

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7183

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA VÍA CHORRO BLANCO – LA LIBERTAD

Departamento Cajamarca
Provincia Santa Cruz
Distrito Catache



SETIEMBRE
2021

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA VÍA CHORRO BLANCO – LA LIBERTAD

Distrito de Catache, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca



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

Equipo de investigación:
Luis León y Diana Vigo

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos en la vía Chorro Blanco – La Libertad. Distrito Catache, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7183, 19p.

ÍNDICE

RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Objetivos del estudio	6
1.2 Antecedentes y trabajos anteriores	6
1.3 Aspectos generales	7
1.3.1 Ubicación	7
1.3.2 Accesibilidad	7
1.3.3 Clima	8
1.3.4 Hidrografía	9
2. ASPECTOS GEOLÓGICOS	9
2.1 Unidades litoestratigráficas	9
2.1.1 Rocas de la secuencia volcánica La Chapa (Pe-chp/2)	9
2.1.2 Rocas de la secuencia volcánica San Pedro (Po-sp/4)	10
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	11
3.1. Unidades geomorfológicas	11
3.1.1 Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	11
3.2.1.1 Unidad de montañas y colinas	11
3.2. Pendiente del terreno	12
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	12
4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa	13
4.1.1. Deslizamientos en el tramo de la vía Chorro Blanco – La Libertad.	13
a) Características del evento	13
b) Factores condicionantes	14
c) Factores desencadenantes	14
d) Daños o efectos secundarios	15

4.1.2 Caída de rocas en el tramo de la vía Chorro Blanco – La Libertad	15
a) Características del evento	15
b) Factores condicionantes	15
c) Factores desencadenantes	16
d) Daños o efectos secundarios	16
5. CONCLUSIONES	17
6. RECOMENDACIONES	18
7. BIBLIOGRAFÍA	19
ANEXO 1: MAPAS	20
ANEXO 2: GLOSARIO	24

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos, realizados en la vía Chorro Blanco – La Libertad, que pertenece a la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Catache, provincia y región Cajamarca.

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 y peligros geológicos en los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona de estudio, corresponden a secuencias volcanoclásticas La Chapa, con rocas moderadamente fracturadas, de resistencia media a baja (5 – 50 MPa) y meteorización moderada a alta (en algunos sectores en transición a suelos residuales); en esta unidad se identificaron movimientos en masa de tipo deslizamientos y caída de rocas. Asimismo, afloran depósitos de flujos piroclásticos de la secuencia volcánica San Pablo, de color amarillento con ceniza y fragmentos líticos subangulosos y polimícticos; de resistencia baja (5 – 25 MPa.) y moderadamente meteorizadas; en esta unidad se identificaron procesos de erosión laminar.

Las geoformas identificadas son de origen tectónico-degradacional, montañas y colinas en roca volcánica, cuyos rangos de pendiente varían entre moderada a fuerte (5° - 25°), en las que se han identificado procesos de movimientos en masa.

El principal factor condicionante para la generación de peligros geológicos por movimientos en masa en la vía Chorro Blanco – La Libertad, es la pendiente escarpada de los taludes; siendo el principal factor desencadenante las lluvias intensas y/o prolongadas (periódicas o extraordinarias). Otro factor desencadenante a tomar en cuenta es la actividad antrópica, relacionada a voladuras poco cuidadosas durante el proceso de apertura de la vía (se evidencian bloques de roca colgados en los taludes y taladros de perforación y voladura que aún se conservan), que han ocasionado daños en el macizo rocoso extendiéndose entre 2 a 3 metros hacia su interior.

Se concluye que, el área de estudio es considerada de **Alto Peligro a la ocurrencia de deslizamientos y caídas de rocas**; que pueden ser detonados por lluvias intensas o excepcionales (diciembre a marzo) o sismos de gran magnitud.

Finalmente, se brindan algunas recomendaciones, que las autoridades competentes deben tener en cuenta, principalmente la construcción de banquetas, zanjales de coronación, revegetación, limpieza y perfilado de los taludes para remover las rocas sueltas suspendidas en el talud.

1. INTRODUCCIÓN

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Catache, según Oficio N° 05-2020-MDC/A, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos de tipo deslizamientos y caídas de rocas, que ocurren frecuentemente en la vía Chorro Blanco – La Libertad durante la temporada de lluvias.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros Diana Vigo y Luis León, la realización de la evaluación técnica de la vía Chorro Blanco – La Libertad.

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 y fotografías), 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 Catache, el Gobierno Provincial de Santa Cruz, el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, autoridades locales y funcionarios competentes, 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 por movimientos en masa que se presentan en la vía Chorro Blanco – La Libertad, tomando mayor interés en los que puedan afectar la integridad física de las personas que transitan la vía.
- b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de los diferentes peligros identificados.
- c) Formular las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados.

1.2 Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet en la zona de estudio, relacionados con temas de geología y geodinámica externa, los cuales se citan y mencionan a continuación:

- a) Boletín N° 38, serie A, “Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén”

- (INGEMMET, 1984), el cual presenta el mapa geológico de Chongoyape (Hoja 14-e, escala 1:100,000); de este se puede describir que la vía Chorro Blanco – La Libertad se encuentra emplazada sobre depósitos cuaternarios del Holoceno y rocas volcánicas del Cenozoico serie Eoceno.
- b) En el “Mapa geológico de Cuadrángulo de Chongoyape (Cereceda et al. 2008), Hoja 14-e-II”, escala 1:50,000; la vía Chorro Blanco – La Libertad se ubica sobre afloramientos de rocas de la secuencia volcánico La Chapa.
- c) En el Boletín N° 44, serie C, “Riesgos geológicos en la región de Cajamarca” (Ingemmet, 2011), se elabora y desarrolla un mapa de susceptibilidad a movimientos en masa (escala 1:250,000). Localizando a la vía Chorro Blanco – La Libertad en una zona de baja susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa.

