

**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**

**Informe Técnico N° A7656**

# **EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR CHAUPIS**

**Departamento: Huánuco**

**Provincia: Yarowilca**

**Distrito: Obas**



**SETIEMBRE  
2025**

## **EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR CHAUPIS**

Distrito Obas, provincia Yarowilca, departamento Huánuco

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

*Equipo de investigación:*

*Julio César Lara Calderón*

*Freddy Luis Córdova Castro*

### **Referencia bibliográfica**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). *Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el sector Chaupis*. Distrito Obas, provincia Yarowilca, departamento Huánuco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7656, 55p.

## ÍNDICE

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMEN.....                                                          | 5  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                                  | 7  |
| 1.1. Objetivos del estudio .....                                      | 8  |
| 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores.....                          | 8  |
| 1.3. Aspectos generales .....                                         | 11 |
| 1.3.1. Ubicación.....                                                 | 11 |
| 1.3.2. Población.....                                                 | 11 |
| 1.3.3. Accesibilidad.....                                             | 11 |
| 1.3.4. Clima .....                                                    | 13 |
| 2. DEFINICIONES .....                                                 | 15 |
| 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS .....                                          | 18 |
| 3.1. Unidades litoestratigráficas.....                                | 18 |
| 3.1.1. Complejo del Maraón (NP-cm-esq).....                           | 19 |
| 3.2. Depósitos Cuaternarios .....                                     | 21 |
| 3.2.1. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd) .....                        | 21 |
| 3.2.2. Depósito coluvial (Qh-co) .....                                | 22 |
| 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....                                     | 23 |
| 4.1. Pendientes del terreno.....                                      | 23 |
| 4.2. Unidades geomorfológicas .....                                   | 23 |
| 4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional..... | 23 |
| 4.2.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional.....       | 25 |
| 5. PELIGROS GEOLÓGICOS .....                                          | 27 |
| 5.1. Deslizamiento en el sector Chaupis.....                          | 27 |
| 5.1.1. Características del evento .....                               | 29 |
| 5.1.2. Factores condicionantes.....                                   | 31 |
| 5.1.3. Factores desencadenantes.....                                  | 32 |
| 5.1.4. Factores antrópicos .....                                      | 32 |
| 5.1.5. Daños.....                                                     | 34 |
| 5.2. Deslizamiento en el puente Itigaga .....                         | 36 |
| 5.3. Deslizamiento en el centro poblado Pariacancha .....             | 39 |
| 6. CONCLUSIONES .....                                                 | 41 |
| 7. RECOMENDACIONES.....                                               | 43 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA.....                                                  | 45 |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| ANEXO 1: MAPAS.....                             | 46 |
| ANEXO 2: PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS ..... | 51 |

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el sector Chaupis, el cual pertenece a la jurisdicción del distrito de Obas, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet), cumple con una de sus funciones, que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología para los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

En el contexto geológico se observa que, el substrato rocoso, en el sector Chaupis, corresponde a rocas metamórficas de tipo esquisto pertenecientes al Complejo del Marañón. Estos afloramientos se presentan medianamente a muy fracturados y moderadamente a altamente meteorizados, mostrando un Índice de Resistencia Geológica-GSI (Geological Strength Index) entre 45 - 65, originando inestabilidad en la zona de estudio. Así mismo, se presentan depósitos coluvio-deluviales, sobre los cuales se asienta el sector Chaupis, los cuales presentan una composición arcillo-limosa, con gran potencial de generar deslizamientos debido a sus propiedades geotécnicas particulares. Además, presentan un alto grado de saturación debido a las lluvias y la infiltración, lo cual incrementa la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa.

Desde el punto de vista geomorfológico, el sector Chaupis principalmente, se ha asentado sobre piedemontes coluvio-deluviales con pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°). Mientras que, en los alrededores se tienen montañas en roca metamórfica con pendientes que varían de muy fuerte (25°-45°) a abrupta (>45°). Este tipo de pendiente, sobre todo las de inclinación o grado fuerte, muy fuerte y abrupta, en caso de lluvias intensas y/o prolongadas, así como sismos o cualquier otra vibración moderada a fuerte intensidad, facilita y detonada la ocurrencia de movimientos en masa como deslizamientos y derrumbes.

Como principal peligro geológico en el sector Chaupis, se identificó un deslizamiento con escarpe principal de hasta 37 metros de longitud, y saltos de 1 - 1.5 metros; además de algunos escarpes secundarios con longitudes de hasta 18 metros y alturas de hasta 70 centímetros. El depósito de deslizamiento principal abarca un área de 1238 m<sup>2</sup> aproximadamente y una dirección predominante hacia el noreste-este. También se identificaron agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento con aberturas de hasta 20 cm. y 40 cm. de profundidad. Cabe precisar que, existe la posibilidad de la reactivación de este deslizamiento debido a las condiciones actuales de la zona, así como la saturación del terreno.

Por otro lado, también se realizó una inspección técnica en la vía vecinal a la altura del puente Itigaga, donde se identificaron deslizamientos y derrumbes que afectan la vía vecinal HU-715 afirmada de acceso al sector Chaupis en un tramo de hasta 70 metros aproximadamente. También existen agrietamientos en la vía con longitudes de hasta 20 metros. Estos peligros, en temporada de lluvias, podrían reactivarse y represar la quebrada

Pomavado, generando posteriormente flujos de detritos que afectarían los sectores aguas abajo.

De igual modo, en la vía vecinal del centro poblado Pariacancha se identificaron deslizamientos recientes que afectaron la vía vecinal sin afirmar R006 de acceso al sector Chaupis, en un tramo de hasta 75 metros aproximadamente.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, se determina que, el sector Chaupis presenta un nivel de **Peligro Alto** por movimientos en masa, los cuales podrían reactivarse en temporada de lluvias o por sismos de fuerte intensidad.

Finalmente, se recomienda a las autoridades competentes y tomadores de decisiones, implementar medidas para mitigar los peligros geológicos identificados, como: construir un sistema de drenaje superficial impermeabilizado, implementar zanjas de coronación en la parte alta del deslizamiento con una sección de material impermeable (como geomembranas o arcillas), evitar cualquier tipo de riego por inundación en la zona del deslizamiento y/o alrededores, realizar el sellado de grietas en el terreno, con la finalidad de disminuir la infiltración de agua al subsuelo, realizar la Evaluación del Riesgo de Desastres (EVAR) por deslizamiento, declarar inhabitables las viviendas que presentan agrietamientos, principalmente las que, se encuentran en el Jr. Huánuco, entre otras.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)” y 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.

Por ello, en atención al Oficio N° 000147 -2025-GRH-GGR/ORGRDDNSC, y en el marco de las competencias de la DGAR, se realizó la evaluación de peligros geológicos en el sector Chaupis, ubicado en el distrito de Obas, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al Ing. Julio César Lara Calderón y Geol. Freddy Luis Córdova Castro para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, en el sector mencionado. Los trabajos de pre-campo y campo se realizaron en coordinación con los representantes de la Municipalidad Distrital de Obas y la Oficina Regional de Gestión de Riesgos de Desastres del Gobierno Regional de Huánuco.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del Ingemmet; ii) etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos drone, puntos GPS y tomas fotográficas), cartografía geológica, geomorfológica y geodinámica, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y iii) etapa de gabinete donde se realizó procesamiento de toda la información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografía e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe técnico.

Este informe se pone a consideración del Gobierno Regional de Huánuco, la Municipalidad Distrital de Obas 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 N° 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:

- Evaluar los peligros geológicos que se presentan en el sector Chaupis, ubicado en el distrito de Obas, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de los peligros geológicos identificados.
- Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

## 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del INGEMMET, que incluyen el área de estudio correspondiente al sector Chaupis, relacionados a temas de geología y geodinámica externa, los cuales se detallan en el cuadro 1 y se describen a continuación:

**Cuadro 1.** Estudios en el área de trabajo.

| ESTUDIO                                                                                                               | AUTOR (ES)                                        | AÑO  | APORTE                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Boletín N° 34 “Estudio de riesgos geológicos en la región Huánuco”                                                    | Zavala, B. & Vilchez, M.                          | 2006 | Recopilación de inventario de: 01 deslizamiento, 01 flujo de detritos y 01 erosión de laderas en los alrededores.                                                              |
| Boletín N° 69 “Geología de los cuadrángulos de Recuay (hojas 20i1 y 20i4) y La Unión (hojas 20j1, 20j2, 20j3 y 20j4)” | Mamani, Y.; Ramos, W.; Cervantes, J. & Fabian, C. | 2025 | Estudio realizado a escala 1: 50 000 que identifica rocas metamórficas (esquistos verdes de textura porfidoblástica) del Complejo del Marañón y depósitos aluviales-fluviales. |

Fuente: Elaboración propia

**1.2.1. Boletín N° 34 “Estudio de riesgos geológicos en la región Huánuco”** (Zavala & Vilchez, 2006). Los trabajos de campo y gabinete realizados como parte de este estudio en el departamento de Huánuco, permitieron identificar un total de 840 eventos de peligros geológicos, con una mayor ocurrencia de deslizamientos (32,2 %), seguido de desprendimientos de rocas y derrumbes (19,1 %), flujos de detritos (17,8 %), erosión de laderas (13,2 %), erosión fluvial e inundaciones (11,3 %), movimientos complejos (5,2%), reptaciones (1,2 %) y vuelcos.

De acuerdo con el mapa de inventario de peligros geológicos, en los alrededores del sector Chaupis se tiene inventario de: 01 deslizamiento, 01 flujo de detritos y 01 erosión de laderas.

De igual manera, se cuenta con un mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 300 000 (Zavala & Vilchez, 2006). Considerando este mapa, el área de estudio presenta terrenos con susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1).

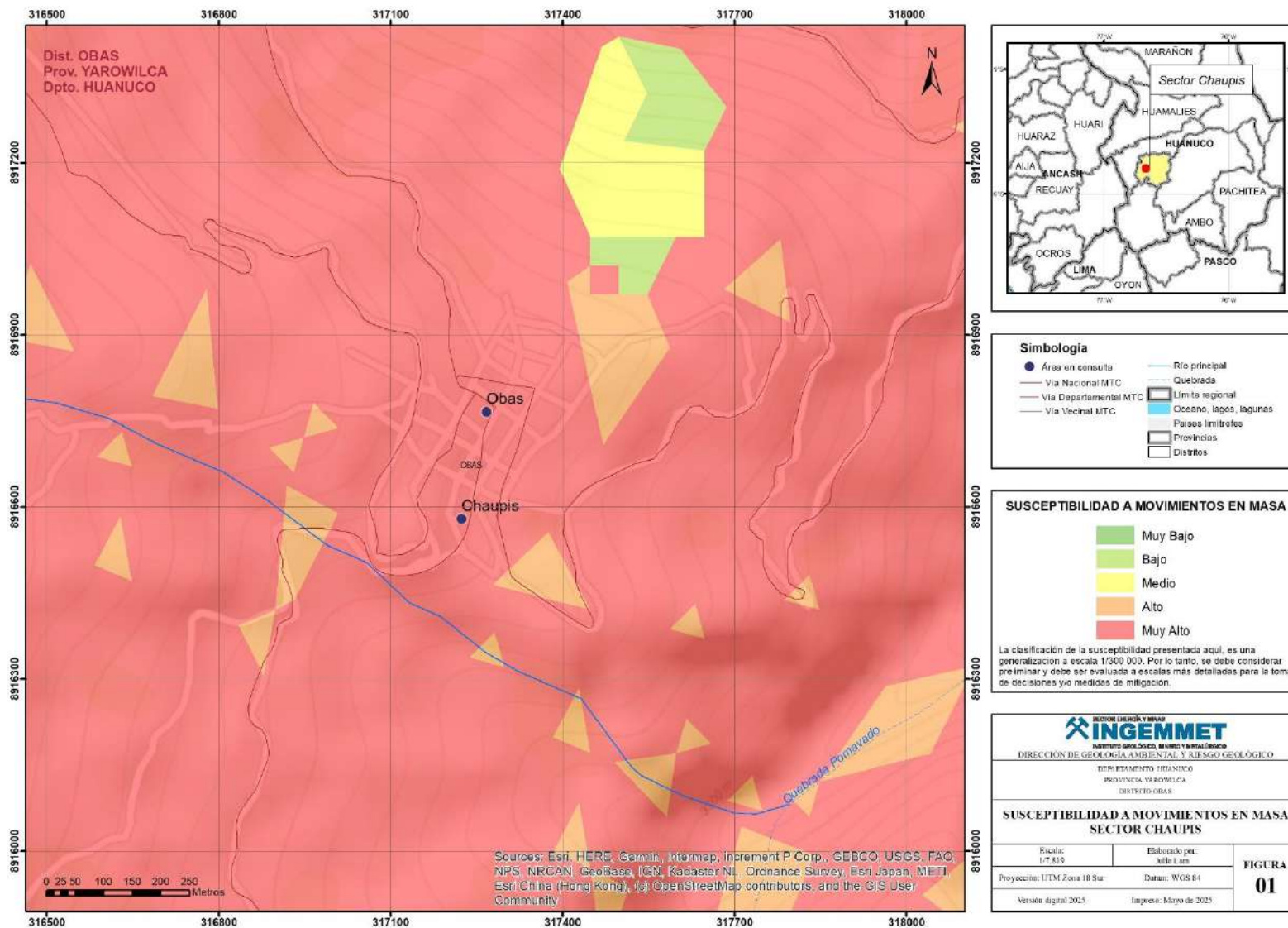
Entendiéndose por susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

