

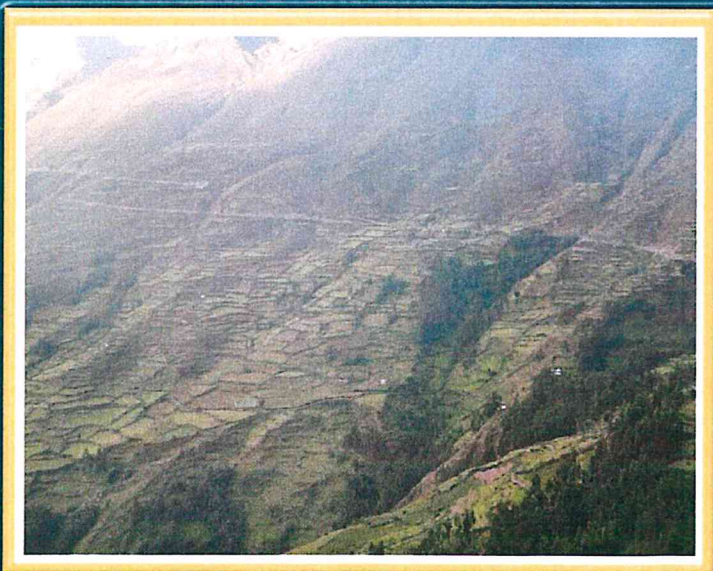
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6892

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR PROPUESTO PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHANGO



Región Pasco
Provincia Daniel Alcides Carrión
Distrito Chacayán



MAYO
2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. GENERALIDADES.....	3
2.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	3
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	4
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS	6
3.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	6
3.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	8
3.2.1 GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL	8
3.2.2 GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSITACIONAL O AGRADACIONAL	9
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	11
4.1 CENTRO POBLADO DE CHANGO	13
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS DESLIZAMIENTOS RECIENTES.....	15
4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS HUAICOS (FLUJO DE DETRITOS).....	17
5. ZONA PROPUESTA PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHANGO	17
5.1 SECTOR PROPUESTO PARA LA REUBICACIÓN.....	17
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
REFERENCIAS	23

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR PROPUESTO PARA LA REUBICACION DEL CENTRO POBLADO DE CHANGO

(Departamento Pasco, Provincia Daniel A. Carrión, Distrito Chacayán)

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), dentro de sus distintas funciones brinda asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología; que permite identificar, caracterizar, evaluar y diagnosticar aquellas zonas urbanas o rurales, que podrían verse afectadas por fenómenos geológicos que pudiera desencadenar en desastres. Estos estudios, concebidos principalmente como herramientas de apoyo a la planificación territorial y la gestión del riesgo (planes de emergencia), son publicados en boletines y reportes técnicos. Esta labor es desarrollada, principalmente, por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico a través de la ACT.7: Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional.

La Municipalidad distrital de Chacayán, mediante Oficio N°076-2019-A-MDCH/DAC/PASCO de fecha 08 de abril 2019, solicitó al INGEMMET la elaboración de un informe técnico de evaluación de riesgo por deslizamiento de masas del centro poblado de Chango e identificar una zona segura para un posible reasentamiento del centro poblado.

El Congresista de la República, Mg. Clayton Galván Vento, mediante Oficio N° 1057-2018-2019/CFGV-CR, de fecha 22 de abril, solicitó atención a la solicitud de la Municipalidad distrital de Chacayán, así como se informe respecto al estado situacional de la elaboración del mencionado informe técnico.

Para la evaluación de peligros geológicos en el sector mencionado, el INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, dispuso una brigada especializada en peligros geológicos para que evalué la zona afectada. La brigada estuvo conformada por la Ing. Norma Sosa y el geólogo Julio Lara. La inspección técnica se realizó los días 25 y 26 de marzo del 2019, donde identificaron las condiciones geológicas del centro poblado de Chango. Se realizaron adicionalmente sobrevuelos en dron obteniendo imágenes de la zona afectada y la posible zona de reubicación.

Este documento presenta las características geomorfológicas, geológicas y de peligros geológicos, del centro poblado de Chango, provincia de Daniel Alcides Carrión, ubicado en el departamento de Pasco.

El centro poblado de Chango se encuentra ubicado sobre un deslizamiento antiguo, cuyas reactivaciones, producto de las precipitaciones pluviales extraordinarias, podría ocasionar el represamiento del río Chaupihuaranga y comprometer a los caseríos de Santa Rita y el anexo de Misca. Además, la quebrada Shishing donde está asentado dicho poblado, se reactivó en febrero, como todos los años, lo que generó un huaico (flujo de detritos) que afectó la carretera de acceso a Chango.

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar las condiciones geológicas y geodinámicas de la zona propuesta para la reubicación del centro poblado de Chango.

1.2 ESTUDIOS ANTERIORES

Se tienen los siguientes informes:

