

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6972

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL POBLADO CHACAYAN

Región Pasco
Provincia Daniel Alcides Carrión
Distrito Chacayan



NOVIEMBRE
2019

INDICE

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETIVOS	3
1.2. ANTECEDENTES Y TRABAJOS ANTERIORES	3
2. ASPECTOS GENERALES	5
2.1. Ubicación y accesibilidad	5
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	7
3.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	8
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	10
4.1. Pendiente del terreno	11
4.2. Unidades geomorfológicas	11
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	14
5.1. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	14
6. CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO	24
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL POBLADO CHACAYÁN

(Distrito Chacayán, provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco)

RESUMEN

Este informe fue realizado por geólogos especialistas en peligros geológicos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, integrado por la Ing. Norma Luz Sosa Senticala y el Bach. Igor Astete Farfán.

El objetivo fue: Identificar, delimitar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa, que se presentan en el poblado de Chacayan que puedan comprometer la seguridad de personas, obras de infraestructura, vías de comunicación. Plantear las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos.

Como antecedentes cabe mencionar que en el Informe técnico N°A6602, Evaluación de peligros geológicos en la provincia Daniel A. Carrión (Luque, 2012), se hace mención del deslizamiento antiguo de Chacayan y alrededores.

Geológicamente en la zona de estudio afloran rocas metamórficas del Complejo Marañón (esquistos y filitas), sedimentarias del Grupo Mitú ((areniscas, lutitas y conglomerados). Así mismo se identificó depósitos cuaternarios como aluvial, coluvio - deluvial. Geomorfológicamente se asienta en montañas de rocas metamórficas; también se identificaron depósitos coluvio deluvial y aluvial.

En la zona de estudio se identificó peligros geológicos por movimientos en masa de tipo derrumbes, erosión de ladera y deslizamiento antiguo, los que podrían afectar a la carretera Ambo - Yanahuanca.

Por las condiciones geológicas y geodinámicas el poblado de Chacayan es afectado por peligros geológicos de tipo derrumbes y deslizamientos antiguos, los desencadenantes de la generación de estos peligros geológicos, son las precipitaciones pluviales y/o extraordinarias. que se dan todos los años entre los meses de noviembre a febrero; así como la acción antrópica.

En el poblado de Chacayan se debe evitar prácticas de riego por inundación y realizar el relleno y sellado de las grietas abiertas localizadas dentro del cuerpo de los deslizamientos antiguos y Canalizar y revestir la quebrada por donde se desplaza el material del pozo séptico del poblado de Chacayan.

1. INTRODUCCIÓN

La municipalidad distrital de Chacayán, mediante oficio N°115-2019-A-MDCH/DAC/PASCO, de fecha 03 de mayo del presente, solicito al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), una evaluación técnica por peligros geológicos en la jurisdicción del distrito de Chacayán, provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco.

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; 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. Para ello la DGAR designó a la Ing. Norma Sosa Senticala y Bach. Igor Astete Farfán, para realizar la evaluación técnica respectiva.

Los trabajos de campo se realizaron el día 09 de agosto del presente año, previa coordinación con el alcalde distrital de Chacayán; durante el recorrido por la zona evaluada se contó con la presencia del alcalde y personal técnico de la municipalidad y otros pobladores quienes expusieron la problemática de la zona, donde se les expuso los trabajos que se realizarían.

Finalmente, con la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por INGEMMET, la interpretación de imágenes satelitales y fotos aéreas de la zona, datos obtenidos en campo (coordenadas GPS, fotografías), cartografía; se proporciona una evaluación técnica que incluye resultados y recomendaciones para la mitigación y prevención de daños ocasionados por procesos activos en el marco de la gestión de riesgo de desastres.

Este informe se pone en consideración de la Municipalidad distrital de Chacayán, provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco.

1.1. OBJETIVOS

- Identificar, delimitar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en las inmediaciones del poblado de Chacayan.
- Plantear 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 que incluyen al distrito de Chacayán, relacionados a temas de geología y geodinámica externa, de los cuales destacan las publicaciones hechas por INGEMMET:

- En el Informe técnico N°A6602, Evaluación de peligros geológicos en la provincia Daniel A. Carrión (Luque, 2012), se hace mención del deslizamiento antiguo de las zonas, así como de alrededores.

- “Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco” (Luque & Rosado. 2013); señalan que el poblado de Chacayán se encuentra en una zona de muy alta susceptibilidad por movimientos en masa.

En el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, escala 1: 250 000 (escala regional) elaborado por INGEMMET, 2018; el sector del distrito de Chacayán, se localiza en una zona de susceptibilidad alta y muy alta por la ocurrencia de movimientos en masa. (figura 1).

Susceptibilidad Alta

Zonas donde la mayoría de condiciones del terreno son favorables para generar movimientos en masa, cuando se modifican sus taludes, substrato rocoso de limolitas, limoarcillitas, areniscas, capas rojas y conglomerados, pizarras y areniscas, y carbón, rocas intrusivas montañas de moderada y fuerte pendiente, montañas y colinas estructurales. los terrenos presentan pendientes que varían entre los 20° y 35° mayormente (algunos casos hasta 45°), piedemontes de valle, acumulaciones glaciofluviales y morrenas. Predominan terrenos de pajonales, matorrales húmedos, vegetación de zonas húmedas y áreas deforestadas, (Luque, 2012)

Susceptibilidad Muy Alta

Zonas donde todas las condiciones del terreno son muy favorables para generar movimientos en masa. Principalmente son áreas donde ocurrieron deslizamientos en el pasado o recientes (inventariados en el presente estudio), o reactivaciones de los antiguos al modificar sus taludes, ya sea como deslizamientos, derrumbes o movimientos complejos.