1.3 Aspectos generales

1.3.1 Ubicación

La zona de estudio, corresponde a un sector de la vía Chorro Blanco – La Libertad, se localiza al sureste del distrito de Catache, provincia de Santa Cruz y región de Cajamarca (figura 1), en las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 17S) que se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas del área de estudio.

N°	UTM - WGS84 - Zona 17S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	720811	9248579	-6.683249°	-79.034901°
2	720967	9247975	-6.665235°	-79.031473°
3	720655	9247885	-6.664186°	-79.035339°
4	720496	9248491	-6.681851°	-79.038130°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	720796	9247962	-6.675944°	-79.033592°

1.3.2 Accesibilidad

Se accede por vía terrestre a la zona de estudio, desde la ciudad de Cajamarca, siguiendo la ruta que conduce a Bambamarca, se continúa hacia la provincia de Chota hasta llegar al distrito de Lajas, luego, se prosigue hacia el distrito de Chancay Baños y, aproximadamente, a 18 km., se llega a la provincia de Santa Cruz. Posteriormente, se continúa hacia el distrito de Catache, se prosigue hacia Comuche y finalmente, se toma la ruta que conduce desde Chorro Blanco hacia La Libertad.

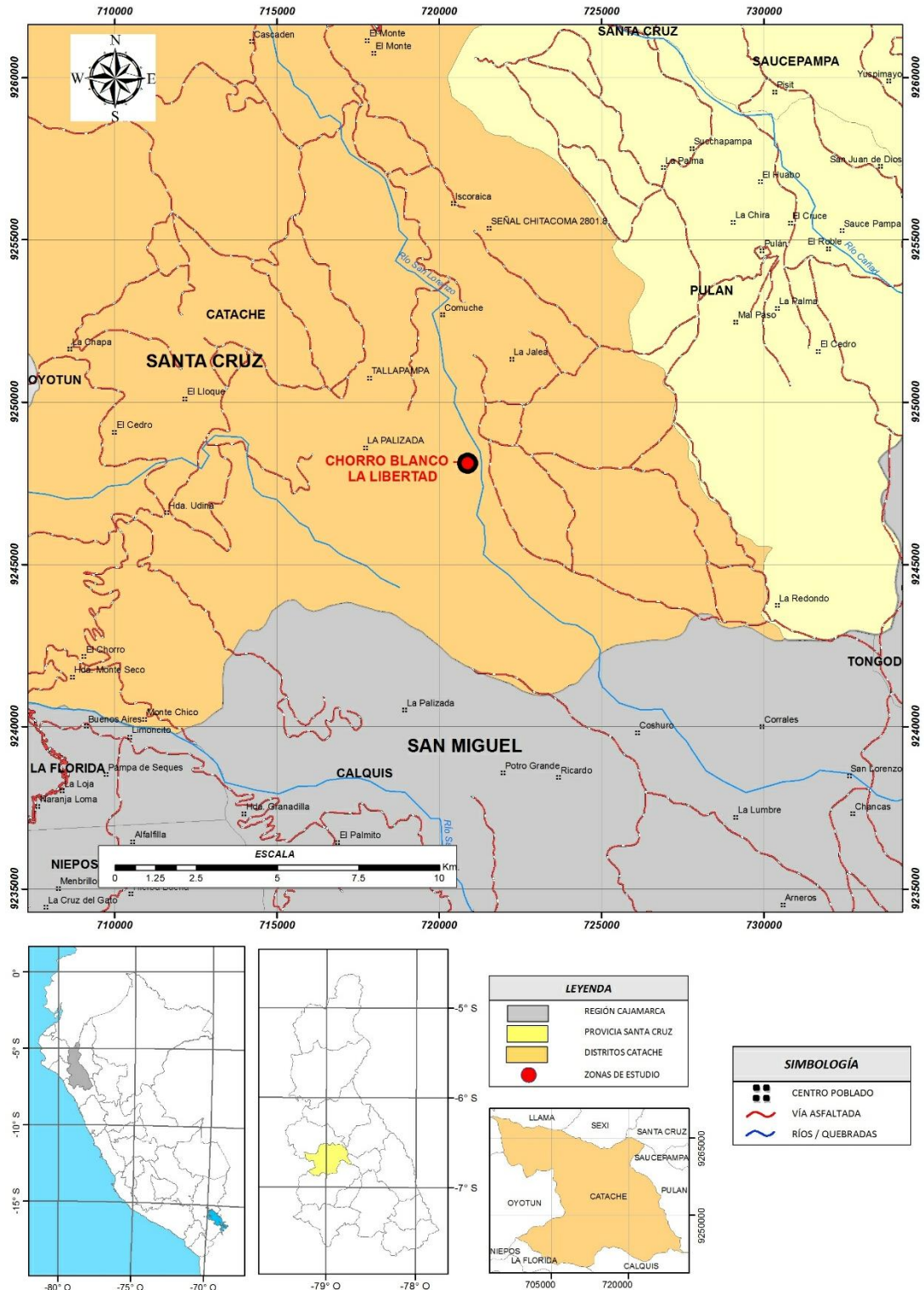


Figura 1. Ubicación de los caseríos Chorro Blanco-La Libertad, con respecto al distrito de Catache.

1.3.3 Clima

Los caseríos de Chorro Blanco y La Libertad se encuentran a una altitud promedio de 2450 m s.n.m, con un clima templado y una temperatura promedio anual de 18° C. Las lluvias son de carácter estacional, presentándose mayormente entre los meses de diciembre hasta abril.

Cuadro 2. Rutas y accesos a la zona evaluada.

