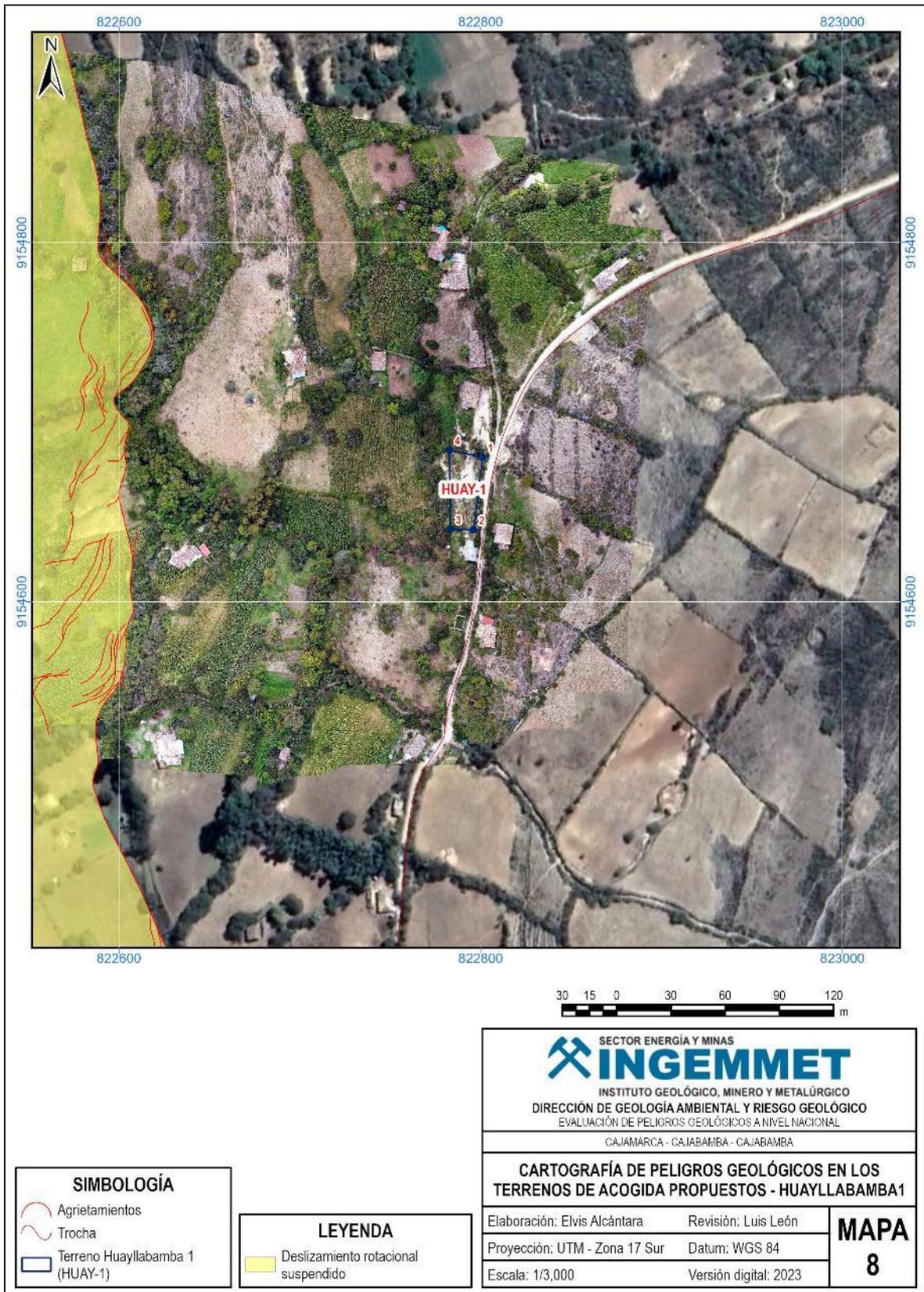




SIMBOLOGÍA	
	Trocha
	Terreno Huayllabamba 1 (HUAY-1)

