

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7095

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL KM 2+400 VÍA CARROZABLE WINCUCHO - COLCAMAR

Región Amazonas
Provincia Luya
Distrito Colcamar



JUNIO
2021

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL KM. 2+400 DE LA VÍA CARROZABLE WINCUCHO – COLCAMAR, CENTRO POBLADO PONAYA.

Distrito Colcamar, provincia Luya, región Amazonas.

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

Equipo de investigación:

Luis Miguel León Ordáz y Cristhian Chiroque

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos por Deslizamiento en el Km. 2+400 de la vía carrozable Wincucho – Colcamar, centro poblado Ponaya, distrito Colcamar, Provincia Luya, Región Amazonas. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7095, 30 p.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Accesibilidad	9
2. ASPECTOS GEOLÓGICOS	9
2.1. Unidades litoestratigráficas	11
2.1.1. Formación Condorsinga (Ji-c)	11
2.1.2. Depósito fluvial (Q – fl)	11
2.1.3. Depósito coluvial (Q-co)	12
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	13
3.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)	13
3.2. Pendientes del terreno	13
3.3. Unidades geomorfológicas	13
3.3.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	14
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	17
4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa	17
4.2. Deslizamiento en el km. 2+400 vía carrozable Winchuco - Colcamar, Centro Poblado Ponaya	17
4.2.1. Características visuales de los eventos	17
4.2.2. Factores condicionantes	23
4.2.3. Daños por peligros geológicos	23
4.3. Factores desencadenantes	23
4.3.1. Lluvias intensas	23
Fuente: SENAMHI / DRD * Datos sin control de calidad	24
5. CONCLUSIONES	25
6. RECOMENDACIONES	26
7. BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXO 1: GLOSARIO	29
ANEXO 2: ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	30

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el km 2+400 de la carretera Wincucho – Colcamar, distrito Colcamar, provincia Luya, región Amazonas.

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 en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

Las unidades litoestratigráficas identificadas que afloran en el área de estudio corresponden a calizas altamente meteorizadas, poco fracturadas de la Formación Condorsinga, cubiertas por depósitos coluviales, constituido por material polimíctico, conformado por gravas y bloques con tamaños mayores a los 2 metros, soportados en un matriz areno arcillosa.

En el sector evaluado se encuentra sobre la sub unidad geomorfológica de colina y lomada en roca sedimentaria con laderas de pendientes fuertes (35° a 45°) y muy escarpada (mayor a 45°), donde se originó el deslizamiento. Sobre esta sub unidad se encuentra el centro poblado de Ponaya; así mismo en la parte baja encontramos la sub unidad cauce de río.

Se identificó un deslizamiento rotacional, cuyo escarpe principal presenta una longitud de 200 m y desplazamiento vertical de 16 m. En el cuerpo se puede observar grietas con anchos de 0.30 m y longitudes de hasta 9 m, con dirección predominante paralela al escarpe, el movimiento tiene una dirección al oeste, donde se ubica el río Rumiyacu.

Se concluye que, el sector evaluado en el Km. 2+400 de la vía carrozable Wincucho – Colcamar, Centro Poblado Ponaya, tiene un **Peligro Alto** por deslizamiento, que puede reactivarse en la temporada de lluvias, eventos anómalos como el fenómeno El Niño y sismos.

Finalmente, en el presente informe se brinda las siguientes recomendaciones; en el centro poblado de Ponaya se debe implementar un sistema de drenaje, que evite la infiltración de agua en dirección hacia el cuerpo del deslizamiento y por ende la saturación de los terrenos. Con ello evitará la reactivación y probables daños en las viviendas ubicadas cerca al escarpe principal (80 m) y carretera.

Sobre el escarpe principal se debe construir una zanja de coronación, para evitar la saturación del cuerpo del deslizamiento. Es necesario un monitoreo, para determinar su avance.

Realizar la reubicación en forma paulatina de los pobladores hacia una zona estable, la municipalidad debe proponer zonas para el reasentamiento, las cuales se deben contar con una evaluación de peligros geológicos.

1. INTRODUCCIÓN

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Colcamar, según Oficio N° 187-2019/MDC/PL/RA, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa de tipo deslizamiento ocurridos en el mes de abril del 2019, este evento geodinámico afectó la carretera en un tramo de 200 m y un puente de concreto armado, dejando incomunicado a varios centros poblados.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros Luis Miguel León Ordáz y Cristhian Anderson Chiroque Herrera, para realizar la evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica de los peligros geológicos que afectan el área urbana e infraestructura vital.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres y aéreas), el cartografiado geológico y geodinámico, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Este informe se pone en consideración de la Municipalidad Distrital de Colcamar, Gobierno Regional de Amazonas, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-CENEPRED, donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastres, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se desarrollan en el Km 2+400 de la carretera Wincucho – Colcamar, procesos geodinámicos que pueden comprometer la seguridad física de la población, viviendas, obras de infraestructura y vías de comunicación.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de movimientos en masa.
- c) Emitir las recomendaciones generales para la reducción o mitigación de los daños que puedan causar los peligros geológicos identificados.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet relacionados a temas de geología y geodinámica externa de los cuales destacan los siguientes:

- A. Medina et al. (2009), El presente trabajo pone énfasis en las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales, muchos de ellos con cierta recurrencia, por ejemplo, durante los eventos de El Niño, lo que hace necesario incluirlos en los planes o las políticas regionales sobre prevención y atención de desastres. En la región Amazonas se han identificado un total de 105 zonas críticas; la mayor cantidad en la provincia de Utcubamba (25), seguida por las provincias de Chachapoyas (23), Bagua (19), Rodríguez de Mendoza (13) y finalmente las provincias de Luya (8) y Condorcanqui (4). La mayoría de las zonas críticas se localizan en el tramo de la carretera Fernando Belaunde Terry, entre Bagua Grande y río Nieva. Finalmente, se proponen algunas alternativas para el manejo de los problemas geodinámicos de la región.
- B. Medina et al. (2009)., indica que en la provincia de Luya, distrito de Colcamar, el área en el sector Belén es susceptible a la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos ubicados en la margen derecha del valle Huaylla Belén; las causas son pendiente del terreno, deforestación de ladera, corte de talud para construcción de carretera y naturaleza del terreno incompetente. El factor detonante son lluvias intensas.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área de estudio está ubicada en el km. 2+400 vía carrozable Winchuco – Colcamar, Centro Poblado Ponaya, distrito Colcamar, provincia Luya, región Amazonas, (figura 1 y cuadro 1), en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S):