Están concentrados donde el substrato rocoso es de mala calidad, comprende: rocas metamórficas (esquistos, pizarras y filitas), sedimentarias (limolitas, limoarcillitas, areniscas y yeso) y depósitos de vertiente (coluvio-deluviales), laderas con pendiente entre 20° y 35°, morfologías de montañas de moderada a fuerte pendiente y piedemontes (detritos de vertiente, depósitos de deslizamientos antiguos, abanicos deluvio-coluviales, y montañas de moderada pendiente). Su distribución mayor esta sobre el macizo del complejo Marañón extendido con dirección NO-SE en el lado central de la provincia, (Luque, 2012).

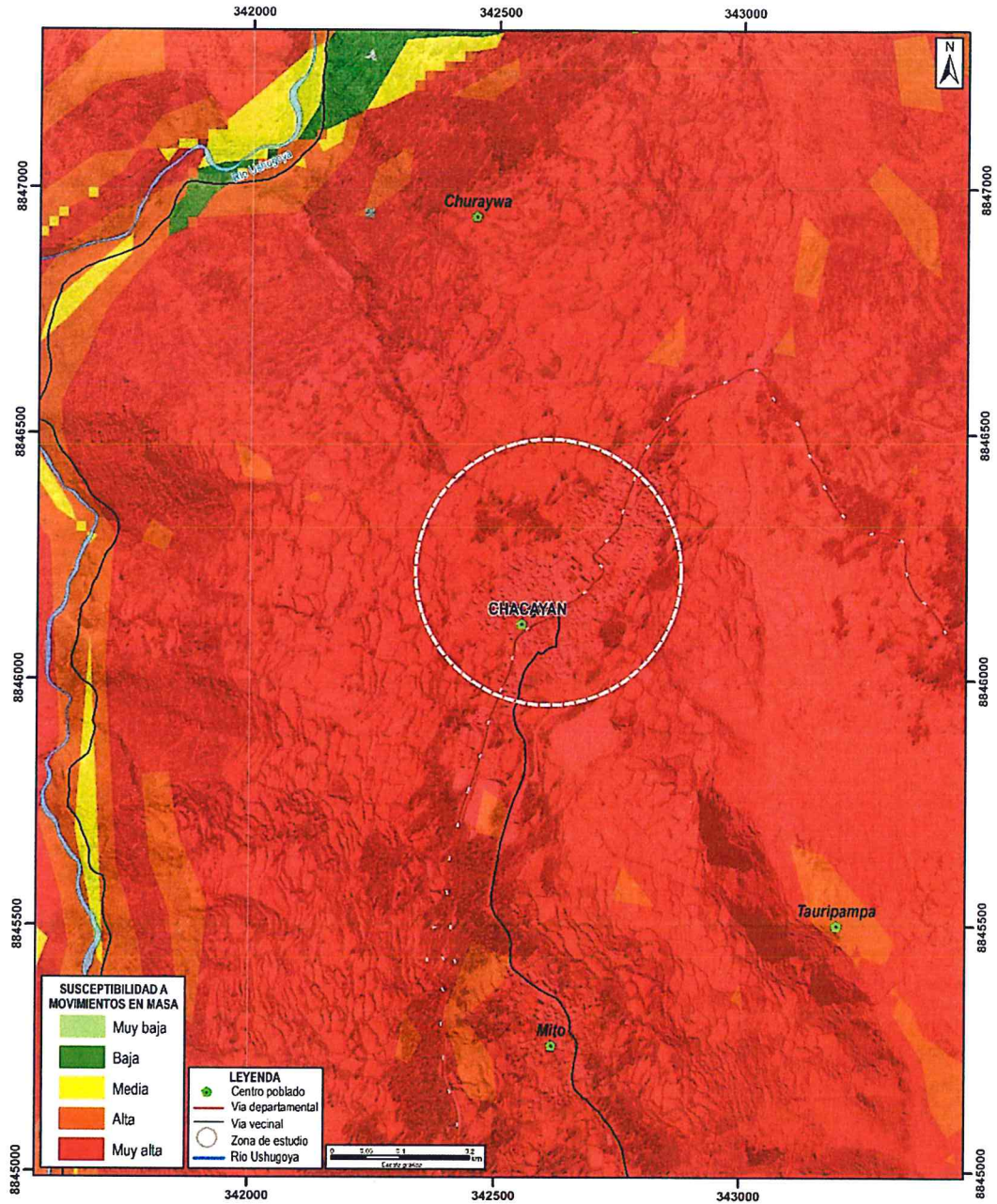


Figura 1: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa para la región Pasco, donde el distrito de Chacayán se encuentra en zonas de susceptibilidad muy alta a movimientos en masa

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Ubicación y accesibilidad

El distrito de Chacayán se encuentra en la provincia Daniel A. Carrión, región Pasco, ubicados entre las siguientes coordenadas UTM - WGS 84 (figura 2).

COORDENADAS		
Norte	Este	Cota
8846223	342635	3360 m s.n.m.

Para el acceso a la zona de estudio, desde la ciudad de Lima, se debe seguir la siguiente ruta:

ACCESIBILIDAD				
Tramo		Km	Tipo de transporte	Tiempo
Lima	Ambo	354 km	Vía terrestre	6h y 40min
Ambo	Chacayán	55 km	Vía terrestre	1h y 50min

La zona de estudio presenta un clima templado frígido, la temperatura media anual oscila entre los 6°C y 7°C, con máximas de 15°C a 22°C, registradas entre los meses de setiembre y abril; y las mínimas entre los meses de mayo y agosto que llega a 9°C y menos. Por las noches la temperatura desciende a menos de 4°C.