LEYENDA	
	M-rs: Montaña en roca sedimentaria
	V-cd: Vertiente coluvio deluvial
	V-dd: Vertiente con depósito de deslizamiento

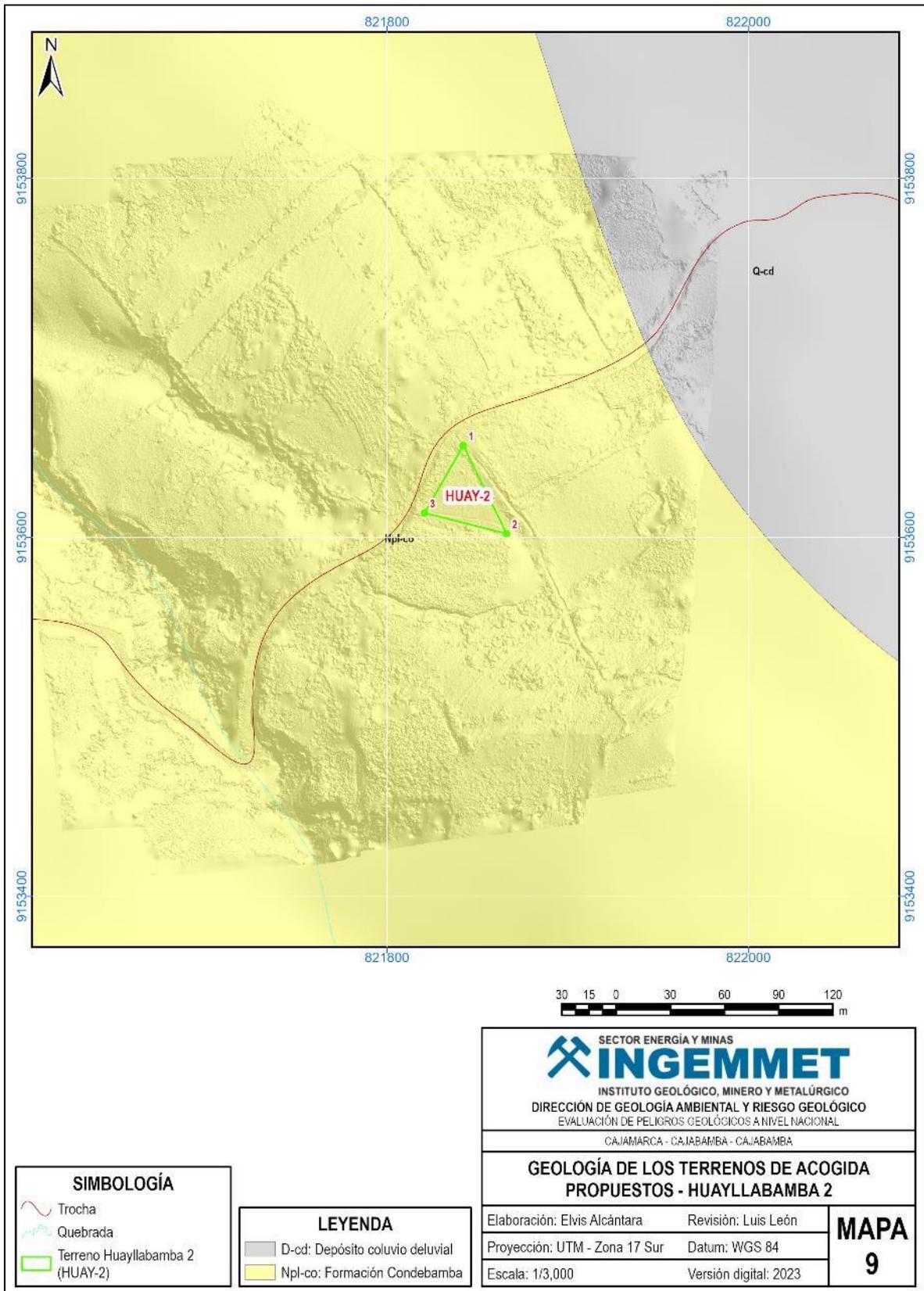
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA		
GEOMORFOLOGÍA DE LOS TERRENOS DE ACOGIDA PROPUESTOS - HUAYLLABAMBA 1		
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León	MAPA 7
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84	
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2023	