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Ciudad de Cajamarca – Bambamarca – Chota – Lajas	Asfaltada	155.2	3h 49min
Lajas – Chancay Baños – Santa Cruz	Asfaltada	48.5	1h 35min
Santa Cruz – Catache	Asfaltada	33	45min.
Catache – Caserío Chorro Blanco	Afirmada	22	2h 30min
Caserío Chorro Blanco – Caserío La Libertad	Afirmada	6	20 min

1.3.4 Hidrografía

El río San Lorenzo atraviesa la vía Chorro Banco – La Libertad, sin embargo, no tiene mayor influencia en la zona de estudio, delimitada con un polígono rojo en la figura.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio se elaboró teniendo como base la revisión y actualización del cuadrángulo de Chongoyape (Hoja 14-e), elaborado por Cereceda et al. 2008; el cual se complementó con trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotos aéreas y observaciones de campo.

2.1 Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas aflorantes, corresponden a depósitos de flujos piroclásticos de rocas volcánicas que han sido acumulados desde el Paleógeno (Eoceno – Oligoceno). En la zona evaluada se identifican y describen rocas de la secuencia Volcánica San Pedro y La Chapa (Anexo 1: mapa 1).

2.1.1 Rocas de la secuencia volcánica La Chapa (Pe-chp/2)

La secuencia volcánica La Chapa, perteneciente al Grupo Calipuy, aflora en todo el trayecto de la vía Chorro Blanco – La Libertad. Está constituida por depósitos de flujos piroclásticos de pómez y ceniza y rocas volcanoclásticas. La edad de esta secuencia corresponde al Paleógeno (Eoceno).

Estas rocas se caracterizan por su resistencia media a baja (5 – 50 MPa.) y su grado de meteorización moderada a alta (en algunos sectores en transición a suelo residual), de fracturamiento moderados. Sobre este tipo de materiales se ha identificado procesos de deslizamientos activos.

En la figura 2, se observa un afloramiento de la secuencia volcánica La Chapa, expuesto en el talud superior de la vía Chorro Blanco – La Libertad. Este macizo rocoso presenta bloques colgados y taladros de perforación y voladura que aún se conservan, indicativo de un proceso de voladura poco cuidadosa que ha ocasionado daños en el macizo rocoso. En este sector, existe peligro de caída de rocas de diferentes tamaños.



Figura 2. Vista de la secuencia volcánica La Chapa. Nótese la presencia de rocas volcanoclásticas, cubierto de una delgada capa de depósitos cuaternarios.

2.1.2 Rocas de la secuencia volcánica San Pedro (Po-sp/4)

La secuencia volcánica San Pedro, está constituida por depósitos de flujos piroclásticos de ceniza de color amarillento con fragmentos líticos subangulosos y polimícticos, pertenecientes al Grupo Calipuy (figura 3), afloran al suroeste del caserío Chorro Blanco y en los alrededores del caserío La Libertad.

Este tipo de materiales, se caracteriza por su baja resistencia (5 - 25 Mpa.) y su grado de meteorización moderada, son susceptibles a procesos de erosión de laderas laminar y en surcos. Estas rocas corresponden a la edad del Paleógeno - Oligoceno.

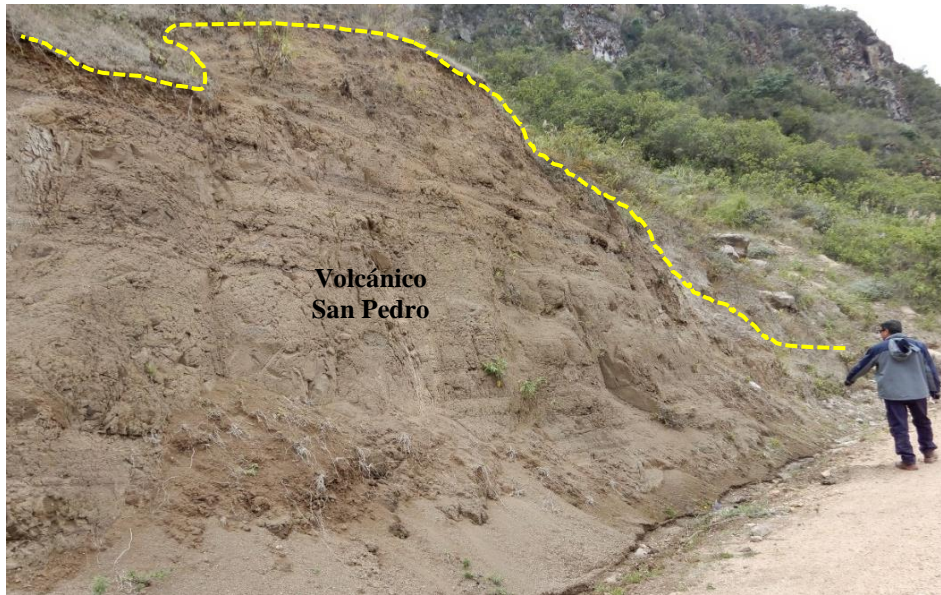


Figura 3. Vista de la secuencia volcánica San Pedro. Nótese depósitos de flujos piroclásticos de ceniza de color amarillento.

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

3.1. Unidades geomorfológicas

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en la zona de evaluación, se ha empleado la publicación de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del Ingemmet; cuyas concepciones se basan en considerar el efecto de los procesos morfodinámicos (degradacionales o denudativos y agradacionales o deposicionales) en la evolución del relieve. En el Anexo 1: mapa 2, se presenta el mapa geomorfológico de la zona de estudio.

3.1.1 Geformas de carácter tectónico degradacional y erosional

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

3.2.1.1 Unidad de montañas y colinas

Están representadas por montañas y colinas de relieve complejo y con diferentes grados de disección. En la zona de estudio, posee alturas superiores a 300 m de desnivel respecto a su nivel de base local, cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 10° de pendiente.

Subunidad de montañas y colinas en roca volcánica (RMC-rv): incluye laderas de montañas que han sido afectadas por procesos de denudación. Litológicamente están compuestas por depósitos de flujos piroclásticos de la secuencia volcánica La Chapa. Se caracterizan por presentar laderas disectadas y de pendiente moderada a baja ($15^\circ - 10^\circ$), figura 5. En esta subunidad, se desarrollan zonas de deslizamiento.

