

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7522

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL PARAJE CCELLO ORCCO

Departamento: Huancavelica
Provincia: Acobamba
Distrito: Marcas



JULIO
2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL PARAJE LLOCLLA HUAYCCO PARAJE CCELLO ORCCO

(Distrito Marcas, provincia Acobamba, departamento Huancavelica)

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

Equipo de investigación:

*Richard Remy Huayta Pacco
Guisela Choquenaira Garate*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). "Evaluación de Peligros Geológicos en el Paraje Ccello Orcco, distrito Marcas, provincia Acobamba, departamento Huancavelica", informe técnico N° A7522, 29p

CONTENIDO

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Objetivos del estudio.....	5
1.2. Alcances	5
1.3. Antecedentes y trabajos anteriores.....	6
1.4. Aspectos generales	7
1.5. Zonificación Sísmica	9
2. DEFINICIONES	10
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	11
3.1. Pendientes del terreno.....	11
3.2. Unidades geomorfológicas.....	11
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	15
3.1. Unidades Litoestratigráficas.....	15
3.2. Depósitos superficiales	16
3.2.1. Depósito coluvial (Qh-co).....	16
3.2.2. Depósitos coluvio-deluviales (Qh-cd).....	16
3.2.3. Depósitos proluviales (Qh-pl):.....	17
4. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	18
4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa	19
4.2 Otros peligros	21
5. CONCLUSIONES.....	22
6. RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	24
ANEXO 1	25

RESUMEN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico.

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos en el paraje Ccello Orcco, perteneciente a la jurisdicción distrital de Marcas, provincia Acobamba, departamento Huancavelica. Con este trabajo el Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos, para los tres niveles de gobierno.

Geológicamente el paraje está conformado por areniscas de grano grueso y medio, intercaladas con conglomerados polimícticos, en estratos de 40 cm (en promedio), limos y limoarcillas (Formación Pachachuavjo). Estas secuencias son de fácil erosión por no estar muy litificadas, se encuentran en contacto con limoarcillitas que se intercalan con menores cantidades de areniscas, limolitas, conglomerados y algunas calizas (Formación Huanta – Miembro Mayoc), las cuales se encuentran moderadamente fracturadas y altamente meteorizadas.

Las geoformas identificadas corresponden a colinas modeladas en rocas sedimentarias y geoformas de piedemonte (vertiente con depósitos de deslizamiento, coluvio–deluvial y coluvial), que conforman laderas de montañas con pendientes variables que van desde moderadas a muy fuerte (5° a 45°).

Se observaron derrumbes activos que, por efectos de su actividad, al momento de su desplazamiento generan polvaderas en las laderas. Este proceso es un fenómeno por movimiento en masa, por lo tanto, se descarta la generación de una actividad volcánica.

Además, se apreciaron procesos de erosión en cárcavas – activos latentes y procesos de flujos de detritos que se activan en el periodo lluvioso.

Las condiciones geológicas propias del terreno, así como la presencia de depósitos superficiales inestables podrían contribuir a la presencia de nuevos movimientos en masa del paraje Ccello Orcco.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas e ingeniero geológicas mencionadas que presenta el paraje Ccello Orcco, se determina como **peligro medio**. Afecta pastizales.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Provincial de Acobamba, según Oficio N°823-2023-MPA/FCR-ALC, en el marco de nuestras competencias se realizó una evaluación de peligros geológicos en el paraje Ccello Orcco.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al Mag. Richard Remy Huayta Pacco e Ing. Guisela Choquenaira Garate, realizar la evaluación de peligros geológicos.

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 Provincial de Acobamba y 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

- a) Identificar, evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que pueden afectar el paraje Ccello Orcco.
- b) Descartar la formación de un volcán.
- c) Determinar los factores condicionantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa.
- d) Proponer medidas de mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Alcances

El informe permitirá conocer las características geológicas de la zona y depósitos cuaternarios sobre el cual se encuentra paraje Ccello Orcco, así como sus implicancias en la generación de movimientos en masa; para lo cual se desarrolla las siguientes evaluaciones:

1.2.1. Investigaciones básicas

- Caracterización e identificación de los peligros geológicos que afectan al sector mencionado, así mismo caracterizar la masa rocosa y depósitos cuaternarios involucrados, en base a un mapeo detallado.

- Evaluación de los factores detonantes que influyen sobre la estabilidad de la infraestructura de las viviendas (precipitaciones pluviales, sismos, actividad antrópica, entre otros).

1.3. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel regional, en el distrito de Marcas, se tiene la siguiente información:

- Boletín N° 69, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro Geológicos en la Región Huancavelica” (Vílchez et al., 2019). El estudio realiza un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa, presentado en un mapa a escala 1: 250 000, donde el paraje Ccello Orcco, se encuentran en zona de **Susceptibilidad Alta** (figura 1). Entendiéndose, la susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

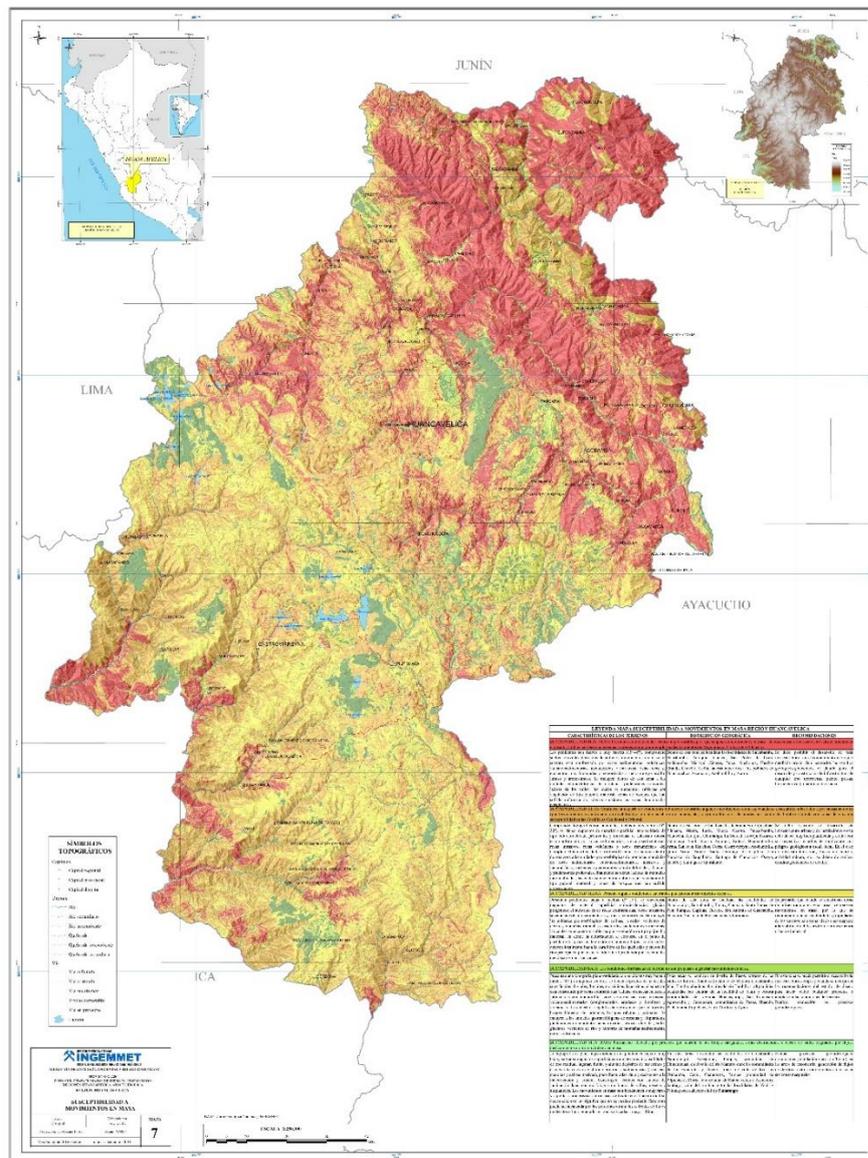


Figura 1. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de la región Huancavelica. Fuente Vílchez, 2019.