SIMBOLOGÍA	
	Agrietamientos
	Trocha
	Terreno Huayllabamba 1 (HUAY-1)

LEYENDA	
	Deslizamiento rotacional suspendido

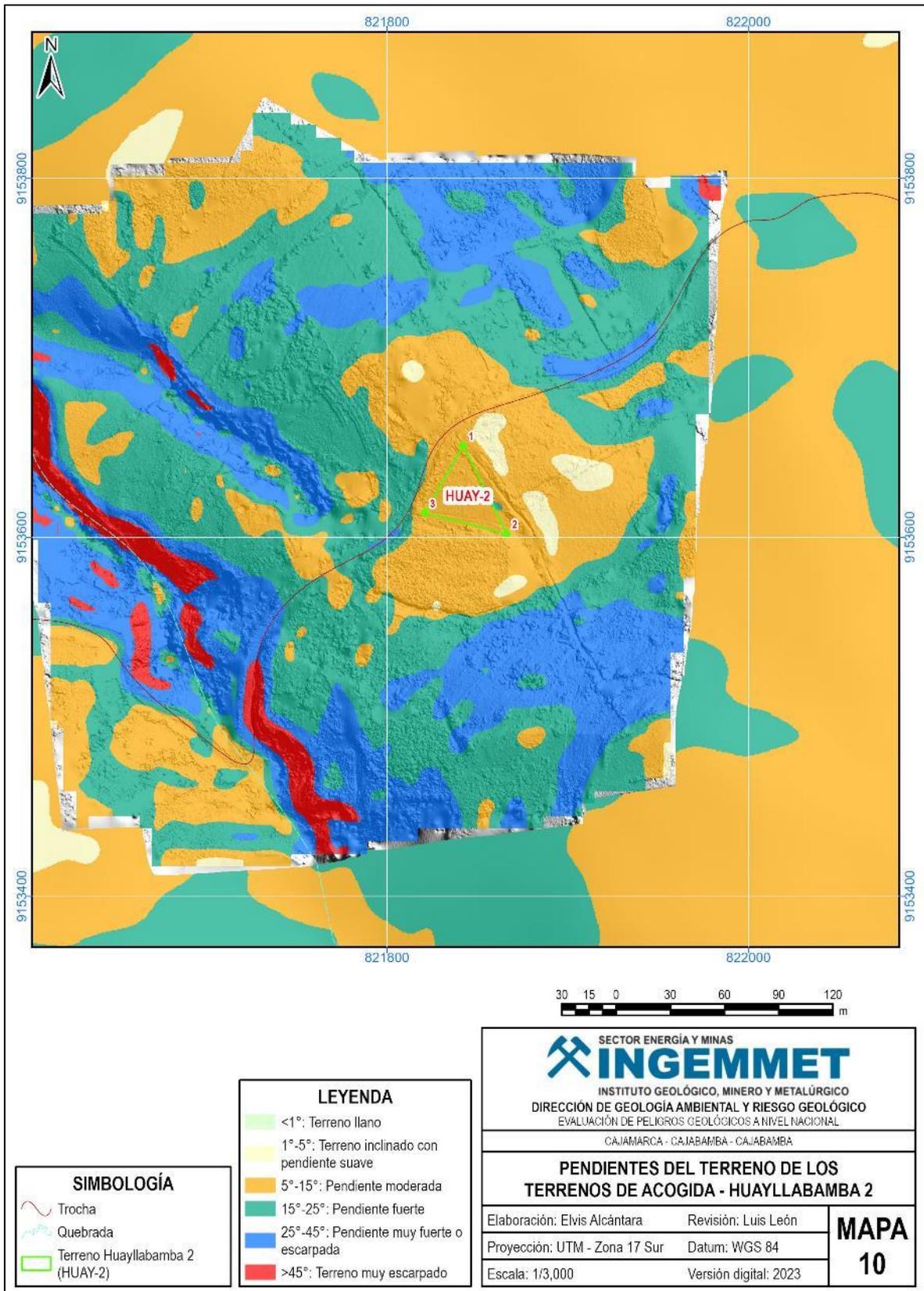
SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA	
CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS TERRENOS DE ACOGIDA PROPUESTOS - HUAYLLABAMBA 1	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2023
MAPA 8	