**Cuadro 2.** Grados de susceptibilidad a los movimientos en masa

| GRADO                           | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | RECOMENDACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Muy Alta Susceptibilidad</b> | Zonas en donde todas las condiciones del terreno son muy favorables para generar movimientos en masa. Principalmente son áreas donde ocurrieron deslizamientos en el pasado o recientes (inventariados en el presente estudio), o reactivaciones de los antiguos al modificar sus taludes, ya sea como deslizamientos, derrumbes o movimientos complejos. | Prohibir el desarrollo de todo tipo de infraestructura.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Alta Susceptibilidad</b>     | Zonas en donde la mayoría de condiciones del terreno son favorables para generar movimientos en masa, cuando se modifican sus taludes.                                                                                                                                                                                                                    | Restringir el desarrollo de infraestructura urbana, o de instalaciones destinadas a una alta concentración de personas. En el caso de infraestructura vial, líneas de energía, minería, etc., se deberán realizar estudios geotécnicos de detalle.                                                                           |
| <b>Moderada Susceptibilidad</b> | Zonas en donde el terreno presenta algunas condiciones para generar movimientos en masa.                                                                                                                                                                                                                                                                  | Permitir el desarrollo de infraestructura urbana e industrial, siempre y cuando, con el fin de conocer de forma detallada las propiedades de los terrenos y poder tomar decisiones respecto a la viabilidad del proyecto.                                                                                                    |
| <b>Baja Susceptibilidad</b>     | Zonas en donde las condiciones del terreno no son favorables para generar movimientos en masa.                                                                                                                                                                                                                                                            | Se permite el desarrollo de infraestructura estratégica, urbana, industrial, siempre y cuando se incorporen las recomendaciones del estudio en los diseños de la infraestructura para hacer viable el o los proyectos, o adaptarse a las condiciones del terreno y poder reducir la probabilidad de sufrir pérdidas y daños. |
| <b>Muy Baja Susceptibilidad</b> | Corresponde a terrenos muy llanos con pendientes <1°, geoformas de planicies y llanura de inundación fluvial.                                                                                                                                                                                                                                             | Se debe contemplar la evaluación de procesos geohidrológicos (inundaciones y erosión fluvial) en las áreas de escorrentía.                                                                                                                                                                                                   |

Fuente: Zavala & Vilchez (2006).

**1.2.2. Boletín N° 69** “Geología de los cuadrángulos de Recuay (hojas 20i1 y 20i4) y La Unión (hojas 20j1, 20j2, 20j3 y 20j4)” (Mamani, *et al.*, 2025). Este estudio realizado a escala 1: 50 000 muestra que en el sector Chaupis existen afloramientos de rocas metamórficas (esquistos verdes de textura porfidoblástica) del Complejo del Marañón y depósitos aluviales-fluviales.



**Figura 1.** Susceptibilidad por movimientos en masa en el sector Chaupis y alrededores (Zavala & Vilchez, 2006).

### 1.3. Aspectos generales

#### 1.3.1. Ubicación

El sector Chaupis, se ubica en el centro poblado de Obas, el cual geográficamente, se sitúa en la margen izquierda del río Marañón (figura 2).

Políticamente, pertenece al distrito de Obas, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco (figura 2).

Las coordenadas UTM (WGS84-Zona 18s) del área de estudio se muestran en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Coordenadas del área en evaluación

| Vértice                                                          | UTM - WGS84 - Zona 18L |         | Geográficas |             |
|------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|-------------|-------------|
|                                                                  | Este                   | Norte   | Latitud     | Longitud    |
| 1                                                                | 317089                 | 8916663 | -9.796238°  | -76.667712° |
| 2                                                                | 317419                 | 8916662 | -9.796262°  | -76.664695° |
| 3                                                                | 317419                 | 8916445 | -9.798224°  | -76.664714° |
| 4                                                                | 317089                 | 8916444 | -9.798218°  | -76.667722° |
| <b>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</b> |                        |         |             |             |
| Chaupis                                                          | 317156                 | 8916644 | -9.795297°  | -76.666222° |
| Obas                                                             | 317252                 | 8916768 | -9.796413°  | -76.667103° |

#### 1.3.2. Población

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el centro poblado de Obas, ubicado en el distrito de Obas, presenta una población censada de 1026 habitantes (cuadro 4) distribuidos en un total de 476 viviendas (Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>).

**Cuadro 4.** Rutas y accesos al área evaluada.

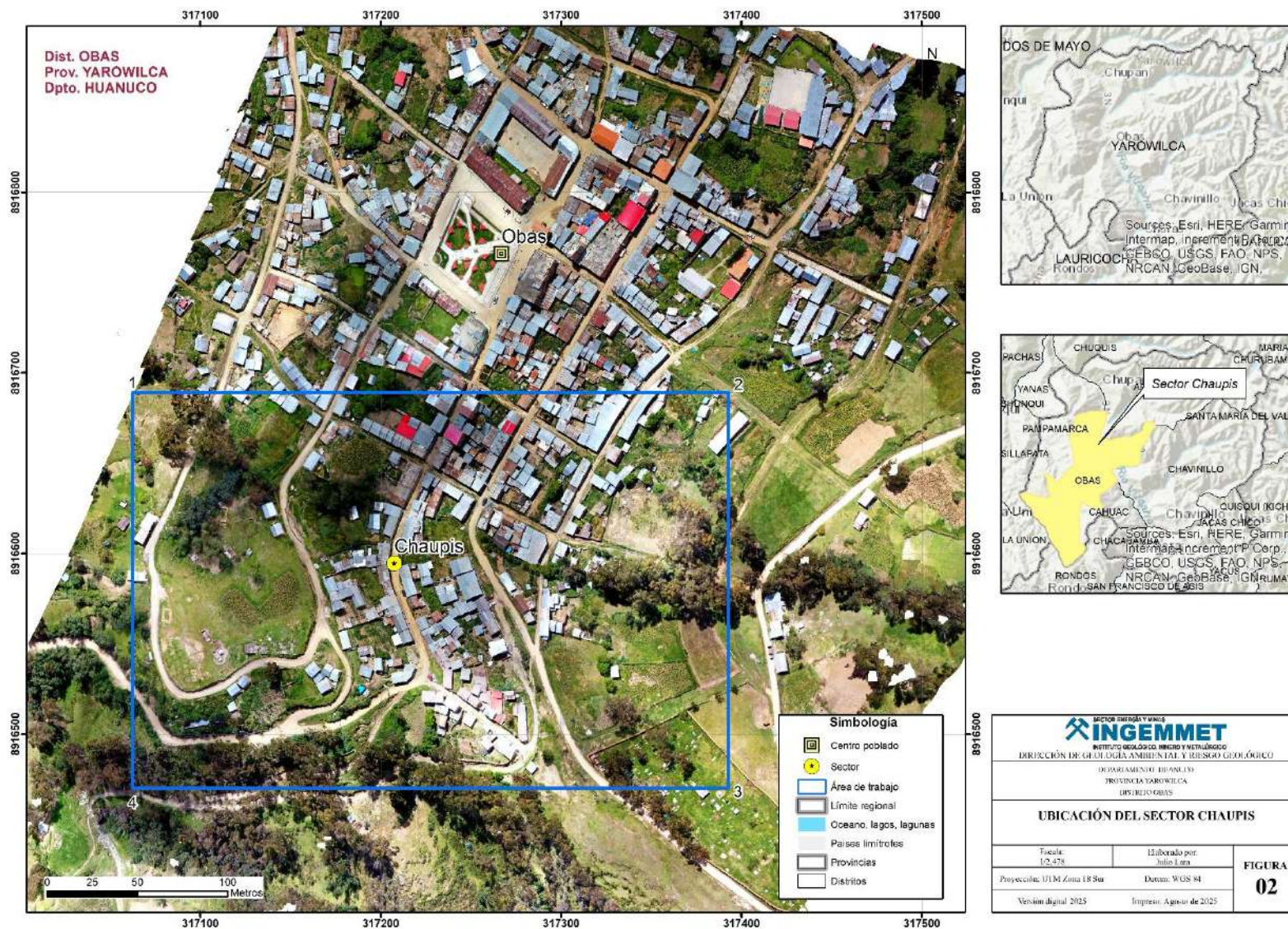
| Distrito | Centro poblado | Población | Viviendas |
|----------|----------------|-----------|-----------|
| Obas     | Obas           | 1026      | 476       |

#### 1.3.3. Accesibilidad

El acceso al sector Chaupis (distrito Obas, provincia Yarowilca, departamento Huánuco), se realiza mediante la red vial nacional, departamental y vecinal de los departamentos de Lima, Pasco y Huánuco. El recorrido total desde la sede central del Ingemmet (distrito de San Borja) hasta el sector evaluado, es de 455 km aproximadamente por un tiempo estimado de 11 h 21 min, siguiendo la ruta detallada en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Rutas y accesos al área evaluada.

| Ruta           | Tipo de vía | Distancia (km) | Tiempo estimado |
|----------------|-------------|----------------|-----------------|
| Lima - Huánuco | Asfaltada   | 358            | 8 h 15 min      |
| Huánuco - Obas | Asfaltada   | 97             | 3 h 6 min       |



**Figura 2.** Ubicación del sector Chaupis (distrito Obas, provincia Yarowilca, departamento Huánuco).

#### 1.3.4. Clima

De acuerdo con el Mapa climático del Perú, elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, el sector Chaupis y alrededores presenta un tipo de clima:

Lluvioso con otoño e invierno secos. Frío. El mapa en mención indica que, durante el año, en promedio, este tipo de clima se caracteriza por presentar temperaturas máximas de 9°C a 19°C y temperaturas mínimas de -3°C a 3°C. Además, los acumulados anuales de precipitación de pueden variar desde los 500 mm hasta los 1200 mm aproximadamente.