1.4. Aspectos generales

1.4.1. Ubicación

El área evaluada se encuentra a la margen izquierda del río Mantaro en el sector denominado Lloclla Huayco, paraje Ccello Orcco, al sureste del distrito de Marcas. Políticamente, pertenece al distrito Marcas, provincia Acobamba, departamento Huancavelica (figura 2); en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) (tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del área evaluada.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	570000	8579000	12°50'30.13"	74°33'54.27"
2	570000	8578000	12°50'27.51"	74°33'45.68"
3	571000	8578000	12°50'39.44"	74°33'39.69"
4	571000	8579000	12°50'42.10"	74°33'49.54"
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	570466.52	8578227.68	12°50'33.59"	74°33'46.14"

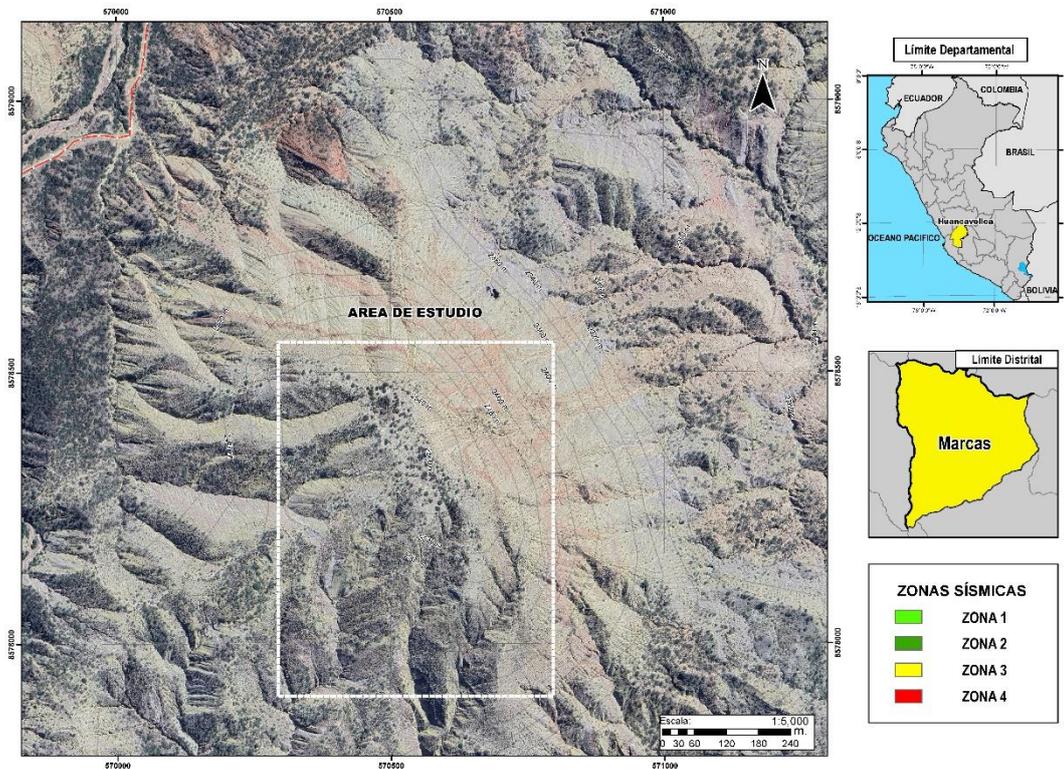


Figura 2. Mapa de ubicación del área evaluada.

1.4.2. Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima (Ingemmet-sede central), mediante la siguiente ruta (tabla 2):

Tabla 2. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Marcas	Carretera asfaltada	551	11h

1.4.3. Clima

Según la clasificación climática de Thornthwaite (SENAMHI, 2020), el sector evaluado presenta un clima semiseco, frío, con deficiencias de lluvias en invierno y humedad relativa calificada como húmeda.

En cuanto a la cantidad de lluvia, según datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (que analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos raster y de satélite), la precipitación máxima registrada en el periodo 2019-2022 fue de 30.2 mm.

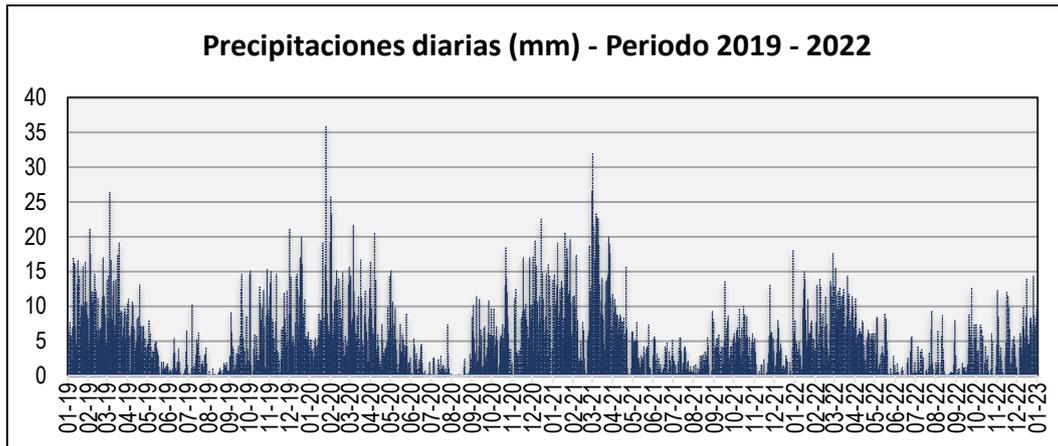


Figura 3. Precipitaciones máximas diarias en mm, distribuidas a lo largo del periodo 2019-2022. La figura permite analizar la frecuencia de las anomalías en las precipitaciones pluviales que inducen al desarrollo de la erosión del suelo. Fuente: Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/9082407>.

La temperatura anual oscila entre un máximo de 19.0°C en verano y un mínimo de 2.0°C en invierno (figura 4). Así mismo, presenta una humedad promedio de 60% durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

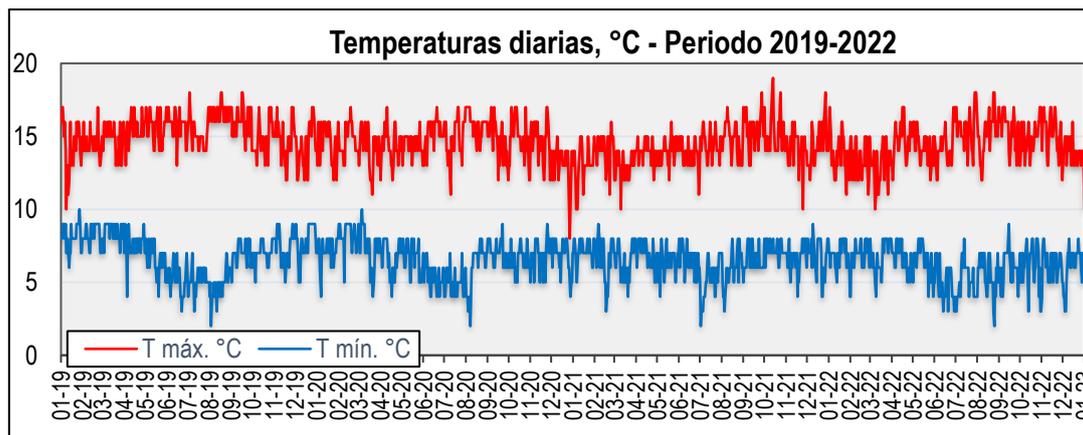


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas diarias, distribuidas a lo largo del periodo 2019-2022. La figura permite analizar la variedad, saltos extremos de temperatura, duración y regularidad. Fuente: Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/9082407>.

1.5. Zonificación Sísmica

El territorio nacional se encuentra dividido en cuatro zonas, a cada zona se le asigna un factor Z según se indica en la tabla 3. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad (DS No. 003-2016-VIVIENDA).

Tabla 3. Factores de zona Z. Norma E-030

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Tomando como referencia este documento, el paraje Ccello Orcco se ubica en la “Zona 2” (sismicidad muy alta), localizada desde la línea de costa hasta el margen occidental de la Cordillera de los Andes, determinándose aceleraciones de 0.45 g. (ver Figura 5).

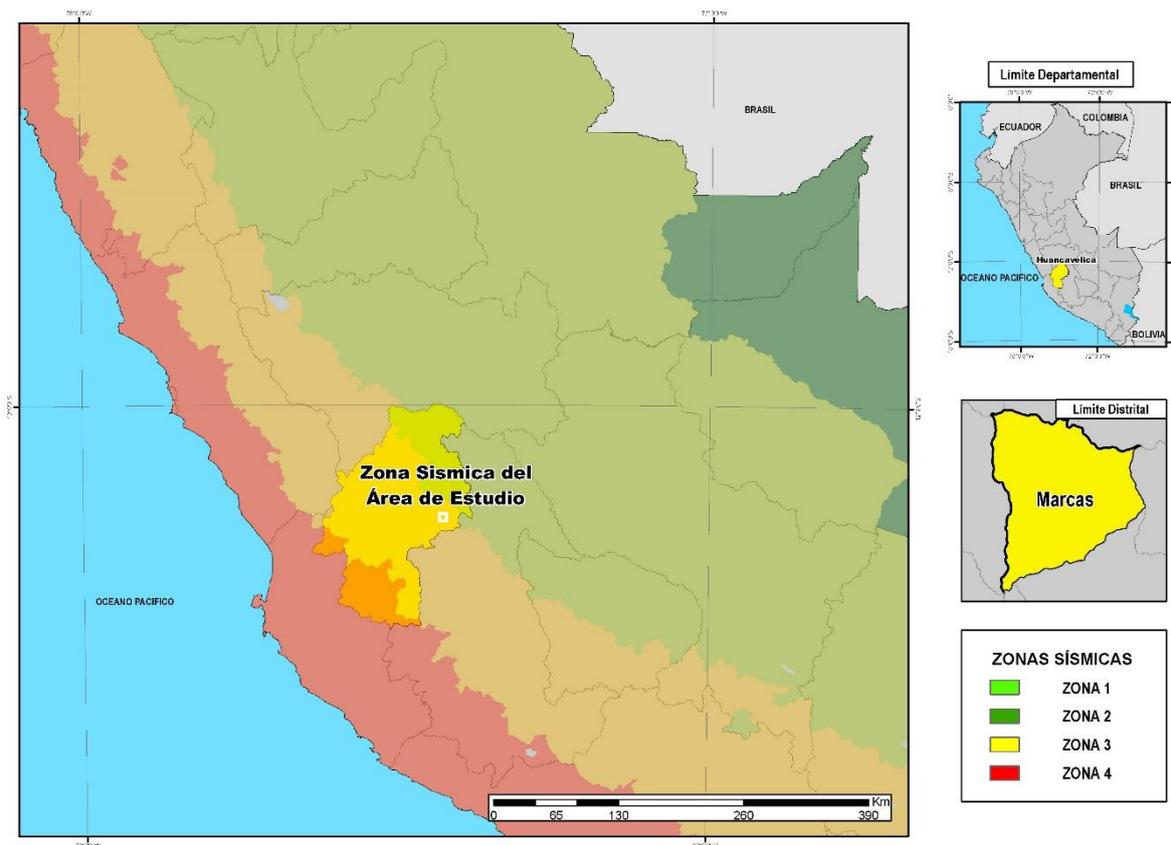


Figura 5. Superposición de zona sísmica nacional sobre el área de estudio, Zona 2 (0.25 m/s²).