Cuadro 1. Coordenadas del área de evaluación

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	174122	9302485	6° 18' 7.41" S	77° 56' 41.98" O
2	174655	9303285	6° 17' 41.49" S	77° 56' 24.51" O
3	175111	9303004	6° 17' 50.72" S	77° 56' 9.74" O
4	174591	9302195	6° 18' 16.93" S	77° 56' 26.79" O
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	174545	9302623	6° 18' 3.00" S	77° 56' 28.21" O

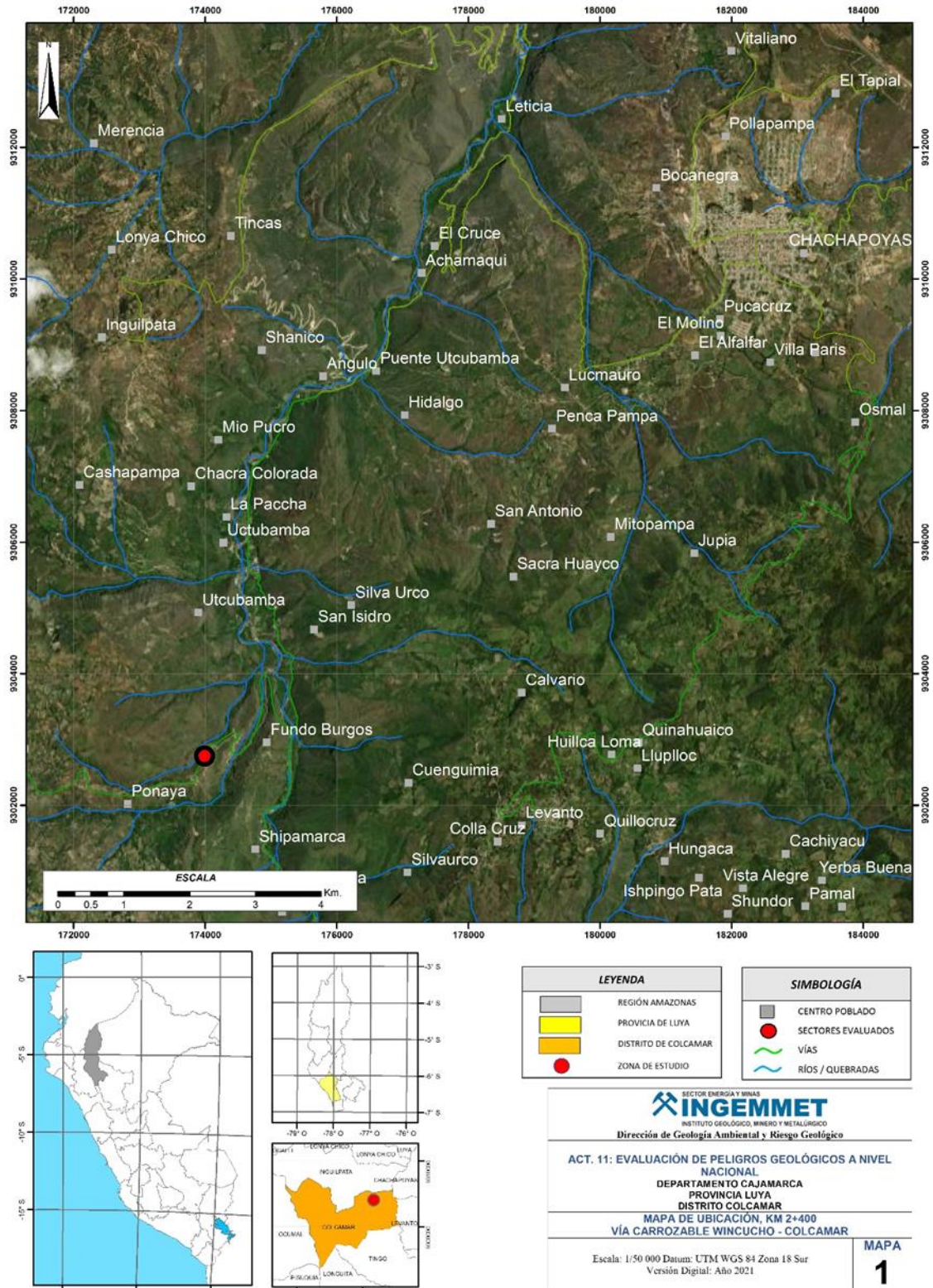


Figura 1. Mapa de ubicación.

1.3.2. Accesibilidad

El acceso a la zona de estudio se realizó por vía terrestre desde la ciudad de Cajamarca, siguiendo la ruta que se presenta en el cuadro 2:

Cuadro 2. Rutas y accesos a la zona evaluada

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca – Jaén	Asfaltada	321	7 h 50 min
Jaén - Bagua Grande	Asfaltada	66	1 h 15 min
Bagua Grande – Chachapoyas	Asfaltada	125	2 h 55 min
Chachapoyas – C. P. Ponaya	Vía asfaltada - Trocha carrozable	55	1 h 45 min

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico se desarrolló en base al cuadrángulo geológico de Chachapoyas hoja 13-h3 a escala 1:50 000 (Nureña & Ojeda, 2012). Además, se realizó la interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y observaciones de campo.

En las inmediaciones del área de estudio afloran calizas en estratos delgados color beige, correspondientes a la Formación Condorsinga. Se identificó también depósitos coluviales y fluviales se distribuyen a lo largo del cauce del río Rumiyacu (figura 2).