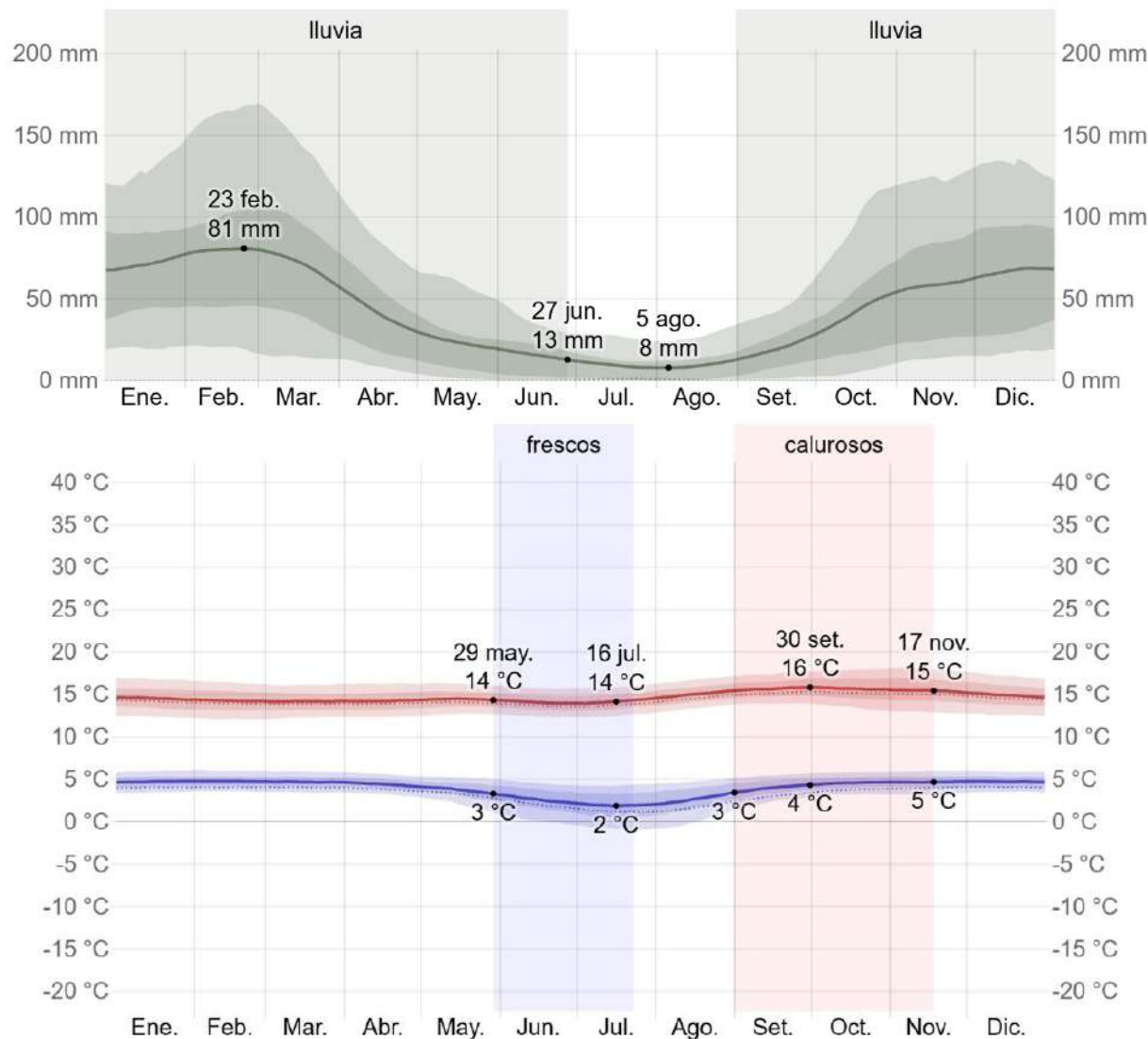
- **Precipitación efectiva:** Lluvioso
- **Eficiencia térmica:** frío
- **Concentración de humedad:** otoño e invierno seco

El mes con más lluvia en el distrito de Obas es febrero, con un promedio de 81 milímetros de lluvia (figura 3).

El mes con menos lluvia en Obas es agosto, con un promedio de 8 milímetros de lluvia.  
Fuente: Weather Spark.

La temperatura máxima promedio diaria es más de 15 °C. El mes más cálido del año en Obas es noviembre, con una temperatura máxima promedio de 15 °C y mínima de 5 °C (figura 3).

La temperatura máxima promedio diaria es menos de 14 °C. El mes más frío del año en Obas es julio, con una temperatura mínima promedio de 2 °C y máxima de 14 °C.  
Fuente: Weather Spark.



**Figura 3.** Precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas distribuidas a lo largo de un año en el distrito de Obas. Fuente: Weather Spark, disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/21378/Clima-promedio-en-Obas-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

## 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 informe se desarrollan terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres. La terminología técnica utilizada, tiene como base el libro: “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

**Actividad:** La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

**Activo:** Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.

**Agrietamiento:** Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

**Caída:** Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera. El material se desplaza por el aire, golpeando, rebotando o rodando (Varnes, 1978). Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

**Caída de rocas:** Tipo de caída producido cuando se separa una masa o fragmento de roca y el desplazamiento es a través del aire o caída libre, a saltos o rodando.

**Condicionante:** Se refiere a todos aquellos factores naturales o antrópicos que condicionan o contribuyen a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituyen el evento detonante del movimiento.

**Cárcava:** Tipo de erosión concentrada en surcos que se forma por el escurrimiento de las aguas sobre la superficie de las laderas.

**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).

**Deslizamiento rotacional:** Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

**Detonante** (sin.: disparador, desencadenante, gatillante): 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 y la sobrecarga de una ladera.

**Erosión:** Parte del proceso denudativo de la superficie terrestre que consiste del arranque y transporte de material de suelo o roca por un agente natural como el agua, el viento y el hielo, o por el hombre. De acuerdo con el agente, la erosión se puede clasificar en eólica, fluvial, glaciar, marina y pluvial. Por su aporte, de acuerdo a las formas dejadas en el terreno afectado se clasifica como erosión en surcos, erosión en cárcavas y erosión laminar.

**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 o bad lands. 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.

**Factor condicionante:** Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

**Factor detonante:** Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

**Formación geológica:** Es una unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por sus propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

**Movimientos en masa:** Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. En el territorio peruano, los tipos más frecuentes corresponden a caídas, deslizamientos, flujos, reptación de suelos, entre otros.

**Peligro geológico:** Es un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

**Susceptibilidad:** Propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

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

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del sector Chaupis y alrededores se elaboró teniendo como base el Boletín N° 69 “Geología de los cuadrángulos de Recuay (hojas 20i1 y 20i4) y La Unión (hojas 20j1, 20j2, 20j3 y 20j4)” (Mamani, *et al.*, 2025). Este estudio realizado a escala 1: 50 000 muestra que en la zona de estudio existen afloramientos de rocas metamórficas (esquistos verdes de textura porfidoblástica) del Complejo del Marañón y depósitos aluviales-fluviales (figura 4).

#### 3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas identificadas durante los trabajos de campo en la zona de estudio corresponden al Complejo del Marañón, así como depósitos Cuaternarios (depósito coluvio-deluvial y coluvial) (Mapa 1, Anexo 1).

| SISTEMA         | SERIE                | UNIDAD<br>(+Grosor)        | ROCAS ESTRATIFICADAS |                                                                                                                   |
|-----------------|----------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                      |                            | DIAGRAMA             | DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA                                                                                             |
| CUATERNARIO     | HOLOCENO             | Depósitos Cuaternarios     |                      | Depósito coluvial, aluvial                                                                                        |
|                 |                      |                            |                      | Depósito fluvial                                                                                                  |
|                 |                      |                            |                      | Depósito aluvial                                                                                                  |
|                 |                      |                            |                      | Depósito aluvial, fluvial                                                                                         |
|                 |                      |                            |                      | Depósito glaciar, fluvial                                                                                         |
|                 | PLEISTOCENO          | Formación La Unión (±200m) |                      | Conglomerados polimícticos subredondeados semiconsolidados con lentes de arenas.                                  |
| ⋮               |                      |                            |                      |                                                                                                                   |
| NEOPROTEROZOICO | Complejo del Marañón |                            |                      | Esquistos grises de textura lepidoblástica a granolepidoblástica de cuarzo y feldespatos con leucosomas de cuarzo |
|                 |                      |                            |                      | Esquistos verdes de textura porfidoblástica a granolepidoblástica de cuarzo, clorita, epidota                     |
|                 |                      |                            |                      | Esquisto, gneis.                                                                                                  |

**Figura 4.** Leyenda modificada del Mapa geológico del cuadrángulo de La Unión - Hoja 20j2.  
Fuente: Mamani *et al.* (2025).

### 3.1.1. Complejo del Marañón (NP-cm-esq)

Durante la inspección técnica, en el sector Chaupis, se identificaron afloramientos de esquistos de color gris plomizo a gris verdoso, de grano medio a grueso en los que predominan los minerales laminados o micáceos, y los componentes de micas incluyen comúnmente biotitas y moscovitas. Presentan textura foliada y cantidades menores de otros minerales accesorios como cuarzo y feldespatos.

Se caracterizan por presentar textura porfidoblástica con minerales de epidota, anfíboles, clorita y moscovita foliadas. A la altura del centro poblado de Obas, precisamente en ambos márgenes del río Marañón, se aprecia que los afloramientos son más potentes, exponiendo espesores mayores a 100 m y donde infrayace a las facies de esquistos grises cuarzofeldespáticos.

En el sector Chaupis, los afloramientos se encontraron medianamente a muy fracturados y moderadamente a altamente meteorizados, por ejemplo, en el sector Chaupis (fotografía 1) y el puente Itigaga (figura 5).



**Fotografía 1.** Afloramientos de esquistos de color gris plomizo a gris verdoso moderadamente meteorizados en el sector Chaupis. Coordenadas WGS 84, 18s, X: 317149 m E; Y: 8916598 m S.



**Figura 5.** Afloramientos de esquistos de color gris plumizo moderadamente fracturados y meteorizados a la altura del puente Itigaga. Coordenadas WGS 84, 18s, X: 317043 m E; Y: 8914206 m S.

## 3.2. Depósitos Cuaternarios

### 3.2.1. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd)

En el sector Chaupis, este depósito corresponde a secuencias inconsolidadas provenientes de suelos residuales del Complejo del Marañón combinados con procesos gravitacionales y de dinámica deluvial.

Está constituido por fragmentos heterométricos de naturaleza litológica homogénea (rocas metamórficas de tipo esquisto), subangulosas a subredondeadas, envueltas en una matriz arcillo limosa, acumuladas en las laderas del cerro Jagrashpunta y cubriendo el substrato rocoso conformado por rocas de tipo esquisto pertenecientes al Complejo del Marañón (figura 6).

Este tipo de depósito por su característica arcillo limosa tiene el potencial de generar deslizamientos debido a sus propiedades geotécnicas particulares. La arcilla, al ser un material fino y con alta plasticidad, tiene una capacidad única para retener agua y aumentar su volumen cuando se satura. Esta característica hace que los depósitos sean propensos a deslizamientos, especialmente en condiciones de lluvia intensa o saturación del suelo.



**Figura 6.** Depósito coluvio-deluvial y coluvial identificado a la altura del puente Itigaga. Hacia el fondo, se puede observar el Complejo del Marañón. Coordenadas WGS 84, 18s, X: 317029 m E; Y: 8914241 m S.