Hay presencia de lluvias durante las estaciones de otoño, primavera y verano. Las precipitaciones varían según la temporada, siendo más intensas en los meses de noviembre a marzo. Los meses más lluviosos, pueden llegar a exceder los 169.30 mm y durante un fuerte periodo de lluvias puede caer en una hora hasta 41 mm o más.

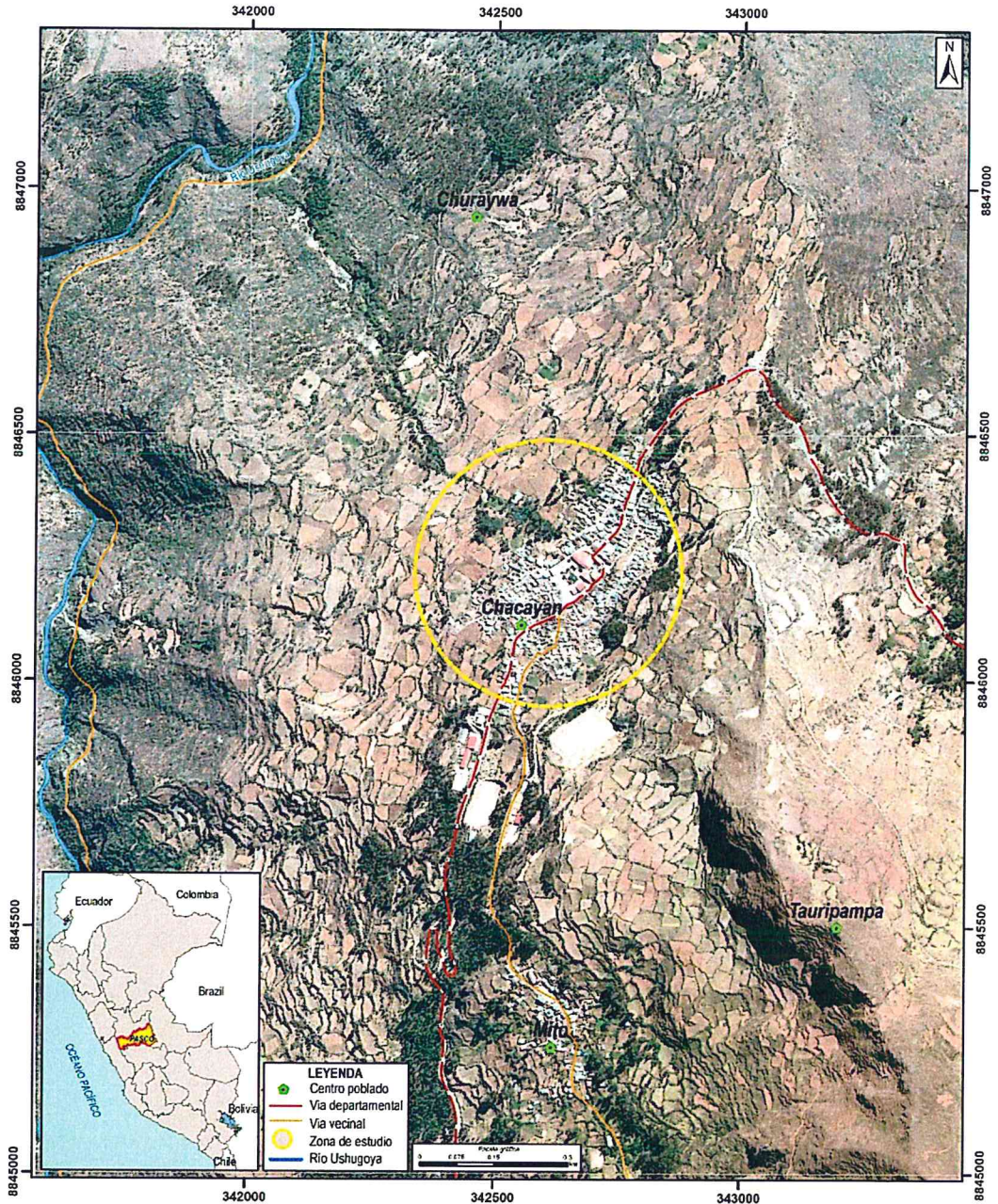


Figura 2. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

En la zona de estudio, se desarrolló el análisis geológico teniendo como base el Boletín N° 77-Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores-Hojas: 21-k, 22-k, 23-k, (Cobbing, Quispesivana & Paz, 1996), dónde en la zona de estudio afloran rocas metamórficas tipo esquistos y filitas (Complejo Marañón), y rocas sedimentarias tipo areniscas, conglomerados, y volcánicas de color rojo (Grupo Mitu), así como depósitos Cuaternarios (aluviales y coluvio-deluvial), Figura 03. También se trabajó en base a la interpretación de imágenes de satélite y observaciones de campo.

3.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Las unidades geológicas que afloran en el área de estudio, corresponden a rocas metamórficas del Neoproterozoico, rocas sedimentarias del Permiano Superior-Triásico medio y depósitos Cuaternarios, diferenciándose las siguientes unidades:

Unidad de substrato

Complejo Metamórfico del Marañón (Pe-cma/ms,e): Las rocas del Complejo del Marañón son de edad Neoproterozoica, cuyos afloramientos están controlados por fallas regionales de dirección predominante NO-SE. Litológicamente se componen de esquistos, filitas que contienen cuarzo-muscovita de textura granoblástica y metasedimentos.

- *Esquistos (Pe-cma/e):* En Chacayán se observan niveles delgados de filitas y pizarras esquistosas de color gris marrón a gris oscuro, con esquistos algo sericíticos y con lentes de cuarzo (fotografía 1).