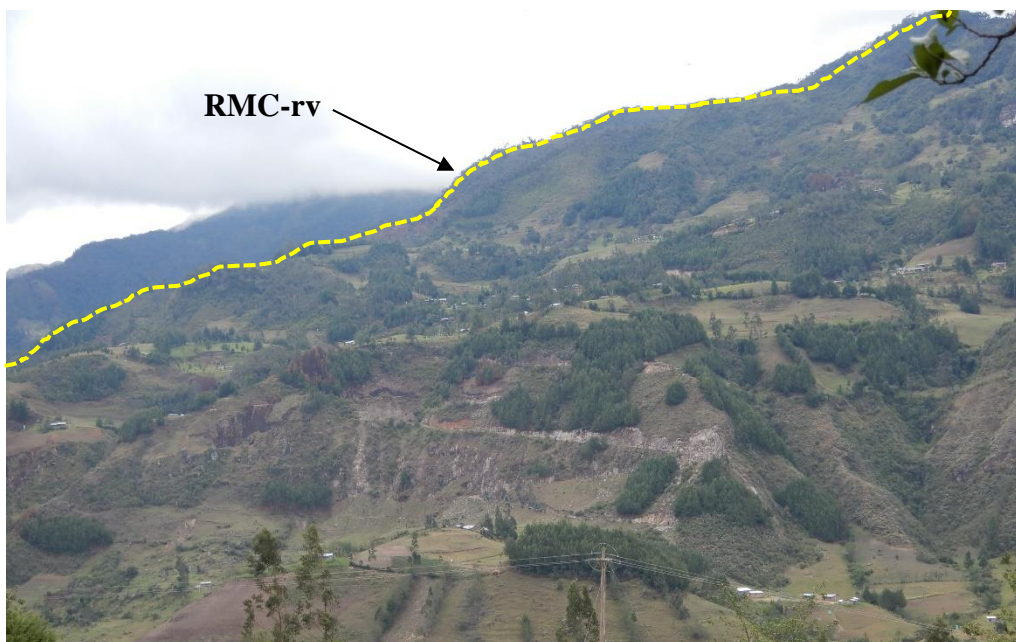


Figura 4. Vista de la subunidad de montañas y colinas en roca volcánica, en el sector Chorro Blanco.

3.2. Pendiente del terreno

Los rangos de pendiente en la zona de estudio (Anexo 1: mapa 2), vía Chorro Blanco – La Libertad, varían desde moderado ($5^\circ - 15^\circ$) a fuerte ($15^\circ - 25^\circ$) y corresponden a montañas y colinas en roca volcánica.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, vía Chorro Blanco – La Libertad, corresponden a movimientos en masa tipo deslizamiento y caída de rocas. Los procesos mencionados, tienen factores condicionantes intrínsecos, como el tipo de roca, pendiente del terreno, tipo de drenaje y la cobertura vegetal. Los factores desencadenantes, son lluvias periódicas y extraordinarias y los movimientos sísmicos. Como factor antrópico se considera el corte de talud con voladuras poco cuidadosas (evidencia de taladros de perforación y voladura que aún se conservan en la roca) que dan lugar a daños en el macizo rocoso y ocasionan la inestabilidad del talud.

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 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).

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa tipo deslizamiento y caída de rocas (Anexo 1 – Mapa 4), cuyas características se mencionan a continuación.

Es necesario mencionar que se identificó deslizamientos importantes en el área de evaluación, debido a que, en varios sectores los afloramientos de roca volcánica están altamente meteorizados en proceso de transición a suelo residual, favoreciendo la inestabilidad.

4.1.1. Deslizamientos en el tramo de la vía Chorro Blanco – La Libertad.

a) Características del evento

En la zona de estudio, se identificó deslizamientos puntuales en los taludes superiores de la vía Chorro Blanco – La Libertad (figuras 5 y 6).

En el sector con coordenadas 720776 E/ 9247955 N, se observan escarpes de desplazamientos recientes, la longitud de la corona es de aproximadamente 45 metros. El sector con coordenadas 720735 E / 9248045 N, la corona tiene una longitud aproximada de 20 m. Los taludes de ambos sectores poseen escasa cobertura vegetal.



Figura 5. Vista del sector con coordenadas 720776 E/ 9247955 N, nótese desplazamientos recientes en el talud superior de la vía Chorro Blanco – La Libertad.



Figura 6. Vista del sector con coordenadas 720735 E / 9248045 N, donde se ha desplazado suelos coluviales y rocas volcánicas muy meteorizadas en transición a suelo.

b) Factores condicionantes

– Litología:

Los deslizamientos en el tramo de la vía Chorro Blanco – La Libertad, se producen en aquellos afloramientos de rocas volcánicas en proceso de meteorización a suelo residual.

– Propiedades de resistencia:

En el sector donde se evidencian procesos de deslizamientos, los depósitos de flujos piroclásticos de la secuencia volcánica La Chapa se caracterizan por su baja resistencia (5 – 25 MPa.) y están altamente meteorizados (en algunos sectores se encuentran en transición a suelos residuales).

– Pendiente de las laderas

Son moderadas a fuertes (5° – 25°), a medida que aumenta la pendiente, aumenta también la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa).

c) Factores desencadenantes

– Factores climáticos:

Lluvias estacionales prolongadas o extraordinarias (entre los meses de diciembre a marzo en la zona de evaluación) saturan los terrenos, aumentando el peso del material y esfuerzos tensionales al desplazamiento.

– La ocurrencia de movimientos sísmicos, pueden detonar estos procesos de deslizamiento, pues inducen en el terreno cargas dinámicas horizontales y verticales.

d) Daños o efectos secundarios

El desplazamiento progresivo de los materiales que conforman los taludes de la vía Chorro Blanco – La Libertad, se acumulan directamente en la plataforma de la vía, siendo necesario el mantenimiento periódico.

En el caso que se produzca un deslizamiento de un gran volumen, puede ocasionar el cierre de la vía e impedir el acceso hacia otros caseríos.