- *“Reconocimiento geológico del pueblo de Chango, anexo del distrito de Chacayán de la provincia Daniel A. Carrión del departamento de Pasco”* (Carrillo, 1962). En este informe técnico se menciona que aún no existían señales de la existencia de deslizamientos, pero se identificó de un proceso de erosión de laderas, las causas son la presencia de puquios no canalizados que saturan el terreno y lluvias excepcionales.
- *“Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. Prov. Daniel A. Carrión, departamento Pasco”* (Valenzuela & Vilchez, 2003); señalan que en la parte inferiores de donde se asienta el poblado se está presentado procesos de erosión retrogresiva en la quebrada Golga y un deslizamiento inminente; también se advierte la saturación del substrato rocoso y la existencia de un depósito antiguo de deslizamiento donde se emplaza el poblado.
- *“Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco”* (Luque & Rosado. 2013); señalan que el poblado de Chango se encuentra en una zona de muy alta susceptibilidad por movimientos en masa y es considerado como zona crítica.
- *“Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del Centro Poblado de Chango, distrito de Chacayán, provincia Daniel A. Carrión, región Pasco”* (Gómez et al. 2015). En el informe mencionan que el poblado de Chango se ha formado un deslizamiento rotacional retrogresivo de peligro muy alto, por lo que se recomienda instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT).
- *“Estudio de tomografía eléctrica en la localidad de Chango”* (Bernal y Torres. 2016), concluyen que la inestabilidad del terreno se debe a la presencia de agua subterránea, mencionan que los niveles freáticos alcanzan profundidades de 25 m y 10 m hacia el extremo sur de la quebrada Shishing y hacia el norte, no se aprecia claramente este nivel evidenciando mayor estabilidad.
- *“Informe de evaluación del riesgo por deslizamiento del centro poblado de Chango, distrito de Chacayán, provincia Daniel Alcides Carrión”* (Atalaya, 2018), determinó el nivel de riesgo del centro poblado de Chango como MUY ALTO por peligro de deslizamiento.

2. GENERALIDADES

2.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El centro poblado de Chango se encuentra ubicado en la margen derecha del río Chaupihuaranga, en las laderas del cerro Huaripampea. Políticamente pertenece al distrito Chacayán, provincia Daniel A. Carrión, región Pasco; en las coordenadas centrales UTM

(WGS 84-Zona 18 Sur): 8 848 333.53 N y 345 532.91 E, a una altitud de 3494 m.s.n.m., Figura 01.

El acceso al centro poblado de Chango, desde la ciudad de Lima, es por vía terrestre, para ello se debe seguir la siguiente ruta: Lima-Huaral-Huayllay-Cerro de Pasco-Chango por un tiempo estimado de 7hrs 30min, a través de 316 km aproximadamente.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

El centro poblado de Chango está situado en el piso altitudinal entre 2500 a 3500 m s.n.m. Se ubica en una zona interandina empinada muy susceptible a la erosión del terreno, esto se debe a las aguas de escorrentía provenientes de la parte alta del cerro Huaripampea.

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.

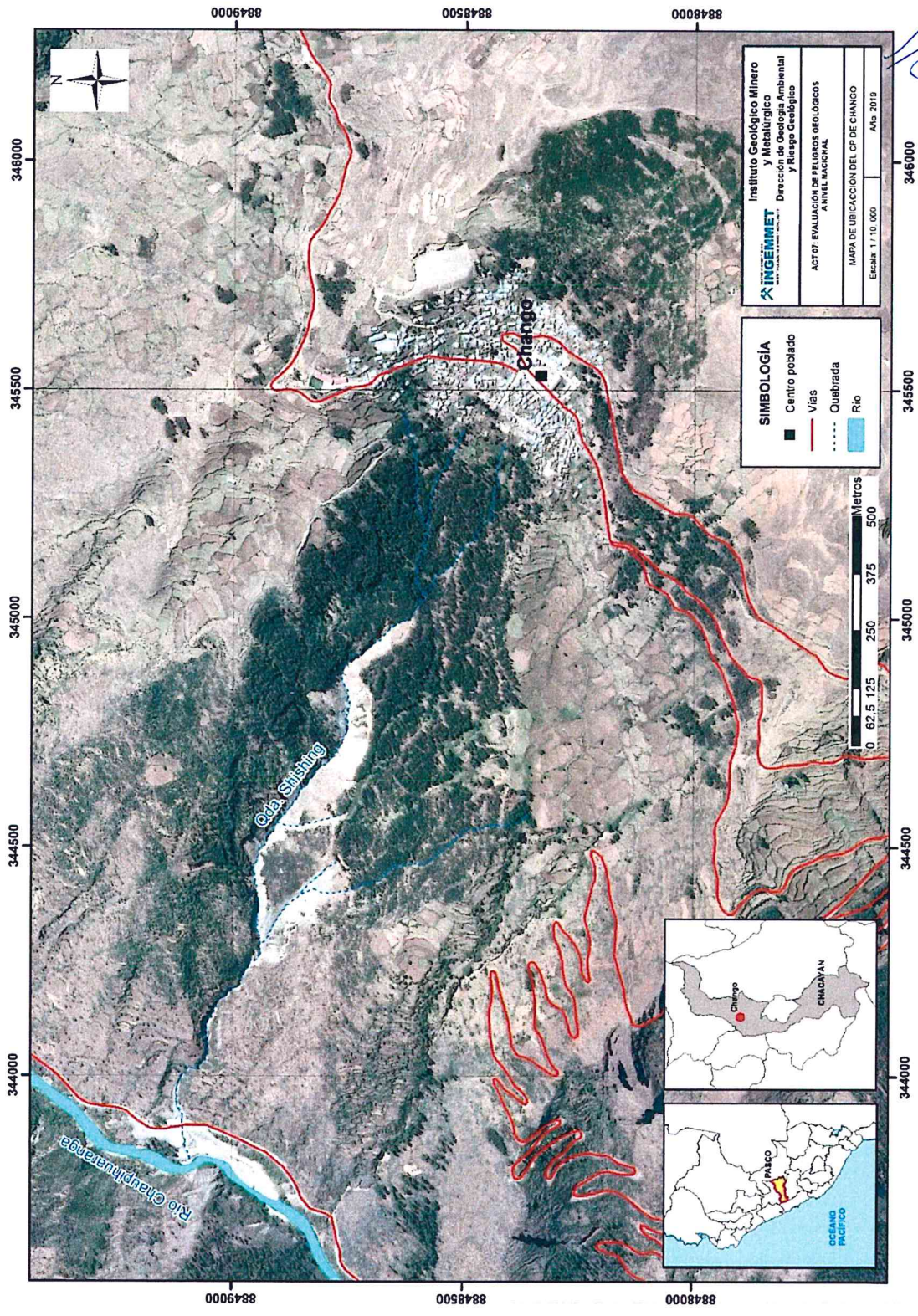


Figura 1. Ubicación del centro poblado de Chango

Mayo 2019

[Signature]
 NORMA LUZ
 SOSA SENTICALA
 INGENIERA GEOLOGA
 Reg. CIP N° 201509

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio, se desarrolló 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), rocas intrusivas tipo dioritas (Plutón Vilcabamba), así como depósitos Cuaternarios (aluviales), Figura 02. 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 intrusivas del Paleógeno y depósitos Cuaternarios, Figura 2, diferenciándose las siguientes unidades:

Complejo Metamórfico del Marañón: 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 que contienen cuarzo-muscovita de textura granoblástica y metasedimentos.