Fotografía 1. Esquistos del Complejo Marañón, identificadas a unos 200 m con dirección NW del poblado de Chacayán

Grupo Mitú (PsT-mi): Esta unidad está formado de intercalación de areniscas de color rojo ladrillo a púrpura, conglomerados polimícticos y estratos delgados de lutitas gris a rojizas con clara estratificación laminar. Las intercalaciones volcánicas so reducidas en la parte occidental representadas por andesitas. (Cobbing, Quispesivana & Paz (1996). Este afloramiento rocoso se presenta muy meteorizado, fracturado, considerado de mala calidad. Susceptible a peligros geológicos tipo derrumbes.

El Grupo Mitú descansa directamente sobre calizas del Tarma-Copacabana; mientras en San Pedro de Pillao- Chacayán reposa en discordancia angular sobre el Complejo Marañón.

Formación Chambará (Trj-ch i): Se caracteriza por constituir una secuencia relativamente monótona de calizas masivas, color gris azulino a superficie intemperizada color amarillo cremoso, se distingue nódulos de chert de formas irregulares o lentes paralelos a la estratificación, (Cobbing, Quispesivana & Paz (1996).

Depósitos recientes

Depósitos aluviales (Q-al): Estos depósitos son de edad Holocena. Se encuentran en las estratificaciones andinas de las Cordillera Occidental y en los flancos de los grandes cursos fluviales, los materiales que los constituyen son conglomerados, con una matriz areno o limo-arcillosa.

Deposito coluvio-deluvial (Q-cd): Esta subunidad agrupa depósitos de piedemonte de diferente origen (gravitacional y fluvio -gravitacional), que se acumulan en vertientes o márgenes de los valles como también en laderas superiores; en muchos casos son resultado de una mezcla de ambos.

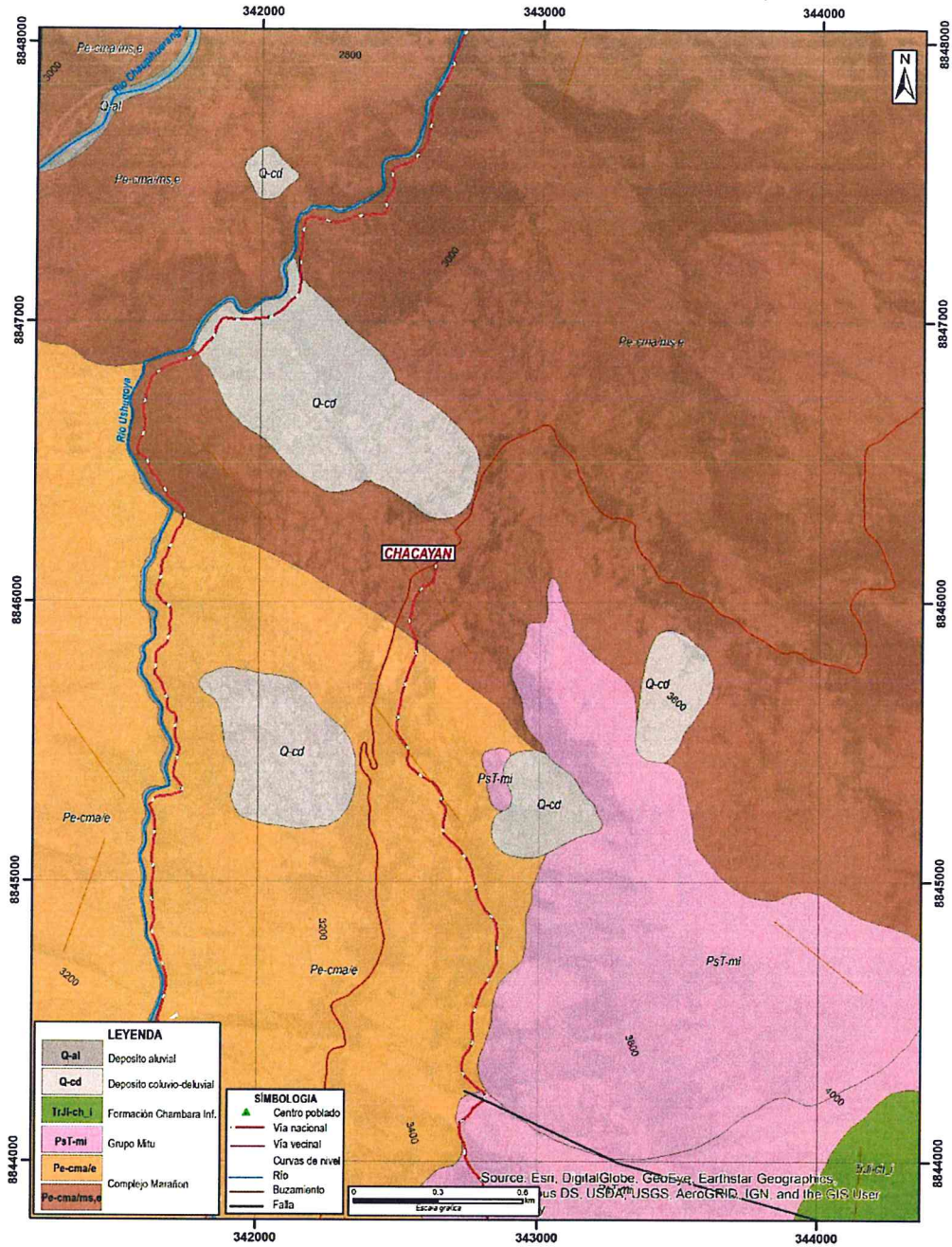


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio. Modificado de Cobbing, Quispesivana & Paz (1996)

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en la zona de estudio, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterizaciones conceptuales en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación

4.1. Pendiente del terreno

La pendiente en la zona de estudio, presenta laderas que conforman las vertientes del río Ushugoya, que varía de fuertemente inclinada (15° - 25°) a muy fuertemente inclinadas (25° - 45°).