4.1.2 Caída de rocas en el tramo de la vía Chorro Blanco – La Libertad

a) Características del evento

En el sector de la vía Chorro Blanco – La Libertad con coordenadas 720662.7 E, 9248259.05 N; en el talud de corte de la carretera se identificó un proceso de caída de rocas, la zona de arranque es irregular y tiene una longitud de 40 m. Este fenómeno se generó a causa del proceso constructivo de la vía.

En los taludes de la carretera se evidencian bloques de roca colgados y taladros de perforación y voladura que aún se conservan, indicativo de procedimientos de voladura poca cuidadosa, que ocasionaron daños en el macizo rocoso extendiéndose entre 2 a 3 metros hacia su interior. El tamaño de los bloques susceptibles a caída es mediano a grande de 0.5 m a 2.5 m (figura 7).

b) Factores condicionantes

– Características litológicas:

Las caídas de rocas en la zona de estudio, se producen en rocas volcánicas con un grado de fracturamiento moderado.

– Propiedades de resistencia:

Los depósitos de flujos piroclásticos de la secuencia volcánica La Chapa se caracterizan por su baja resistencia (5 – 25 MPa) y se encuentran altamente meteorizados.

– Pendiente de terreno

Presenta laderas de pendiente fuerte, con inclinaciones mayores a 25°.



Figura 7. Caída de bloques de roca de tamaño mediano a grande hacia la parte más llana del sector de evaluación

c) Factores desencadenantes

- Voladura deficiente. En algunos sectores de la vía Chorro Blanco – La Libertad, se evidencia bloques salientes de diferentes tamaños y taladros de perforación y voladura que aún se conservan en la cara de los taludes. Este proceso de voladura poco cuidadosa ha ocasionado daños en el macizo rocoso extendiéndose entre 2 a 3 metros hacia su interior.
- Los movimientos sísmicos, pueden detonar los procesos de caída de rocas, pues inducen en el terreno cargas dinámicas horizontales y verticales.

d) Daños o efectos secundarios


La caída de bloques rocosos de diferentes tamaños impacta directamente en la plataforma de la vía Chorro Blanco – La Libertad. Los daños que podría ocasionar están en función del volumen del bloque desplazado, pudiendo originar pérdidas materiales y humanas.

5. CONCLUSIONES

- a) En el contexto litológico, en la vía Chorro Blanco – La Libertad, se evidencian afloramientos de la secuencia volcánica La Chapa de resistencia media a baja (5 – 50 MPa), meteorización media a alta (en algunos sectores en transición a suelo residual) y fracturamiento moderado; en esta unidad litológica se ha identificado deslizamientos y caídas de rocas. Además, se presenta la secuencia volcánica San Pablo, conformada por depósitos de flujos piroclásticos de ceniza con fragmentos líticos subangulosos y polimícticos, de baja resistencia (5 – 25 MPa.) y moderadamente meteorizadas; en esta unidad se identificó procesos de erosión laminar.
- b) En la vía Chorro Blanco – La Libertad, las laderas presentan pendiente moderada (5° - 15°) a superficies de pendiente fuerte (15° - 25°) y corresponden a montañas y colinas en roca volcánica.
- c) En la vía mencionada se identificaron movimientos en masa, se tienen deslizamientos recientes ubicados en las coordenadas 720776 E/ 9247955 N y 720735 E / 9248045 N, presentan coronas con longitudes de 45 y 20 m., respectivamente. La caída de rocas se encuentra en las coordenadas 720662.7 E/ 9248259.05 N, en este sector se observan bloques de roca colgados en los taludes y taladros de perforación y voladura que aún se conservan, indicativo de procesos de voladura poco cuidadosa.
- d) En la vía Chorro Blanco – La Libertad, los peligros geológicos tienen como condicionantes: el tipo de roca, pendiente del terreno, drenaje superficial y cobertura vegetal. Los detonantes son las lluvias periódicas, prolongadas y/o extraordinarias; los movimientos sísmicos; otro factor es el corte de talud.
- e) Por las condiciones actuales y presencia de movimientos en masa activos en la vía Chorro Blanco – La Libertad, se considera una zona **de Alto Peligro a la ocurrencia de deslizamientos y caídas de rocas** ante la ocurrencia de lluvias excepcionales y/o sismos de gran magnitud.

6. RECOMENDACIONES

- a) En los sectores donde se identificó deslizamientos, se sugiere:
- Disminuir la carga del talud inestable con la construcción de banquetas, este trabajo debe ser diseñado, dirigido y ejecutado por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.
 - Construir una zanja de coronación, con un sistema de drenaje, evitando el ingreso de las aguas de escorrentía al cuerpo de los deslizamientos.
 - Realizar la arborización o revegetación de los deslizamiento y taludes adyacentes.
- b) En los sectores donde se identificó caída de rocas, realizar limpieza y perfilado de los taludes a fin de remover los bloques sueltos suspendidos en el talud, susceptibles al desplazamiento.


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

Ayala, F. J., Andreu, F., & Fe, M. (1991). Manual de Ingeniería de Taludes. Instituto Tecnológico Geominero de España.

Cereceda, C., Monge, R., Navarro, P. (2008). Mapa geológico de Cuadrángulo de Chongoyape. Hoja 14-e-I, 1:50,000.

Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslides: investigation and mitigation. Chapter 3-Landslide types and processes. Transportation research board special report, (247).

Highland, L. M., y Bobrowsky, P. (2008). Manual de derrumbes. Guía para entender todo sobre los derrumbes: Reston, Virginia, Circular 1325 del Sistema Geológico de los EUA, 129 p.