### 3.2.2. Depósito coluvial (Qh-co)

A la altura del puente Itigaga, en las bases de las elevaciones, así como al pie de las laderas existen depósitos coluviales, los cuales se han originado por meteorización y destrucción mecánica de los depósitos coluvio deluviales preexistentes; su transporte y deposición gravitacional (originada por derrumbes), han producido acumulaciones en la base de las laderas (figura 7).

Este tipo de depósito está constituido por gravas y cantos angulosos pobremente gradados; en su mayoría con poca matriz o con ausencia de esta (la matriz es arcillosa a limosa), generalmente suelta a medianamente densa.

Los depósitos observados son de estructura masiva y porosa, homogéneas en su composición (esquistos) y se presentan poco consolidados por reacomodo de sus constituyentes.

Cabe precisar que, ante lluvias intensas y/o prolongadas o movimientos sísmicos de moderada a fuerte magnitud se podrían generar nuevos depósitos coluviales.



**Figura 7.** Depósitos coluviales inconsolidados originados por derrumbes recientes en depósitos coluvio deluviales. Coordenadas WGS 84, 18s, X: 317029 m E; Y: 8914241 m S.

## **4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Para el análisis geomorfológico, se utilizó un modelo de elevación digital del terreno (DTM) de 0.15 m de resolución, además se realizó el análisis de imágenes satelitales para el estudio de la morfometría del relieve, complementada con los trabajos de campo realizados durante la evaluación geológica en el sector Chaupis.

### **4.1. Pendientes del terreno**

La pendiente, es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa, debido a que, actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de estos procesos.

En el Mapa 2 (Anexo 1), se presenta el mapa de pendientes de terreno, elaborado en base a la información del modelo de elevación digital del terreno (DTM) de 0.15 m de resolución. Cabe precisar que, este modelo fue elaborado en base al sobrevuelo con dron realizado en la zona de estudio.

De acuerdo con este mapa, el sector Chaupis se asienta principalmente sobre terrenos con pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°).

Mientras que, en algunas zonas se presentan pendientes que varían de muy fuerte (25°-45°) a abrupta (>45°). Este tipo de pendiente, sobre todo las de fuerte, muy fuerte y abrupta, en caso de lluvias intensas y/o prolongadas, así como sismos o cualquier otra vibración de moderada a fuerte intensidad facilita la ocurrencia de movimientos en masa como deslizamientos y derrumbes.

### **4.2. Unidades geomorfológicas**

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio (Mapa 3, Anexo 1), se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación (Vílchez *et al.*, 2019). Estas unidades se dividen en dos grupos, los cuales se detallan a continuación:

#### **4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional**

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

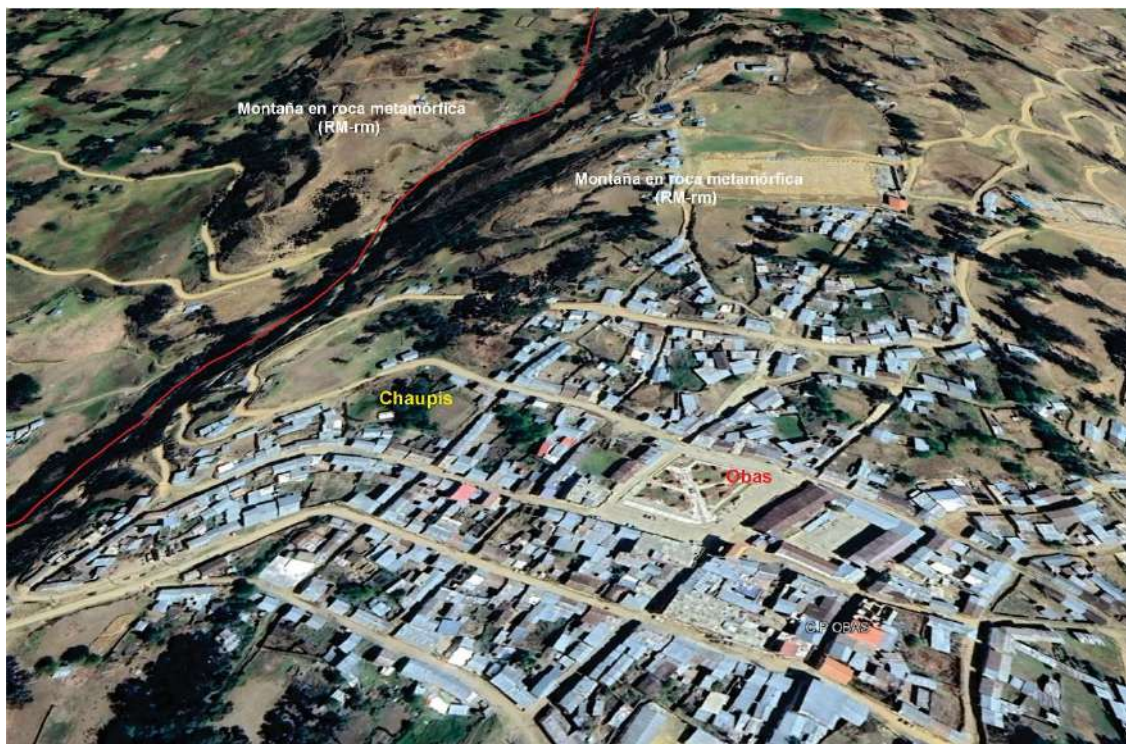
Los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos denudativos forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo se tiene la siguiente unidad:

## A) Unidad de montaña

Se considera dentro de esta unidad a las geoformas con alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Sus laderas presentan una pendiente promedio superior al 30 % (Villota, 2005). Es la unidad o componente de cualquier cadena montañosa y se define como una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 m de desnivel, cuya cima puede ser aguda, sub aguda, semiredondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas y que presenta un declive promedio superior al 30% (FAO, 1968, citado por Villota. 2005, p. 43).

### Subunidad de montaña en roca metamórfica (RM-rm)

Corresponde a geoformas modeladas en rocas metamórficas (esquistos) del Complejo Maraón. Estas geoformas presentan pendiente del terreno muy fuerte ( $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) a abrupta ( $>45^{\circ}$ ), por ello son terrenos susceptibles a la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes o caídas de rocas, así como la presencia de surcos y cárcavas (figura 8). Estos relieves se localizan en los alrededores del sector Chaupis.



**Figura 8.** Montañas modeladas en rocas metamórficas (esquistos) del Complejo Maraón ubicadas en los alrededores del sector Chaupis.

#### **4.2.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional**

Estas geoformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos a los que se puede denominar constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía y los vientos; los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados (Villota, 2005). Dentro de este grupo se tiene la siguiente unidad:

##### **Unidad de piedemonte**

Los piedemontes corresponden a un conjunto de depósitos que conforman una superficie inclinada y disectada que se extiende al pie de sistemas montañosos y que ha sido formada por la depositación de las corrientes de agua que emergen de los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas (Villota, 1991). Dentro de esta unidad se tienen las siguientes subunidades:

##### **Subunidad de piedemonte coluvio deluvial (V-cd)**

Son geoformas conformadas por la acumulación intercalada de materiales (esquistos) de origen coluvial y deluvial. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlas como unidades individuales.

Esta subunidad se encuentra depositada en las laderas de las montañas en rocas metamórficas. Se han originado por la acción de movimientos en masa antiguos (gravitacionales y fluvio-gravitacionales) y presentan pendiente moderada (5°-15°) a fuerte (15°-25°) del terreno.

Geodinámicamente, este tipo de geoformas o relieves están asociados a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento, flujo de detritos, caída de rocas o derrumbe (figura 9).

##### **Subunidad de piedemonte coluvial de detritos (V-d)**

Geoforma conformada por depósitos inconsolidados acumulados al pie o en las laderas de las montañas en roca metamórfica, en forma de talud de detritos irregulares de origen coluvial, de edad reciente, que descienden hacia terrenos con menor pendiente por acción de la gravedad. Por encontrarse cerca de su fuente de origen, presentan una naturaleza litológica homogénea; sin embargo, su granulometría es variable con fragmentos angulosos y su grado de compacidad es bajo, no consolidado.

Estos relieves se caracterizan por conformar material potencialmente inestable en las laderas. Se han generado en piedemontes coluvio-deluviales, los cuales han generado material inconsolidado de gravas y clastos de esquistos.

A la altura del puente Itigaga, estas geoformas se han originado por movimientos en masa de tipo derrumbes y presentan pendiente muy fuerte ( $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) a abrupta ( $>45^{\circ}$ ) del terreno (figura 9).



**Figura 9.** Piedemonte coluvio deluvial (V-cd) y piedemonte coluvial de detritos (V-d) identificados a la altura del puente Itigaga.

## 5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el sector Chaupis, corresponden a movimientos en masa, tipo deslizamiento y derrumbe (Proyecto Multinacional Andino: GCA, 2007) (Mapa 4, Anexo 1).

Un deslizamiento es un 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).

Mientras que, los eventos de tipo derrumbe corresponden al 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.

Los deslizamientos y derrumbes tienen como causas o condicionantes a factores intrínsecos, como la: geometría del terreno, pendiente, así como el tipo de roca y/o suelo. Mientras que los factores desencadenantes o detonantes se representan por eventos de lluvias extraordinarias y sismicidad.

La caracterización de estos peligros geológicos se realizó en base a la información obtenida durante los trabajos de campo, donde se identificaron los tipos de movimientos en masa y se realizó la cartografía geológica, geomorfológica y geodinámica basada en la observación morfométrica in situ.

### 5.1. Deslizamiento en el sector Chaupis

Durante la temporada de lluvias durante los meses de febrero y marzo del presente año se generó un deslizamiento en el sector Chaupis, el cual afectó el sector en mención (fotografías 2 y 3). Estos eventos se originaron debido a factores condicionantes y desencadenantes. Los factores condicionantes involucran el tipo de litología (depósitos coluvio-deluviales y antrópicos), la pendiente del terreno (fuerte: 15°-25° a muy fuerte: 15°-25°), el relieve (piedemonte coluvio-deluvial). Mientras que, los factores desencadenantes, corresponden a las lluvias intensas y/o extraordinarias que ocurrieron en el sector, así como los factores antrópicos como el uso inadecuado del sistema de drenaje y la construcción de vías de acceso.

El deslizamiento presenta un escarpe principal de hasta 37 metros de longitud, con alturas entre 1 - 1.5 metros (figura 10). También se identificaron escarpes secundarios con longitudes de hasta 18 metros y alturas de hasta 70 centímetros.

El depósito del deslizamiento abarca un área de 1238 m<sup>2</sup> aproximadamente y una dirección predominante hacia el noreste-este.

También se identificaron agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento con aberturas de hasta 20 cm. y 40 cm. de profundidad (figura 11).



**Fotografía 2.** Vista hacia el noroeste del deslizamiento en el sector Chaupis, el cual afecta la vía vecinal de acceso al sector en mención.



**Fotografía 3.** Vista hacia el suroeste del deslizamiento de Chaupis. Se evidencia el sistema de drenaje en parte con revestimiento.

Cabe precisar que, las condiciones intrínsecas del terreno evidencian el comportamiento plástico del material coluvio-deluvial que conforma la zona de estudio, este terreno al saturarse produce la reducción de su resistencia y genera eventos como deslizamientos. Sumado a las condiciones externas como las lluvias y el inadecuado sistema de drenaje que desencadenan este tipo de peligros. Además, se evidencia en el sector Chaupis afloramiento rocoso con fracturamiento intenso, lo que favorece la infiltración del agua e incrementa las condiciones para la generación del deslizamiento.