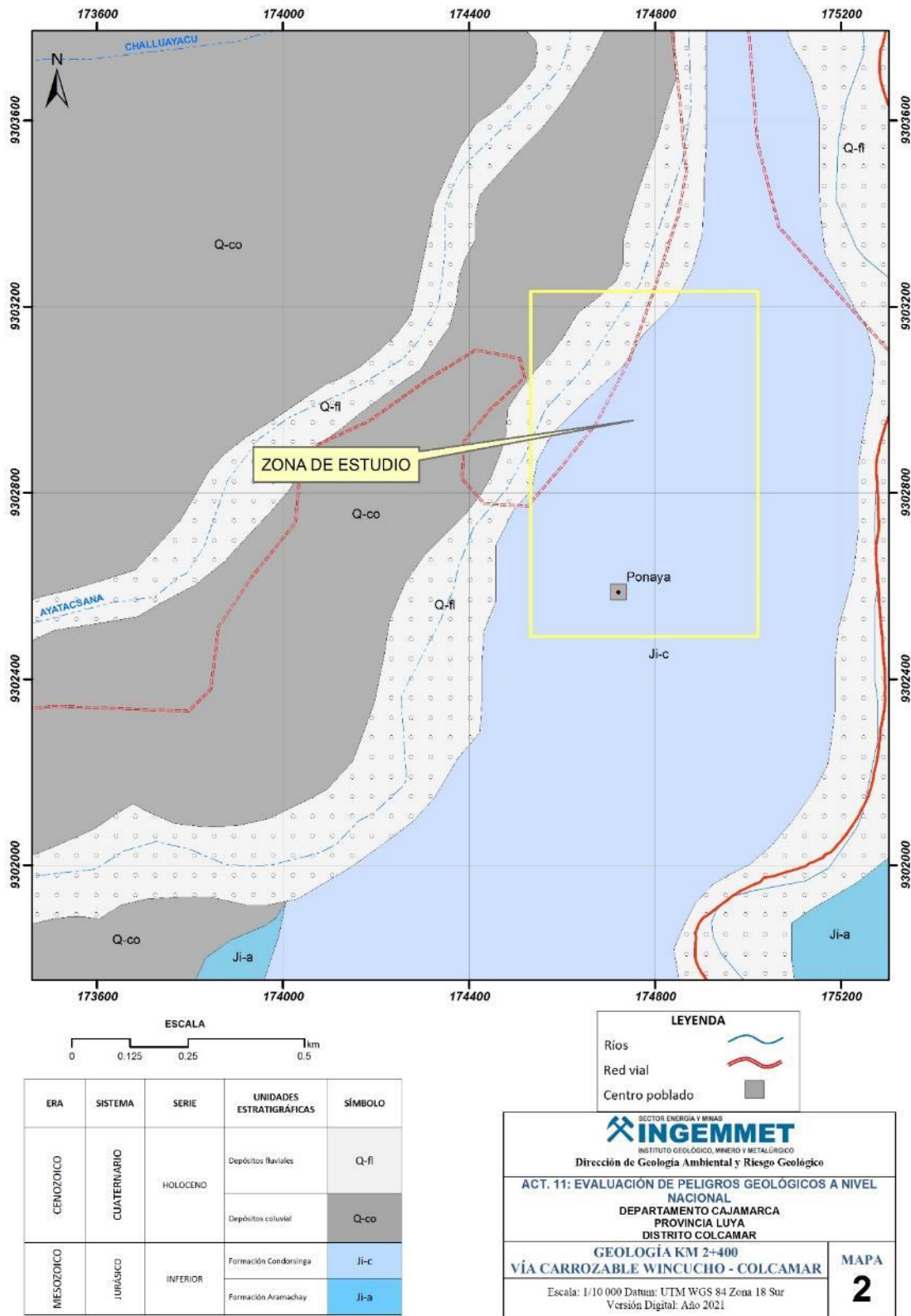


Figura 2. Geología, cuadrángulo Ayabaca 10-d4 a escala 1:50 000 (Jaimes et al., 2016).

2.1. Unidades litoestratigráficas

A continuación, se describen las características litológicas locales de los afloramientos en la zona de estudio:

2.1.1. Formación Condorsinga (Ji-c)

En la parte superior al deslizamiento encontramos el afloramiento de un macizo rocoso de calizas altamente meteorizadas, poco fracturadas, color beige, en estratos gruesos que presentan estratificación sesgada, lo que indica un ambiente de acumulación relativamente somero. (figura 3).



Figura 3. Calizas meteorizadas, poco fracturadas, de color beige.

2.1.2. Depósito fluvial (Q – fl)

Constituidos por materiales polimícticos con formas subredondeadas a redondeadas ubicados en las márgenes del río Rumiyaçu, compuestos por clastos, gravas y bloques que alcanzan tamaños de hasta 2 m, en una matriz arcillo-arenosa (fotografía 1).



Fotografía 1. Se aprecia el material compuesto de clastos y bloques con tamaños desde los 2 cm hasta 2 m, son de formas subredondeadas y subangulosas.

2.1.3. Depósito coluvial (Q-co)

Están constituidos por clastos, gravas y bloques angulosos, en matriz arcillo-arenosa ferruginosa, ubicados en la parte media y alta del deslizamiento, estos materiales están sueltos, los mismos que podrían seguir desplazándose en temporada de lluvias (fotografía 2).



Fotografía 2. En la parte media del cuerpo deslizado, se aprecia material compuesto de clastos y bloques angulosos.

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para el análisis de la geomorfología, la brigada de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) realizó el levantamiento fotogramétrico con drones, de donde se obtuvo el modelo digital de terreno con una resolución (GSD) de 5 cm por pixel. Esta información se complementó con el análisis de imágenes satelitales y el análisis de la morfometría del relieve en los trabajos de campo.

3.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)

La zona de estudio se distribuye sobre un relieve con elevaciones entre 1765 m s.n.m y 2009 m s.n.m; el área urbana del centro poblado Ponaya se asienta sobre una superficie con una elevación promedio entre 1969 m s.n.m. y 2009 m s.n.m. (figura 4).

