

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7704**

# EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS DEL SECTOR CCONOC EN LA COMUNIDAD DE RACCHI.

Departamento: Cusco  
Provincia: Urubamba  
Distrito: Huayllabamba



DICIEMBRE  
2025

## **EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS DEL SECTOR CCONOC EN LA COMUNIDAD DE RACCHI**

(Distrito Huayllabamba, provincia de Urubamba, departamento Cusco)

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

*Equipo de investigación:*

*David Prudencio Mendoza*

### **Referencia bibliográfica**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos del sector Cconoc en la comunidad de Racchi. Distrito Huayllabamba, provincia de Urubamba, departamento Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7704, 25p.

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>1.1. Objetivos del estudio</b> .....	2
<b>1.2. Antecedentes y trabajos anteriores</b> .....	2
<b>1.3. Aspectos generales</b> .....	3
1.3.1. Ubicación.....	3
1.3.2. Accesibilidad .....	4
1.3.3. Clima .....	4
<b>2. DEFINICIONES</b> .....	5
<b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> .....	6
<b>3.1. Unidades litoestratigráficas</b> .....	6
3.1.1. Formación Maras .....	6
3.1.2. Depósitos proluviales .....	7
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> .....	7
<b>4.1. Pendientes del terreno</b> .....	7
<b>4.2. Unidades geomorfológicas</b> .....	8
4.2.1. Unidad de montaña .....	8
4.2.2. Unidad de piedemonte .....	8
4.2.3. Unidad de Planicie .....	9
<b>5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS</b> .....	9
<b>5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa</b> .....	9
<b>5.2. Factores condicionantes</b> .....	16
<b>5.3. Factores detonantes o desencadenantes</b> .....	16
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	17
<b>7. RECOMENDACIONES</b> .....	18
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	19
<b>ANEXO 1: MAPAS</b> .....	20
<b>ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES</b> .....	25

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por deslizamientos, realizado en el sector Cconoc de la comunidad de Racchi, perteneciente a la jurisdicción del distrito de Huayllabamba, provincia Urubamba, departamento Cusco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos en los tres niveles de gobierno.

En el sector se aprecian rocas de la Formación Maras, conformada por mezcla de yesos, lutitas y calizas, las que se encuentran altamente meteorizadas. También tenemos depósitos proluviales constituidas por bloques de hasta 30 cm (10%), gravas (30 %) de tamaños heterométricos y con formas subangulosas, envueltos en matriz arcillo limosa (60%).

Las unidades geomorfológicas identificadas corresponden a montañas modeladas en rocas sedimentarias cuyas laderas presentan terrenos con pendientes fuertes (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°), esto permite que los bloques sueltos puedan perder la estabilidad y caer ladera abajo. Además, se identificó la subunidad de vertiente aluvio torrencial, modelando depósitos recientes con pendientes suave (1°- 5°) a moderado (5°- 15°), donde los depósitos se encuentran medianamente estables.

Como factores desencadenantes se considera las lluvias intensas y/o prolongadas que se presentan entre los meses de enero a abril.

En épocas de lluvia el agua entra en contacto con las arcillas y lutitas, esto incrementa su volumen frente a la absorción de humedad. Al entrar en época de seca se contraen o pierden volumen, generando grietas en la superficie, esto desestabiliza la ladera.

Se evaluó un deslizamiento en el sector Cconoc, según los pobladores el deslizamiento se inició en noviembre 2023, se reactivó en junio 2024 donde en la parte posterior del escarpe se apreció grietas con apertura de hasta 10 cm, lo que indica que el deslizamiento tiene un avance retrogresivo; también se apreciaron hundimientos.

El día de la evaluación las grietas mencionadas, estaban más desarrolladas, tenían aperturas de hasta 40 cm, hundimiento del terreno de 60 cm. El evento afectó la carretera que conecta el centro poblado de Huayllabamba con la comunidad de Racchi en 30 m, la vía quedó intransitable.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, el sector de Cconoc se consideran como zonas de **Peligro Alto** a la ocurrencia de deslizamientos, erosión en cárcavas y flujo de detritos, que pueden ser desencadenados por presencia de lluvias o sismos.

Finalmente, se brinda recomendaciones que se consideran importantes, las cuales deben ser tomadas en cuenta por las autoridades competentes; tales como para el deslizamiento realizar zanjas de coronación y de espina de pescado, realizar un estudio de estabilidad de taludes para definir la instalación de un muro de contención en la base del canal u otra infraestructura, además, implementar sistemas de drenaje en todo el sector evaluado y proyectos de forestación, así mismo realizar estudio de fajas marginales en el río Waycco aguas abajo del deslizamiento, entre otros.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) al “Servicio de Asistencia Técnica en la Evaluación de Peligros Geológicos a Nivel Nacional (ACT - 16)”, de esta manera, contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Huayllabamba, según Oficios N°569-2024-A-MDH y N°250-2025-A-MDH, en el marco de nuestras competencias se realizó una evaluación de peligros por movimientos en masa de tipo deslizamiento rotacional y posible flujo de detritos en el sector Cconoc de la comunidad de Racchi. El deslizamiento se activó en noviembre de 2023 y viene afectando la carretera que comunica con el centro poblado de Racchi y puede afectar zonas agrícolas y viviendas que se ubican en la parte baja del canal del río.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al ingeniero David Prudencio Mendoza para realizar la evaluación de peligros geológicos. Para la evaluación de campo, se contó con la colaboración del representante de la oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Huayllabamba.

La evaluación técnica se realizó en 03 etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete, se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

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

### 1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en el sector Cconoc de la comunidad de Racchi.
- b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

### 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios y publicaciones del Ingemmet realizados a nivel local y regional en el distrito de Ollantaytambo, se tienen:

- A) En el boletín N°74, serie C: Peligros geológicos en la región Cusco (Vílchez, et al., 2020) se realizó un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa (escala 1:100000), donde el sector Cconoc de la comunidad de Racchi presenta susceptibilidad alta y muy alta a movimientos en masa. Entendiéndose, la susceptibilidad como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico y geohidrológicos, expresado en grados cualitativos y relativos (cuadro 1).

Cuadro 1. Niveles de susceptibilidad a movimientos en masa de la Región Cusco. Fuente: Vílchez, et al., 2020

CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENO	RECOMENDACIONES
<b>Muy Alta susceptibilidad:</b> presenta condiciones del terreno muy favorables para que se generen movimientos en masa. Concentrados donde ocurrieron deslizamientos pasados actualmente inactivos como también en ocurrencias recientes.	Prohibir el desarrollo de infraestructura, sin el conocimiento geológico detallado previo. Son necesarios estudios geológicos geotécnico al detalle para el desarrollo y construcción de infraestructura de cualquier tipo
<b>Alta susceptibilidad:</b> son sectores con la mayoría de condiciones favorables a generar movimientos en masa, en zonas con laderas desestabilizadas o por taludes modificados.	Restringir el desarrollo de infraestructura urbana y de otras instalaciones, de lo contrario debe tener una previa planificación, con estudios de zonificación por peligros geológicos a escala local. Donde se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.

- B) En el Boletín N°65, serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de Urubamba y Calca” hojas: 27-r y 27-s (Carlotto et al., 1996); donde se describe la geología en la zona evaluada e información relacionada a los cambios más resaltantes sobre la estratigrafía del sector, las cuales son de naturaleza sedimentaria en el sector de estudio. Además, señala de manera regional las unidades geomorfológicas donde se ubica el sector de Cconoc de la comunidad de Racchi.