4.2. Unidades geomorfológicas

En la zona de estudio, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión o denudación y sedimentación o acumulación. Las geoformas particulares individualizadas se agrupan en tres tipos generales del relieve en función a su altura relativa, donde se diferencian: 1) montañas, 2) piedemontes y 3) planicies. Ver siguiente cuadro:

Unidades geomorfológicas de carácter tectónico degradacional y erosional	
Unidad	Subunidad
Montañas	Montañas de rocas metamórficas
	Montañas de rocas sedimentarias
Unidades geomorfológicas de carácter depositacional o agradacional	
Piedemontes	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)
	Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)
Planicies	Cauce del río (Río)

GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

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

Unidad de Montaña

Se consideran dentro de esta subunidad a las geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local, se reconocen como cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento, glaciación, etc.).

a) Relieve de montañas de rocas metamórficas (RM-rm)

Corresponde a afloramientos de rocas metamórficas de tipo esquistos, filitas y pizarras, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente fuerte a muy fuerte (figura 4).

Se encuentran en gran parte del distrito de Chacayán.

b) Relieve de montañas de rocas sedimentarias (RM-rs)

Esas geofomas litológicamente están formadas por rocas sedimentarias de tipo areniscas, conglomerados. Se identificaron estas formas de relieve en la parte alta, a unos 450 m al sur de Chacayán. Presenta pendiente entre 25° a 45°.

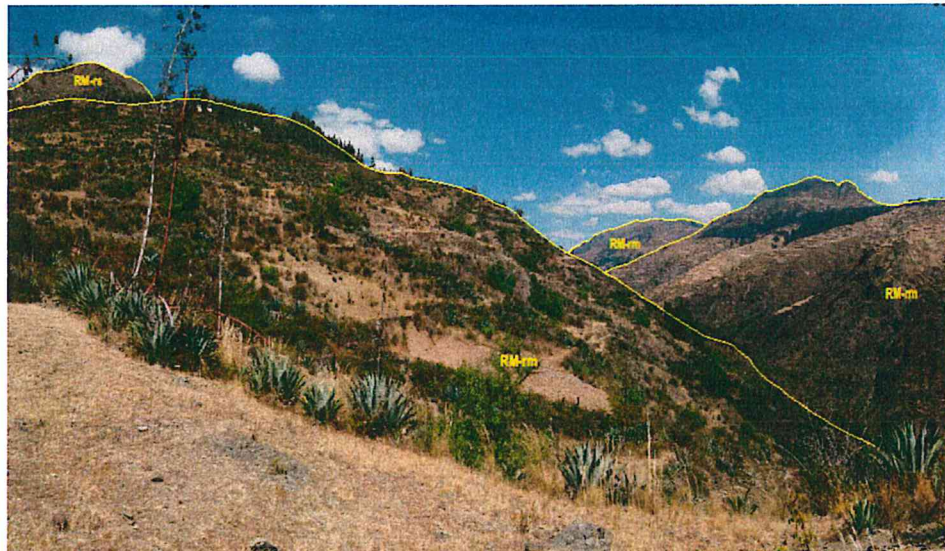


Figura 4. Vista al sureste, donde se identificaron afloramientos de rocas sedimentarias. Chacayán se encuentra asentado sobre el Complejo Marañón, cubierto por vegetación característica de la zona

GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSITACIONAL O AGRADACIONAL

Estas geofomas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos a los que se puede denominar constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía y los vientos; los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados. Conformando así unidades de Piedemonte, Planicies y Planicies inundables.

Unidad de Piedemonte

Estas geofomas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, las corrientes marinas y los vientos, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados.

a) Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

Esta unidad corresponde a las acumulaciones de laderas originadas por procesos de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas), así como también por la acumulación de material fino y detrítico, caídos o lavados por escorrentía superficial, los cuales se acumulan sucesivamente al pie de laderas.

b) Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)

Son depósitos recientes poco consolidados, visibles a lo largo del río Ushugoya, formando terrazas, están constituidos por arenas, cantos, bolos, etc. transportado por la corriente del río a grande distancia en el fondo de valle, (figura 5).

Estos depósitos afectan cada año la carretera de acceso al centro poblado de Chacayán. La pendiente de estos depósitos es suave a moderado ($5^\circ - 15^\circ$).

Unidad de Planicie

Son zonas relativamente planas de tierra que pueden situarse dentro o fuera del mar, el término se utiliza para designar a aquellos espacios naturales que constan de relieves bajos o de mínima altitud, cercanos al nivel del mar y con un determinado tipo de vegetación particular para cada ecosistema.

a) Cauce del río (Río)

Esta unidad se observa al noroeste del distrito de Chacayán reúne los cuerpos de agua de origen natural (ríos), los cuales tienen dimensiones representables a la escala de trabajo. Se caracteriza por estar compuesta de bolos, gravas, arenas, etc., transportadas por las corrientes del río Ushugoya.



Figura 5. Se observa los depósitos aluviales, delimitados con líneas punteadas de color amarillo, estas se ubican, en los márgenes del río Ushugoya el que presenta inclinación suave ($1^\circ - 5^\circ$)

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1 PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

Los peligros geológicos reconocidos en la zona de estudio, corresponden a movimientos en masa de tipo deslizamiento (PMA: GCA, 2007); también se tienen zonas de arranque de derrumbes con pequeñas reactivaciones y erosión de laderas de tipo cárcavas cubiertas por vegetación. El proceso de modelamiento de terreno, así como la incisión de las quebradas en la Cordillera de los Andes, conllevo a la generación de diversos movimientos en masa, que modificaron los terrenos y movilizaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia el río del curso.