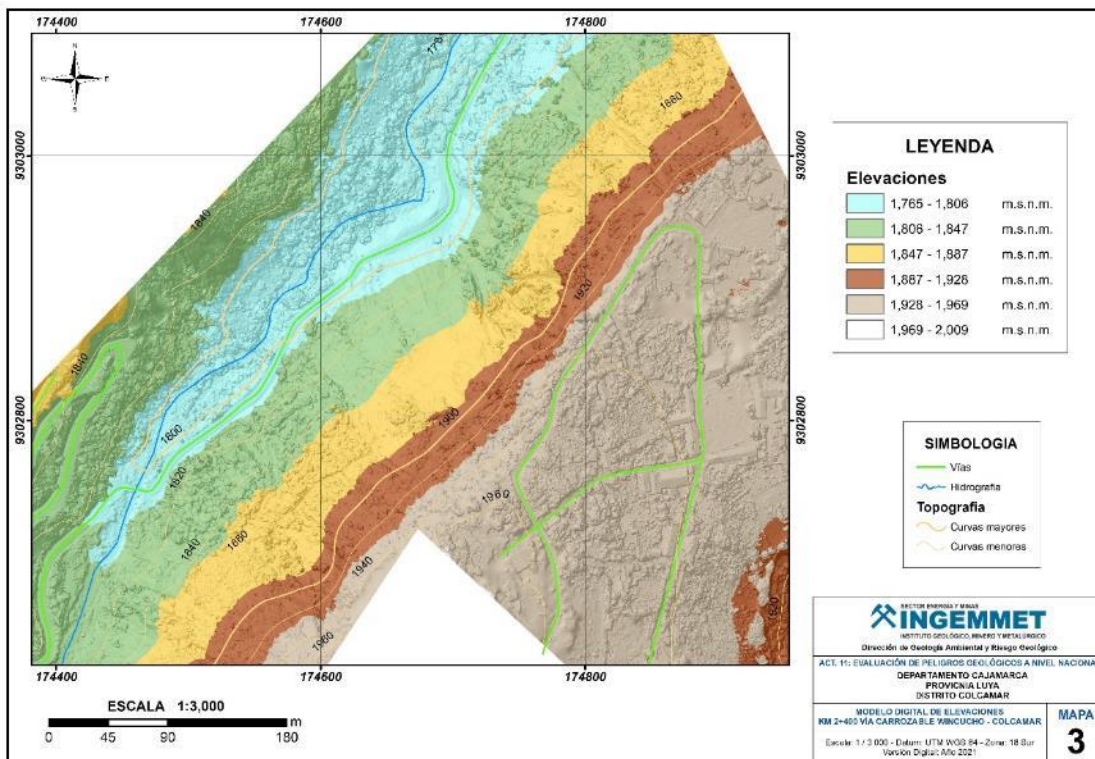


Figura 4. Mapa de elevaciones (Elaboración propia).

3.2. Pendientes del terreno

El área de estudio abarcó un total de 25 has, del análisis de las pendientes del terreno, tenemos lo siguiente (cuadro 3):

Cuadro N°3. Pendiente del terreno

TIPO DE PENDIENTE	PORCENTAJE	ÁREA (ha)
Llano (0°-1°)	0.41%	0.10
Suave (1°-5°)	8.40%	2.10
Moderada (5°-15°)	34.27%	8.64
	36.73%	9.16
Escarpada (25°-45°)	9.19%	2.30
Muy escarpada (>45°)	11%	2.70

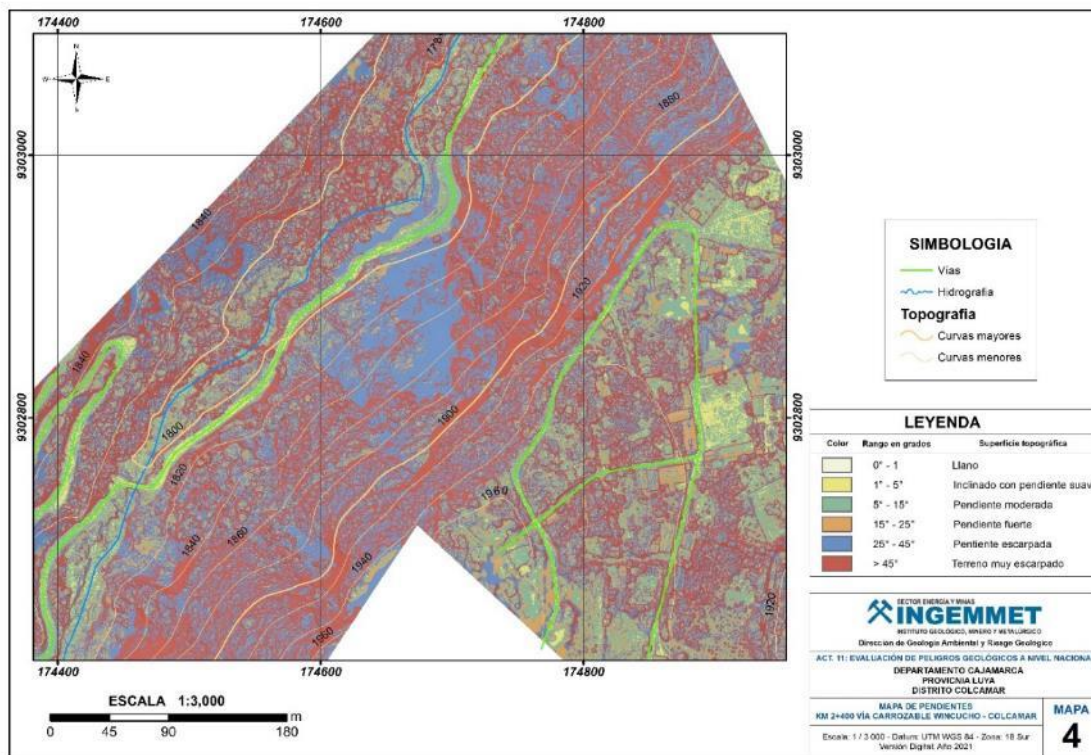


Figura 5. Mapa de pendientes del área urbana del distrito de Colcamar (Elaboración propia).

3.3. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio, 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 (Vílchez et al., 2019), (figura 8).

3.3.1. Geformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Están representadas por las formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan otras geoformas preexistentes:

3.3.1.1. Unidad de montaña

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 metros 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 ladera de montaña en roca sedimentaria (LM-rs): Modelada en rocas sedimentarias, tiene una pendiente muy fuerte, varía de 35° a 45°; esta geoforma presenta alta susceptibilidad a ser afectada por movimientos en masa, asociada a caídas de rocas, derrumbes y deslizamientos.