### 1.3. Aspectos generales

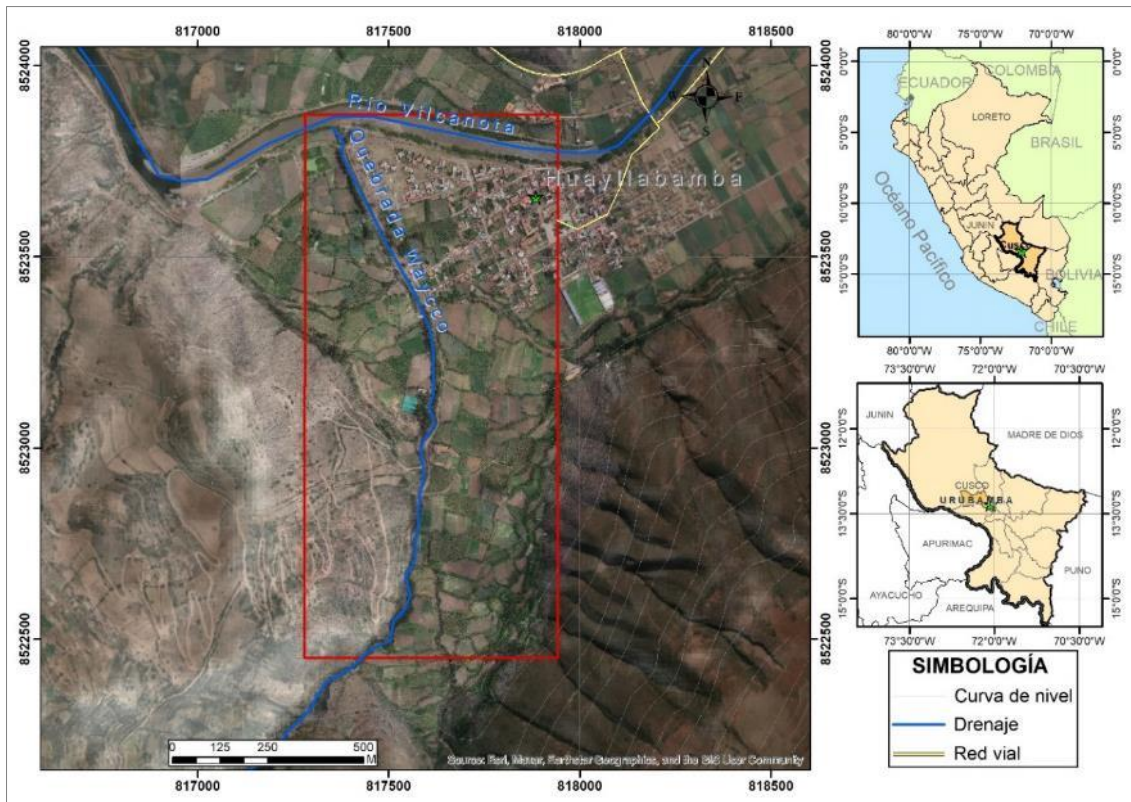
#### 1.3.1. Ubicación

El sector Cconoc pertenece a la comunidad de Racchi, se ubica aproximadamente a 1 km al suroeste de la plaza principal del distrito de Huayllabamba.

Políticamente pertenece al distrito de Huayllabamba, provincia de Urubamba, departamento Cusco (figura 1); en las coordenadas centrales UTM (WGS84 – Zona 18 s) siguientes (tabla 1):

**Tabla 1.** Coordenadas del área de estudio

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	817280	8523866	-13.335722°	-72.071339°
2	817940	8523866	-13.335652°	-72.065252°
3	817940	8522448	-13.348457°	-72.065098°
4	817280	8522448	-13.348527°	-72.071185°
<b>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA</b>				
C	817514	8522670	-13.346498°	-72.069051°



**Figura 1.** Ubicación de la zona evaluada, distrito de Huayllabamba, provincia de Urubamba, departamento Cusco.

La zona evaluada del sector Cconoc Hidrográficamente se localiza en la margen izquierda del río Waycco, el cual vierte sus aguas por la margen izquierda al río Vilcanota.

### 1.3.2. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre desde el Ingemmet - OD Cusco, hasta el sector evaluado, mediante la siguiente ruta (Tabla 2):

**Tabla 2.** Rutas y accesos a la zona evaluada.

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Cusco – Huayllabamba	Asfaltada	63.5	1 h 33 min
Huayllabamba – sector Cconoc	Afirmada	2.2	10 min

### 1.3.3. Clima

De acuerdo al mapa climático del SENAMHI (2020), y detallando la información local, se puede observar que, el sector Cconoc de la comunidad de Racchi presenta un clima templado y semiseco con otoño e invierno secos.

Presenta una frecuencia de precipitación entre los meses de diciembre a marzo, cuyas lluvias acumuladas anuales son de 500 mm a 900 mm aproximadamente, además, en los meses de junio a setiembre presenta temperaturas máximas que oscilan entre 23°C a 27°C y mínimas entre 5°C a 11°C, con humedad atmosférica relativa de otoño e inviernos secos.

Esta clasificación climática es sustentada con información meteorológica recolectada de aproximadamente 20 años a partir de la cual se formulan “Índices Climáticos” de acuerdo a la clasificación climática por el método de Thornthwaite.

## 2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres. Todas estas denominaciones tienen 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-Ingemmet. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

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

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

**Derrumbe** 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. Se le conoce también como desprendimiento de rocas, suelos y/o derrumbes.

**Deslizamientos:** Movimiento ladera debajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. 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).

**Escarpa:** Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

**Flujos:** Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea deslizamiento o una caída. Los flujos pueden ser canalizados (huaicos) y no canalizados (avalanchas).

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

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

**Meteorización:** Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser

física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.

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

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio se elaboró teniendo como base al Boletín N°65, serie A, Carta Geológica Nacional: "Geología del cuadrángulo de Urubamba y Calca" hojas: 27-r y 27-s (Carlotto et al., 1996); donde se aprecian principalmente unidades litoestratigráficas de naturaleza sedimentaria de la Formación Maras, cubiertos por depósitos recientes. La geología se complementó con trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y observaciones de campo.

#### 3.1. Unidades litoestratigráficas

En la zona inspeccionada y alrededores afloran rocas sedimentarias de la Formación Maras el cual se encuentra cubierto por depósitos proluviales acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad (Anexo 1 – Mapa 1).

##### 3.1.1. Formación Maras

Se encuentra suprayaciendo a la Grupo San Jerónimo, datada del Albiano Medio, en el sector CConoc se aprecia circundando el sector y en toda la ladera del cerro en la margen izquierda de la quebrada Wuaycco, litológicamente está compuesta por una mezcla caótica de yesos, lutitas, arenisca y calizas, en el sector evaluado se aprecian las yesos y lutitas, donde podemos apreciar los yesos altamente meteorizados (figura 2)



**Figura 2.** Yesos y lutitas de la Formación Maras, los yesos se presentan altamente meteorizados.

### 3.1.2. Depósitos proluviales

Depósitos no consolidados que se aprecian en la margen izquierda de la quebrada Waycco, generados por la acumulación de materiales detrítico en base de la quebrada con posterior trasladado de estos materiales por procesos de remoción de tipo flujos, estos depósitos son desencadenado por precipitaciones pluviales intensas que satura la masa en la base de la quebrada, está constituida por bloques de hasta 30 cm (10%), gravas heterométricas (30 %) en matriz arcillo limosa (70%). (Anexo 2 – descripción de formaciones superficiales 1).