Los movimientos en masa son originados por la combinación de factores condicionantes y desencadenantes. Los factores condicionantes o intrínsecos (La geometría del terreno, el tipo de suelo, el drenaje superficial y subterráneo y la cobertura vegetal). Combinados con factores desencadenantes extrínsecos (Lluvias, corte de carretera, canales de tala de árboles, etc.). El “desencadenante” de estos eventos son las precipitaciones pluviales que caen en la zona entre los meses de noviembre a febrero y la ocurrencia de sismos (Vilchez, 2019)

a) **Deslizamiento**

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca, desplazándose a lo largo de una superficie. Según la clasificación de Varnes (1978), se clasifica a los deslizamientos por la forma de la superficie de deslizamiento por donde se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales.

En las laderas del poblado de Chacayán, en la margen derecha del río Ushugoya, se identificó por medio de imágenes satelitales la presencia de deslizamientos antiguos de tipo rotacional, que ha presenta reactivaciones el presente año. (figura 19)

Deslizamiento rotacional

Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los movimientos en masa rotacional muestran una morfología distintiva característica por un escarpe principal pronunciado y una contra pendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escape principal. (Cruden y Varnes, 1996) (figura 6).

La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y éste ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimientos es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas.

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s. (figura 7)

Deslizamiento rotacional antiguo

El 2013 Chacayán fue catalogado como **ZONA CRÍTICA**. Para ese entonces los eventos se presentaban como deslizamiento, derrumbes erosión de laderas, y huaicos; que producía afectaciones (Luque, 2013).

Durante los trabajos de caracterización de los dos deslizamientos de Chacayán, se puede observar dos escarpas que corresponden a deslizamientos antiguos:

- El primer deslizamiento localizado, tiene una escarpa elongada de 470 m. de longitud y una distancia entre la corona y el pie del deslizamiento de 690 m, tiene saltos de 1-1.5m, con agrietamientos recientes en el cuerpo del deslizamiento de 0.05 - 0.10m de aberturas. La escarpa aparece cubierta de vegetación de matorrales y arbustos y, cuyos troncos se presentan inclinados. Estas se encuentran dentro de las siguientes coordenadas UTM 342419 E, 8846515 N con una cota de 3200 m.s.n.m. (figuras 8 y 9).
Dentro del cuerpo del deslizamiento antiguo se generaron derrumbes en los últimos años (figura 10).
- El segundo deslizamiento, su escarpa tiene una forma circular de 270 m de longitud, una distancia entre la escarpa y el pie de la misma de 380 m, presentan salto de 0.5 - 1m, con agrietamientos de 0.05 - 0.10 m de abertura. En parte de la escarpa se encuentra asentado algunas viviendas actualmente. (figura 11).



Figura 8. Vista de la primera escarpa de deslizamiento antiguo reactivado cubierto por vegetación, se ha marcado con líneas de color amarillo el trazo de la escarpa



Figura 9. Se identificaron saltos 0.10m, líneas de color lila, dentro del cuerpo del deslizamiento antiguo, se encuentran en las siguientes coordenadas UTM 342218 E, 8846552 N, con una cota 3126 m.s.n.m.



Figura 10. Vista en donde se ha señalado derrumbes, los que se localizan en el cuerpo del deslizamiento antiguo, algunos árboles se encuentran inclinados



Figura 11. Agrietamiento de 0.05m dentro del deslizamiento antiguo, desde ese punto se observa derrumbe al NW de Chacayan, se encuentra dentro de las siguientes coordenadas UTM 342567 E, 8846616 N, con una cota de 3221 m.s.n.m.

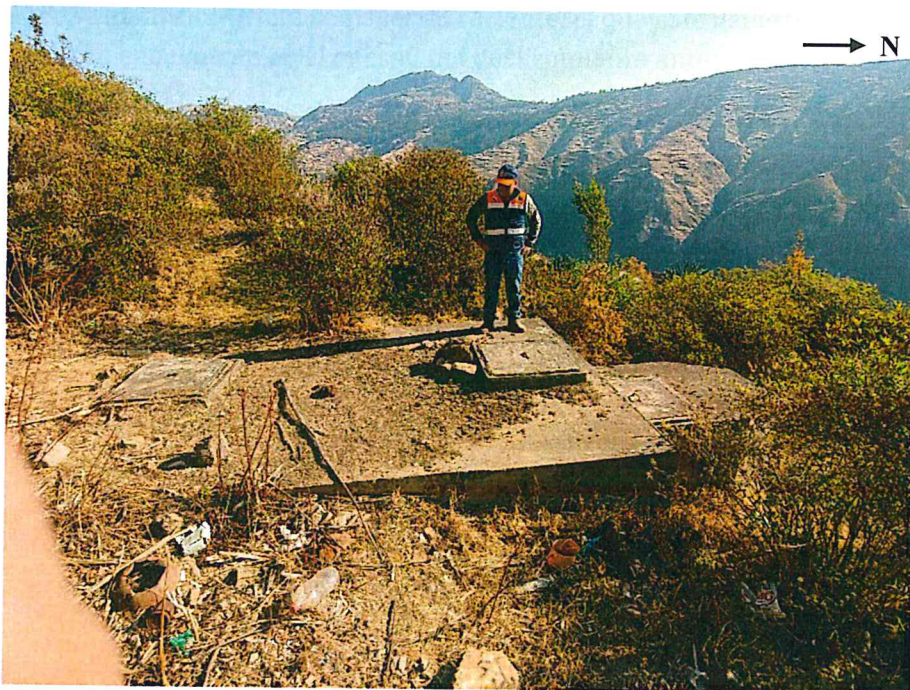


Figura 12. Vista de la poza séptica del poblado de Chacayán, el que discurre en una de las quebradas que esta direccionado hacia el río Ushugoya; esta NO cuenta con revestimiento. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas UTM 342352 E, 8846116 N, con una cota de 3283 m.s.n.m.