3.3.1.2. Unidad de colina y lomada

Las colinas y lomadas son de menor altura que las montañas, generalmente no superan los 33 metros desde la base hacia la cima, son el resultado de fallas tectónicas o proceso erosivos intensos ocurridos durante el Cuaternario, las lomadas a diferencia de las colinas, se caracterizan por ser una superficie que está alcanzando la etapa final del ciclo erosivo; constituye una fase intermedia entre las geoformas de planicie y colina, (figura 6).

Subunidad de colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs): Modelada en rocas sedimentarias, cubierta con abundante vegetación, donde se tienen asociaciones de colinas, las cuales han sufrido una intensa denudación, tiene una pendiente muy fuerte, varía de 35° a 45°; esta geoforma presenta alta susceptibilidad a ser afectada por movimientos en masa, asociada a caídas de rocas, derrumbes y deslizamientos (figura 7 y 8).

Subunidad de cauce de río (R): Está unidad corresponde al cauce del río Rumiyacu, principal recolector del drenaje fluvial. El río cruza de suroeste a noreste, los materiales que transporta están conformados por clastos, gravas, bloques y arenas gruesas, ubicado en la parte baja del área de evaluación (figura 9).

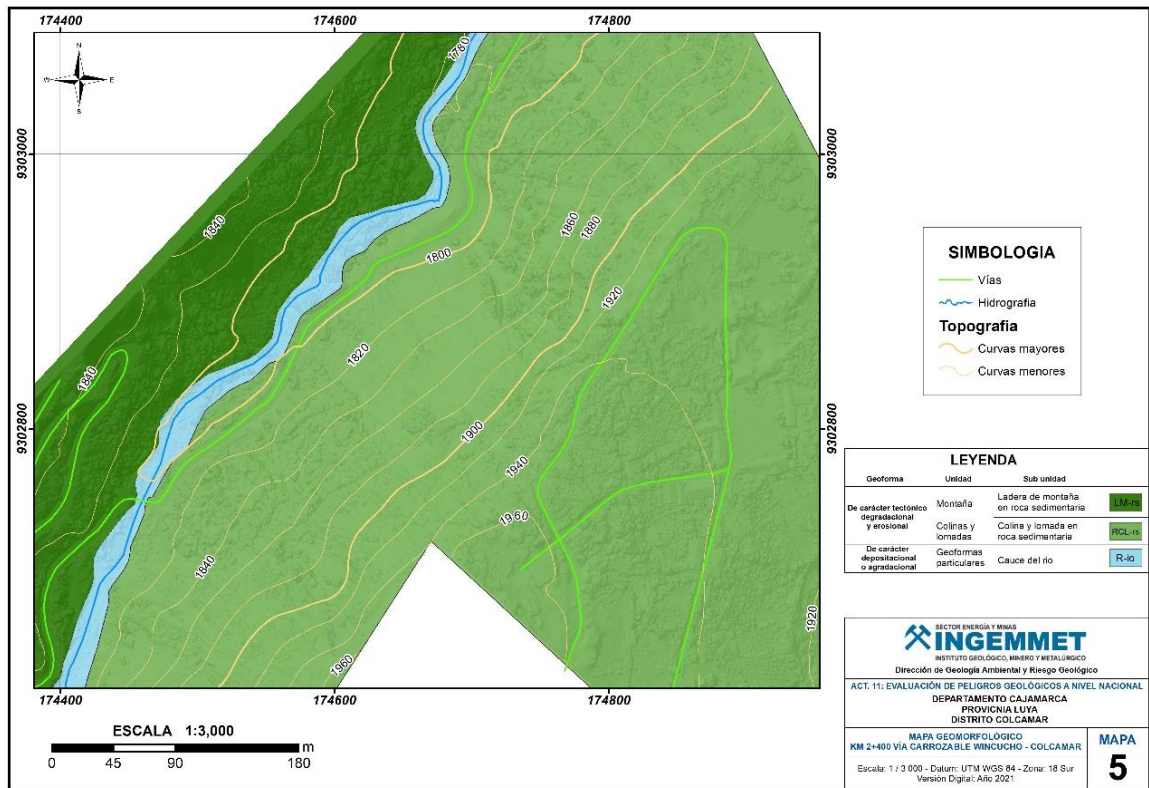


Figura 6. Geoformas en el área urbana del centro poblado de Ponaya y alrededores (Elaboración propia).



Figura 7. Sector afectado ubicada al suroeste de la zona de estudio.



Figura 8. Vista panorámica del centro poblado de Ponaya, ubicado en la cima de la colina.



Figura 9. Cauce del río Rumiayacu, ubicado en la parte baja del sector evaluado.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada corresponden a movimientos en masa de tipo deslizamiento (PMA: GCA, 2007). Estos procesos son resultado del proceso de modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los cursos de agua de 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.

Estos 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 “desencadenantes”, de estos eventos las precipitaciones pluviales periódicas y extraordinarias; así como los sismos.

4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre. La meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la actividad antrópica) actúan sobre las laderas desestabilizándolas y cambian el relieve a una condición más plana (Proyecto Multinacional Andino, 2007).

Estos procesos de remoción de laderas, están condicionados por factores intrínsecos, como geometría del relieve, pendiente del terreno, tipo de roca, tipo de suelo, drenaje superficial–subterráneo y cobertura vegetal. Por otro lado, los principales “desencadenantes” son las lluvias estacionales y sismicidad.

A continuación, se describen los peligros geológicos en las zonas de evaluación:

4.2. Deslizamiento en el km. 2+400 vía carrozable Winchuco - Colcamar, Centro Poblado Ponaya

Para caracterizar los eventos geodinámicos ocurridos se realizaron los trabajos de campo en donde se identificaron los tipos de movimientos en masa a través del cartografiado geológico y geodinámico basado en la observación y descripción morfométrica in situ, la toma de datos GPS, fotografías a nivel del terreno, fotografías aéreas y ortofotos.

4.2.1. Características visuales de los eventos

Se identificó un deslizamiento rotacional, ubicado en la margen derecha del río Rumiayacu (figura 9), el cual presenta las siguientes características (figura 10):

- Escarpa principal, longitud de 200 m.
- Salto Vertical de 12 a 16 m.
- Altura del pie del deslizamiento a la corona 75 m.

- Longitud de la corona al pie del deslizamiento 120 m.
- Ancho de masa desplazada 124 m.