Plutón Vilcabamba: En la zona de estudio existen plutones dioríticos de edad Paleógena, que han producido metamorfismo.

Depósitos aluviales: Estos depósitos son de edad Holocena. Están compuestos por gravas redondeadas a subredondeadas en matriz areno-limosa. Se encuentran formando terrazas y conos aluviales.

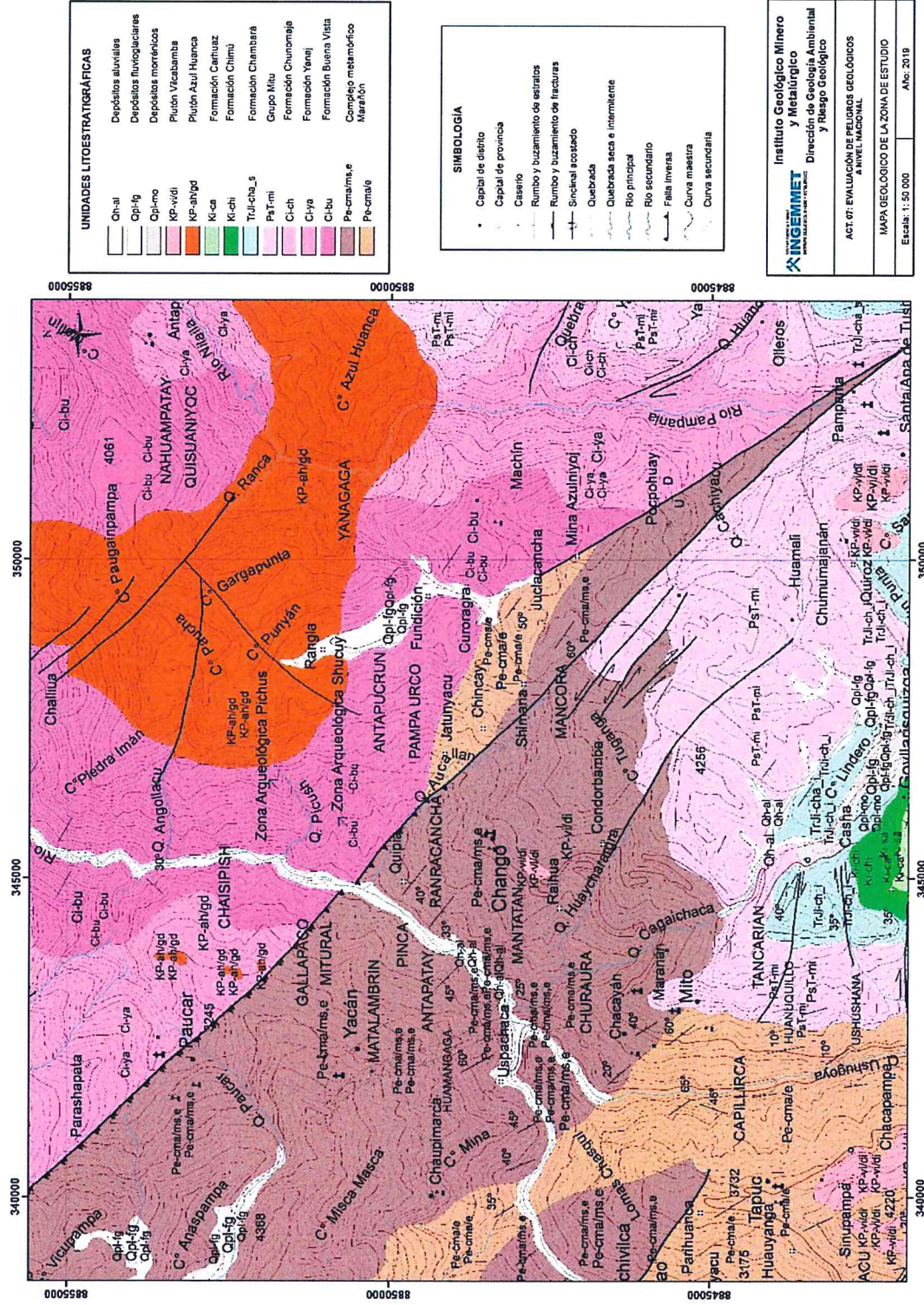


Figura 2. Mapa geológico de la zona de estudio

[Firma]
 NORIMA LUZ
 SOSA SENTICALA
 INGENIERA GEOLOGA
 Reg. CIP N° 201509

3.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas de la zona de estudio, se consideran 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 cuadro 2.

Se tomó en cuenta para la clasificación de las unidades geomorfológicas, la publicación de Villota (2005).

Cuadro 2. Unidades geomorfológicas identificadas

Unidades geomorfológicas de carácter tectónico degradacional y erosional	
Unidad	Sub unidad
Montaña	Montañas en roca metamórfica
Unidades geomorfológicas de carácter depositacional o agradacional	
Unidad	Sub unidad
Piedemonte	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial
	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
Planicie	Terraza aluvial
	Terraza fluvial

3.2.1 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).