2. DEFINICIONES

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

- AGRIETAMIENTO:** Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.
- CORONA** 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.
- COLUVIAL** Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.
- DERRUMBE:** Desplome de una masa de roca, suelo o ambos por gravedad, sin presentar una superficie o plano definido de ruptura, y más bien una zona irregular. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.
- DESLIZAMIENTO** Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).
- ESCARPE** Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.
- FRACTURA** 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.
- MOVIMIENTO EN MASA** Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).
- SUSCEPTIBILIDAD:** La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos.

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

3.1. Pendientes del terreno

En el Anexo 1 – Mapa 2, se presenta el mapa de pendientes, elaborado en base a información del modelo de elevación digital de 12.5 m de resolución (USGS).

Del mapa se puede determinar que el sector evaluado y alrededores se encuentran en una ladera de inclinación suave (1° - 5°) a pendiente moderada (5° - 15°), conformando una amplia depresión de dirección norte sur, originada por la erosión fluvial y la actividad geodinámica. Así mismo, se observa un cambio abrupto a terrenos de pendientes fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°), los cuales corresponde laderas de montañas, resultantes de una intensa erosión y desgaste de la superficie terrestre.

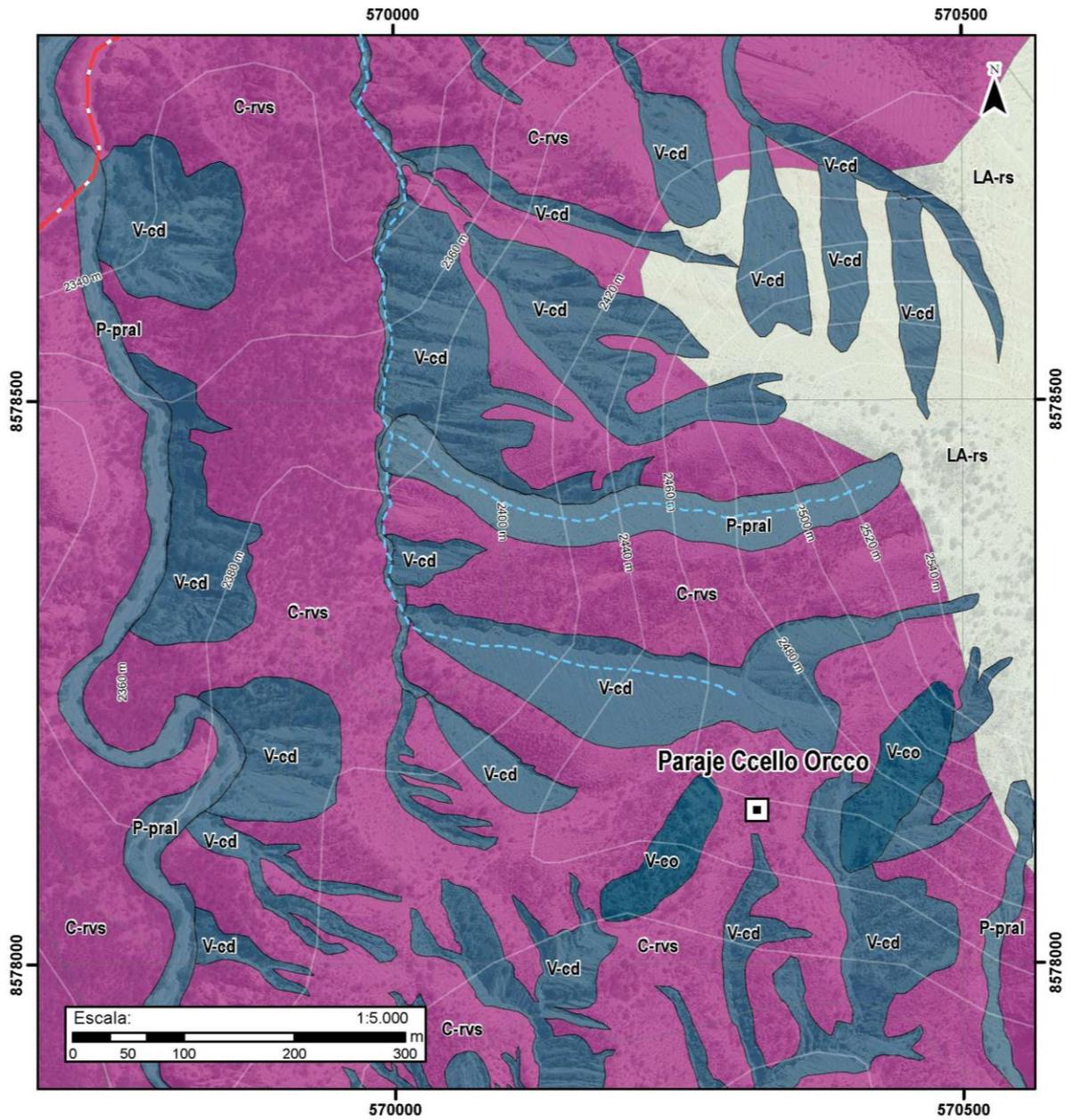
En promedio, la pendiente del sector evaluado se encuentra en una ladera cuyos rangos varían entre fuerte (15 a 45°) a muy fuerte (25° - 45°), cuyas características principales se describen en la siguiente tabla 4:

Tabla 4. Rango de pendientes del terreno.

RANGOS DE PENDIENTES		
Pendiente	Rango	Descripción
0° - 1°	Llano	Comprende terrenos planos de las zonas de altiplanicie, extremos más distales de abanicos aluviales y torrenciales, bofedales, terrazas, llanuras de inundación fondos de valle y lagunas.
1° a 5°	Inclinación suave	Terrenos planos con ligera inclinación que se distribuyen también a lo largo de fondos de valles, planicies y cimas de lomadas de baja altura, también en terrazas aluviales y planicies.
5° a 15°	Moderado	Laderas con inclinaciones entre 5° y 15° se consideran con susceptibilidad moderada a los movimientos en masa de tipo reptación de suelos, flujos de detritos.
15° a 25°	Fuerte	Pendientes que se distribuyen principalmente en los bordes de abanicos aluviales, conos, piedemontes proluviales-aluviales y planicies. Aquí se generaron la mayor cantidad de deslizamientos.
25° a 45°	Muy fuerte	Se encuentran en laderas de colinas y montañas sedimentarias, así como terrazas aluviales, que forman acantilados, vertientes de los valles. Aquí se generaron la mayor cantidad de deslizamientos.
$>45^{\circ}$	Muy escarpado	Distribución a lo largo de laderas, cumbres de colinas y montañas sedimentarias, así como acantilados.

3.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se utilizó el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve. Asimismo, para la delimitación de las subunidades, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (afloramiento y substrato rocoso, así como depósitos superficiales).



LEYENDA	
	Vertiente coluvial
	Vertiente coluvio-deluvial
	Vertiente proluvial o aluvio torrencial
	Ladera en roca sedimentaria
	Colina en roca volcanosedimentaria

SIMBOLOGÍA	
	Quebradas
	Río principal
	Paraje Ccello Orcco
	Vía Nacional

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>MAPA GEOMORFOLÓGICO</p>	<p>MAPA</p>
<p>Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	
<p>03</p>	

Figura 6. Mapa geomorfológico del paraje Ccello Orcco.

3.1.1. Unidad de colina y lomada

Subunidad de colina en roca volcano-sedimentaria (C-rvs): Se han formado por la actividad tectónica, y su morfología actual depende de procesos exógenos degradacionales determinados por la lluvia-escorrentía, erosión eólica, con fuerte incidencia de la fuerza de gravedad. Estas pueden presentar localmente laderas controladas por la estratificación de rocas sedimentarias, sin que lleguen a constituir cadenas montañosas. Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas en los valles y suavemente inclinados en las altiplanicies; la red de drenaje es subdendrítica a subparalela.



Figura 7. Vista de colina en roca volcano-sedimentaria sedimentaria, ladera en roca sedimentaria.

Subunidad de ladera de roca sedimentaria (LA-rs): Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de areniscas de grano grueso y medio, intercaladas con gravas polimícticas en estratos gruesos (40 cm en promedio), limos y limoarcillas; estos son afectados por procesos de erosión de laderas, que generan flujos, como también derrumbes de menores dimensiones.

3.1.2. Unidad de piedemonte

Corresponde a la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afecta las unidades de montaña, generalmente se encuentran en las laderas y piedemonte, aquí se tienen:

Subunidad de vertiente coluvio-deluvial (V-cd): Estos depósitos inconsolidados, se localizan al pie de laderas de montañas volcánicas, resultantes de la acumulación de material de origen coluvial y deluvial (figura 9). Los principales agentes formadores de esta subunidad son los procesos de erosión de laderas, gravedad, lluvias, viento y el agua de escorrentía superficial. Son altamente susceptibles a generar procesos geodinámicos como derrumbes y deslizamientos.