SIMBOLOGÍA	
	Trocha
	Quebrada
	Terreno Huayllabamba 2 (HUAY-2)

LEYENDA	
	D-cd: Depósito coluvio deluvial
	Npl-co: Formación Condebamba

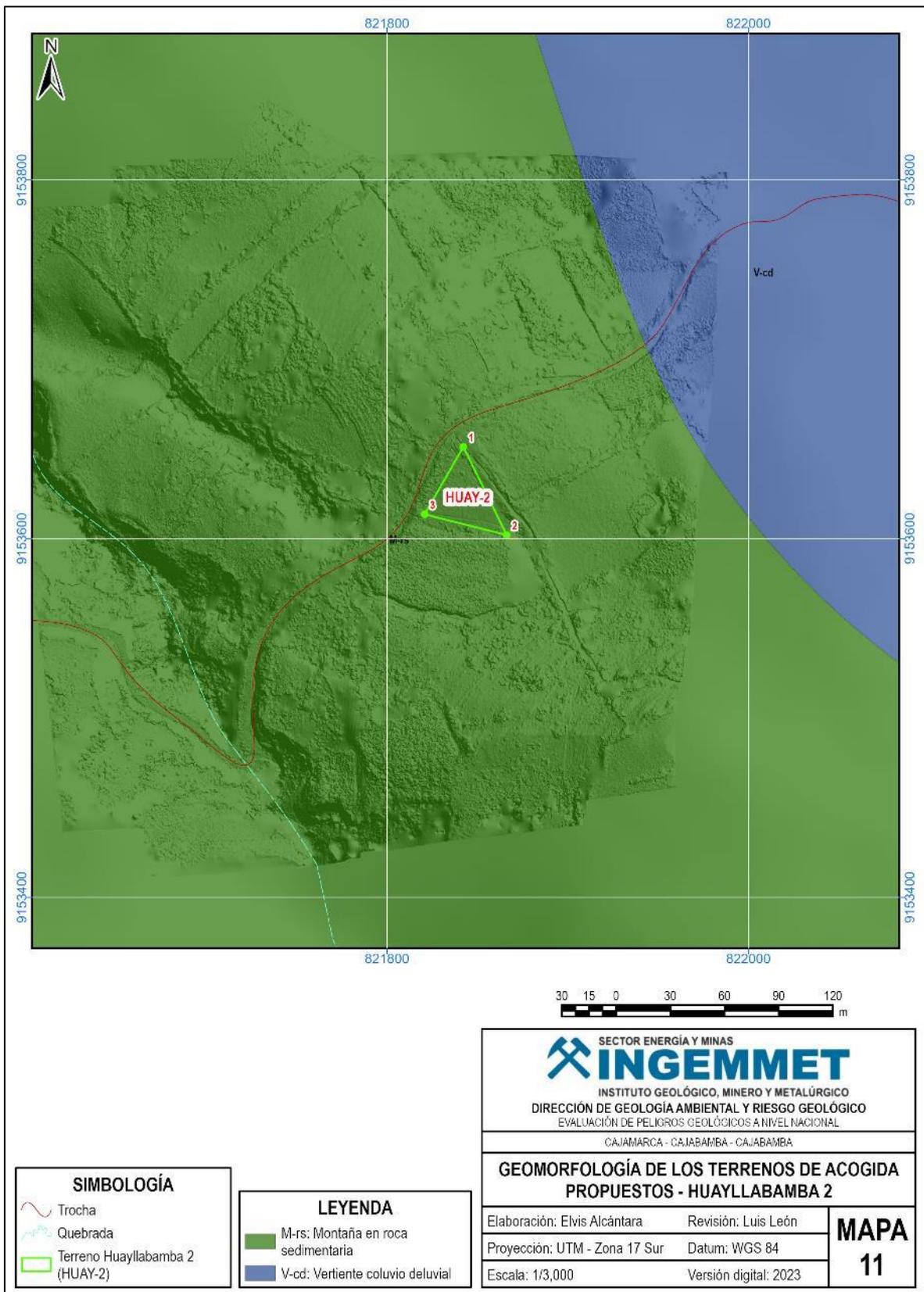
<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA</p>	
GEOLOGÍA DE LOS TERRENOS DE ACOGIDA PROPUESTOS - HUAYLLABAMBA 2	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2023
MAPA 9	