La escarpa presenta una dirección N40E, en el cuerpo del deslizamiento se observó agrietamientos con longitudes de 12 m y aberturas entre 0.05 a 0.10 m (fotografía 3), estos se encuentran en forma predominante paralelos al escarpe.

El cuerpo del deslizamiento al desplazarse por la ladera, llegó hasta el cauce de la quebrada, esto originó un represamiento temporal y afectó al puente que conduce al distrito de Colcamar (figura 6), dejándolo sin barandas a ambos lados (figura 11).

La carretera presenta grietas con longitudes de hasta 5 m y apertura de 10 cm, con desplazamiento en dirección hacia el río. (figura 12, 13 y 14).

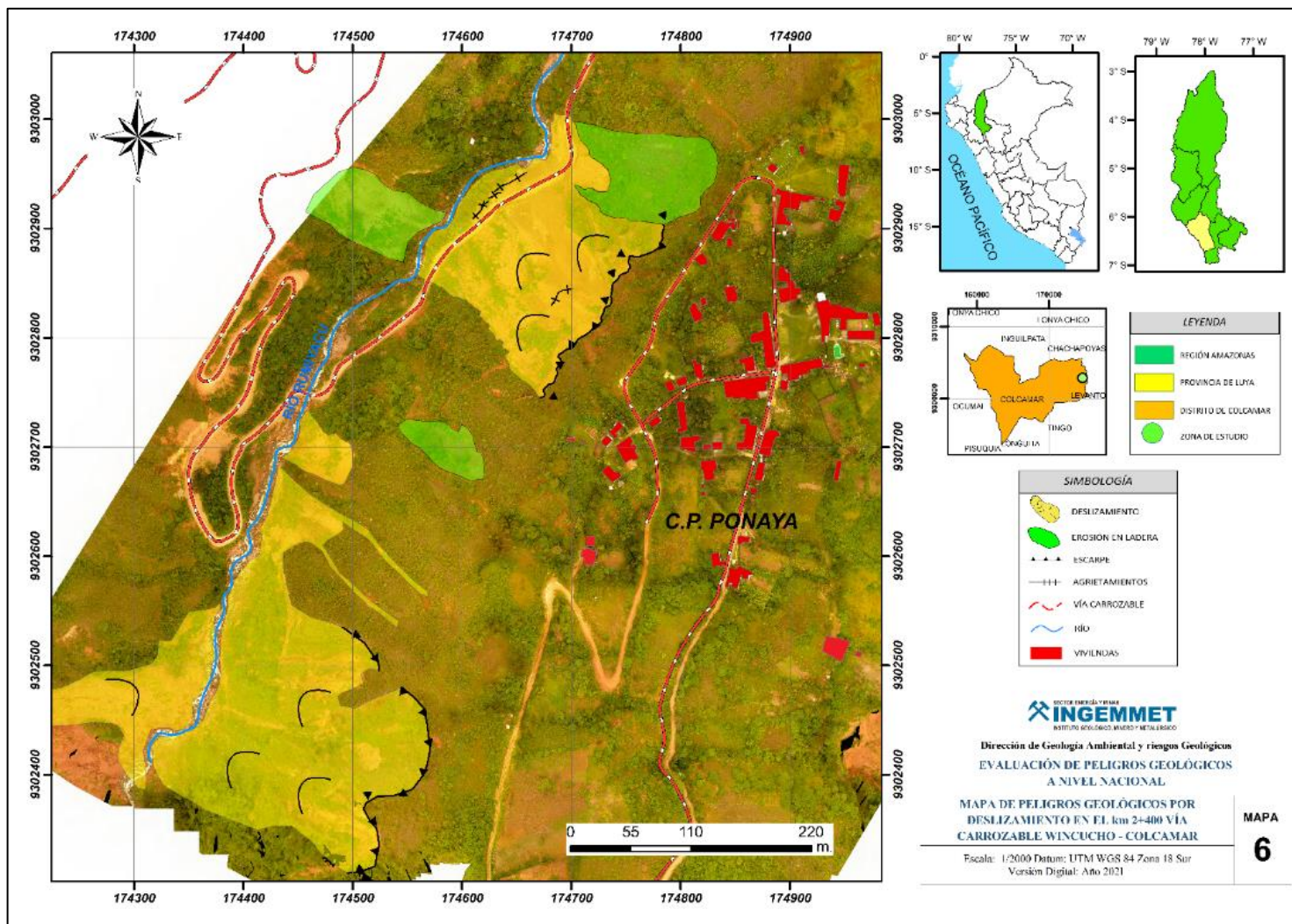


Figura 10. Mapa de peligros geológicos en el Km. 2+400 , Vía Carrozable Winchucho -Colcamar



Figura 11. Vista panorámica del deslizamiento, altura de escarpe de 16 m y una fuerte erosión de laderas en el entorno del deslizamiento.



Fotografía 3. Se observa agrietamientos en la parte media del deslizamiento, con una longitud de 12 m y ancho de 5 a 10 cm.



Figura 11. Vista de la zona afectada por embalse temporal y puente deteriorado, motivo por el cual en la carretera no hubo pase por 22 días.



Figura12. Vía carrozable reconstruida con agrietamientos.



Figura 13. Vía afectada, los agrietamientos están paralelos a la dirección del río.



Figura 14. Se aprecia la vía que discurre sobre el cuerpo del deslizamiento. En el corte de talud se parecían escorrentía lo que muestra que es de fácil erosión.

4.2.2. Factores condicionantes

4.2.2.1. Litología

En el sector evaluado se identificó un substrato rocoso compuesto de calizas altamente meteorizadas, poco fracturadas, sobre las cuales se tienen depósitos coluviales constituidos por clastos y bloques en matriz limo arcillosa; se presentan sueltos, con escasa cohesión, son de baja resistencia al corte y fácil erosión. Los depósitos aumentaron de peso por la saturación de agua, originando su desestabilización.

4.2.2.2. Geomorfología

Se aprecia la subunidad colinas y lomadas en rocas sedimentarias, con laderas de pendientes entre 35° y 45°, en la cima de esta unidad se encuentra el centro poblado de Ponaya.

4.2.2.3. Pendiente del terreno

La pendiente comprendida entre 35° a 45°, condicionó que la masa inestable ceda cuesta abajo.