## 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

### 4.1. Pendientes del terreno

La pendiente es un parámetro importante en la evaluación de peligros por movimientos en masa, actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa por la diferencia de alturas que presenta la zona de estudio.

Se presenta el mapa de pendientes (Anexo 1 - Mapa 2) y el de elevaciones (Anexo 1 - Mapa 3), realizados mediante un levantamiento fotogramétrico con dron, obteniéndose un modelo digital del terreno (DEM) con una resolución de 26 cm por pixel, información que fue corroborada con un análisis de imágenes satelitales y cartografía in situ

El sector evaluado se encuentra en ladera en la margen izquierda de la quebrada Waycco el cual presenta entre las elevaciones de 3000 m s.n.m y 3050 m s.n.m y la zona más baja es el río Vilcanota con una elevación de 2900 m s.n.m,

Además, el deslizamiento que llega a la quebrada Waycco presentan pendientes del terreno de muy fuertes (25° - 45°) hasta llegar al canal de la quebrada luego las pendientes cambian de suave (1° - 5°) y moderado (5° - 15°), dentro del sector evaluado

se aprecian las pendientes muy fuertes son susceptibles a generar eventos de derrumbes y deslizamientos.

## 4.2. Unidades geomorfológicas

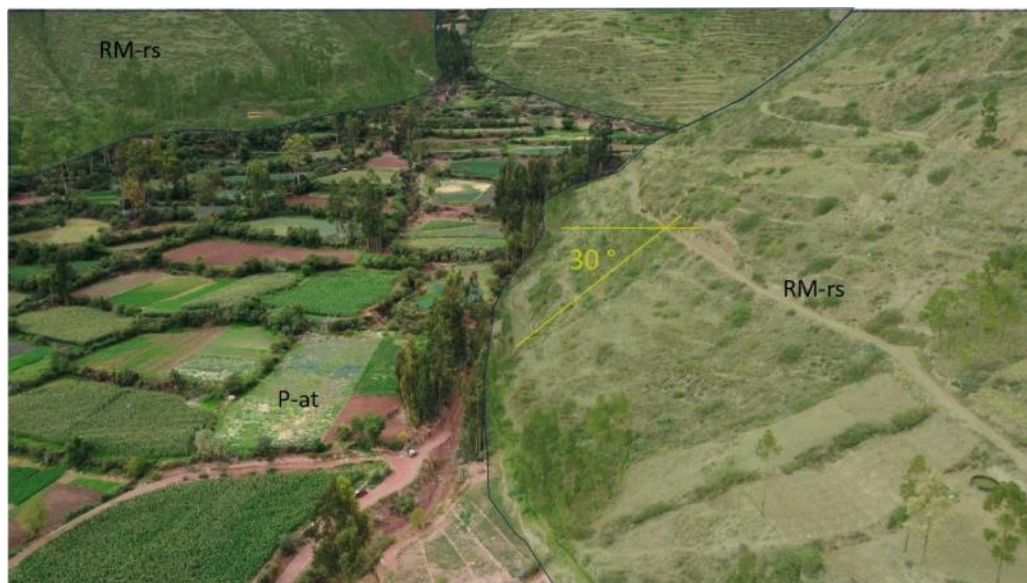
Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio, se realizó la complementación y actualización del mapa geomorfológico regional a escala 1:100 000 (Ingemmet, 2012). Asimismo, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual, en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación, diferenciándose montañas y piedemonte (Anexo 1 – Mapa 4).

### 4.2.1. Unidad de montaña

Son geoformas de carácter degradacional y erosional. Se consideran dentro de esta unidad elevaciones del terreno con alturas mayores a 300 m con respecto al nivel de base local, diferenciándose la siguiente subunidad según el tipo de roca que la conforma y procesos que han originado su forma actual.

**Subunidad de montañas en roca sedimentaria (RM-rs):** representado por un relieve modelado en afloramientos rocosos de las Formaciones Maras, conformada por detritos de origen sedimentario.

Se aprecia circundando en las laderas y partes altas del sector evaluado y del centro poblado de Huayllabamba, presentando laderas con pendientes de muy fuertes a muy escarpadas. (figura 3).



**Figura 3.** El sector evaluado presenta montañas en roca sedimentaria y vertientes aluvio-torrenciales.

### 4.2.2. Unidad de piedemonte

Son geoformas de carácter depositacional y agradacional. Se consideran como formas de terrenos que constituyen la transición entre los relieves montañosos accidentados y las zonas planas, predominan los terrenos generados por fuerzas de desplazamiento como depósitos coluviales antiguos y recientes y depósitos de tipo glaciar – fluvial.

**Subunidad de vertiente aluvio torrencial (P-at):** Son quebrada que se activa durante la temporada de lluvias, por donde descienden flujos de detritos y de lodos, se desarrollan sobre planos inclinados extendida al pie de las laderas, conformado por materiales rocosos heterométricos como bloques y gravas en matriz arcillo limos.

Esta subunidad se presenta circundando el canal de la quebrada Waycco y genera un cono que confluye en el río Vilcanota por la margen izquierda (figura 7).

#### 4.2.3. Unidad de Planicie

Son depósitos que presentan superficies llanas a planas ubicadas inmediatamente a los cursos fluviales y fondo de valles, no presentan un claro direccionamiento, ya que provienen de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o del aplanamiento diferencial de anteriores cordilleras, determinado por una acción prolongada de los procesos denudacionales.

#### **Subunidad Terraza aluvial (T-al)**

Depósitos dejados por las corrientes del río Vilcanota cuando disminuyen la pendiente y la capacidad de carga de sedimentos. Litológicamente está compuesto por fragmentos rocosos heterogéneos de diferentes granulometrías (bolos, cantos gravas en matriz de arena y limos) que son transportados por la corriente del río, se depositan formando terrazas, también conformando la llanura de inundación o el lecho de los ríos.

## **5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS**

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa, como activación de deslizamientos y flujos (PMA: GCA, 2007). Estos procesos son resultado del modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los cursos de agua en la Cordillera de los Andes, que conllevó a la generación de diversos movimientos en masa, que modificaron la topografía de los terrenos y movilizaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia el curso de los ríos.

Los movimientos en masa, tienen como causas o condicionantes factores intrínsecos, como son la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de roca, el tipo de suelos, el drenaje superficial-subterráneo y la cobertura vegetal. Se tiene como “detonantes” de estos eventos las precipitaciones pluviales periódicas y extraordinarias que caen en la zona, así como la sismicidad.

### **5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa**

En la zona evaluada se aprecia un deslizamiento rotacional, de ceder el material y caer al río Waycco podría generar un flujo de detritos. También se apreció tres procesos de carcavamiento (figura 4). (Anexo 1 – Mapa 5).



**Figura 4.** El sector evaluado presenta un deslizamiento que puede generar un flujo de detritos y tres cárcavas con actividad reciente.