Subunidad de vertiente coluvial (V-c): Se caracterizan por encontrarse al pie de las laderas de la montaña y márgenes de las colinas. Los depósitos por encontrarse cerca de su fuente de origen, presentan una naturaleza litológica homogénea; sin embargo, su granulometría es variable con fragmentos angulosos y sub subredondeados siendo de composición heterogénea: bolos (10%), cantos (15%), gravas (25%), arenas (30%), limos (20%) y su grado de compactación es bajo, no consolidado (figura 10).

Subunidad de vertiente proluvial o aluvio-torrencial (P-pral): Corresponden a planicies inclinadas a ligeramente inclinadas y extendidas, posicionadas al pie de los sistemas montañosos, formado por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua estacionales y/o de carácter excepcional, en ocasiones a manera de flujos de detritos. Se depositan en la desembocadura de las quebradas y están asociadas a lluvias excepcionales. El material que los constituye es heterométrico, redondeados a subredondeados, compuesto de: Bolos (5%), cantos (10%), gravas (10%), gránulos (15%), arenas (35%), limos (25%); permeables y medianamente consolidados. Actualmente son áreas ocupadas por terrenos de cultivo.

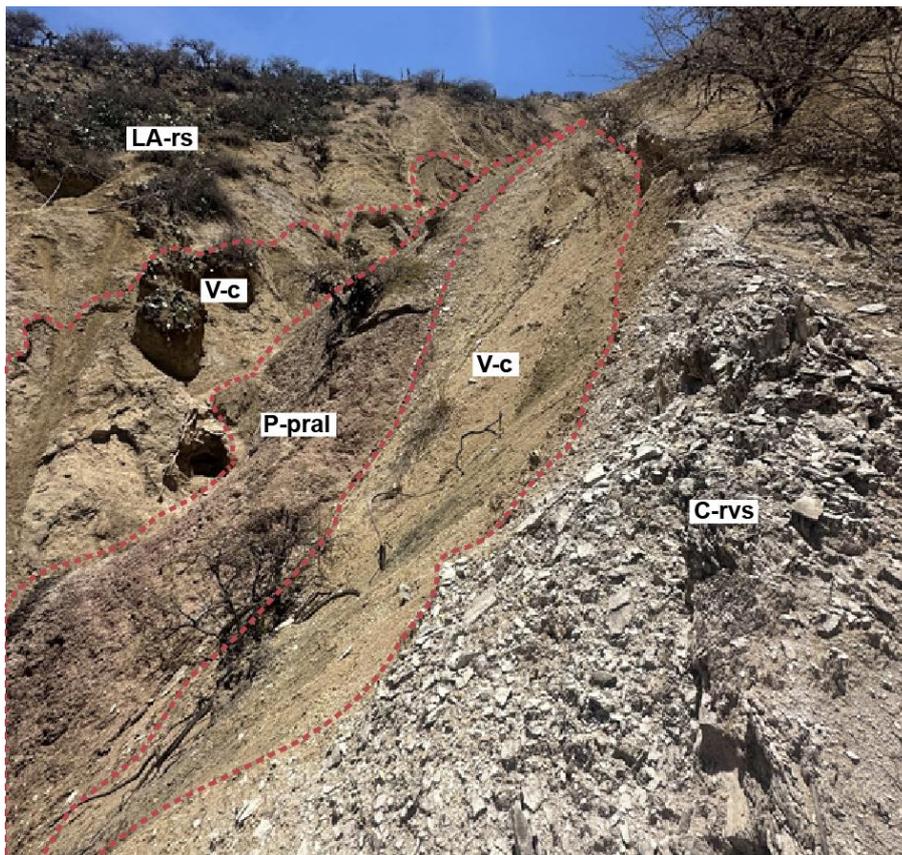


Figura 8. Vista de división de montañas en roca sedimentaria y la vertiente coluvio-deluvial.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología se desarrolló en base a la información obtenida en campo, apoyada de Monge Miguel, R. W., & Montoya Pérez, C. A. (2003). Revisión y actualización de los cuadrángulos de San José de Secce (25-ñ), Llochegua (25-o), Huanta (26-ñ) y San Francisco (26-o). Escala 1: 100 000; publicados por INGEMMET, donde se presentan rocas volcano-sedimentarias, sedimentarias y depósitos cuaternarios.

Estos materiales se segmentan a través de la cartografía y en base a la inspección en la zona, interpretación de imágenes, presentado en el mapa 1: Anexo 1.

3.1. Unidades Litoestratigráficas

La principal unidad litoestratigráficas que aflora en la zona de estudio corresponde a los intrusivos de la “Superunidad Incahuasi” (Ks-i) y los volcánicos de Incahuasi; también se tiene depósitos coluviales, que han sido acumulados recientemente por acción de la gravedad.

3.1.1. Formación Mayoc (Nm-m4):

Esta secuencia está conformada predominantemente por limoarcilitas que se intercalan con menores cantidades de areniscas, limolitas, conglomerados y algunas calizas. Su color es amarillo verdosas claro, con comunes variaciones rojizas y verdes. Monge Miguel, R. W., & Montoya Pérez, C. A. (2003).

Las limoarcilitas de estructura principalmente laminar, en algunos casos pueden aparecer con vetillas de yeso. Las areniscas son del tipo arcósicas a subarcósicas. La textura de la roca varía de fina a gruesa. Se presentan en estratos que varían de 10 a 40 cm, aproximadamente.

Ante intensas lluvias, el yeso se tiende a hidratarse y aumentar de volumen, lo cual genera inestabilidad en la ladera.

La roca se encuentra moderadamente fracturada y moderadamente meteorizada (III) según la clasificación de ISRM.

3.1.2. Formación Pachachuavjo (Qp-p3)

La unidad está compuesta de secuencias de areniscas de grano grueso y medio, intercaladas con conglomerados polimícticas en estratos gruesos (40 cm en promedio), limos y limoarcillas. La unidad yace en discordancia angular a los tres miembros de la Formación Huanta.

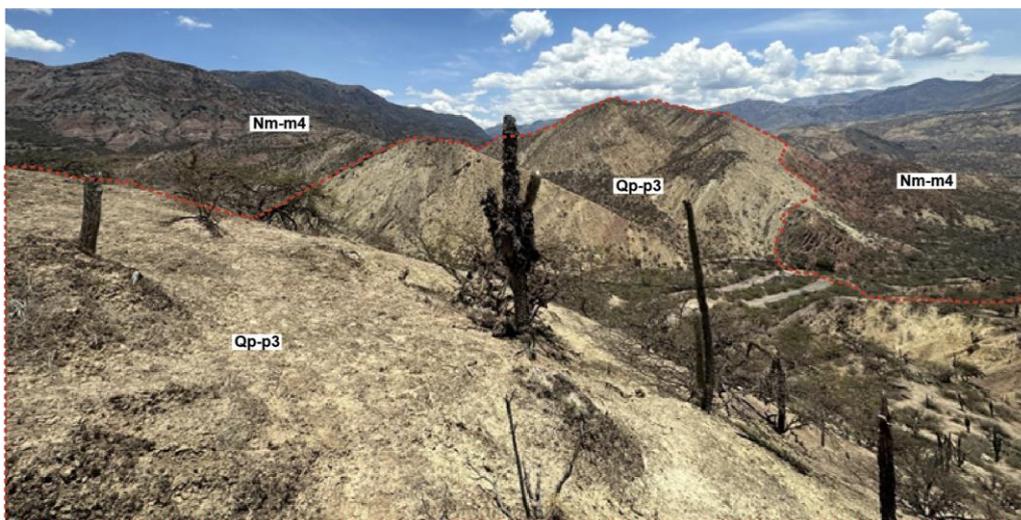


Figura 9. Vista de unidades geológicas desde el centro poblado del paraje Ccello Orcco.

3.2. Depósitos superficiales

3.2.1. Depósito coluvial (Qh-co)

Estos depósitos se encuentran al pie de las laderas, conformados por bloques rocosos angulosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, en forma de conos o canchales. Los bloques más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Se caracterizan por ser sueltos, sin cohesión.

Estos depósitos no consolidados están compuestos por bloques (15%), cantos (15%), grava - gravilla (25%) de formas subredondeadas a subangulosas, arena y limo (45%), de consistencia medio compacto, no plástico.

Son suelos inconsolidados, presentan características geotécnicas malas y se consideran poco competentes, susceptibles a la generación de movimientos en masa, en particular caída de rocas y derrumbes.