4.2.3. Daños por peligros geológicos

Los daños ocasionados en abril 2019 fueron:

- La carretera Colcamar - Chachapoyas, fue afectada en un tramo de 200 m.
- Barandas de concreto del puente en la parte baja del centro poblado Ponaya, fue afectada en un tramo de 20 m.
- Embalse temporal del río Rumiayacu, interrumpió la carretera por un periodo 22 días

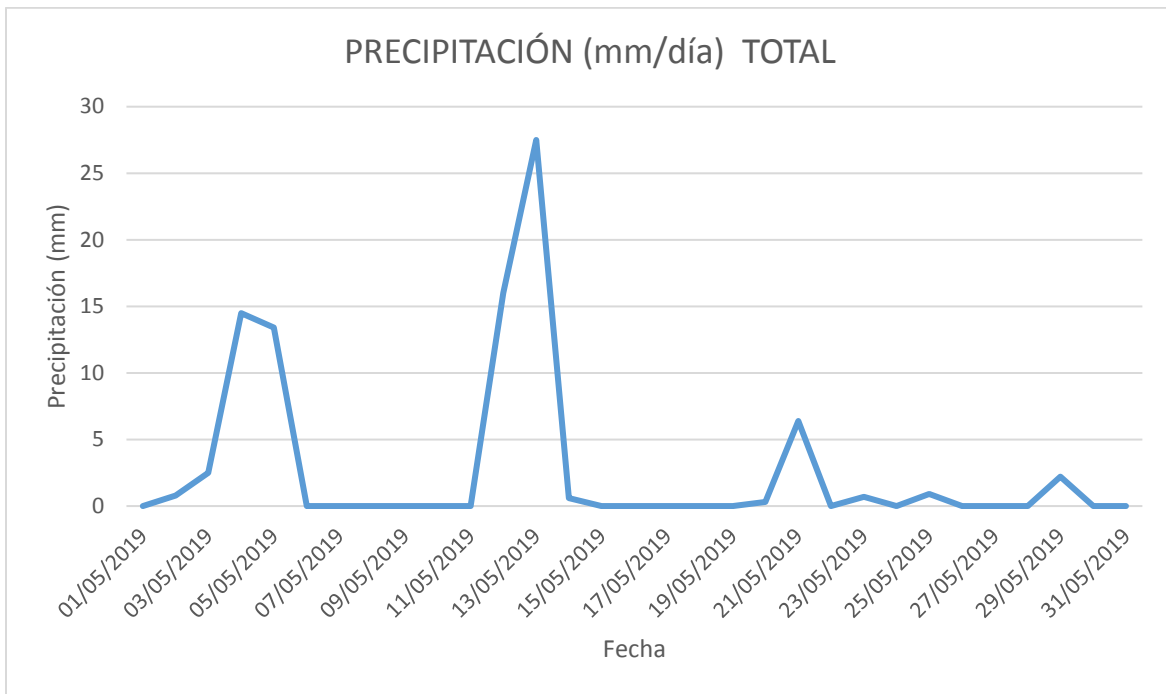
4.3. Factores desencadenantes

4.3.1. Lluvias intensas

Según la información proporcionada por el alcalde de Colcamar, el deslizamiento se produjo en el periodo de lluvias del mes de abril del 2019, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), se han tomado los datos de la estación meteorológica de Chachapoyas, que es la más cercana a la zona de estudio. (gráfico 1).

Estación: CHACHAPOYAS					
Departamento:	Amazonas	Provincia:	Chachapoyas	Distrito:	Chachapoyas
Latitud:	6°12'29.88" S	Longitud:	77°52'1.72" W	Altitud:	2442 m s.n.m.
Tipo:	Automática - Meteorológica			Código:	106011

Gráfico 1. Datos de precipitación mes de abril de 2019.



Fuente: SENAMHI / DRD
* Datos sin control de calidad.

5. CONCLUSIONES

- a. El sector evaluado, se asienta sobre un depósito coluvial. El sustrato está conformado por calizas altamente meteorizadas y poco fracturada.
- b. El deslizamiento se originó sobre depósitos coluviales que están compuestos por bloques, clastos y gravas con una matriz arcillo-arenosa, favoreciendo la infiltración y retención del agua, lo que conlleva a la saturación.
- c. Las sub unidades geomorfológicas identificadas en la zona evaluada son la de colinas y lomadas en roca sedimentaria con pendientes escarpada (35° a 45°), y muy escarpada, (mayor a 45°), en la cima de esta se ubica el centro poblado de Ponaya; también se identificó la sub unidad de cauce de río (Rumiyacu).
- d. En el sector evaluado km. 2+400 de la vía carrozable Wincucho – Colcamar, en abril 2019, en temporada de lluvias, se originó un deslizamiento que afectó la carretera en un tramo de 200 m.
- e. El deslizamiento de Ponaya, presenta un escarpe principal con longitud de 200 m, salto vertical de 16 m, la altura del pie a la corona es 75 m, el ancho de masa desplazada de 124 m, este movimiento está condicionado por la litología.
- f. Tomando en cuenta las condiciones geológicas y geomorfológicas actuales, se considera al deslizamiento que afecta la vía carrozable Wincucho - Colcamar en el km. 2+400, como de “**peligro alto**”, que puede activarse ante lluvias intensas o movimientos sísmicos.

6. RECOMENDACIONES

- a. Implementar un sistema de monitoreo de la zona del deslizamiento, que permita determinar el avance del movimiento actual, si se detecta agrietamientos y movimiento, se informará de manera inmediata a los habitantes del centro poblado para que puedan realizar la evacuación hacia zonas más seguras.
- b. Construir una zanja de coronación revestida, para impedir la infiltración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento, esta obra debe tener un mantenimiento periódico.
- c. En el cuerpo del deslizamiento construir un sistema de drenaje (espina de pescado), para colectar las aguas fuera del cuerpo del deslizamiento.
- d. Los trabajos recomendados deben ser dirigidos y ejecutados por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.
- e. En el centro poblado Ponaya, se debe implementar un sistema de drenaje pluvial, que permita la evacuación de sus aguas y evitar la infiltración del agua al terreno. No verter el agua al cuerpo del deslizamiento.
- f. Cambiar el sistema de riego de los terrenos de cultivo, no usar el de inundación, debe ser riego por goteo o aspersión, si los cultivos requieren riego por inundación, se recomienda cambiar el tipo de cultivo.
- g. Realizar un estudio geotécnico, para determinar el tipo de estructura o tratamiento que se le puede dar a las laderas con pendientes muy escarpadas. Este trabajo tiene por objetivo disminuir las pendientes críticas que pueden condicionar la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.