### Deslizamiento

Según el representante de la Oficina de Defensa Civil, el deslizamiento se inició en noviembre 2023, donde se generaron grietas con apertura de hasta 4 cm y afectó la vía. En junio 2024, las grietas mencionadas incrementaron su apertura hasta en 10 cm. además se tenían hundimientos. El día de la evaluación las grietas presentaron una apertura de hasta 40 cm con salto de 60 cm. Afectó la carretera que conecta el centro poblado de Huayllabamba con la comunidad de Racchi en 30 m y vienen abarcando todo el ancho de la carretera quedando intransitable (figura 5 y 6).



**Figura 5.** Escarpa del deslizamiento con apertura de 40 cm y hundimiento del terreno de hasta 60 cm.



**Figura 6** Deslizamiento que afecta 30 m de la carretera y obstruyendo parte del canal del río Waycco.

El deslizamiento presenta un escarpe circular con longitud de 37 m, en el cuerpo presenta grieta. La distancia de la corona al pie del deslizamiento es de 48 m. El material del deslizamiento llega hasta el canal y cauce de la quebrada.

De generarse un movimiento mayor, en material va ser vertido al cauce del río Wuaycco lo cual podría generar un represamiento. Al incrementarse el caudal del río, ropería el represamiento, esto conlleva a la generación de un flujo de detritos (huaico).

En la base del canal se presentan derrumbes que están estrangulando al canal, el cual está siendo tratado por el personal de la municipalidad, instalando tuberías en la parte afectada (figura 7 y 8).



**Figura 7.** Cuerpo del deslizamiento, en la base presenta derrumbes que alcanzan el canal de río Waycco.



**Figura 8.** Posible trayecto del flujo de detritos por el río Wuaycco y su posible afectación a viviendas y áreas de cultivos.

El deslizamiento presenta las siguientes características:

- Deslizamiento rotacional.
- Escarpe con longitud de 37 m.
- Salto del escarpe de 60 cm.
- Altura aproximada de la cabecera al pie del deslizamiento 48 m.
- Dirección del movimiento N 98°.
- Pendiente del terreno 30°.
- La forma del cuerpo del deslizamiento es convexa.

Coordenada UTM 817496 E; 8522684 N

El deslizamiento afectó a la carretera que comunica con la comunidad de Racchi, dejando 30 m de vía intransitable, además, los materiales deslizados están cayendo al canal de la quebrada Waycco, el cual puede ser estrangulado completamente y generar un desembalse violento. Esto formará flujo de detrito, que al descender afectaría lo que encuentra a su paso, tales como áreas de cultivo y viviendas que se encuentran en las márgenes del río Waycco. (Figura 9).



**Figura 9.** Posible flujo de detritos en el río Waycco y puede alcanzar viviendas y áreas de cultivos.

## 5.2. Otros Peligros geológicos

### Erosión en cárcavas

Se tienen tres procesos de cárcavamientos, que se describen a continuación

Cárcava (A). La más antigua, se ubica en la margen derecha del deslizamiento, tiene un recorrido de 250 m y el ancho en promedio de 2 m. Se encuentra con vegetación dentro del canal y no presenta erosión actual traslada las aguas de escorrentía del sector, presenta vegetación en su canal y se encuentra estable o sin crecimiento (figura 10 y 11).



**Figura 10.** Cárcava de 2 m de ancho, presenta vegetación en su canal y sin actividad reciente.



**Figura 11.** La cárcava llega al canal de la quebrada y se aprecia su ubicación con respecto al deslizamiento.

Cárcava (B). Se ubica en la margen izquierda del deslizamiento, en la ladera junto a la carretera. Generada por la aparición de una surgencia de agua y el drenaje de sus aguas en dirección de la carretera. Presenta profundización en la cabecera y está en proceso de crecimiento. En el cuerpo de la cárcava se aprecia una surgencia de agua que se ubica en coordenadas UTM 817489E; 8522752 N; esta discurre por el canal de drenaje de la carretera generando también mayor erosión en este canal, además, se puede apreciar que por encima de la carreta áreas de cultivo (figura 12)



**Figura 12.** Se aprecia en la parte alta de la cárcava una zona de cultivo.

Esta cárcava hasta llegar a la carretera presenta un recorrido de 12 m, para luego ensancharse en un recorrido de 4.8 m con una profundidad de 1 m. En la parte baja sus aguas siguen por la carretera en 11 m hasta infiltrarse en el camino (Figura 13).

El crecimiento de esta cárcava puede afectar a 11 m de la carretera.



**Figura 13.** Cárcava ubicada a la izquierda del deslizamiento, generada por surgencia de agua en el sector.

Cárcava (C). Se ubica también hacia la margen izquierda del deslizamiento, presenta un crecimiento en su canal, es generada por las aguas que no cuentan con drenajes y llegan a discurrir por la carretera. Su recorrido es de 285 m y llega hasta el canal de la quebrada, presenta una profundización en la parte alta de 40 cm y el ancho promedio es de 1.2 m. Este evento puede afectar tres tramos de la carretera, aproximadamente unos 6 m en cada tramo, ya que las aguas deben cruzar la carretera para llegar al canal de la quebrada (Figura 14).



**Figura 14.** Se aprecia un tramo de vía sin canal de drenaje que puede ser afectada por la cárcava.

## **6. Factores condicionantes y detonantes**

### **a) Factores Condicionantes**

#### Factor litológico-estructural

- Substrato rocoso perteneciente a la Formación Maras conformada por mezcla de yesos, lutitas y calizas, las que se encuentran altamente meteorizadas.
- Los depósitos proluviales, se encuentran poco compactos y están compuestos por bloques heterométricos de hasta 30 cm y gravas en matriz arcillo limosa, las que son susceptibles a la erosión y remoción.

#### Factor geomorfológico

- La zona evaluada se encuentra circundada por montañas modeladas en rocas sedimentarias cuyas laderas presentan terrenos con pendientes fuertes (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°), ello permite que el material inestable de la ladera pierda estabilidad y caer ladera abajo.
- Subunidad vertiente aluvio torrencial, modelando depósitos recientes con pendientes suave (1° - 5°) a moderado (5° - 15°), donde los depósitos se encuentran medianamente estables.

#### Factor antrópico

- Carretera sin drenaje, deja infiltrar las aguas de escorrentía al subsuelo,
- Malas técnica de regadío de los terrenos de cultivo, donde se infiltra el agua al subsuelo.

Ambos saturan al terreno, generando un aumento de peso a la masa inestable.

### **b) Factores detonantes o desencadenantes**

- Las arcillas y lutitas presentan aumento de volumen al hidratarse por acción de la infiltración en presencia de lluvias y presentan contracción de sus materiales al secarse generando grietas dentro de estos materiales, quitando estabilidad a los depósitos en laderas.
- Los sismos también pueden desestabilizar el suelo los cuales pueden ser un factor desencadenante por la vibración y el movimiento que generan desestabilización en las laderas que se encuentran en reposo.