#### 5.1.1. Características del evento

El deslizamiento de tipo rotacional identificado en el sector Chaupis presenta las siguientes características:

- Longitud de la zona de arranque: 37 m aproximadamente.
- Forma de la superficie de rotura: regular y continua.
- Diferencia promedio de altura aproximada de la zona de arranque a la base del deslizamiento: 11 m aproximadamente.
- Dirección (azimut) del movimiento: N 80°
- Área del deslizamiento: 1238 m<sup>2</sup> aproximadamente.
- Presencia de material inestable desde la zona de arranque hasta el pie del deslizamiento.



**Figura 10.** Escarpe principal del deslizamiento identificado en el sector Chaupis, así como la dirección de la masa deslizada hacia el noreste-este.

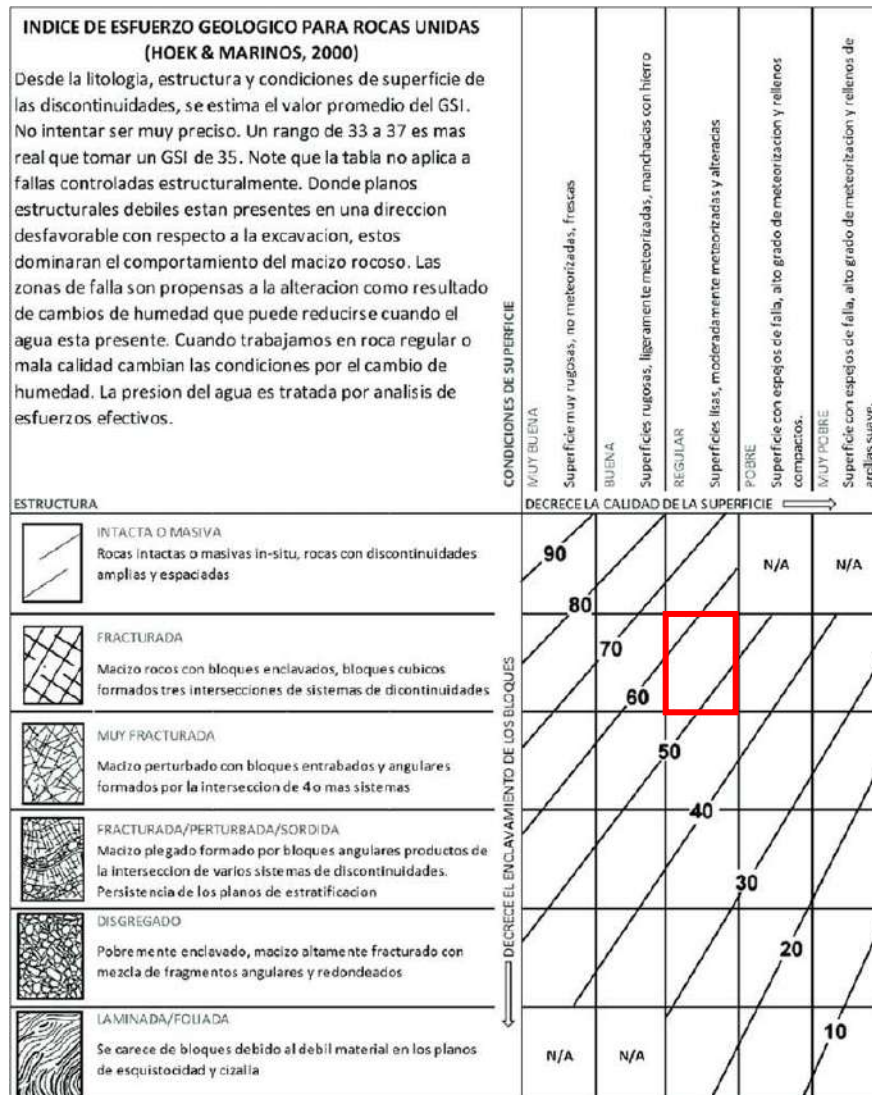


**Figura 11.** Evidencia de los agrietamientos en la masa deslizada del sector Chaupis. Los agrietamientos presentan aberturas de hasta 20 cm. y 40 cm de profundidad, y son transversales y longitudinales al escarpe principal del deslizamiento.

## 5.1.2. Factores condicionantes

### a. Factor litológico

- La zona de estudio presenta un sustrato rocoso conformado por roca metamórfica de tipo esquisto de color gris plomizo a gris verdoso, de grano medio a grueso perteneciente al Complejo del Maraón. Este sustrato se encuentra medianamente a muy fracturado y moderadamente a altamente meteorizado, mostrando un Índice de Resistencia Geológica-GSI<sup>1</sup> (Geological Strength Index) entre 45 - 65 (figura 12), originando inestabilidad en la zona de estudio.



**Figura 12.** Caracterización del macizo rocoso GSI, con valores entre 45 - 65 para el sustrato rocoso en la zona de estudio. Fuente: modificado de Hoek & Marinos (2002).

<sup>1</sup> El GSI estima la reducción de la resistencia del macizo para diferentes condiciones geológicas. La caracterización del macizo rocoso es simple y está basada en la impresión visual de la estructura rocosa, en términos de bloques y de la condición superficial de las discontinuidades indicadas por la rugosidad y alteración de las juntas. La combinación de estos dos parámetros proporciona una base práctica para describir un rango amplio de tipos de macizos rocosos.

- Presencia de depósitos coluvio-deluviales (no consolidados), adosados al substrato rocoso, los cuales por su característica arcillo-limosa tiene el potencial de generar deslizamientos debido a sus propiedades geotécnicas particulares. La arcilla, al ser un material fino y con alta plasticidad, tiene una capacidad única para retener agua y aumentar su volumen cuando se satura. Esta característica hace que los depósitos sean propensos a deslizamientos, especialmente en condiciones de lluvia intensa o saturación del suelo.

#### **b. Factor geomorfológico**

- La geoforma de tipo piedemonte coluvio deluvial, depositada en las laderas de las montañas en rocas metamórficas, presentan pendiente moderada (5°-15°) a fuerte (15°-25°) del terreno. Geodinámicamente, este tipo de geoforma o relieve está asociado a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento.

### **5.1.3. Factores desencadenantes**

#### **a. Lluvias intensas**

- La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona de alta pluviosidad. La recurrencia de lluvias intensas y/o prolongadas de corta y/o larga duración genera la saturación de los suelos y/o macizos rocosos, lo que incrementa las presiones intersticiales dentro del terreno. El agua infiltrada a través de grietas, fracturas o discontinuidades geológicas reduce la resistencia al corte de los materiales y genera una sobrecarga adicional debido a su peso, condiciones que favorecen significativamente la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamientos). Las precipitaciones que ocurrieron entre los meses de febrero y marzo del presente año, incrementaron la inestabilidad del terreno, generando el deslizamiento en el sector Chaupis.

#### **b. Sismos**

- De presentarse un sismo de moderada y/o fuerte intensidad es muy probable que la masa inestable del deslizamiento, se reactive, debido a las condiciones del terreno actuales.

### **5.1.4. Factores antrópicos**

- La ausencia de una correcta canalización del drenaje genera movimientos en masa debido a la acumulación y concentración de aguas superficiales, que, al no ser adecuadamente dirigidas, incrementan la saturación del terreno. Esta saturación, combinada con la falta de drenaje adecuado, favorece la inestabilidad del suelo, especialmente en áreas con depósitos coluvio-deluviales (figura 13 y fotografía 4).
- Las excavaciones para la construcción de viviendas, calles, carreteras, entre otros, contribuyen a la inestabilidad del terreno.
- Ocupación antrópica sobre terrenos inestables, propensos a la ocurrencia de deslizamientos.



**Figura 13.** Drenaje sin revestimiento en el sector Chaupis, lo que genera infiltración de las aguas en el terreno y la saturación del mismo. Estas condiciones contribuyen en la generación de un terreno inestables propenso a la ocurrencia de movimientos en masa.



**Fotografía 4.** Inadecuado manejo del drenaje en el sector de Chaupis, debido a ello se producen infiltraciones en el terreno y la saturación, ocasionando inestabilidad en los suelos sobre los cuales se asientan las viviendas del sector mencionado.

#### 5.1.5. Daños

- El deslizamiento del sector Chaupis ha generado daños en el Jr. Leoncio Prado, en un tramo de 53 metros aproximadamente, así como la afectación de las viviendas asentadas dentro y próximas al evento en mención (fotografías 5 y 6), principalmente, las asentadas en el Jr. Huánuco (figura 14). Las viviendas presentan agrietamientos en las paredes y piso, producidas por el movimiento del deslizamiento, pero también humedad por la infiltración del agua en el terreno (fotografía 7).



**Fotografía 5.** Vivienda inhabitable ubicada en el cuerpo del deslizamiento en el sector Chaupis.



**Fotografía 6.** Vivienda que podría ser afectada por el terreno inestable del deslizamiento hacia el lado derecho. La vivienda presenta agrietamientos y humedad en las paredes y piso.



**Figura 14.** Agrietamientos en las viviendas del Jr. Huánuco del sector Chaupis. Las viviendas presentan grietas en las paredes internas y externas producidas por la inestabilidad del terreno.



**Fotografía 7.** Viviendas afectadas por la humedad y filtraciones de agua en las paredes y piso, debido a la saturación del terreno.

## **5.2.Deslizamiento en la vía vecinal a la altura del puente Itigaga**

A la altura del puente Itigaga, se identificaron deslizamientos y derrumbes en la ladera baja del cerro Jagrashpunta, los cuales se han reactivado entre los meses de febrero a marzo del presente año. Estos procesos vienen generando afectación en la vía vecinal HU-715 afirmada de acceso al sector Chaupis en un tramo de hasta 70 metros aproximadamente (figura 15). Estos eventos se podrían reactivar en temporada de lluvias. Cabe precisar que, en la vía de acceso de identificaron agrietamientos en el terreno con longitudes de hasta 20 metros, las cuales podrían incrementar su dimensión en temporada de lluvias (fotografía 8). Estos peligros identificados, en temporada de lluvias podrían reactivarse y generar mayor material inestable que podría colapsar hacia la quebrada Pomavado, generando su posible represamiento, y posteriormente podrían ocurrir flujo de detritos (huaico) que afectarían los sectores aguas abajo.

### **Factores condicionantes:**

- Substrato rocoso conformado por esquistos del Complejo del Marañón. Este substrato se encuentra medianamente a muy fracturado y moderadamente a altamente meteorizado.

- Presencia de depósitos coluvio-deluviales (no consolidados), los cuales por su característica arcillo-limosa tiene el potencial de generar deslizamientos y derrumbes debido a sus propiedades geotécnicas particulares.
- El relieve del terreno con pendiente moderada ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) a fuerte ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) del terreno. Geodinámicamente, este tipo de geoforma o relieve está asociado a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento.

#### Factores desencadenantes

- La recurrencia de lluvias intensas y/o prolongadas de corta y/o larga duración genera la saturación de los suelos y/o macizos rocosos, y favorece significativamente la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, entre otros).
- Los sismos de moderada y/o fuerte intensidad podrían generar la reactivación del deslizamiento, así como la generación de nuevos procesos de derrumbes y/o caídas de rocas, debido a las condiciones del terreno actuales.

#### Factores antrópicos

- Debido a la ausencia de una correcta canalización del drenaje se generan movimientos en masa debido a la acumulación y concentración de aguas superficiales, que, al no ser adecuadamente dirigidas, incrementan la saturación del terreno (fotografía 9).
- Las excavaciones y cortes de laderas para la construcción de vías contribuyen a la inestabilidad del terreno.



**Figura 15.** Escarpes de deslizamientos y derrumbes recientes originados en la vía de acceso al sector Chaupis, debido a las precipitaciones pluviales (lluvias) entre los meses de febrero y marzo del presente año.