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


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

7. BIBLIOGRAFÍA

Corominas Dulcet, J., & García Yagué A. (1997). Terminología de los movimientos de laderas, en Memorias, IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, Granada, España, p. 1051–1072.

Cruden, D.M., Varnes, D.J. (1996). Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36–75.

Díaz, J. S. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. INSTITUTO DE INVESTIGACION.

Hungr, O., Evans, S.G., Bovis, M., y Hutchinson, J.N. (2001). Review of the classification of landslides of the flow type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 22-238.

Jaimes, Concha, Coaquira, Chapillequen (2016). Geología del cuadrángulo de Ayabaca 10d4. INGEMMET.

JICA (2007). Estudio sobre medidas preventivas para desastres en carreteras en la red fundamental de la República de Bolivia informe final: manual de gestión y prevención de desastres en carreteras. Procedimiento V: Obras de Prevención de Desastres, pág. 23.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Reyes, L. & Caldas, J. (1987). Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Morropón, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca 13-d, 13-e, 13-f, 14-d, 14-e, 14-f, 14-g, 15-d, 15-e. INGEMMET, Boletín A N° 39].

Suarez, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN.

Varnes, D. J. (1978). Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176.

Vílchez, M. Ochoa, M. & Pari, W. (2019), Boletín N°69, Serie C: Geodinámica e ingeniería geológica, Peligro Geológico en la región Huancavelica. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. 219p

Vílchez, Sosa, Jaimes, Mamani, Cerpa, Martínez (2017). Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región Piura.

Vílchez, M., Sosa, S. & Jaimes, S. (2017). Evaluación Geológica de las Zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la Región Piura.

Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazi.

WP/WLI, 1990, A suggested method for reporting a landslide: Bulletin of the International Association of engineering Geology, no. 41, p. 5–12.

ANEXO 1: GLOSARIO

Deslizamiento

Según la Guía para Evaluación de Amenazas de Movimientos en Masa en la Región Andina (PMA, 2007), los deslizamientos son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (figura 43).

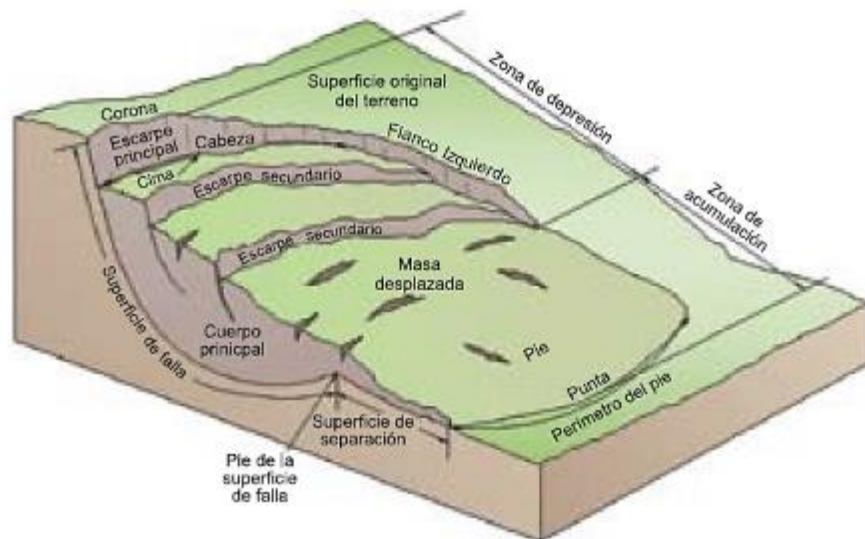


Figura 43. Diagrama de bloque de un deslizamiento (WP/WLI, 1990).

ANEXO 2: ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Banquetas

En la parte inferior de un talud, la descarga y velocidad del agua superficial aumentan, causando el incremento de las fuerzas de socavación. En este caso, la velocidad de la corriente puede reducirse al proporcionar una banqueta casi horizontal a la mitad del talud, o la concentración de agua superficial en la parte inferior del talud puede prevenirse al construir una zanja en la banqueta para drenar el agua hacia afuera del talud. La banqueta también puede usarse como acera para inspección o como andamio para reparación.

Por lo tanto, las banquetas deben diseñarse tomando en cuenta la dificultad de inspeccionar y reparar, la pendiente del talud, la altura de corte, los suelos del talud, los costos y otras condiciones (figura 48).

En los taludes de corte, normalmente se diseñan banquetas de 1 a 2 m de ancho cada 5 a 10 m de altura, dependiendo del suelo, litología escala de talud.

Una banqueta más ancha se recomienda cuando el talud es largo y grande o donde se instalarán vallas de protección de caída de rocas.

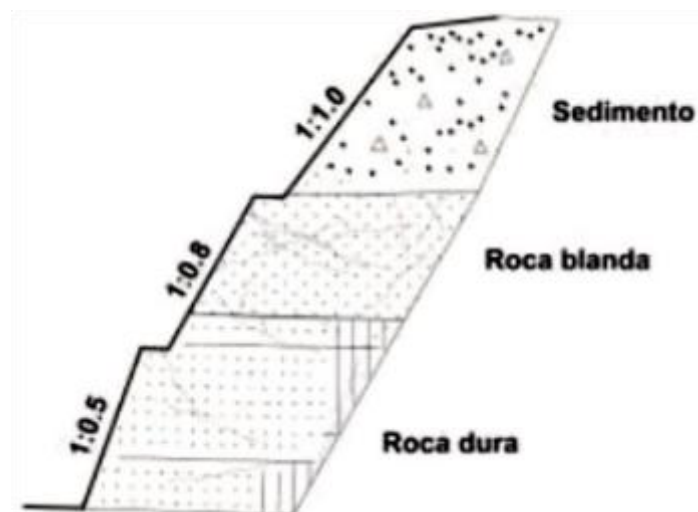


Figura 48. Condiciones de terreno y forma de taludes (JICA, 2007).

Figura 48. Esquema de muros rígidos (Díaz, 1998).