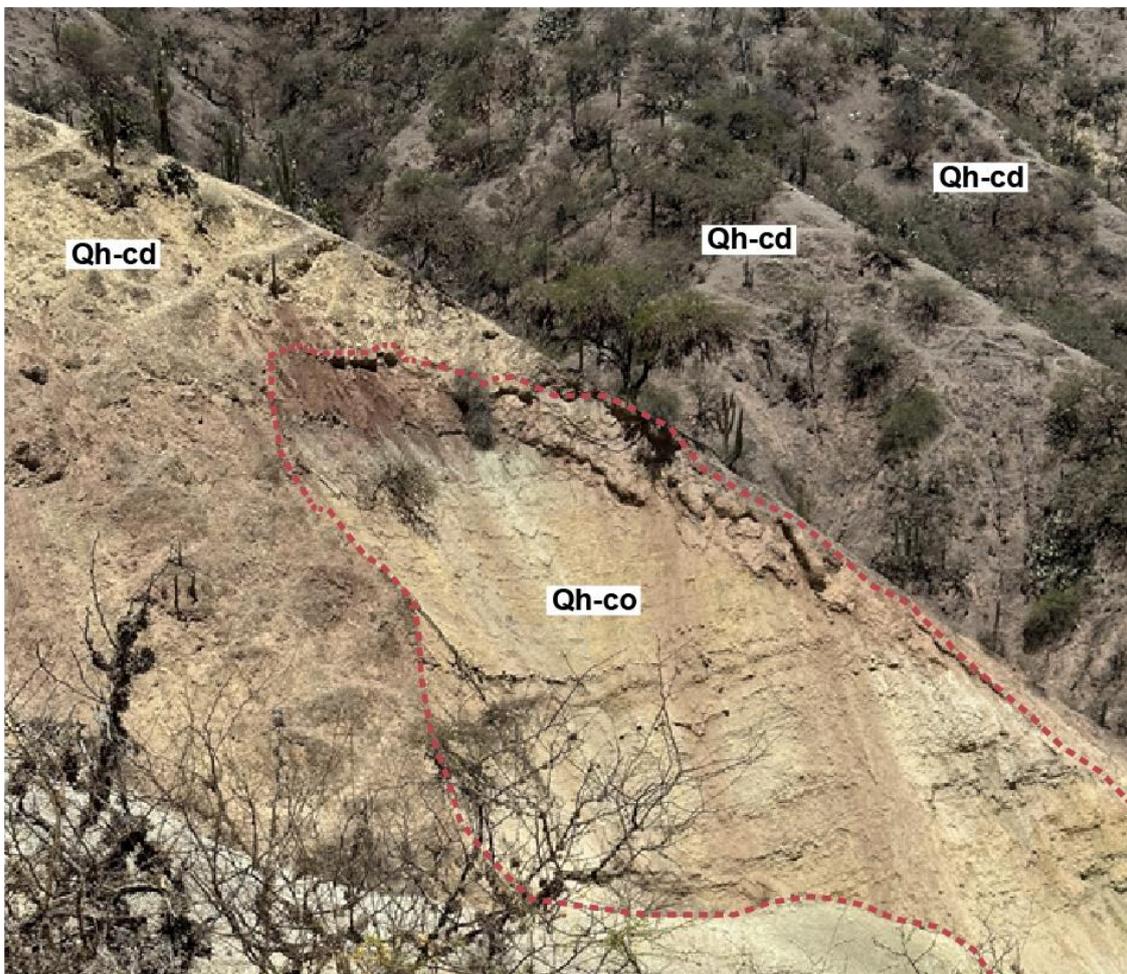


Figura 10. Exposición de corona del derrumbe que genera depósitos coluviales.

3.2.2. Depósitos coluvio-deluviales (Qh-cd)

Corresponde a una acumulación sucesiva y alternada de materiales de origen coluvial y deluvial, los cuales no es posible diferenciarlos. Conforman taludes de reposo poco estables; dentro de este tipo de depósito se encuentran los materiales generados por movimientos en masa de tipo deslizamientos, derrumbes, etc. Los depósitos son de tipo arcillo limo-gravoso con bloques, de plasticidad media a alta.

3.2.3. Depósitos proluviales (Qh-pl):

Se originan a partir de la acumulación de material acarreado por flujos de detritos o lodo. Estos eventos inician por la existencia de material detrítico suelto acumulado en las laderas y cauce de las quebradas, y son detonados cuando ocurren precipitaciones pluviales intensas.

Al generarse la lluvia, el agua va saturar al terreno, lo que conlleva que el material se sature y pierda estabilidad y se movilice ladera abajo, y discurra por el cauce de las quebradas.

El material que se aprecia en los depósitos que recientemente se han formado, están constituidos por material heterométrico, mal clasificado, subanguloso a subredondeado, englobados en matriz fina, permeables y medianamente consolidados. Su granulometría está compuesta principalmente por bolos (15%), cantos (15%), gravas (25%), gránulos (25%) arenas y limos (25%).

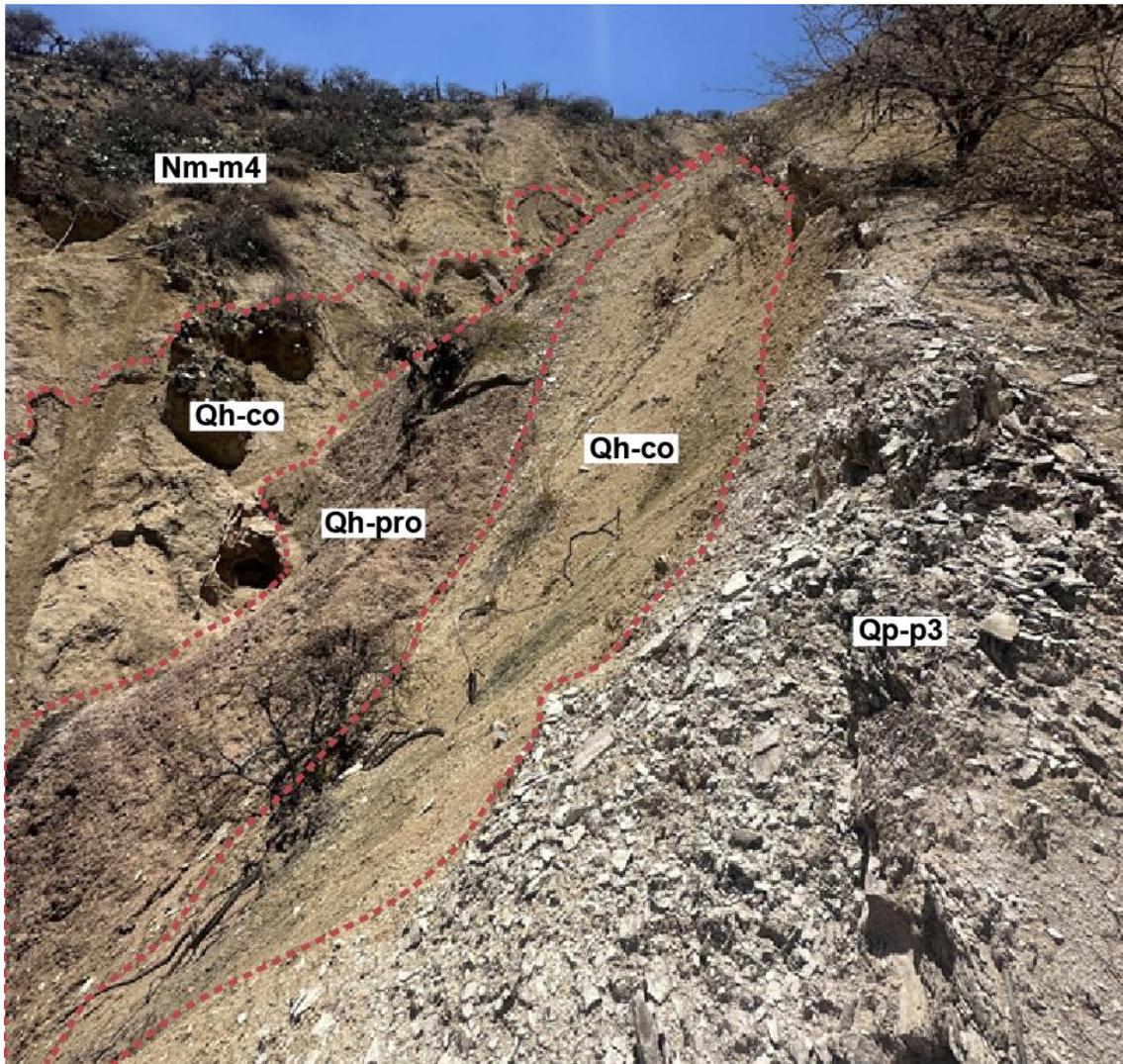


Figura 11. Exposición de afloramientos de limolitas de las formaciones Pachachuayjo y Mayoc, junto a los depósitos coluviales y proluviales.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en el paraje Ccello Orcco, corresponden a movimientos en masa, tipo: derrumbes y erosión en cárcavas que generan flujos de detritos (PMA: GCA, 2007).