## 7. CONCLUSIONES

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

- a) Los procesos identificados, corresponden a movimientos en masa de tipo deslizamiento, de represarse el río Wuaycco, el posible desembalse generaría un flujo de detritos (huaico). También se identificaron peligros geológicos por erosión en cárcavas.
- b) El proceso de deslizamiento genera materiales que llegan hasta el canal de la quebrada Waycco generando represamientos, sus posibles desembalses podrían generar un flujo de detritos que llegue hasta el río Vilcanota.
- c) Estos eventos se desarrollan sobre yesos y lutitas de la Formación Maras donde los yesos se ven altamente meteorizados. El deslizamiento presenta un escarpe con longitud de 37 m, salto de 60 cm y una altura aproximada de la cabecera al pie del deslizamiento de 48 m, además, además, este evento afecta a 30 m de la carreta que comunica con la comunidad de Racchi y los materiales que obstruyen el canal podrían generar un flujo de detritos, pudiendo afectar áreas agrícolas y viviendas que se ubican cerca del canal.
- d) Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, el sector de Cconoc se consideran como zonas de **Peligro Alto** a la ocurrencia de deslizamientos, erosión en cárcavas y flujos de detritos, los que pueden ser desencadenados por presencia de lluvias o eventos sísmicos.
- e) Los factores condicionantes que pueden generar procesos de movimientos en masa son:
  - Sustrato rocoso compuesto por una mezcla desordenada de yesos lutitas y calizas. El yeso al entrar en contacto con el agua, llega a hincharlo, por la tanto la zona se vuelve inestable.
  - Los depósitos proluviales no consolidados adosados en la base de la quebrada, compuesto por bloques y gravas, en matriz arcillo limosa, que son fácilmente erosionables y removibles.
  - Las laderas presentan pendientes fuertes (15°-25°) a escarpadas (25°-45°) en promedio 30°, las que favorecen a la generación de deslizamientos y erosión.
  - La infiltración de aguas de escorrentía por falta de canalización.
- f) El factor desencadenante del deslizamiento son las lluvias,
- g) En tiempos de lluvia al entrar en contacto el agua con las arcilla, lutitas y yeso incrementan su volumen. En tiempos de sequía, las mencionadas se van a deshinchar es decir contraer. Lo que genera inestabilidad en la ladera.

## 8. RECOMENDACIONES

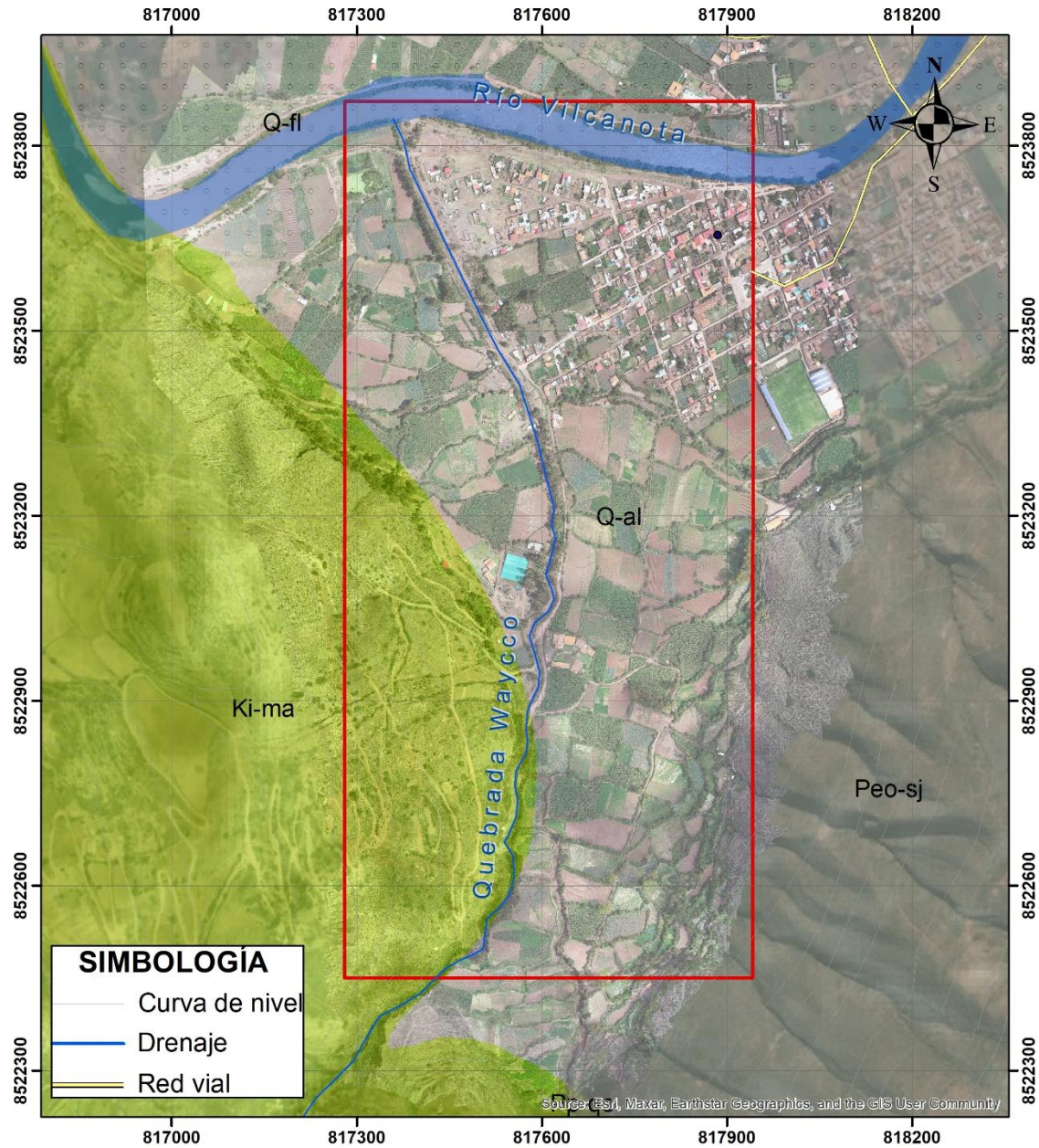
Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los peligros geológicos. Así mismo, la implementación de dichas medidas permitirá darle mayor seguridad a la población e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

- a) Realizar un sistema de drenaje impermeabilizado para recolectar el agua de escorrentía de la carretera y sus laderas, para luego conducirla hasta el canal del río Waycco sin generar infiltración ni erosión en su recorrido.
- b) Realizar zanjas de coronación y de espina de pescado en el deslizamiento con el fin de estabilizar el evento.
- c) Realizar estudios de estabilidad de taludes con el fin de realizar un muro de contención u otra infraestructura en la base del canal.
- d) Realizar un proyecto de forestación con plantas nativas en todo el sector para estabilizar los taludes y reducir la infiltración.
- e) Realizar un estudio de fajas marginales del río Waycco aguas abajo del deslizamiento, para poder establecer una distancia segura para las viviendas frente a inundaciones.
- f) Realizar modelamientos numéricos para flujos de detritos en el río Waycco, que tenga un alcance desde la cabecera, con deslizamientos de mayores volúmenes, para poder definir su área de influencia.
- g) Realizar periódicamente limpieza del canal del río Waycco con la finalidad de que no haya materiales disponibles a generar flujos de detritos.
- h) Para el control y manejo del avance de cárcavas realizar la construcción de diques o trinchos transversales, elaborados con materiales propios de la zona como troncos, ramas, rocas,
- i) Permitir el crecimiento de la cobertura vegetal nativa a lo largo de la cárcava y en zonas circundantes a ella para que de esta manera se asegure su estabilidad, así como la disipación de la energía de las corrientes concentradas en los lechos de las cárcavas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Carlotto, V.; Gil, W.; Cárdenas, J. & Chávez, R. (1981) – Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. hojas 27-r, 27-s, INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 255 p.
- 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.
- SENAMHI, 2020. Climas del Perú Mapa de Clasificación Climática Nacional. Resumen Ejecutivo. 7 p.
- Vilchez, M.; Sosa, N.; Pari, W. & Peña, F. (2020) - Peligro geológico en la región Cusco. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 74, 202 p, 9 mapas.
- Villacorta, s. Valderrama, p. Vásquez, E. Y Madueño, M (2013). Segundo reporte de Zonas críticas por peligros geológicos y geo-hidrológicos en la región Apurímac. INGEMMET, 46 p.