Los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos denudativos forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo se tienen las siguientes unidades:

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, semi redondeada, redondeada o tabular y

cuyas laderas regulares, irregulares a complejas y que presenta un declive promedio superior al 30% (FAO, 1968).

Relieve de montañas en rocas metamórficas (RM-rm)

Corresponde a afloramientos de roca metamórfica, Figura 3, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente moderada a alta.

Se presentan hacia ambos márgenes de la quebrada Shishing, así como en la parte alta de dicha quebrada.



Figura 3. Montañas en rocas metamórficas al norte del centro poblado de Chango.

3.2.2 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 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.

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.

También se presentan en la zona propuesta para la reubicación del centro poblado de Chango.

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (V-at)

Esta unidad se encuentra asociada a los depósitos dejados por los flujos de detritos y de lodo de tipo excepcional, figura 4. Tiene pendiente suave, menor a 5°.

Compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques, bolos y detritos) en matriz limo-areno-arcilloso, depositado en forma de cono en la confluencia entre la quebrada Shishing y río Chaupihuaranga. Estos depósitos afectan cada año la carretera de acceso al centro poblado de Chango.

Terraza aluvial (T-al)

Son porciones de terreno que se encuentran dispuestas a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río, a mayor altura, representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, los cuales han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. Sobre estos terrenos se desarrollan actividades agrícolas.

Terraza fluvial (T-fl)

Se caracterizan por presentarse dentro del curso de los ríos, sobre todo tienen su mayor extensión en los ríos estacionarios. Litológicamente está compuesto por fragmentos rocosos heterogéneos (bolos, gravas, arenas, etc.), que son transportados por la corriente del río Chaupihuaranga a grandes distancias, se depositan formando terrazas bajas, también conformando la llanura de inundación o el lecho de los ríos, figura 4.



Figura 4. Vista del río Chaupihuaranga, dónde se aprecian las geoformas de piedemonte aluvio-torrencial y terraza fluvial

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

En las laderas del cerro Huaripampea, se encuentran materiales inconsolidados como resultado de los deslizamientos antiguos, sobre estos depósitos se ubica el centro poblado de Chango.

Los deslizamientos 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 rocas competentes las tasas de movimiento son con frecuencia bajas, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas (PMA: GCA, 2007).

Los deslizamientos rotacionales son un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava, figura 5. Los movimientos en masa rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado, y una contra-pendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento 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. (PMA: GCA, 2007).

En la figura 6, se representa las partes principales de un deslizamiento rotacional.

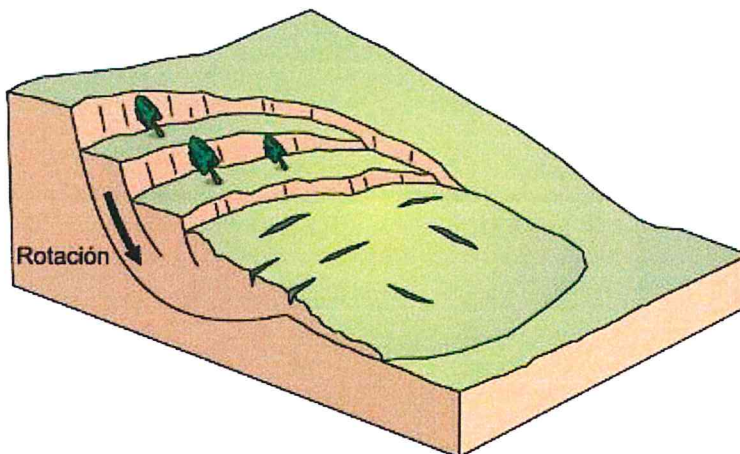


Figura 5. Esquema de un deslizamiento rotacional (tomado del Proyecto Multinacional Andino, (2007)

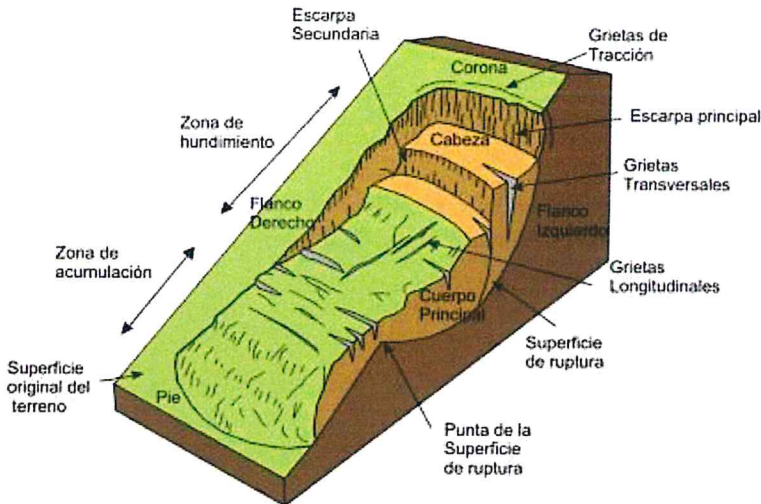


Figura 6. Esquema de un deslizamiento rotacional donde se muestra sus partes principales

Los flujos de detritos o de lodo pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos y originarse a partir de otros procesos, como deslizamientos o desprendimientos de rocas (Varnes, 1978). Son capaces de transportar grandes volúmenes de fragmentos rocosos de diferentes tamaños y alcanzar grandes extensiones de recorrido, más aún si la pendiente es mayor.

Se refieren a movimientos en masa que durante su desplazamiento se comportan como un fluido; pueden ser lentos, saturados o secos, canalizados y no canalizados. Su ocurrencia en la zona de Chango está asociada a lluvias extraordinarias. Se clasifican en flujos de detritos antiguos y recientes.