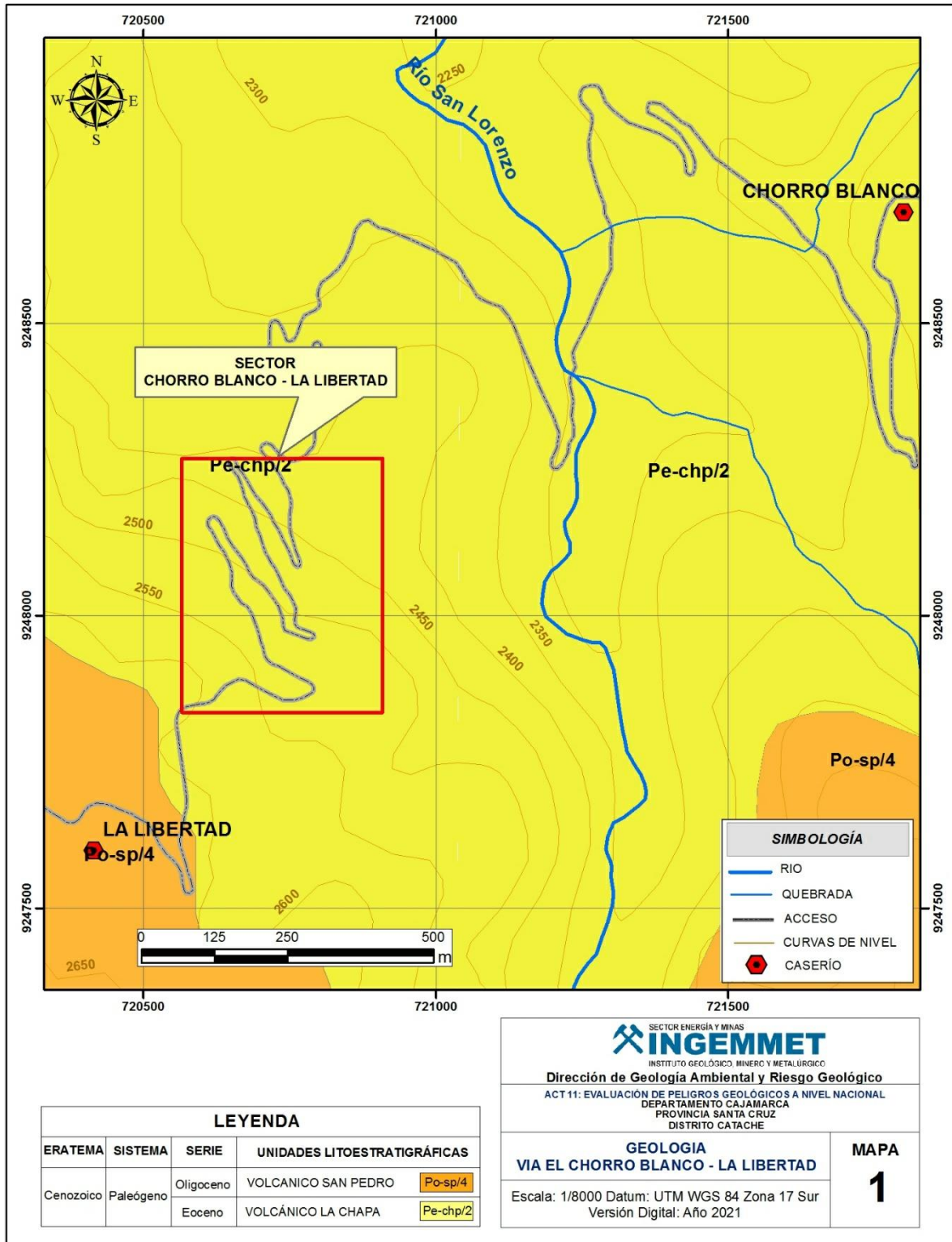
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, (4), 432 p.

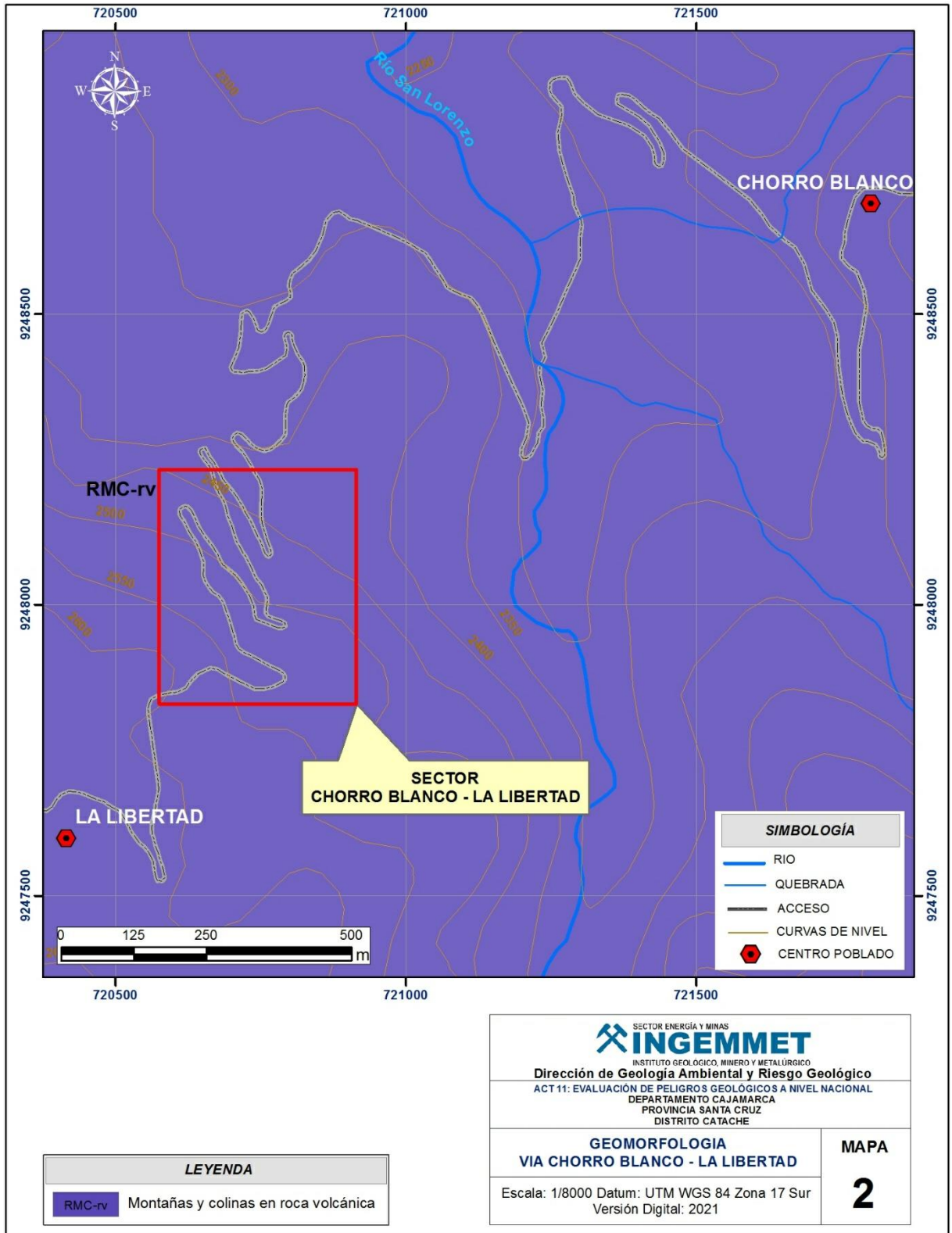
Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazi.