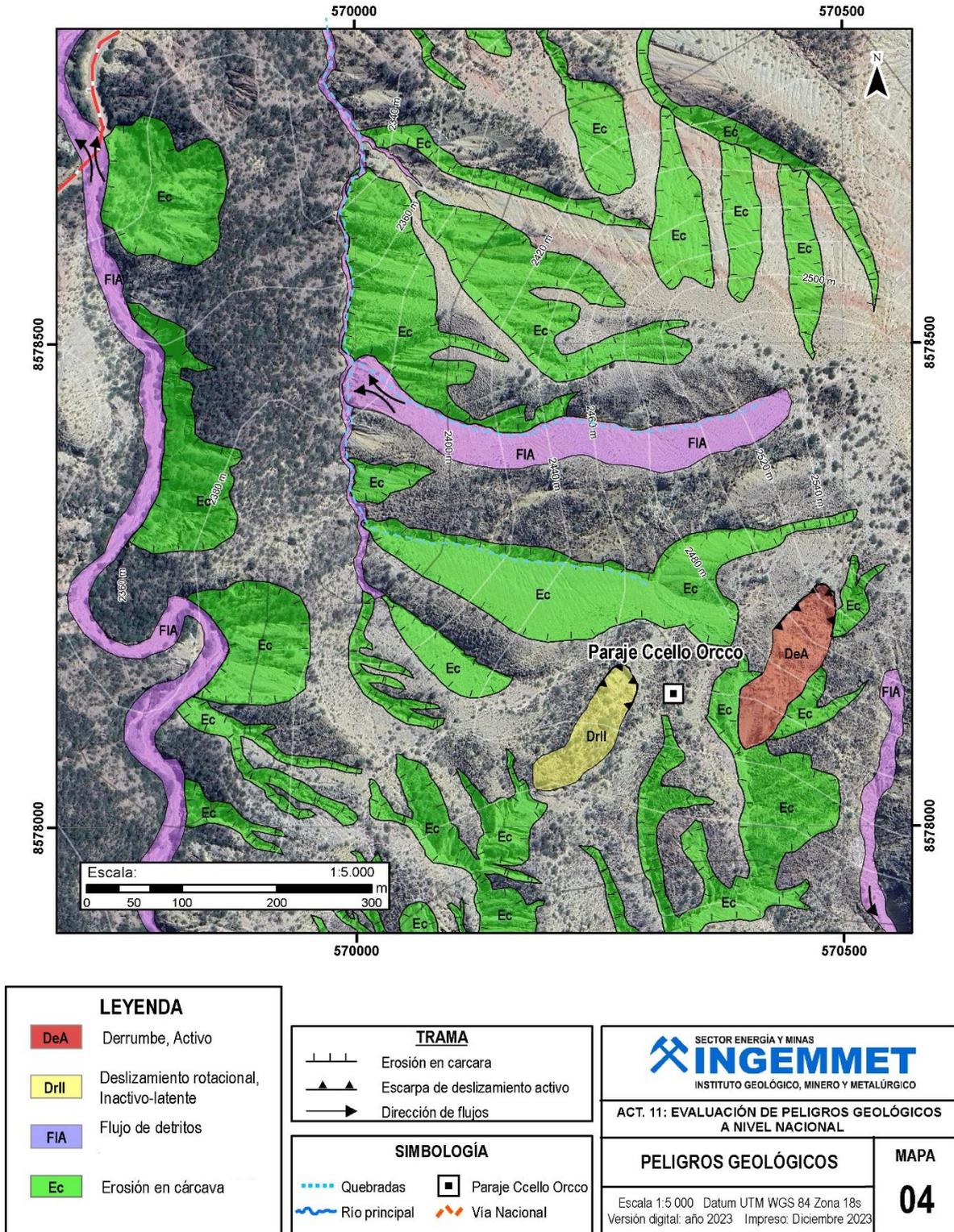


Figura 12. Mapa de peligros geológicos.

Estos movimientos en masa tienen como causas o condicionantes principalmente la geomorfología y litología, al ser material tipo suelto principalmente arenosos, son de fácil transporte y baja capacidad portante, con lo cual las laderas se encuentran en una permanente erosión y en épocas de precipitaciones se genera el transporte de flujos de las laderas.

Entonces al asociar la pendiente del terreno con tipos de rocas, tipos de suelos, drenaje superficial permite entender la comprensión de la geodinámica.

El factor “**desencadenante**” son las precipitaciones fluviales, el agua al caer en el terreno se percola, posiblemente hasta los niveles de contacto entre el suelo arenoso y areniscas muy fracturadas. Esto también ocasiona la saturación del terreno, y por ende aumento de peso de la masa inestable, lo que genera una pérdida de la cohesión del material. Dando lugar a la generación del movimiento en masa.

Se observa procesos de erosión en cárcava, con la acumulación de material en la quebrada va generar flujos; en el proceso de erosión en las laderas, por su avance retrogresivo, en las cabeceras se genera derrumbes como también deslizamientos de menores dimensiones. Los peligros geológicos identificados en el área evaluada y sus alrededores se presentan en el Anexo 1 – Mapa 4.

La caracterización de los eventos geodinámicos, se realizó en base a la información obtenida en los trabajos de campo, en donde se identificaron los tipos de movimientos en masa a través del cartografiado geológico y geodinámico. Se basa en la observación y descripción morfométrica in situ, la toma de datos GPS y fotografías a nivel de terreno.

A continuación, se desarrollan las características de los siguientes peligros geológicos:

4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

4.1.1 Derrumbe – Activo

En el paraje Ccello Orcco se registró un derrumbe ACTIVO, por lo cual periódicamente el material erosionado es transportado ladera abajo. Los materiales por estar conformado por material fino que al desplazarse cuesta abajo genera nubes de polvo, por lo cual los pobladores confunden este proceso de emanación de polvareda, con actividad volcánica.

Las nubes de polvo que se forman durante los procesos de derrumbes, vistos a cierta distanciamiento observan similares con el vapor de agua.



Figura 13. Vista panorámica del derrumbe.

4.1.2. Factores condicionantes

Geometría del terreno: Pendiente del terreno pronunciada, de alta (15° a 25°) a muy escarpada (25° a 45°), permite que el material inestable de la ladera se desplace cuesta abajo. Las elevadas pendientes generan una alta susceptibilidad a ocurrencia de derrumbes.

Configuración geomorfológica del área (vertiente coluvial): En esta unidad se observa mayor frecuencia de erosión de laderas y presencia de movimientos en masa.

Litología: Conformada por suelo areno limoso en contacto con areniscas muy fracturadas correspondientes a la Formación Huanta – Miembro Mayoc.

Unidades no consolidadas, en matriz arenosa, que ante lluvias permite el desprendimiento del material de las laderas, es decir son de fácil erosión.

Material inconsolidado que permite la infiltración y retención del agua, esto conlleva que el terreno se sature.

4.1.3. Factores detonantes

Infiltración de agua al terreno: Las lluvias intensas y/o excepcionales entre los meses de diciembre a marzo, saturan los terrenos y los desestabilizan.

El terreno al estar compuesto por material suelto, ante una lluvia intensa, el agua se infiltra fácilmente y generar su saturación, esto conlleva a un aumento de peso de la masa inestable, sumada la pendiente del terreno, la masa inestable se va a desplazar cuesta abajo.

La matriz del conglomerado, por esta compuesta por arena y limo al no estar litificado, ante lluvias va ser erosionada fácilmente y generar derrumbes. Muchas veces estos

desprendimientos generan polvaredas. Los movimientos sísmicos también pueden generar derrumbes, donde también se van a generar.

4.2 Otros peligros

4.2.1. Erosión en cárcavas

El paraje Ccello Orcco, se encuentra en una de las laderas de la colina denominada por los pobladores Lloclla Huaycco, donde se generan procesos de erosiones de ladera, que forman incisiones dando lugar a quebradas. Estas últimas tienen profundidades de hasta 1 m., ancho de hasta 2 m. y longitudes comprendidas entre 3 m. a 250 m.

Los materiales que conforman la ladera de las quebradas, se encuentran poco cohesivos, no están litificados, presentan una matriz arenosa, todo lo mencionado permite una erosión constante, el material que conforman estas quebradas son suelos, específicamente depósitos coluvio-deluviales que se desplazan a medida se saturan hasta perder su tensión efectiva, se infiere que existe un aumento de la erosión en épocas de lluvias que se dan entre los meses de diciembre a marzo.



Figura 14. Vista zona siendo erosionada en cárcavas.

5. CONCLUSIONES

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

1. Se tienen secuencias de las formaciones Pachachuavjo y Huanta, las cuales se encuentran no consolidadas y alta meteorización, presentan una mala calidad ingeniero-geológica, lo que las hace susceptibles a movimientos en masa. Debido a estas condiciones, el paraje Ccello Orcco presenta un peligro medio a flujos, derrumbes y erosiones de ladera.
2. El paraje Ccello Orcco tiene una geomorfología con colinas en rocas sedimentarias y geoformas de piedemonte, incluyendo vertientes coluvio-deluvial y coluvial. Las pendientes varían de moderadas a muy fuertes (5° a 45°), favoreciendo a generar derrumbes.
3. Se tienen derrumbes activos y procesos de erosión en cárcavas que generan flujos de detritos. Estos procesos se activan durante el periodo lluvioso.
4. Se tienen los siguientes factores condicionantes:
 - a) Pendientes del terreno pronunciadas, que permiten que el material inestable de la ladera se desplace cuesta abajo.
 - b) Areniscas no muy litificadas y depósitos superficiales no consolidados, de fácil erosión.
 - c) Los detonantes principales son lluvias intensas y actividad sísmica
5. Se descarta la posibilidad de actividad volcánica, porque no se cuenta con las condiciones geológicas necesarias para su generación, como sismos locales o actividad neotectónica reciente, presencia de fuentes termales, etc.
6. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámica externa mencionadas el paraje Ccello Orcco presenta **Peligro Medio** a flujos, derrumbes y procesos de erosiones de ladera, afecta a pastizales.