Figura 15. a) Margen izquierda de la quebrada en donde se delimitó la escarpa de derrumbe con líneas de color rojo, tiene un ancho de 8 m, se observa algunos árboles inclinados b) margen izquierda del derrumbe, tiene una profundidad de 7m.; compuestos de esquitos del Complejo Marañón. Se encuentra en las siguientes coordenadas UTM 342307 E, 8846583 N con cota 3147 m.s.n.m.

La quebrada anteriormente mencionada se encuentra en el sector Chinchicocha, según información de los pobladores hace 7 años se reforestaron las márgenes de dicha quebrada como medida de prevención; En el sector se identificó sembríos de alfalfa en ambos márgenes, algunos de estos tienen un sistema de regadío por aspersión, pero; hay otros que siguen usando el método tradicional (inundación), los cuales discurren

en dirección a la quebrada, esta podría ser desencadenante de reactivaciones. Esta quebrada tiene una extensión de 510 metros desde la escarpa hasta el río Ushugoya.

Derrumbe en la margen derecha del río Ushugoya el que se encuentra al sureste de Chacayán, presenta una escarpa de 16 m, con una distancia de desplazamiento de 50 m que se deposita en el río (figura 16). Presenta una pendiente muy fuerte 40°, el material rocoso está descompuesta y/o meteorizada.

En tiempo de lluvia esta llega a reactivarse, afectando el desplazamiento vehicular (figura 17).

A metro de este fenómeno se pudo evidenciar áreas de cultivos, en donde se está aplicando el riego por inundación, que podría estar haciendo que el suelo este en un proceso de saturación, los cuales podría estar desestabilizando la ladera con el pasar del tiempo (figura 18).



Figura 16. Vista de la escarpa del derrumbe, está delimitado de color rojo, en sus márgenes se observó cultivos de granadilla y alfalfa, se encuentra en las siguientes coordenadas UTM 341730 E, 88466100, cota de 3004 m.s.n.m.



Figura 17. El material desplazado del derrumbe se deposita en la carretera y el río Ushugoya, en temporadas de lluvias, afectando el tránsito vehicular



Figura 18. A cinco metros de la escarpa del derrumbe, se está haciendo uso inadecuado de riego (inundación) por parte de los pobladores de la zona, lo que estaría generando saturación del suelo a largo plazo, se encuentran en las coordenadas UTM341734 E, 8846107 N, con cota 3005 m.s.n.m.

6. CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO

En la actualidad las características del terreno (intrínsecas) favorecen la ocurrencia de movimientos de masa de tipo (derrumbe - erosión de laderas) cercanos al poblado de Chacayán; sobre todo con la presencia de lluvias periódicas y/o extraordinarias.

La generación y/o reactivaciones de derrumbes y erosión de laderas del poblado de Chacayán; podría generar afectaciones de gravedad a la carretera que sirve como medio de comunicación entre Ambo y Yanahuanca. Esto dependerá del volumen de material que este comprometido en los nuevos eventos.

Estas apreciaciones se sustentan en las siguientes condiciones encontradas en la zona evaluada:

- Pendiente de la ladera con una inclinación de media a fuerte (25° a 45°).
- La morfología de la zona conformada por montañas de roca metamórficas y sedimentarias.
- Material de remoción antigua que forman parte del cuerpo de los derrumbes.
- Presencia de erosión de ladera de tipo cárcavas.
- Terrenos de cultivo con mala técnica de regadío.