Según Hungr & Evans (2004) los flujos se pueden clasificar de acuerdo al tipo y propiedades del material involucrado, la humedad, la velocidad, el confinamiento lateral (canalizado o no canalizado, figura 7) y otras características que puedan hacerlos distinguibles. Por ejemplo, se tienen flujos de detritos o lodo (huaicos), avalanchas de detritos, de roca, etc.

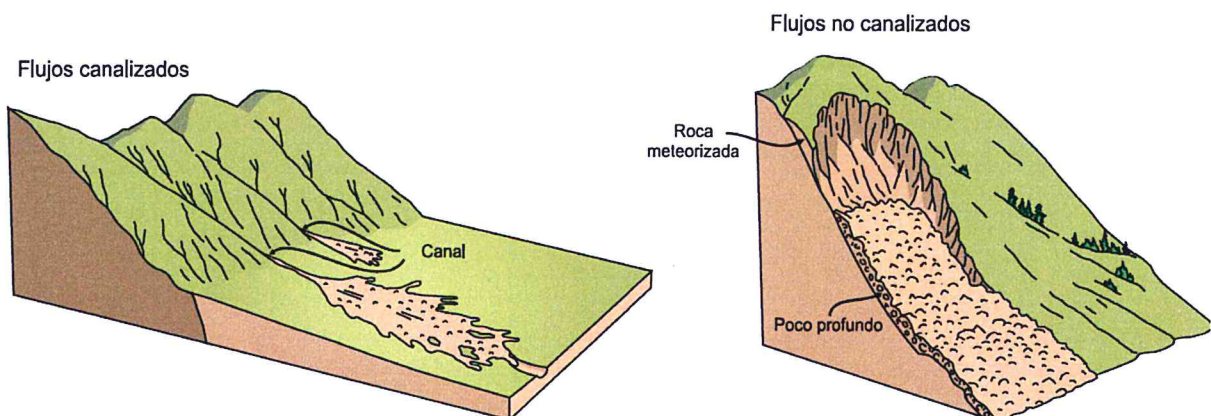


Figura 7. Esquema de flujos canalizados y no canalizados (Cruden & Varnes, 1996)

En este tipo de procesos se muestra una zona de inicio que forma un embudo, una zona de transición o tránsito y una zona de depositación en abanico como se muestra en la figura 8 (Bateman *et al*, 2006).

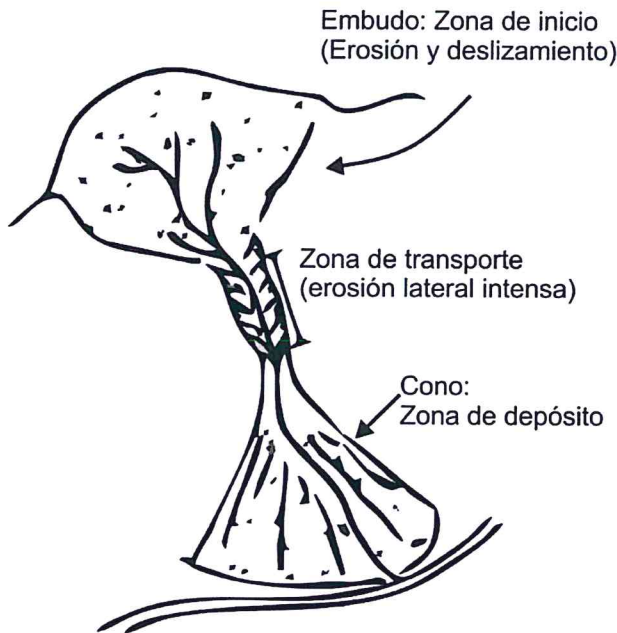


Figura 8. Esquema de generación de un flujo (Modificado de: Bateman *et al*, 2006).

Normalmente los flujos canalizados buscan retomar su lecho natural. El potencial destructivo de estos procesos está dominado por su velocidad y la altura alcanzada por el material arrastrado. Por ello, estos eventos son muy violentos y tienen una gran cantidad de energía que destruye todo lo que encuentran a su paso. Por tanto, es muy importante una caracterización geológica detallada de los eventos, asociada al grado de peligro al que está expuesta un área determinada.

4.1 CENTRO POBLADO DE CHANGO

En el año 1962, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-Ingemmet realizó el Informe Técnico N° A1169 "*Reconocimiento geológico del pueblo de Chango, anexo del distrito de Chacayán de la provincia Daniel A. Carrión del departamento de Pasco*", donde Carrillo, menciona la existencia de procesos de erosión de laderas y puquiales, recomendó mejorar el drenaje de los puquios, mantener las acequias del pueblo con profundidad suficiente para evitar desbordes, controlar la escorrentía natural y el riego en los terrenos permeables de la zona alta; además se advirtió que mientras no se realicen estas obras se debería suspender todo cultivo en la parte alta.

En el año 2003, el INGEMMET realizó una nueva inspección geológica en la zona de Chango, generando el Informe técnico N° A5891 "*Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. Prov. Daniel A. Carrión, departamento Pasco*" (Valenzuela & Vilchez, 2003), donde se señala lo siguiente:

- Presencia de erosión retrogresiva en la quebrada Golga.
- Generación de deslizamiento inminente.

- Saturación del suelo y la existencia de un depósito antiguo de deslizamiento donde se emplaza el poblado.
- Se menciona también que, de acuerdo a las observaciones de campo y manifestaciones de los pobladores, que no existían áreas de reubicación, y si existieran, una parte de la población se negaría a reubicarse. Se recomendó la visita de las autoridades del Gobierno Regional para dialogar con la población, actualizar el catastro urbano, iniciar obras de drenaje bajo dirección técnica, realizar obras de alcantarillado y desagüe, sellar grietas existentes y reforestar las áreas con problemas de erosión y deslizamiento.