**ANEXO 1: MAPAS**



ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	
CENOZOICO	NEÓGENO	CUATERNARIO	Dep. Proluvial	Q-pl Bloques y gravas de formas sub redondeadas a sub angulosas, en matriz arcillo limosa.
	PALEÓGENO	Oligoceno		
		Eoceno	Gpo. San Jerónimo	Peo-sj Arenisca Cuarzo-feldespática intercalada con limoarcillitas rojas y verdes en estratos delgados.
MEZOSÓICO	CRETÁCICO	Superior	Fm. Maras	ki-ma Mezclas caóticas de arcillas y lutitas con algunos estratos de calizas y yesos.
		Inferior		
JURÁSICO				

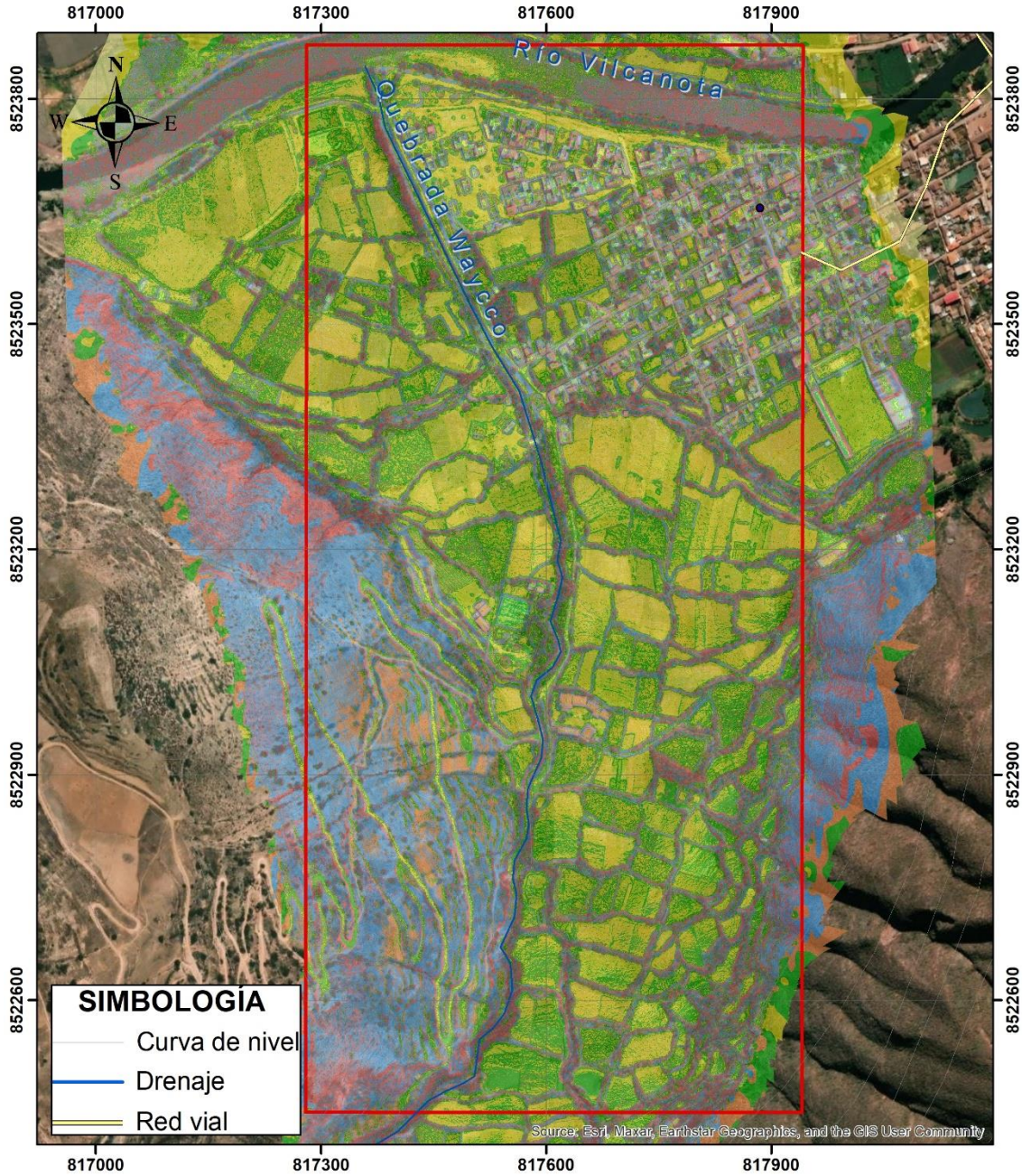
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

**ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

**Mapa Geológico**

Mapa: **1**

Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S  
 Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025



**LEYENDA**

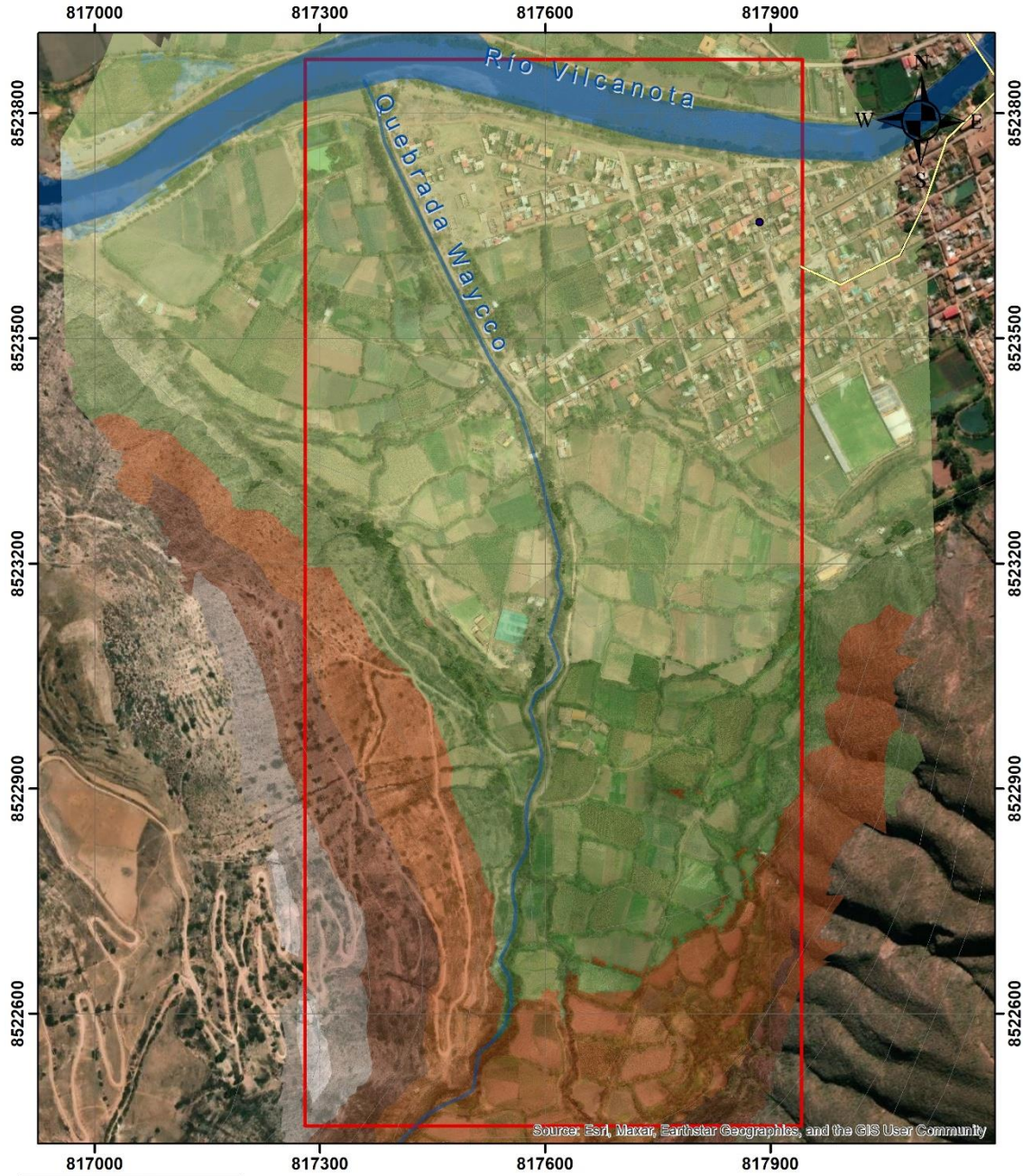
	(< 1°)	Terreno llano
	(1° - 5°)	Terreno inclinado con pendiente suave
	(5° - 15°)	Pendiente moderada
	(15° - 25°)	Pendiente fuerte
	(25° - 45°)	Pendiente muy fuerte o escarpada
	(45° - 90°)	Terreno muy escarpado

SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

<b>Mapa de Pendientes</b>	Mapa:
	<b>2</b>

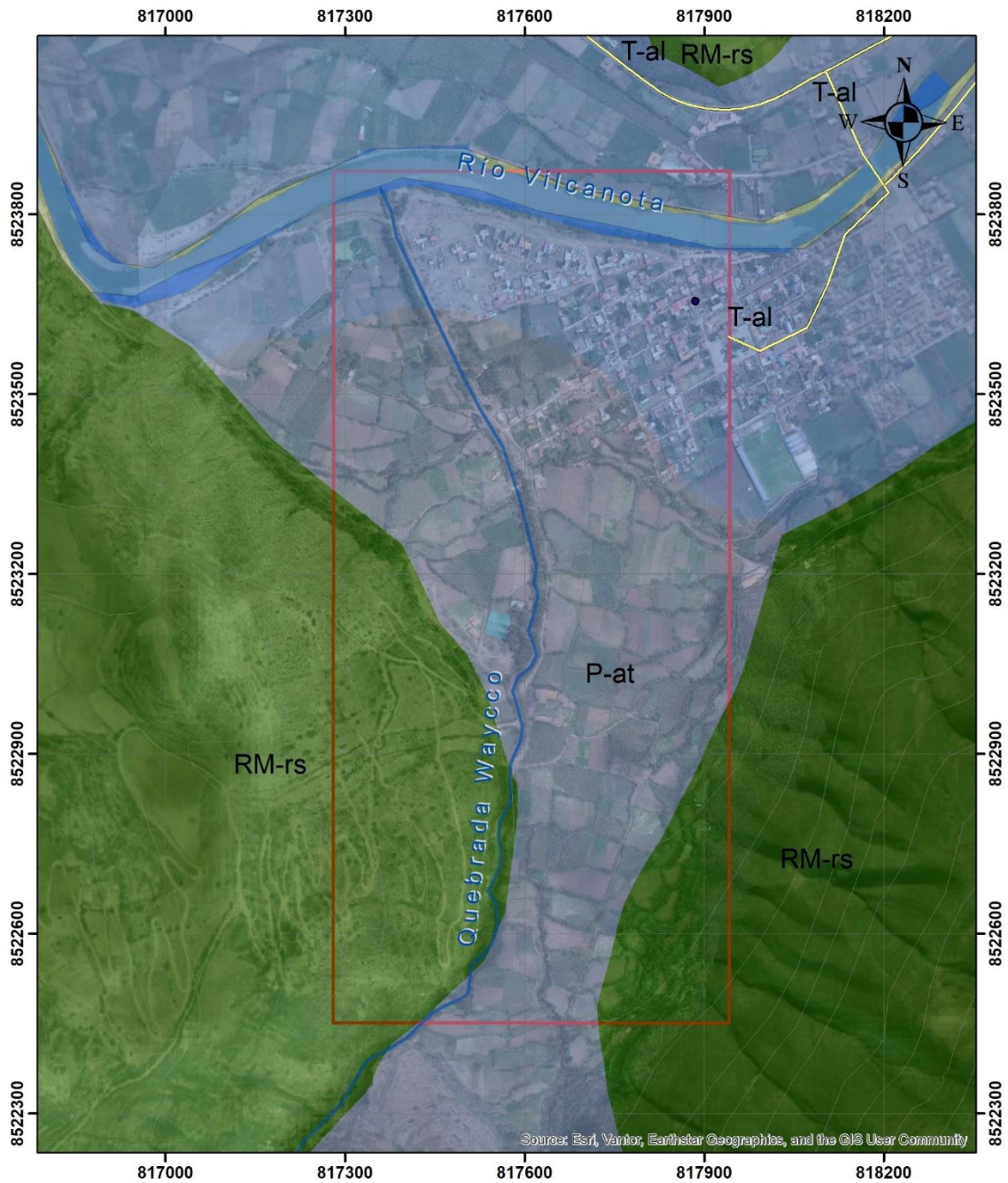
Escala 1:6 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18S  
 Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025



LEYENDA	
	2,874.823975 - 2,900
	2,900.000001 - 2,950
	2,950.000001 - 3,000
	3,000.000001 - 3,050
	3,050.000001 - 3,100
	3,100.000001 - 3,150
	3,150.000001 - 3,200