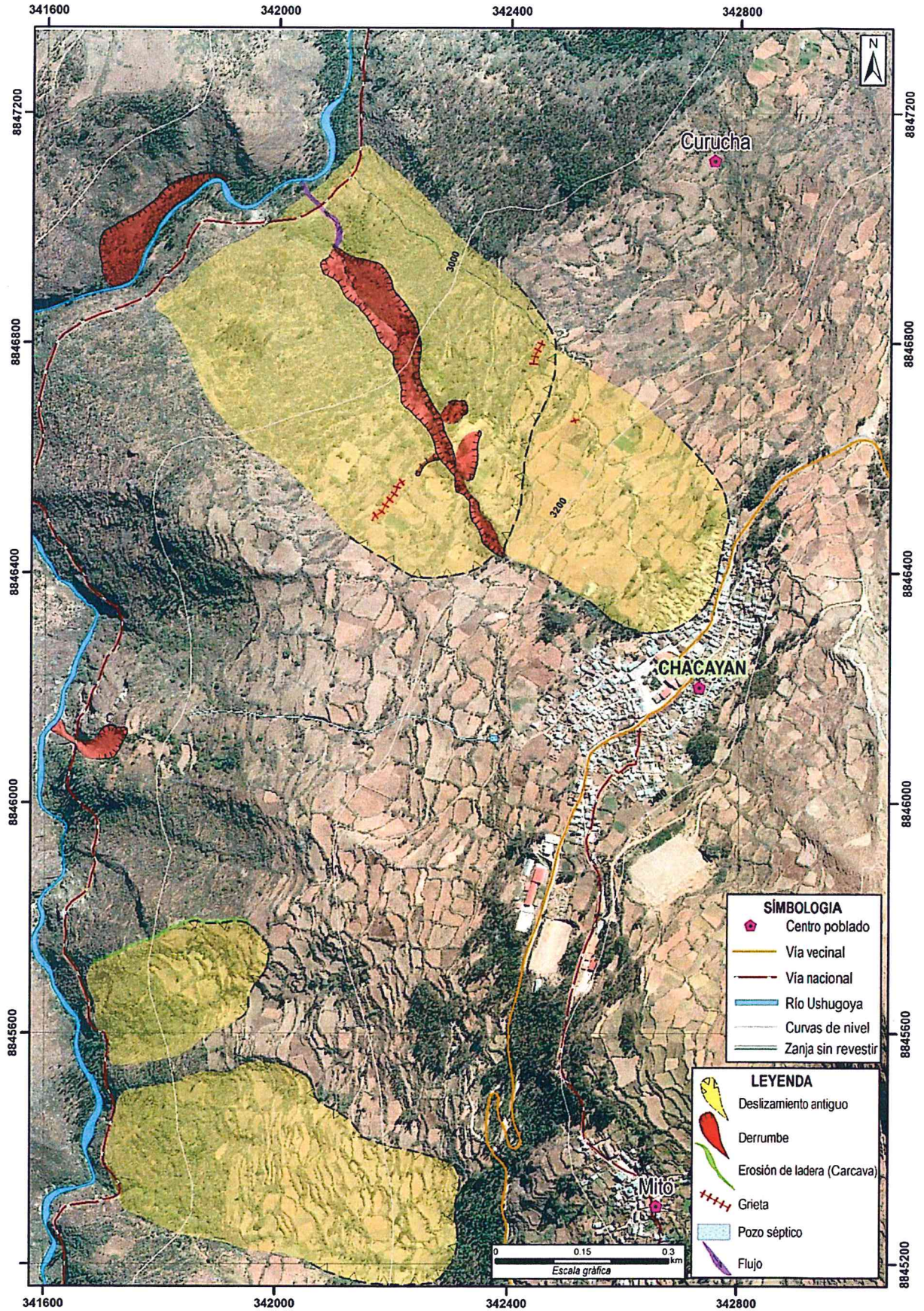



Figura 19. Mapa de peligros geológicos del poblado de Chacayán

CONCLUSIONES

- a. El poblado de Chacayán, se encuentra en la margen derecha del río Ushugoya, en zonas de susceptibilidad alta y muy alta a movimientos en masas.
- b. Geológicamente en el poblado de Chacayán afloran rocas metamórficas del Complejo Marañón (esquistos y filitas) y rocas sedimentarias del Grupo Mitu (areniscas, lutitas y conglomerados).
- c. Geomorfológicamente, Chacayán se encuentra asentado sobre montañas en rocas metamórficas (esquistos, filitas), y sedimentarias. (areniscas, lutitas y conglomerados), que son susceptibles a movimientos en masa, debido al sustrato rocoso de esquistos y areniscas.
- d. El poblado de Chacayán es afectado por peligros geológicos de tipo deslizamientos antiguos y derrumbes que son desencadenantes por las fuertes precipitaciones pluviales y/o extraordinarias.
- e. Una de las causas principales de los derrumbes es que los terrenos están saturados con aguas superficiales (riego por inundación), así como la pendiente del terreno (25° - 45°).
- f. Los movimientos en masa identificados afectan a la carretera que se encuentra a la margen derecha del río Ushugoya.
- g. Por las condiciones geológicas y geodinámicas de la localidad de Chacayán, es considerado como zona crítica por peligro de deslizamiento, derrumbe y erosión de laderas; ante intensas lluvias o movimientos sísmicos.



Ing. NORMA LUZ SOSA SENTICALA
Especialista en Peligros
Geológicos
INGEMMET

RECOMENDACIONES

- a. Evitar prácticas de riego por inundación, la irrigación del terreno será mediante un sistema de goteo.
- b. Se debe realizar el relleno y sellado de las grietas abiertas, localizadas dentro del cuerpo de los deslizamientos antiguos, para evitar la infiltración de aguas de precipitación pluviales.
- c. Reforestación con especies de flora autóctonas de la zona.
- d. Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de peligros y gestión del riesgo de desastre, para que estén preparados y sepan cómo actuar ante la ocurrencia de eventos que puedan afectar su seguridad física.
- e. Implementar un sistema de alerta temprana, que sea utilizado para informar a la población.
- f. Canalizar y revestir la quebrada por donde se desplaza el material del pozo séptico del poblado de Chacayan.



Ing. CÉSAR A. CHACALTANA BUDIEL
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET



Ing. NORMA LUZ SOSA SENTICALA
Especialista en Peligros
Geológicos
INGEMMET

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cruden, D.M. & Varnes, D.J., Landslides Types and Processes in Turner, A.K and Schuster, R.L. Editores (1996). Landslides Investigation and Mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 672 p.

Cobbing, J.; Quispesivana, L. & Paz, M. (1996). Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Óndores (21-k, 22-k, 23-k). INGEMMET, Boletín Serie A: Carta Geológica Nacional N° 77, 244P.

Fidel, L., Zavala, B.; Nuñez, S. &Valenzuela, G. (2006). Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N°4. INGEMMET, Boletín N°29, Serie C: Geodinámica e ingeniería geológica, 376p.

Luque, G., Rosado, M. (2013), Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgos Geológicos.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimiento en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, N° 4, 432 p.

Varnes, J. (1978). Slope movements types and processes. En: SCHUSTER, L. y KRIZEK, J. Ed, Landslides analysis and control. Washington D.C. National Academy Press Transportation Research Board Special Report 176, p.

Benavente, C., Delgado, F., (2011) Evaluación geológica del sector K'asaccunca, Informe técnico N°A6584, INGEMMET, dirección de Geología Ambiental y Riesgos Geológicos.