En el año 2019, en la opinión técnica *“Peligros geológicos en el sector Chango, distrito Chacayán, provincia Daniel A. Carrión, región Pasco”*, elaborado por Luque, G., concluye que:

- Por las condiciones geológicas y geomorfológicas del centro poblado de Chango, éste se considera como zona crítica por peligros geológicos.
- Ante lluvias extraordinarias o un sismo de gran intensidad se acelerarían los procesos de movimientos en masa, por lo cual se considera una zona de PELIGRO INMINENTE.
- Finalmente, se recomienda realizar una evaluación geológica-geodinámica del sector donde se reubicará al centro poblado Chango.

Actualmente, en el centro poblado de Chango, durante los meses de enero a febrero del 2019, se presentaron precipitaciones pluviales extraordinarias, las cuales afectaron severamente al poblado, trayendo consigo la destrucción de viviendas, losa deportiva, postes de tendido eléctrico y la vía de acceso a Chango, figura 9.

Los peligros geológicos identificados en el área de estudio, están asociados principalmente a los movimientos en masa de tipo deslizamientos, flujos de detritos, flujos de lodo, derrumbes y erosión de laderas.

Por los antecedentes antes mencionados y lo observado en campo se tienen evidencias de movimientos en masa antiguos, sobre los cuales se encuentra asentado el centro poblado de Chango, foto 1.



Foto 1. Vista del centro poblado de Chango

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS DESLIZAMIENTOS RECIENTES

De acuerdo a los estudios anteriores, el centro poblado de Chango está asentado sobre un deslizamiento antiguo en proceso de reactivación.

Las laderas de la quebrada Shishing, están afectadas por erosión en cárcavas que presenta avance retrogresivo, que la ensancha y profundiza, cuyo avance ya empezó a afectar la zona urbana del poblado. Por lo que es necesario la reubicación inmediata de las viviendas del centro poblado de Chango.

Causas:

- a) Laderas con pendiente comprendidas entre 25° a 30° favorecen la ocurrencia de escorrentía pluvial, esto origina mayor erosión de la cobertura del suelo y roca.
- b) Substrato rocoso conformado por esquistos y pizarras, se encuentra muy meteorizado, son rocas de mala calidad son de fácil remoción.
- c) Se tienen depósitos coluvio-deluviales no consolidados producto de un deslizamiento antiguo.
- d) El nivel freático se encuentra entre 10 a 20 m de profundidad (IGP, 2016). Así como, la presencia de puquiales en la zona.
- e) Vertimiento de aguas residuales
- f) Desagüe en malas condiciones, que ocasionan filtraciones de agua al subsuelo
- g) Uso indiscriminado de piletas públicas, no hay control del agua, se infiltra el agua.
- h) Riego inadecuado en terrenos de cultivo, tipo inundación.

El factor detonante son las precipitaciones pluviales extraordinarias que se presentan entre diciembre a marzo.

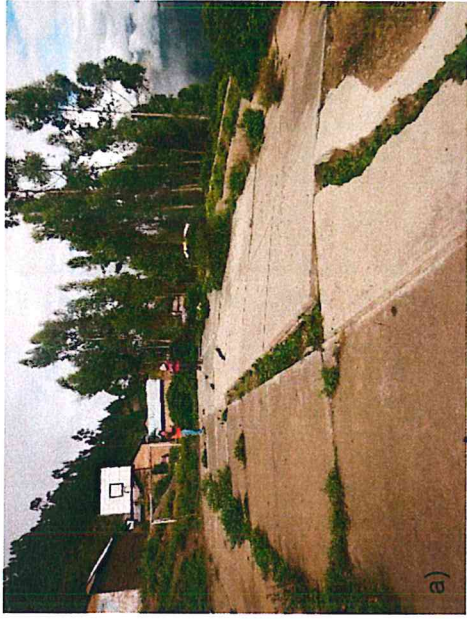


Figura 9. Se muestran los efectos de la reactivación del deslizamiento en el centro poblado de Chango: a) Colapso de la losa deportiva, b) Asentamientos del terreno y agrietamientos, c) Árboles arrancados de raíz y d) Canal de drenaje destruido

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS HUAICOS (FLUJO DE DETRITOS)

Los flujos de detritos ocurrieron en el mes de febrero, éstos fueron detonados por una lluvia intensa que se generó en la cuenca alta.

Causas:

- a) Laderas con procesos de erosiones de ladera (cárcavas), que aportaron material al cauce de la quebrada Shishing.
- b) Laderas con pendiente comprendidas entre 25° a 30°, que facilita la erosión de la cobertura del suelo.
- c) Depósitos coluvio-deluviales, producto de un deslizamiento antiguo que son de fácil remoción.
- d) La erosión de los depósitos superficiales y del suelo que se encuentran en las laderas, por las lluvias, contribuye a la carga de sedimentos para la quebrada.

Las precipitaciones pluviales extraordinarias son el factor detonante.

A consecuencia de las precipitaciones pluviales extraordinarias, durante el mes de febrero, según versiones del alcalde, se generaron flujos de detritos (huaicos) que se canalizaron por la quebrada Shishing¹, el huaico, en la parte baja de la quebrada, ocasionó el colapso de la plataforma de la carretera Yanahuanca – Ambo.

Cabe mencionar, que el mayor aporte de material hacia el cauce de la quebrada proviene de los procesos de erosión de ladera (cárcavas).

Al generarse el huaico, en todo su recorrido, el flujo destruyó áreas de cultivo que se encontraban a su paso, desestabilizando el talud lateral.

El material removido, está conformado por material fino (arcillas, limos y arenas) con poca presencia de gravas y bloques.