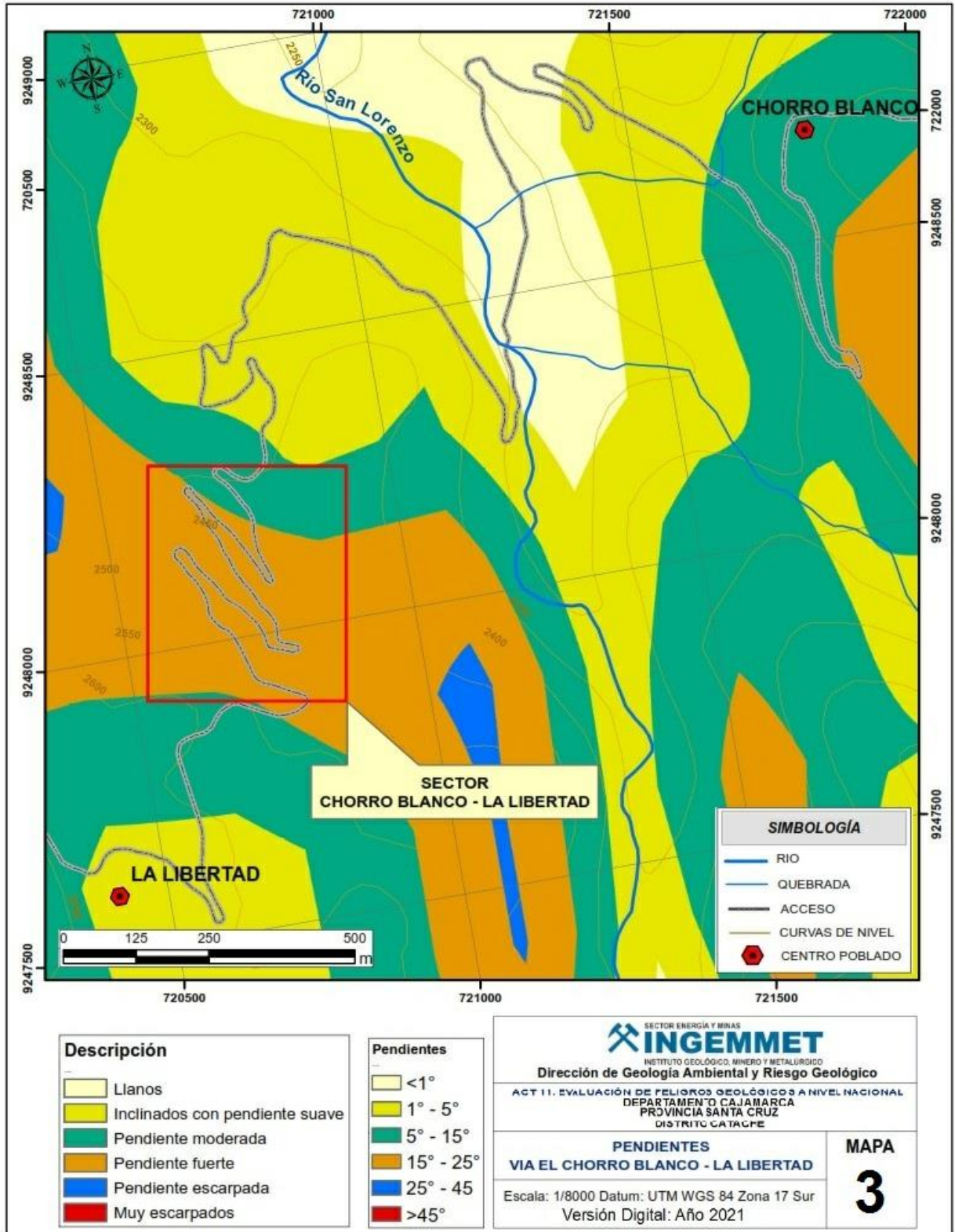
Wilson, J. J. (1984). Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén 13-d, 13-e, 13-f, 14-d, 14-e, 14-f, 14-g, 15-d, 15-e - [Boletín A 38].