**Fotografía 8.** Agrietamientos en la vía de acceso al sector Chaupis, generados debido al material inconsolidado y saturado, el cual podría colapsar en temporada de lluvias, hacia la quebrada Pomavado.

**Fotografía 9.** Sistema de drenaje sin revestimiento lo que genera infiltración en el terreno y la saturación del mismo. Los depósitos inconsolidados se saturan y debido a las lluvias intensas se generan movimientos en masa como deslizamientos y derrumbes.



### 5.3. Deslizamiento en la vía vecinal del centro poblado Pariacancha

En vía vecinal del centro poblado Pariacancha se identificaron deslizamientos y derrumbes recientes (figura 16) que afectan la vía vecinal sin afirmar R006 de acceso al sector Chaupis. Las lluvias intensas durante la temporada de lluvias (febrero-marzo) del presente año, generaron la reactivación de los deslizamientos y derrumbes que, afectaron la vía vecinal en un tramo de hasta 75 metros aproximadamente.

El substrato rocoso conformado por esquistos del Complejo del Marañón fracturado y meteorizado con pendiente fuerte ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) a muy fuerte ( $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) del terreno, condicionan la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento y/o derrumbe.

Además, se evidencia un terreno saturado, el cual por su característica arcillo-limosa tiene el potencial de generar deslizamientos debido a sus propiedades geotécnicas particulares. Siendo las lluvias intensas el desencadenante para la ocurrencia de estos peligros, que generan afectación en la vía vecinal. Esto se evidencia debido a los agrietamientos de la vía, los cuales presentan longitudes de hasta 2.5 metros aproximadamente (fotografía 10).



**Figura 16.** Escarpes de deslizamientos en el centro poblado Pariacancha, así como derrumbes que afectan la vía vecinal no afirmada de acceso al sector de Chaupis. Se evidencia el terreno saturado debido a la inadecuada canalización del drenaje en la zona.



**Fotografía 10.** Agrietamientos en la vía vecinal no afirmada con longitudes de hasta 2.5 metros, generados por el material inconsolidado y la saturación del mismo, el cual es inestable en temporada de lluvias.

## 6. CONCLUSIONES

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

- a) El substrato rocoso del sector Chaupis corresponde a rocas metamórficas de tipo esquisto pertenecientes al Complejo del Maraón. Estas rocas se encuentran medianamente a muy fracturadas y moderadamente a altamente meteorizadas, mostrando un Índice de Resistencia Geológica-GSI (Geological Strength Index) entre 45 - 65, originando inestabilidad en la zona de estudio.
- b) Los depósitos coluvio-deluviales (no consolidados), adosados al substrato rocoso, sobre los cuales se asienta el sector Chaupis, por su característica arcillo-limosa tiene el potencial de generar deslizamientos debido a sus propiedades geotécnicas particulares. Además, presentan un alto grado de saturación debido a las lluvias y la infiltración, lo cual incrementa la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa.
- c) Geomorfológicamente, el sector Chaupis se asienta sobre piedemontes coluvio-deluviales con pendiente fuerte ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) a muy fuerte ( $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ). Mientras que, en los alrededores se tienen montañas en roca metamórfica con pendientes que varían de muy fuerte ( $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) a abrupta ( $>45^{\circ}$ ). Este tipo de pendiente, sobre todo las de fuerte, muy fuerte y abrupta, en caso de lluvias intensas y/o prolongadas, así como sismos o cualquier otra vibración de moderada a fuerte intensidad facilita la ocurrencia de movimientos en masa como deslizamientos y derrumbes.
- d) El principal peligro geológico identificado en el sector Chaupis corresponde a un deslizamiento, con una longitud de la zona de arranque de 37 m aprox. y abarcando un área de 1238 m<sup>2</sup> aprox. Cabe precisar que, existe la posibilidad de la reactivación de este deslizamiento debido a las condiciones actuales de la zona, así como la saturación del terreno.
- e) En la vía vecinal a la altura del puente Itigaga se identificaron deslizamientos y derrumbes que afectan la vía vecinal HU-715 afirmada de acceso al sector Chaupis en un tramo de hasta 70 metros aproximadamente. También existen agrietamientos en la vía con longitudes de hasta 20 metros. Estos peligros, en temporada de lluvias, podrían reactivarse y represar la quebrada Pomavado, generando posteriormente flujos de detritos que afectarían los sectores aguas abajo.
- f) En la vía vecinal del centro poblado Pariacancha se identificaron deslizamientos recientes que afectaron la vía vecinal sin afirmar R006 de acceso al sector Chaupis, en un tramo de hasta 75 metros aproximadamente.

- g) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, se determina que, el sector Chaupis presenta un nivel de **Peligro Alto** por movimientos en masa, los cuales podrían reactivarse en temporada de lluvias o por sismos de fuerte intensidad.

## 7. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros geológicos realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

### a) Para el sector Chaupis

1. Construir un sistema de drenaje superficial impermeabilizado, con la finalidad de asegurar la rápida evacuación de aguas pluviales, especialmente en áreas cercanas al deslizamiento.
2. Implementar zanjas de coronación en la parte alta del deslizamiento con una sección de material impermeable (como geomembranas o arcillas), a fin de evitar filtraciones, además realizar trabajos de mantenimiento de estas. Estas actividades deben ser realizadas por profesionales en geotecnia.
3. Evitar cualquier tipo de riego por inundación en la zona del deslizamiento y/o alrededores, para evitar mayor saturación del terreno.
4. Realizar el sellado de grietas en el terreno, con la finalidad de disminuir la infiltración de agua al subsuelo; esto permitirá que el suelo no pierda sus propiedades de cohesión.
5. Realizar la Evaluación del Riesgo de Desastres (EVAR) por deslizamiento, para determinar los elementos expuestos (vivienda, vía vecinal, entre otro) que, deberán ser reubicados. Considerar cambiar el trazo de las vías vecinales, dependiendo de los resultados del EVAR.
6. Declarar inhabitables las viviendas que presentan agrietamientos, principalmente las que, se encuentran en el Jr. Huánuco.
7. Prohibir la construcción de viviendas muy próximas al deslizamiento, así como cortes de talud, porque estas acciones debilitan y desestabilizan el terreno.
8. Realizar planes de preparación, evacuación y acción ante la posible reactivación del deslizamiento, sobre todo en temporada de lluvias.
9. Realizar un monitoreo visual periódico, sobre todo en temporada de lluvias, de los escarpes y agrietamientos en el terreno, con la finalidad de observar posibles desplazamientos del terreno.
10. Realizar un estudio geofísico de refracción sísmica y/o tomografía eléctrica, con el fin de determinar la existencia y extensión de acuíferos subterráneos en la zona y proponer medidas de mitigación.
11. Las autoridades deben difundir a la comunidad en general, sobre la identificación de las zonas de peligro en sus jurisdicciones.

**b) Para las vías vecinales del puente Itigaga y centro poblado Pariacancha**

1. Implementar sistemas de drenaje superficial y subterráneo impermeabilizados para minimizar la saturación del terreno.
2. Realizar la estabilización de taludes a través de la reforestación con plantas nativas y construir zanjas de coronación en la cabecera de los escarpes de deslizamientos para derivar las aguas de escorrentía a otro cauce.
3. Sellar las zonas de agrietamientos para evitar filtraciones de agua que contribuyan a la inestabilidad.
4. Prohibir nuevos cortes de talud sin control geotécnico y estudios previos en las laderas.
5. Prohibir el tránsito de personas y vehículos, debido a que, nuevas reactivaciones podrían poner en riesgo su seguridad física. Por ello, se debe señalizar la zona, colocando avisos o letreros que adviertan el peligro.
6. Reducir o evitar la práctica agrícola dentro y en los alrededores de deslizamientos y derrumbes, ya que el riego de cultivos contribuye a desestabilizar la ladera.
7. Prohibir la construcción de nuevas carreteras, caminos de herradura u otra actividad antrópica dentro y en los alrededores de los deslizamientos y derrumbes.
8. Realizar monitoreo visual y/o geodésico para analizar la velocidad de desplazamiento de los deslizamientos y derrumbes.
9. Realizar estudios de estabilidad de taludes, con la finalidad de estabilizar los deslizamientos y derrumbes.
10. Descolmatar y limpiar el cauce de la quebrada Pomavado a la altura del puente Itigaga, para evitar posibles embalses.
11. Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas a fin de dar una mayor resistencia y cohesión a los suelos incompetentes.
12. De continuar el desplazamiento del terreno, una vez implementadas las medidas recomendadas, considerar nuevo trazo de las vías vecinales.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996). Landslides Types and Processes in Turner, A.K and Schuster, R.L. Editores (1996). Landslides Investigation and Mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 672 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. (Consulta: noviembre 2021). Disponible en: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

Mamani, Y.; Ramos, W.; Cervantes, J. & Fabian, C.; (2025). Geología de los cuadrángulos de Recuay (hojas 20i1 y 20i4) y La Unión (hojas 20j1, 20j2, 20j3 y 20j4). Lima: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 142 p. INGEMMET, Boletín Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), 69.

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.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - Senamhi (2020). Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>.

Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

Zavala, B. & Vélchez, M. (2006). Estudio de riesgos geológicos en la región Huánuco". *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica*, 34, 174 p., 16 mapas.