5. ZONA PROPUESTA PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHANGO

5.1 SECTOR PROPUESTO PARA LA REUBICACIÓN

El área propuesta, por la Municipalidad de Chacayán, para la reubicación del centro poblado de Chango, se encuentra en la margen derecha del río Chaupihuaranga, al noreste del centro poblado mencionado, foto 2.

Está ubicado entre en las siguientes coordenadas UTM, WGS84:

- a) 345596 E, 8850605 N
- b) 347177 E, 8850128 N
- c) 346573 E, 8848162 N

¹ Esta quebrada desemboca en el río Chaupihuaranga

d) 345164 E, 8849131 N
A una altitud de 3330 m.s.n.m.

El área propuesta para la reubicación se encuentra sobre laderas surcadas por varias erosiones de laderas (surcos y cárcavas) y por la quebrada Acucallán (afluente del río Chaupihuaranga), dicha zona actualmente es utilizada como terrenos de cultivo. Los procesos de erosiones de ladera en surcos y cárcavas inestabilizan el terreno.

La posible zona de reubicación cubre un área de 3 km² aproximadamente, las viviendas ocuparían las laderas de los cerros, pero sin acercarse hacia las márgenes de la quebrada Acucallán.



Foto 2. Vista de la posible zona de reubicación del centro poblado de Chango, ubicada al noreste del poblado en mención

5.1.1 CONDICIONES GEOLÓGICAS DEL SECTOR PROPUESTO PARA LA REUBICACIÓN

El sector propuesto para la reubicación del centro poblado de Chango se ubica en la margen derecha del río Chaupihuaranga, dicha área es atravesada por varias quebradas sin nombre que desembocan en el río mencionado.

Geomorfológicamente, se encuentra sobre las laderas de montañas sedimentarias y metamórficas, donde se han diferenciado piedemontes coluvio-deluviales, generados por depósitos de deslizamientos antiguos y recientes. Las laderas de los cerros tienen pendientes comprendidas entre 25° a 35°.

En los cortes de carretera se apreciaron depósitos de deslizamientos, dónde se diferenció:

- a) Clastos englobados en matriz limo-arenosa, con escasos bloques de longitudes de hasta de 15 cm., son de formas angulosas a subangulosas. Esto corresponde a depósitos de deslizamientos antiguos que ocurrieron en la zona.
- b) El substrato rocoso está conformado por rocas sedimentarias tipo areniscas con intercalaciones de lutitas. La roca se encuentra muy fracturada y meteorizada.

En las imágenes satelitales se aprecian escarpes de deslizamientos antiguos y recientes, que fueron comprobados en los trabajos de campo, figura 11.

En toda el área de reubicación, en las vertientes de los cerros, se evidenciaron procesos de erosiones de laderas a manera de surcos y cárcavas, que inestabilizan el terreno y aportan material suelto a lo largo del tiempo.

Ante lluvias extraordinarias, se produce la infiltración del agua de escorrentía en el terreno, saturando e inestabilizando el suelo, figura 10. Las precipitaciones pluviales, también podrían generar más reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento antiguo, así como derrumbes.

En el extremo sureste de la zona de reubicación se identificaron múltiples derrumbes, producto de los cortes de carretera y las lluvias extraordinarias.

Las filtraciones de agua, puquiales sin canalizar, esto ayuda a desestabilizar al terreno, figura 10.

Por las condiciones geológicas y geodinámicas expuestas del terreno, este sector no se encuentra apto para la reubicación del poblado de Chango.



Figura 10. Se muestran las condiciones geológicas-geodinámicas de la zona de reubicación: a) Depósitos coluvio-deluviales producto de deslizamientos antiguos, zonas frágiles a ser removidas; b) Infiltraciones de agua de escorrentía, c) Erosiones en cárcavas y d) Filtraciones de agua sin canalización.