SIMBOLOGÍA	
	Trocha
	Quebrada
	Terreno Huayllabamba 2 (HUAY-2)

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

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA		
PENDIENTES DEL TERRENO DE LOS TERRENOS DE ACOGIDA - HUAYLLABAMBA 2		
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León	MAPA 10
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84	
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2023	



SIMBOLOGÍA	
	Trocha
	Quebrada
	Terreno Huayllabamba 2 (HUAY-2)

LEYENDA	
	M-rs: Montaña en roca sedimentaria
	V-cd: Vertiente coluvio deluvial

<p>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 - CAJABAMBA - CAJABAMBA</p>		
GEOMORFOLOGÍA DE LOS TERRENOS DE ACOGIDA PROPUESTOS - HUAYLLABAMBA 2		
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León	MAPA 11
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84	
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2023	



SIMBOLOGÍA	
	Agrietamientos
	Trocha
	Quebrada
	Terreno Huayllabamba 2 (HUAY-2)

LEYENDA	
	Deslizamiento rotacional suspendido

<p>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 - CAJABAMBA - CAJABAMBA</p>	
CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS TERRENOS DE ACOGIDA PROPUESTOS - HUAYLLABAMBA 2	
Elaboración: Elvis Alcántara	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/3,000	Versión digital: 2023
MAPA 12	

ANEXO 2. 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.