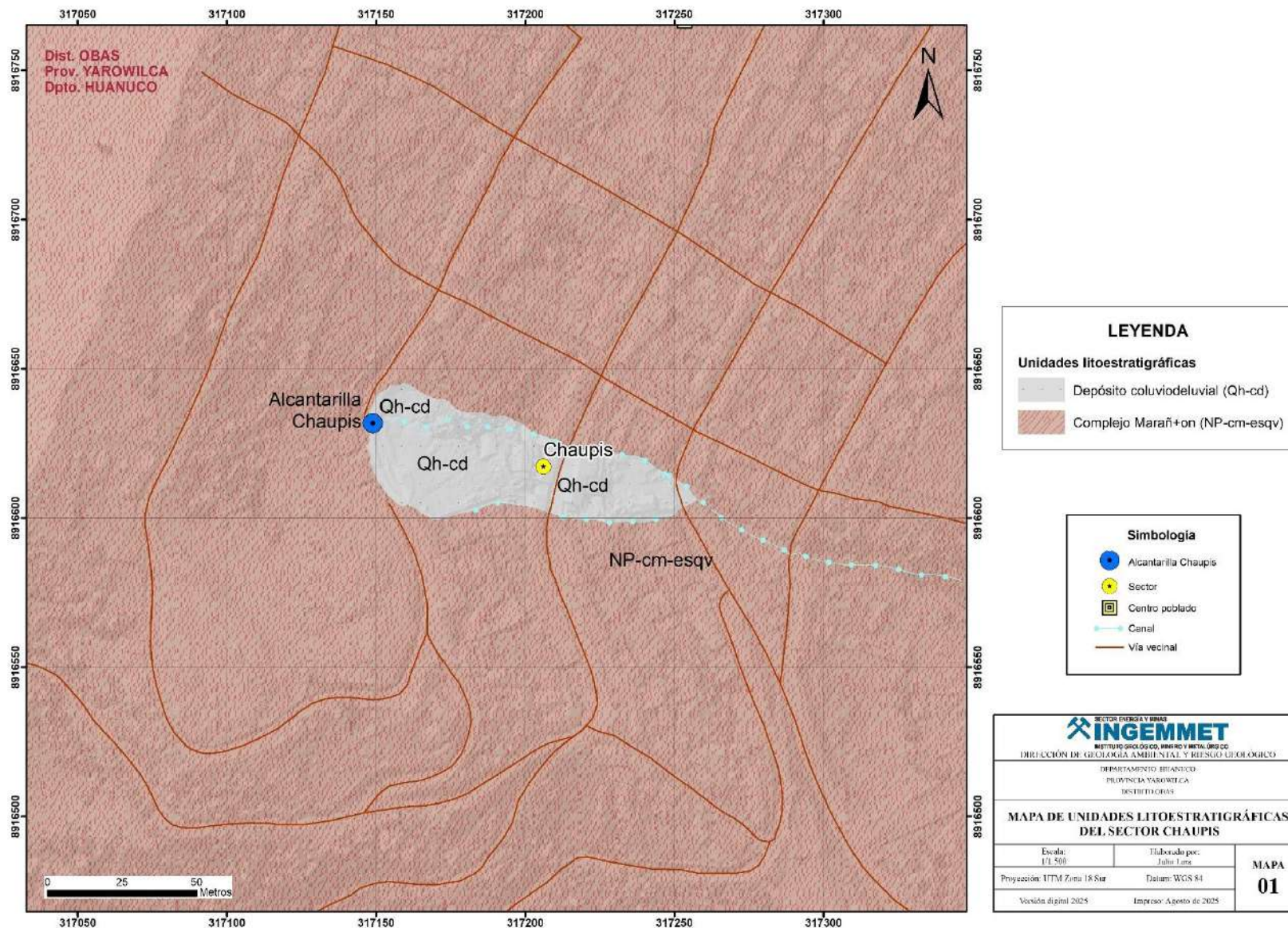
## **ANEXO 1: MAPAS**

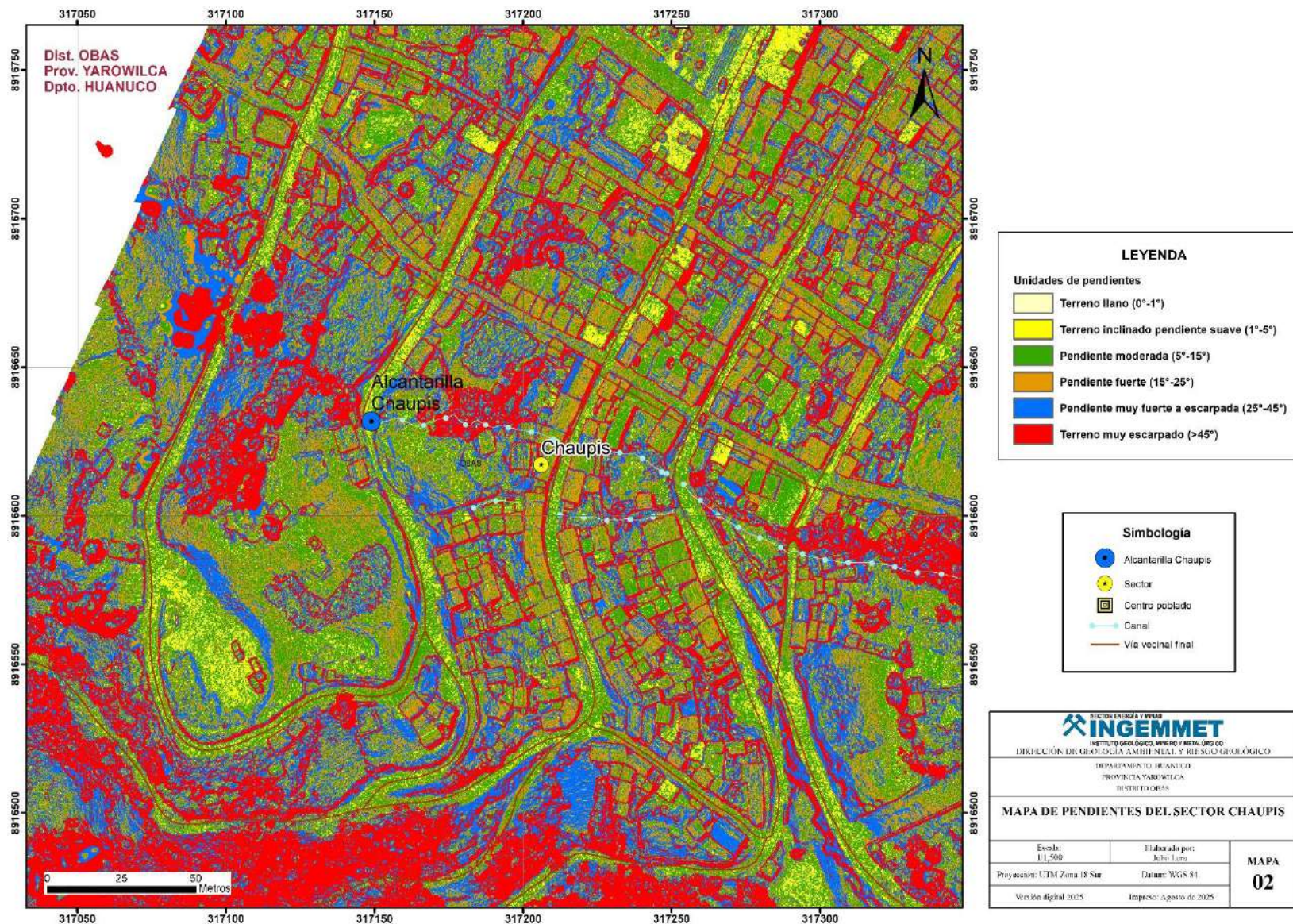
**Mapa 1.** Mapa geológico del sector Chaupis.

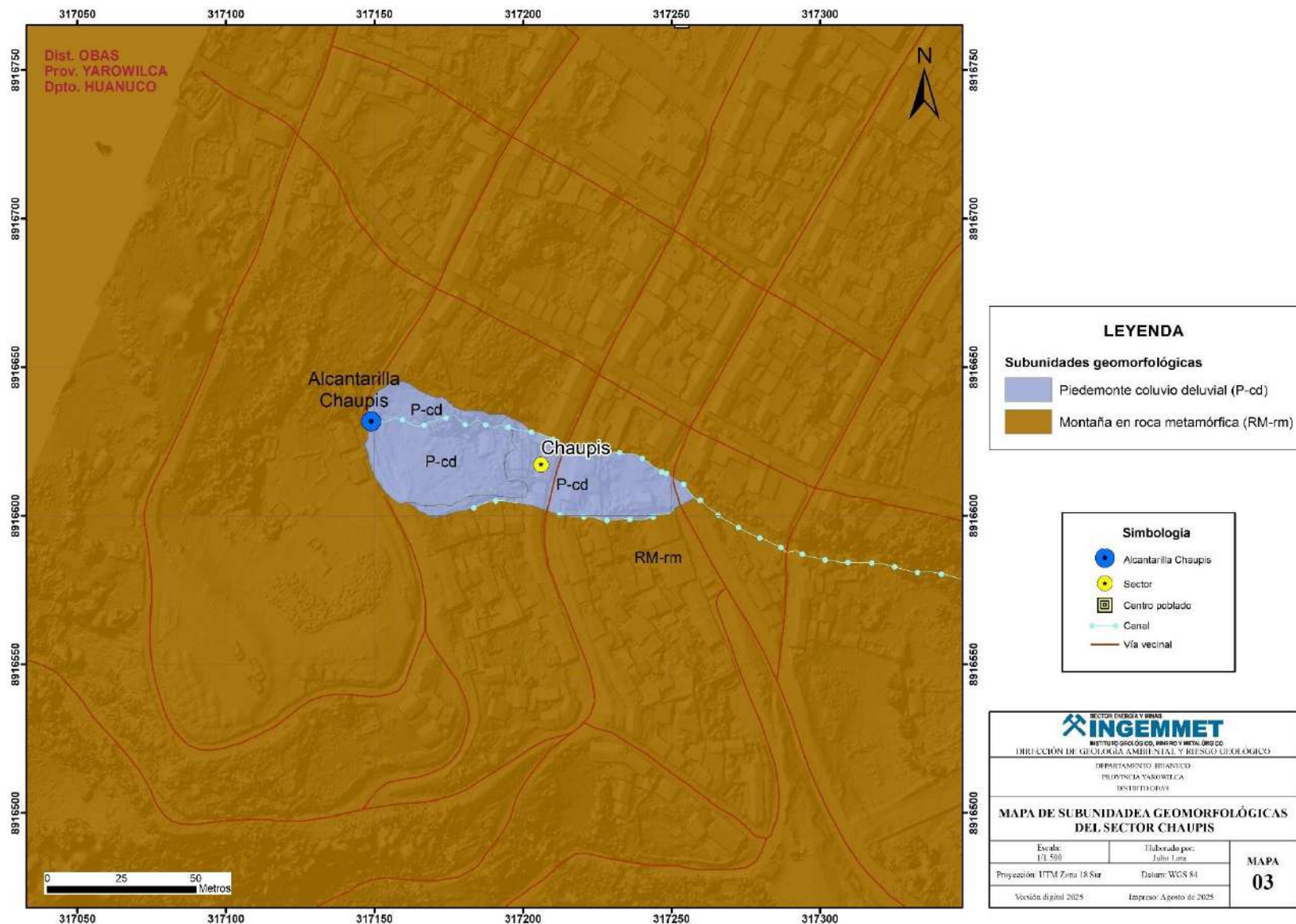
**Mapa 2.** Mapa de pendientes del sector Chaupis.

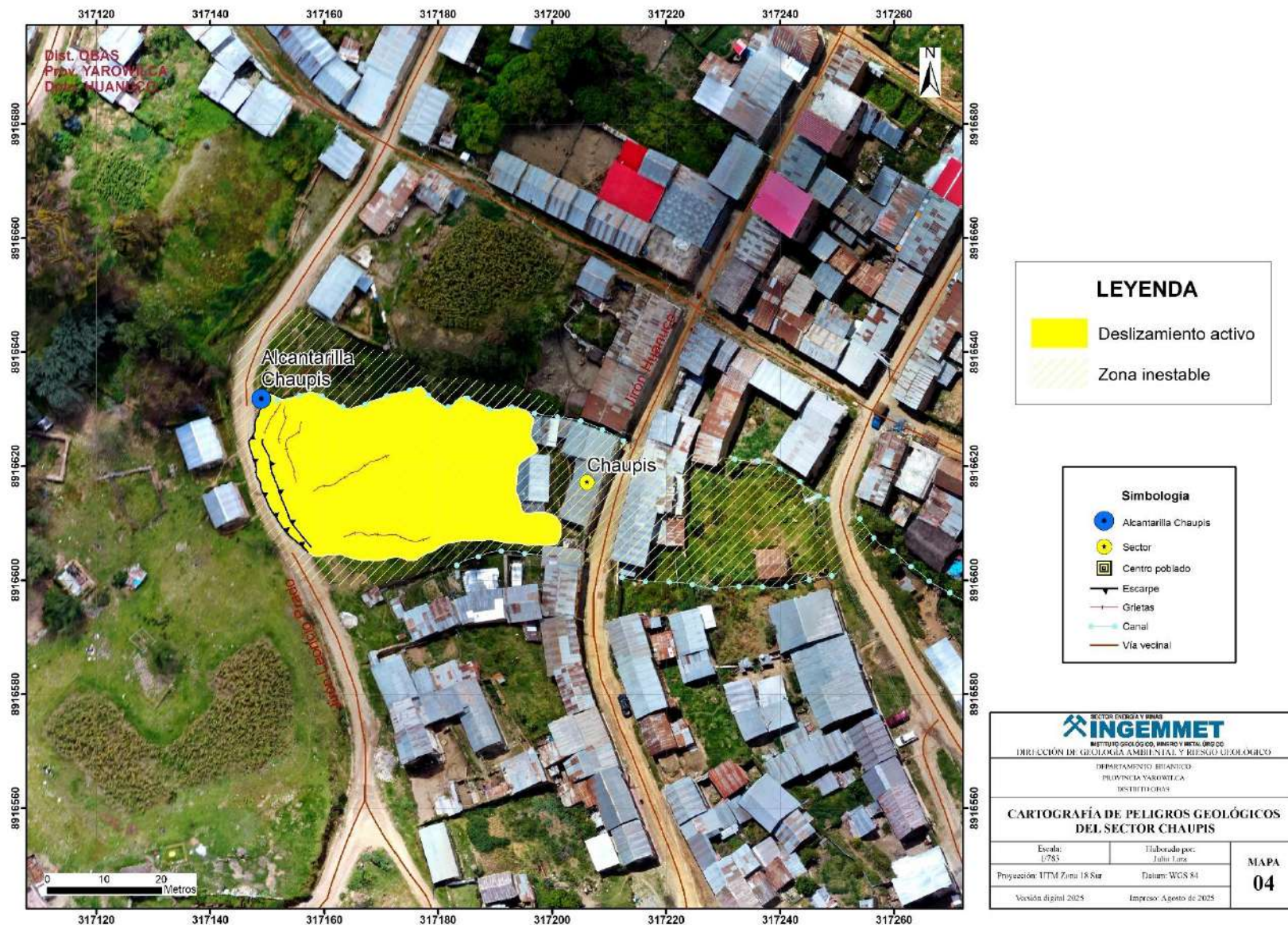
**Mapa 3.** Mapa geomorfológico del sector Chaupis.