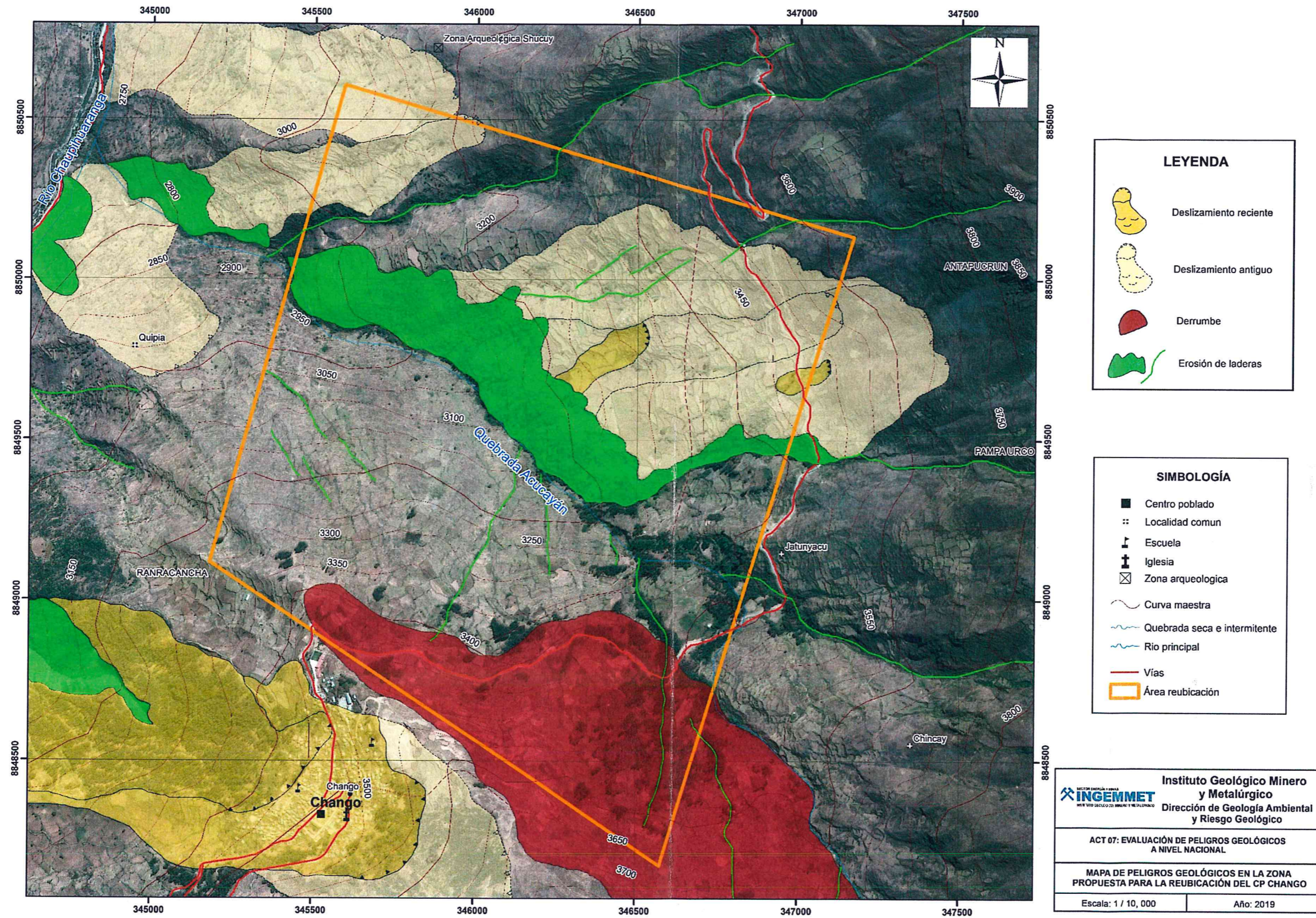


Figura 11. Mapa de peligros geológicos del sector para la reubicación del centro poblado de Chango

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) El centro poblado de Chango se encuentra asentado sobre antiguos depósitos de deslizamientos y está surcado por la quebrada Shishing que se activa en el periodo lluvioso, y se generan huaicos que afectan la carretera Yanahuanca - Ambo.
- b) El sector propuesto para reubicación de Chango, por la Municipalidad de Chacayán, se encuentra sobre laderas de montañas sedimentarias y metamórficas, donde se identificaron depósitos de piedemonte coluvio-deluviales, provenientes de deslizamientos antiguos.
- c) Las laderas de los cerros tienen pendientes comprendidas entre 25° a 35°, los suelos y depósitos que se encuentra encima de ella son susceptibles a ser removidos.
- d) Los depósitos de deslizamientos antiguos, en el área propuesta para la reubicación, están conformados por clastos de formas angulosas a subangulosas englobados en matriz limo-arenosa, con escasos bloques de longitudes de hasta de 15 cm.
- e) El substrato rocoso está conformado por rocas sedimentarias tipo areniscas con intercalaciones de lutitas. La roca se encuentra muy fracturada y alterada.
- f) En el área de reubicación y alrededores se identificaron deslizamientos antiguos y recientes, que afectarían al área propuesta para la reubicación.
- g) A lo largo de las laderas colindantes al cauce de las quebrada Acucallán, se identificaron procesos de erosiones en surcos y cárcavas, así como derrumbes recientes, estos procesos generan material suelto que ante la ocurrencia de lluvias extraordinarias son arrastrados al cauce de las quebradas, material que contribuye para la generación de huaicos.
- h) Por las condiciones geológicas y geodinámicas del área propuesta para la reubicación del centro poblado de Chango, mencionadas, esta zona es inestable, **no es apta para la reubicación.**



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



NORMA LUZ
SOSA SENTICALA
INGENIERA GEOLOGA
Reg. CIP N° 201509

REFERENCIAS

- Atalaya, E. (2018). Informe de Evaluación del riesgo por deslizamiento del centro poblado de Chango del distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco, 102 p.
- Bernal, I.; Rosado, F. & Torres, L. (2016). Estudio de tomografía eléctrica en la localidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia Daniel A. Carrión. Instituto Geofísico del Perú, IGP, 46 p.
- Carrillo, V. (1962). Reconocimiento geológico del pueblo de Chango, anexo del distrito de Chacayán de la provincia Daniel a. Carrión del departamento de Pasco. Informe técnico N° A1169. INGEMMET, 10 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*, 77, 244 p
- Cruden, D.M. and 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.
- Gómez, J.; Vivanco, M.; Arone, R. & Lavado, H. (2015). Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del Centro Poblado de Chango, distrito de Chacayán, provincia Daniel A. Carrión, región Pasco. Instituto Geofísico del Perú, IGP, 39 p.
- Hungr, O. y Evans, S.G. (2004). Entrainment of debris in rock avalanches: an analysis of a long run-out mechanism: Geological Society of America Bulletin, v.
- Luque, G. & Rosado, M. (2013). Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco. Informe Técnico preliminar. INGEMMET, 59 p.
- Luque, G. & Rosado, M. (*Inédito*). Riesgo Geológico en la región Pasco. *Boletín inédito Serie C*. INGEMMET, 195 p.
- Municipalidad Distrital de Chacayán (2018). Informe técnico Costo-Beneficio de la Creación de taludes para reducción del peligro de deslizamiento de masas en la quebrada de Shishin de la localidad de Chango, distrito Chacayán, provincia Daniel Alcides Carrión- Pasco, 34 p.
- Valenzuela, G. & Vilchez, M. (2003). Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. Prov. Daniel A. Carrión, departamento Pasco. Informe técnico N° A5891. INGEMMET, 12 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.