SIMBOLOGÍA	
	Curva de nivel
	Drenaje
	Red vial

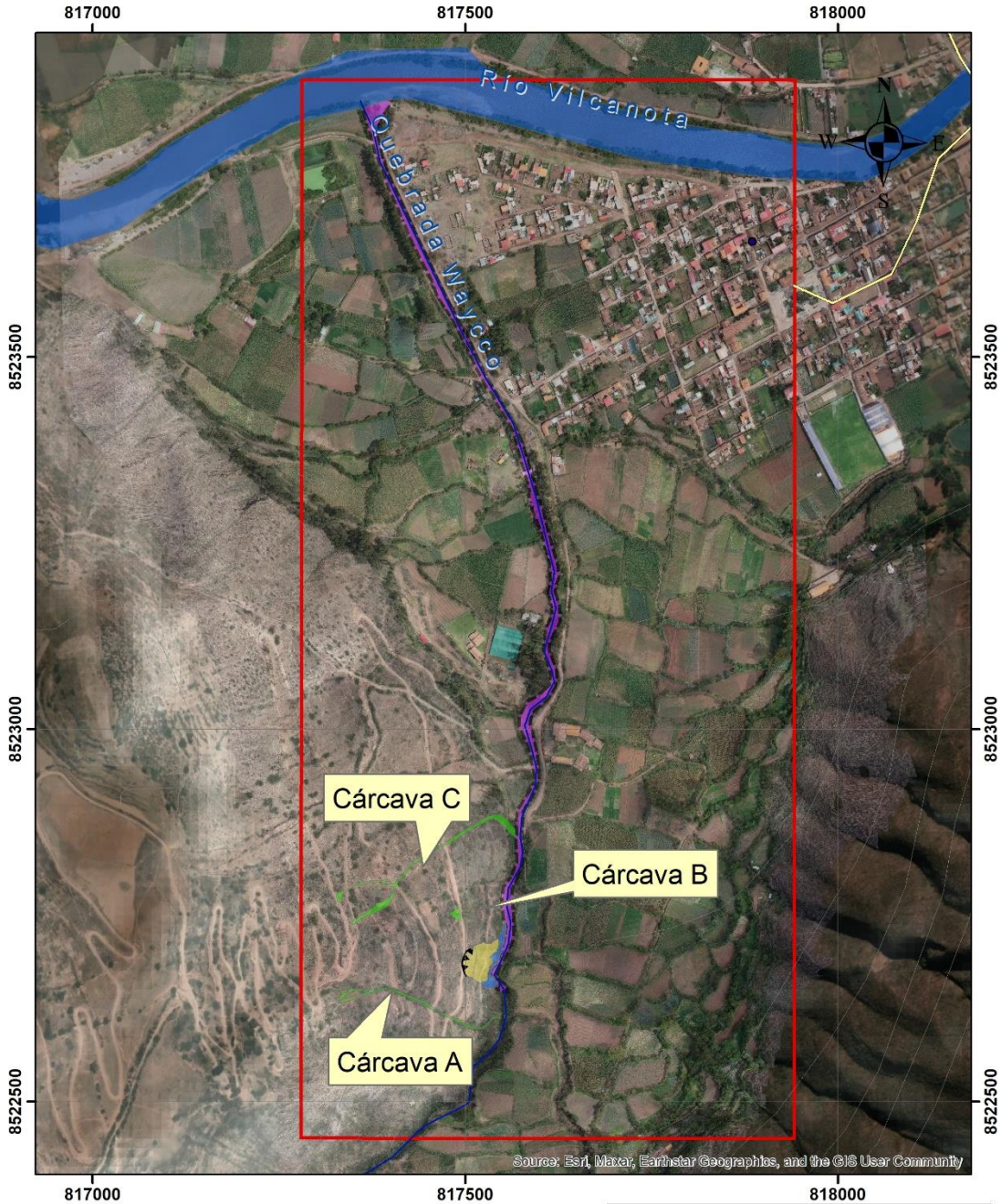
SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
Mapa de Elevación del Terreno	Mapa: <b>3</b>
Escala 1:6 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025	



LEYENDA	
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria
P-at	Vertiente aluvio-torrencial
T-al	Terraza aluvial
Rio	Río

SIMBOLOGÍA	
	Curva de nivel
	Drenaje
	Red vial

SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
Mapa Geomorfológico	Mapa: <b>4</b>
Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025	



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

LEYENDA	
	Deslizamiento
	Erosión en cárcava
	Posible flujo
	Escarpa de deslizamiento

SIMBOLOGÍA	
	Drenaje
	Red vial
	Curvas de nivel

SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
Cartografía de peligros	Mapa: <b>5</b>
Escala 1:6 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025	

**ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES**

DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES								
		TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL	<input type="checkbox"/>	Eluvial	<input type="checkbox"/>	Lacustre		
			<input type="checkbox"/>	Deluvial	<input type="checkbox"/>	Marino		
			<input type="checkbox"/>	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Eólico		
			<input type="checkbox"/>	Aluvial	<input type="checkbox"/>	Orgánico		
			<input type="checkbox"/>	Fluvial	<input type="checkbox"/>	Artificial		
			<input checked="" type="checkbox"/>	Proluvial	<input type="checkbox"/>	Litoral		
			<input type="checkbox"/>	Glaciar	<input type="checkbox"/>	Fluvio glaciar		
<b>GRANULOMETRÍA</b>			<b>FORMA</b>	<b>REDONDES</b>	<b>PLASTICIDAD</b>			
	%							
<input type="checkbox"/>	Bolos		<input type="checkbox"/>	Esférica	<input type="checkbox"/>	Redondeado	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta plasticidad
<input type="checkbox"/>	10 Cantos		<input type="checkbox"/>	Discoidal	<input checked="" type="checkbox"/>	Subredondeado	<input type="checkbox"/>	Med. Plástico
<input type="checkbox"/>	30 Gravas		<input checked="" type="checkbox"/>	Laminar	<input type="checkbox"/>	Anguloso	<input type="checkbox"/>	Baja Plasticidad
<input type="checkbox"/>	Gránulos		<input type="checkbox"/>	Cilíndrica	<input type="checkbox"/>	Subanguloso	<input type="checkbox"/>	No plástico
<input type="checkbox"/>	Arenas							
<input type="checkbox"/>	30 Limos							
<input type="checkbox"/>	40 Arcillas							
		<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CONTENIDO DE</b>	<b>%</b>	<b>LITOLOGÍA</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Masiva	<input type="checkbox"/>	Harinoso	<input type="checkbox"/>	Materia Orgánica	<input type="checkbox"/>	Intrusivos	
<input type="checkbox"/>	Estratificada	<input checked="" type="checkbox"/>	Arenoso	<input type="checkbox"/>	Carbonatos	<input type="checkbox"/>	Volcánicos	
<input type="checkbox"/>	Lenticular	<input type="checkbox"/>	Aspero	<input type="checkbox"/>	Sulfatos	<input type="checkbox"/>	Matamórficos	
						<input checked="" type="checkbox"/>	100 Sedimentarios	
		<b>COMPACIDAD</b>						
		<b>SUELOS FINOS</b>	<b>SUELOS GRUESOS</b>					
		<b>Limos y Arcillas</b>	<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Blanda	<input checked="" type="checkbox"/>	Suelta	<input checked="" type="checkbox"/>	Suelta			
<input type="checkbox"/>	Compacta	<input type="checkbox"/>	Densa	<input type="checkbox"/>	Med. Consolidada			
<input type="checkbox"/>	Dura	<input type="checkbox"/>	Muy Densa	<input type="checkbox"/>	Consolidada			
				<input type="checkbox"/>	Muy Consolidada			
		<b>CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.</b>						
		<b>SUELOS GRUESOS</b>			<b>SUELOS FINOS</b>			
<input type="checkbox"/>	GW	<input type="checkbox"/>	GC	<input checked="" type="checkbox"/>	ML	<input type="checkbox"/>	CH	
<input type="checkbox"/>	GP	<input type="checkbox"/>	SW	<input type="checkbox"/>	CL	<input type="checkbox"/>	OH	
<input type="checkbox"/>	GM	<input type="checkbox"/>	SP	<input type="checkbox"/>	OL	<input type="checkbox"/>	PT	
<input type="checkbox"/>	SM	<input type="checkbox"/>	SC	<input type="checkbox"/>	MH			