**Mapa 4.** Cartografía de peligros geológicos en el sector Chaupis.









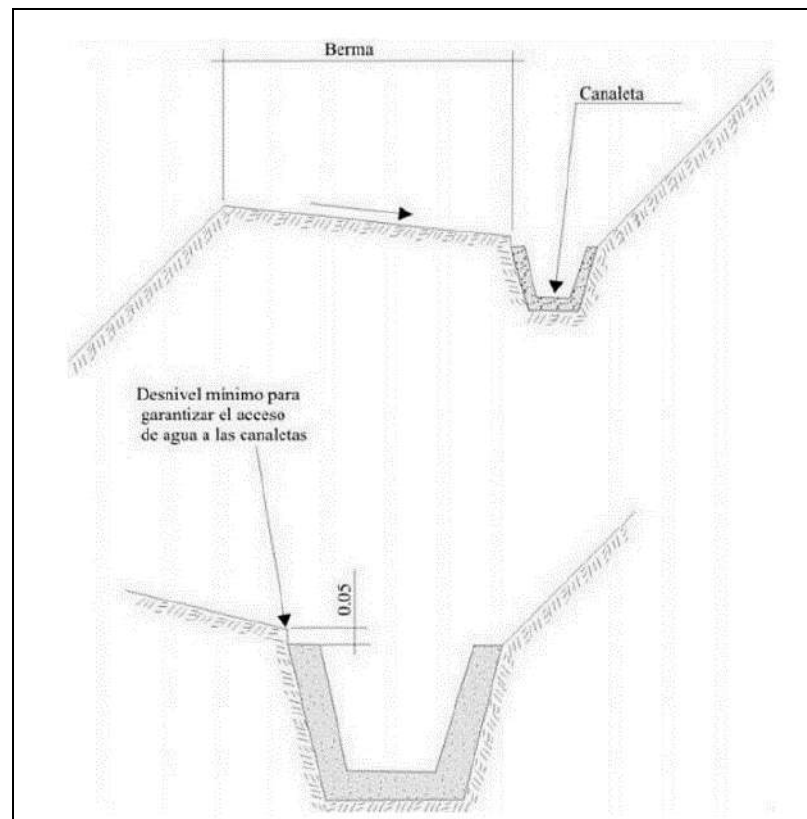
## **ANEXO 2: PROPUESTAS DE MEDIDAS CORRECTIVAS**

## 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 desestabilizantes en laderas. El drenaje reduce el peso de la masa y al mismo tiempo aumenta la resistencia de la ladera (Suárez Díaz, 1998). Las medidas de drenaje recomendadas son:

### a. Drenaje Superficial

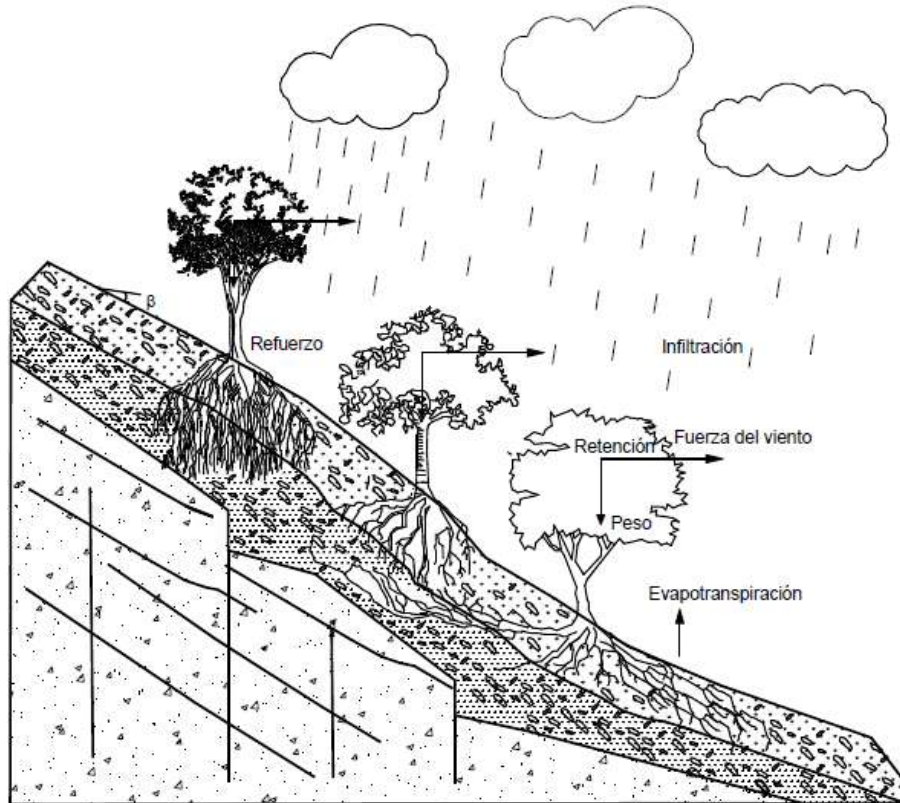
Las zanjas construidas permiten la recolección de aguas superficiales, captan la escorrentía tanto de la ladera, como de la cuenca de drenaje arriba del talud y desvía el agua a las quebradas adyacentes al cuerpo de la zona afectada, evitando su infiltración, captando el agua de escorrentía, llevándola a un sitio lejos del movimiento. Éstas deben ser construidas en la parte superior de la zona en movimiento (figura 1). En las obras construidas es necesario impermeabilizar la caja hidráulica captando y evitando totalmente la infiltración de las aguas de escurrimiento la ladera, según las imágenes adjuntas.



**Figura 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, figuras 2 y 3 (Suárez Díaz, 2007).



**Figura 2.** Estabilización de taludes utilizando vegetación. Fuente: Suarez, Díaz (2007).



**Figura 3.** Ejemplo de bioingeniería con arbusto (vetiver) en taludes de materiales sueltos.

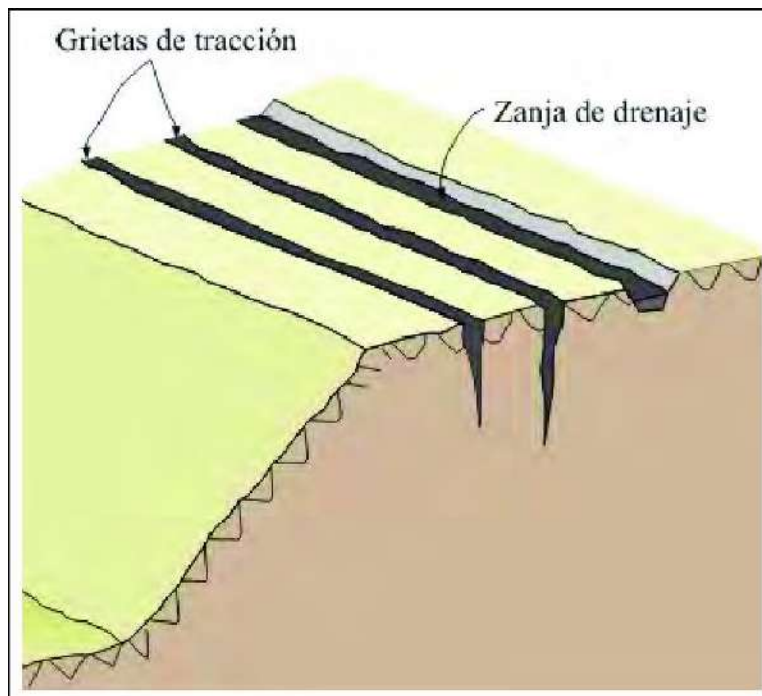
## Zanjas de coronación

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 (**Figura 4**).

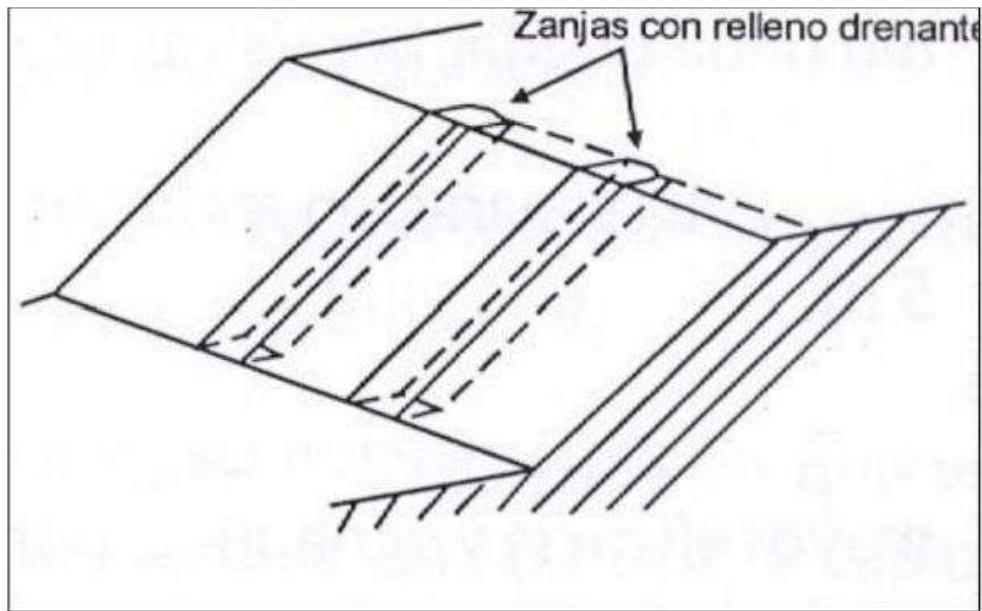
Es fundamental realizar un mantenimiento periódico que debe efectuarse en las zanjas de coronación, con el objetivo de garantizar su funcionamiento eficazmente y prevenir obstrucciones o deterioros que puedan comprometer la estabilidad del talud. La acumulación de sedimentos, colapso parcial de las paredes 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 (**Figura 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*” (**Figura 6**), 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.



**Figura 4.** Zanjas o canales de coronación para deslizamientos. Tomado de INGEMMET (2000).



**Figura 5.** Zanjas de talud. Tomado de INGEMMET (2000).



**Figura 6.** Drenaje tipo espina de pescado. Tomado de INGEMMET (2000).