Guisela Choquenaira Garate


ING. JERSY MARIÑO SALAZAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

6. RECOMENDACIONES

Las medidas correctivas que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de peligros asociados a flujos de detritos y procesos de erosiones de ladera. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a la infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

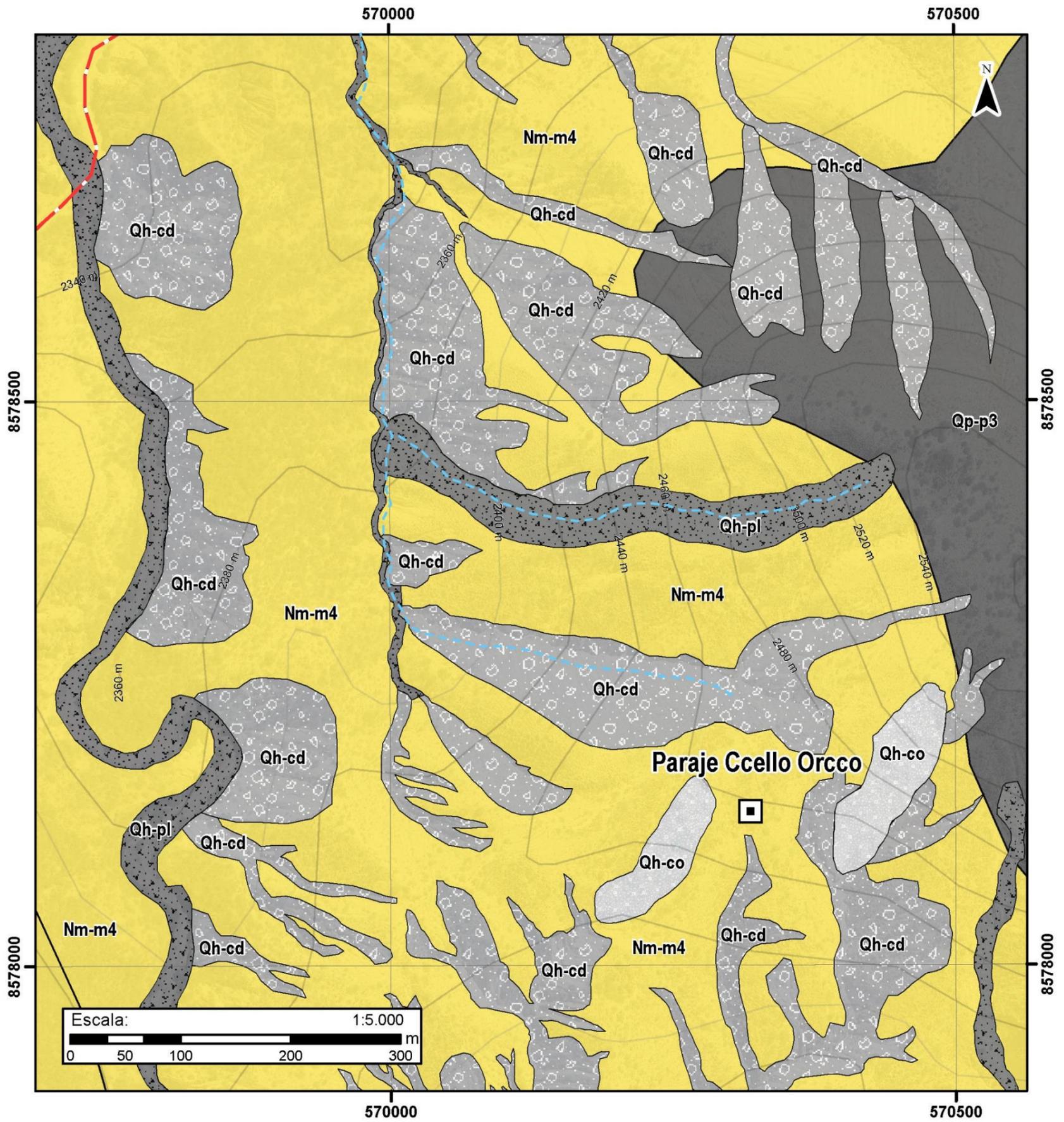
1. Implementar campañas de educación y difusión dirigidos a los pobladores de la zona, sobre los peligros geológicos que afectan su jurisdicción.
2. Reforestar la zona, para evitar el avance de procesos de erosiones de ladera.
3. Considerar este informe para la formulación de proyectos que tengan la finalidad de atenuar los efectos de los movimientos en masa que afectan al área de estudio.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Cobbing, E.J.; Sánchez, A.; Martínez, W. & Zárate, H. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j. Ingemmet, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 76, 297 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/199>.
- 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.
- Köppen, W. (2010). Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf (Clasificación de climas según temperatura, precipitación y ciclo estacional.). Petermanns Geogr. Mitt., 64, 193-203, 243-248.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Romero. D; Torres. V. (2003) Revisión y actualización del cuadrángulo de Huancavelica (26-n). Escala 1:50 000 <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2118>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2010a) – Guía climática turística (en línea). Lima: SENAMHI, 216 p. (consulta: 03 junio 2015). Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>.
- Suárez, J. (1996) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigación sobre Erosión y Deslizamientos, 282 p.
- Varnes, J. (1978) - Slope movements types and processes. In: SCHUSTER, L. & KRIZEK, J. Ed, Landslides analysis and control. Washington D.C. National Academy Press Transportation Research Board Special Report 176, p.
- Vílchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Huancavelica. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 69, 225 p., 9 mapas

ANEXO 1

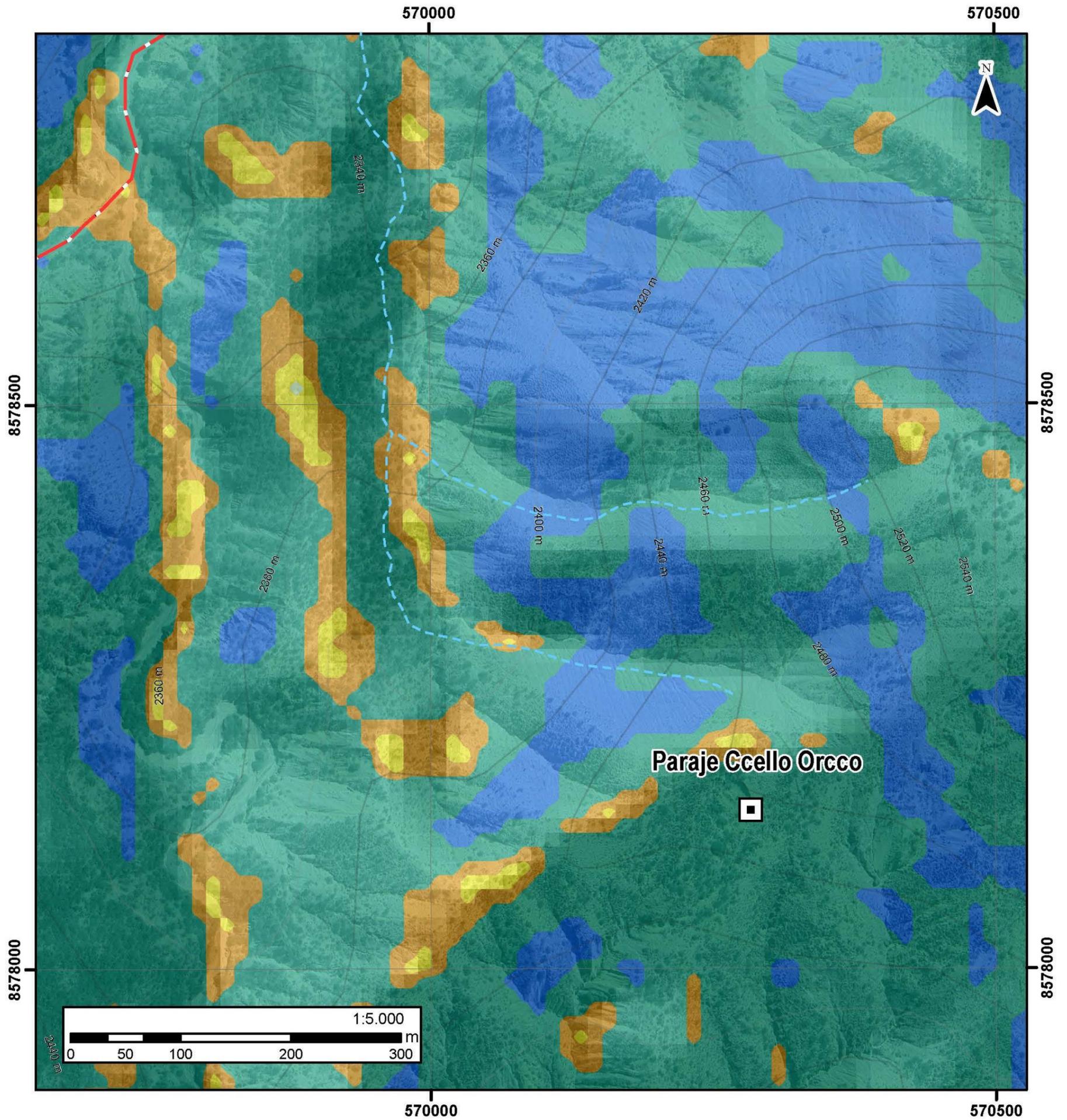
MAPAS DEL PARAJE CCELLO ORCCO



LEYENDA	
	Depósito coluvial
	Depósito coluvio-deluvial
	Depósito proluvial
	Formación Pachachuyajo
	Formación Huanta Miembro Mayoc