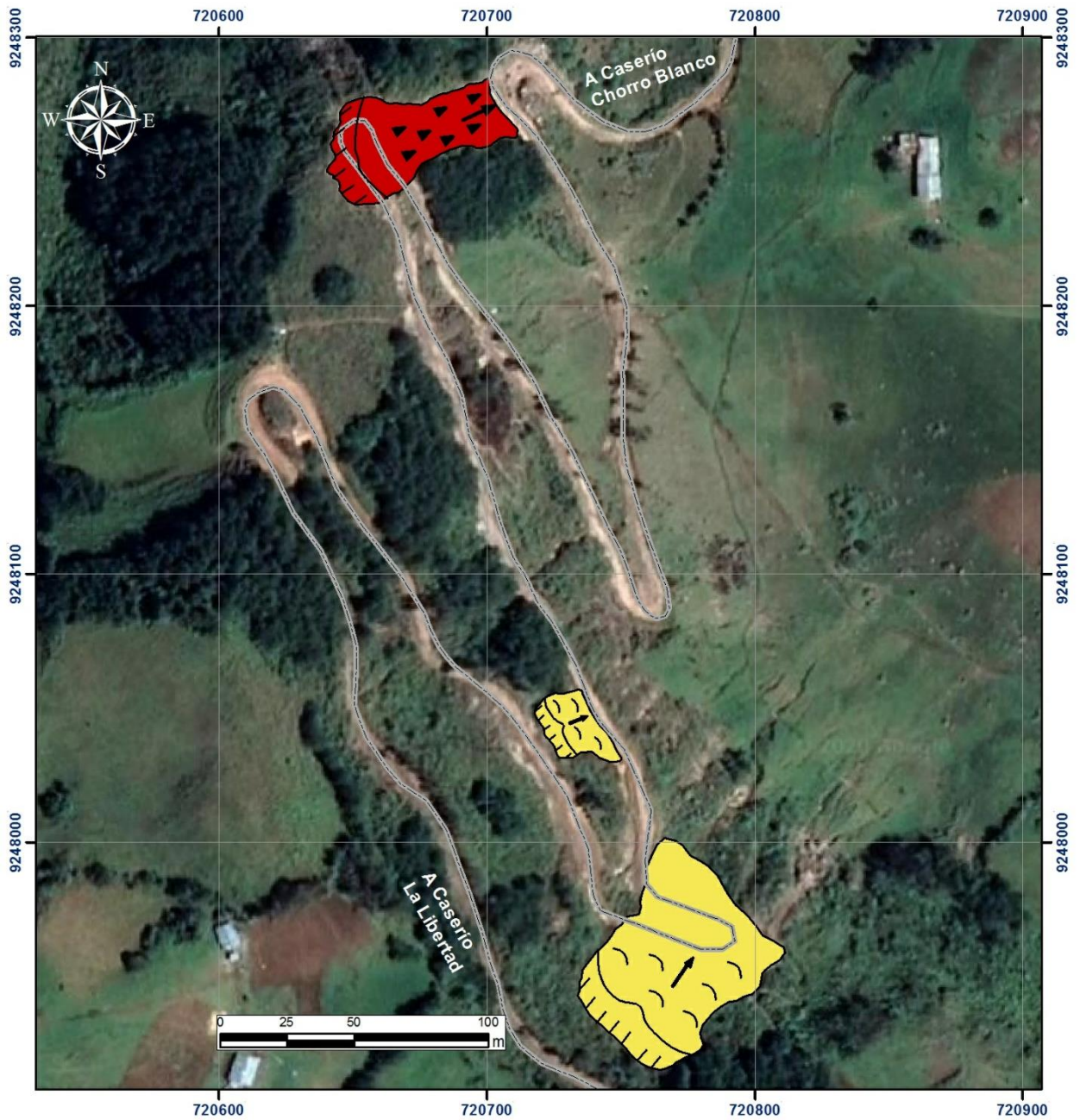
Zavala, B. & Rosado, M. (2011) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 396 p.

ANEXO 1: MAPAS









SIMBOLOGÍA	
	VÍA CHORRO BLANCO - LA LIBERTAD

LEYENDA	
PELIGROS GEOLÓGICOS	
	CAIDA DE ROCAS
	DESLIZAMIENTO

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico ACT 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL DEPARTAMENTO CAJAMA RCA PROVINCIA SANTA CRUZ DISTRITO CATACHE</p>	
<p>PELIGROS VIA CHORRO BLANCO - LA LIBERTAD</p>	<p>MAPA 4</p>
<p>Escala: 1/8000 Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur Versión Digital: 2021</p>	

ANEXO 2: GLOSARIO

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, pueden ser de tipo rotacional o traslacional. El **deslizamiento de tipo rotacional** (figura 2.1), se caracteriza porque su masa de desplazamiento se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava, la cabeza del movimiento deja un escarpe casi vertical, mientras que la superficie superior tiende a inclinarse hacia atrás en dirección al escarpe (PMA 2007). Los deslizamientos de mayor magnitud presentes en la quebrada Calispuquio son principalmente de tipo Rotacional.

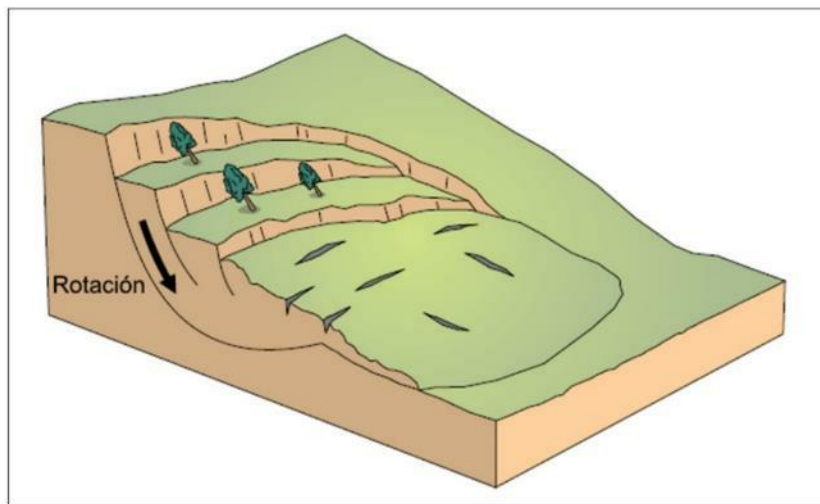


Figura 2.1. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007).