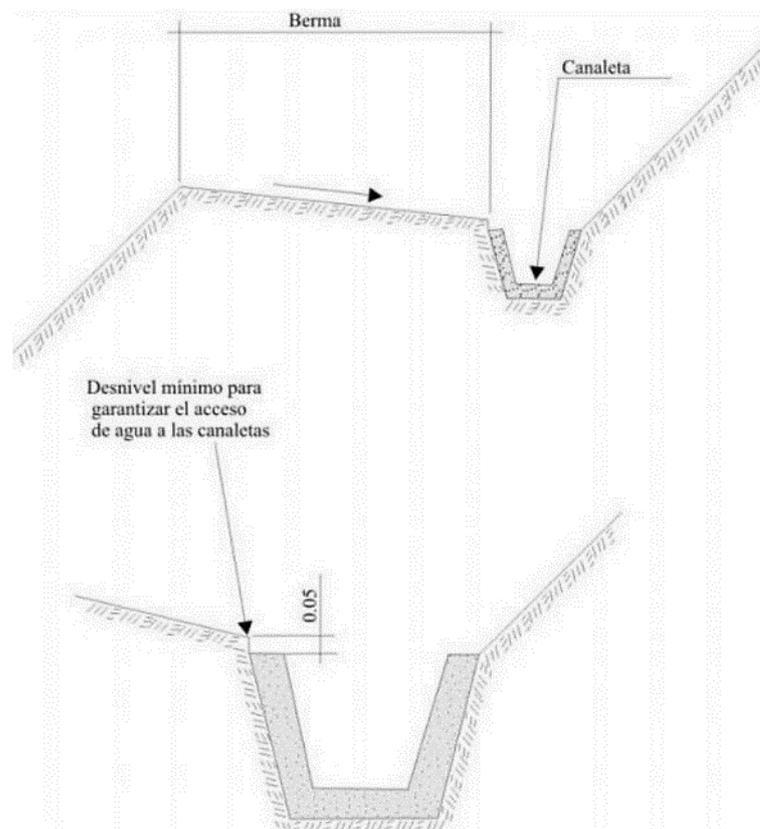


Figura 12. Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).

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, (Figura 13 y Fotografía 6), facilitan el drenaje subterráneo, reduciendo en esta forma la probabilidad de movimientos en masa poco profundos (Suárez Díaz, 2007).

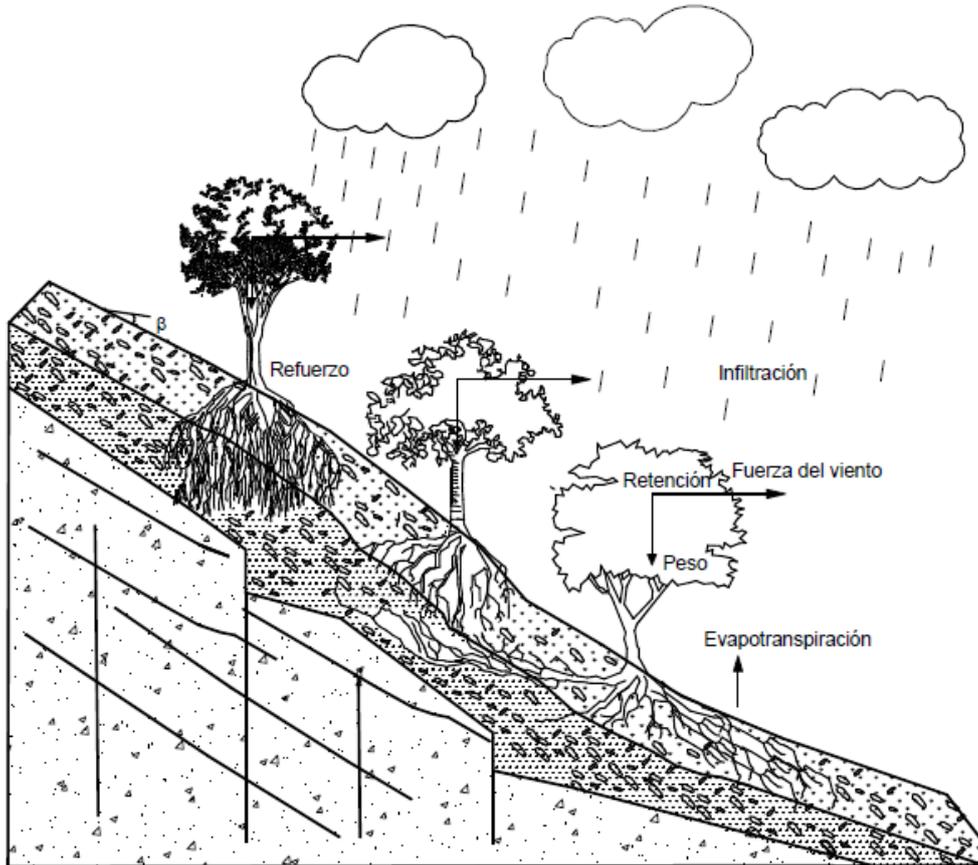


Figura 13. Estabilización de taludes utilizando vegetación. **Fuente:** Suarez, Díaz 2007.



Fotografía 6. Ejemplo de bioingeniería con arbusto (vetiver) en taludes de materiales sueltos.