SIMBOLOGÍA	
	Quebradas
	Río principal
	Paraje Ccello Orcco
	Vía Nacional

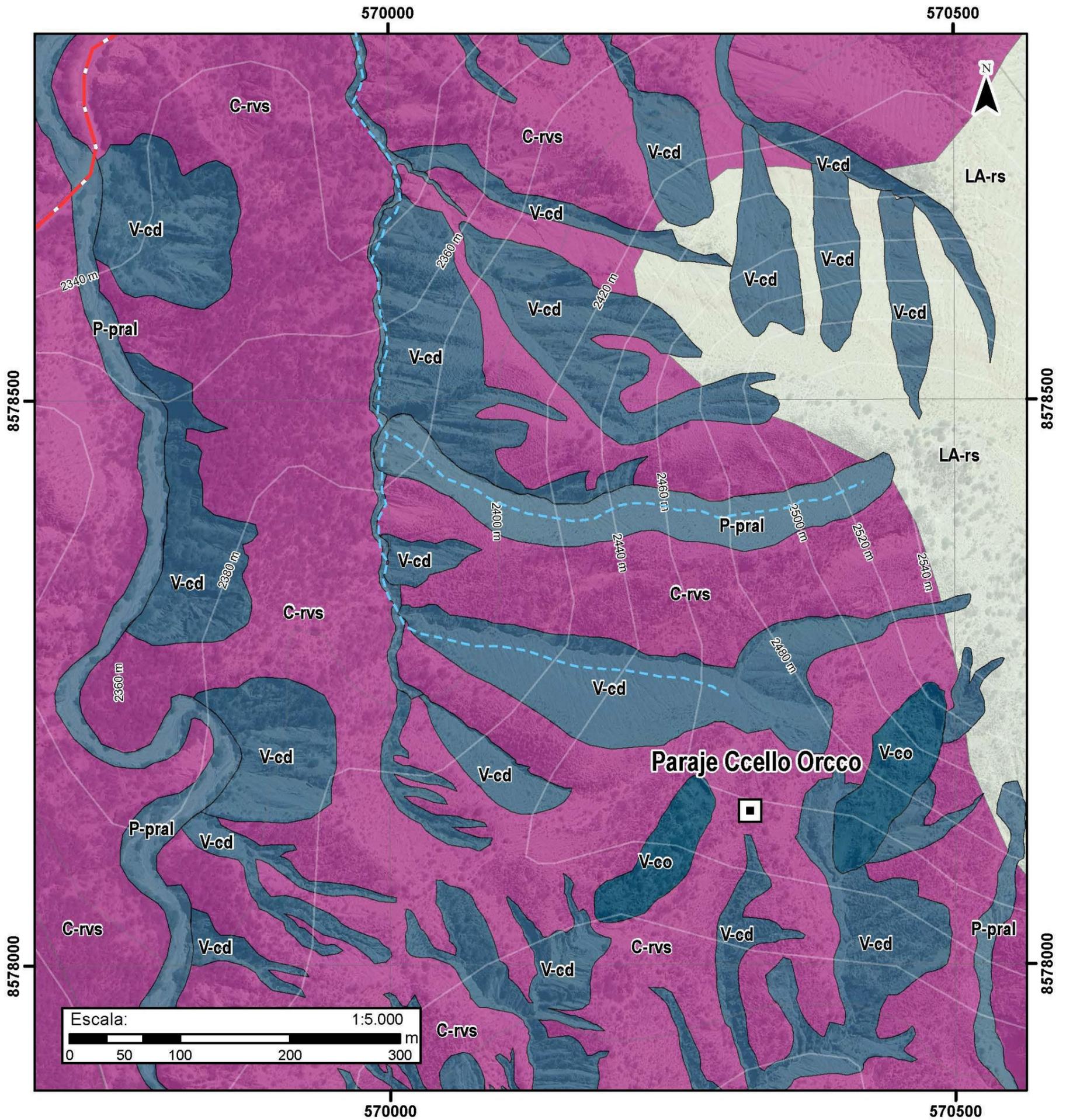
<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>MAPA GEOLOGICO</p>	<p>MAPA</p>
<p>Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	
<p>01</p>	



RANGO DE PENDIENTES	
0°- 1°	TERRENO LLANO
1°-5°	TERRENO INCLINADO CON PENDIENTE SUAVE
5°-15°	PENDIENTE MODERADA
15°-25°	PENDIENTE FUERTE
25°-45°	PENDIENTE MUY FUERTE A ESCARPADA
> 45°	TERRENO MUY ESCARPADO

SIMBOLOGÍA	
	Quebradas
	Río principal
	Paraje Ccello Orcco
	Vía Nacional

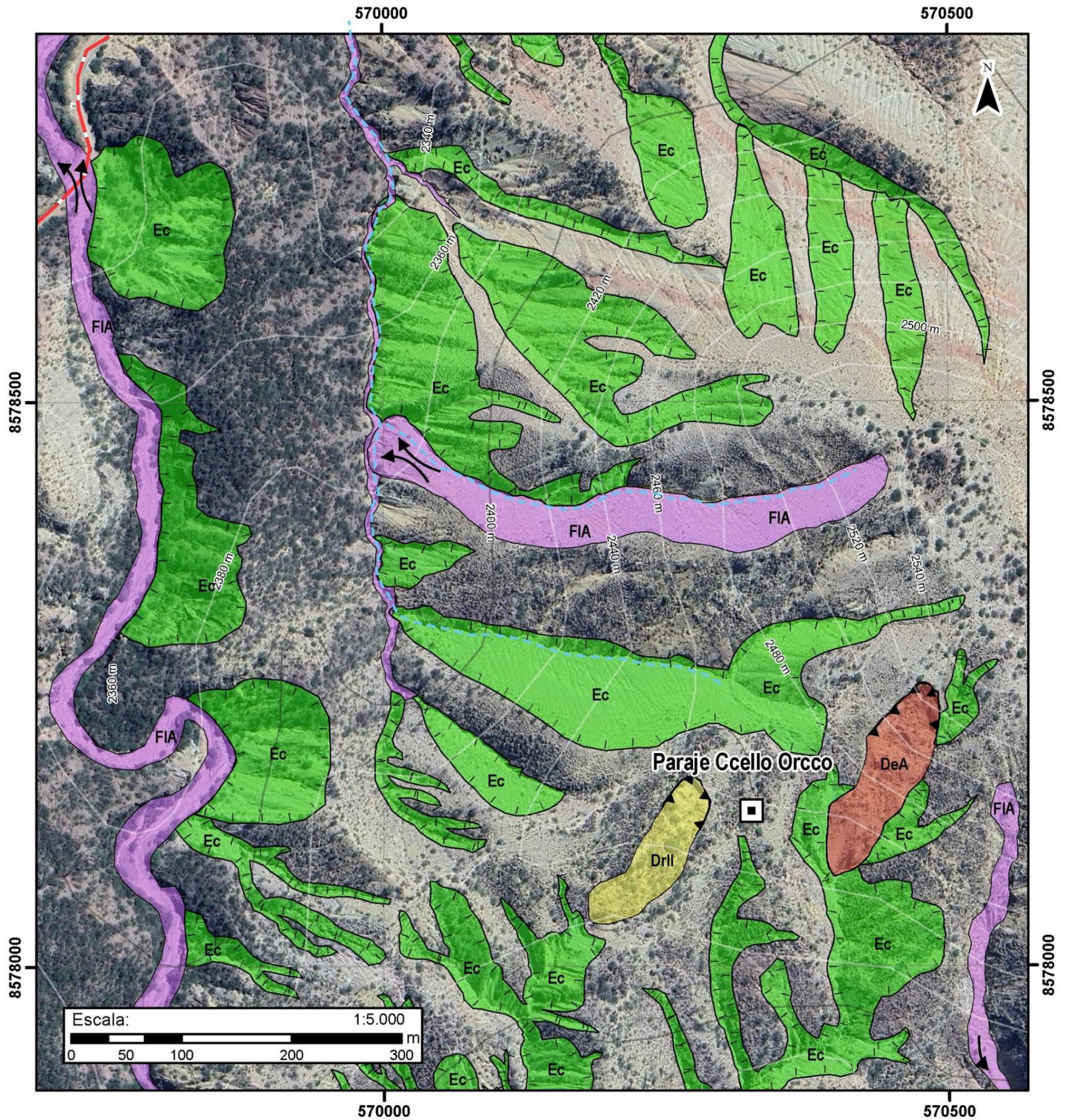
<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>MAPA DE PENDIENTES</p>	<p>MAPA</p>
<p>Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	
<p>02</p>	



LEYENDA	
V-co	Vertiente coluvial
V-cd	Vertiente coluvio-deluvial
P-pral	Vertiente proluvial o aluvio torrencial
LA-rs	Ladera en roca sedimentaria
C-rvs	Colina en roca volcanosedimentaria

SIMBOLOGÍA	
	Quebradas
	Río principal
	Paraje Ccello Orcco
	Vía Nacional

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>MAPA GEOMORFOLOGICO</p>	<p>MAPA</p>
<p>Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	
<p>03</p>	



LEYENDA	
	Derrumbe, Activo
	Deslizamiento rotacional, Inactivo-latente
	Flujo de detritos
	Erosión en cárcava

TRAMA	
	Erosión en cárcava
	Escarpa de deslizamiento activo
	Dirección de flujos

SIMBOLOGÍA	
	Quebradas
	Río principal
	Paraje Ccello Orcco
	Vía Nacional

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>PELIGROS GEOLÓGICOS</p>	<p>MAPA</p>
<p>Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	
<p>04</p>	