

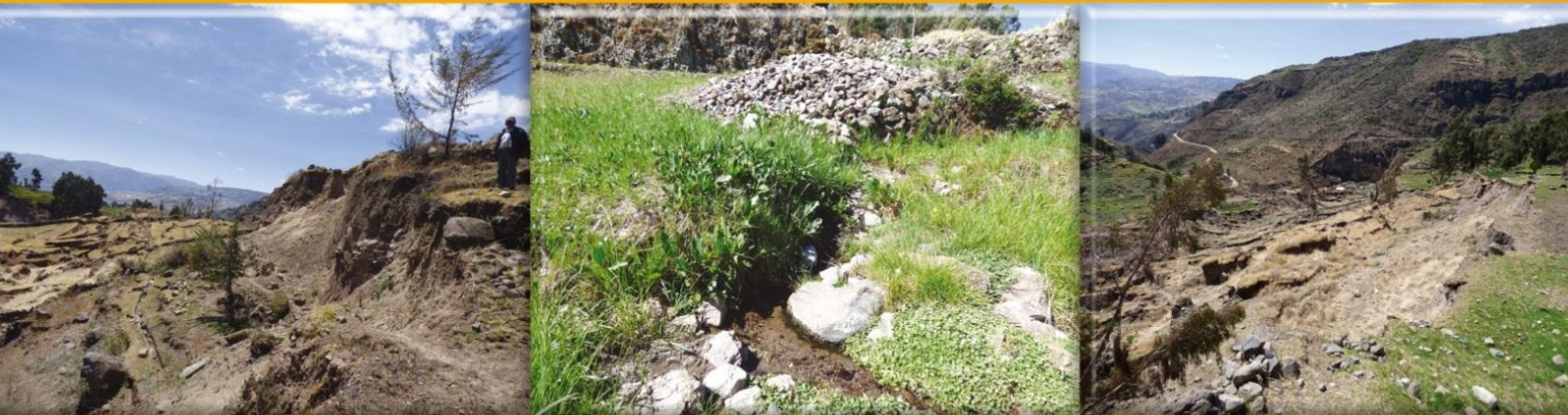
Informe Técnico N° A6670

DESLIZAMIENTO CCOCHALLA

Región Ayacucho, Provincia de Lucanas,

Distrito de Puquio

Anexo Santa Rosa de Ccochalla



POR:

LUCIO MEDINA ALLCCA
EDWIN CALDERÓN VILCA

MARZO 2015

CONTENIDO

- 1.0 INTRODUCCIÓN
- 2.0 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA
- 3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS
- 4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS
- 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS
- 6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA
- 7.0 PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

“INFORME TÉCNICO: DESLIZAMIENTO CCOCHALLA”

DISTRITO DE PUQUIO – PROVINCIA LUCANAS – REGIÓN AYACUCHO

1.0 INTRODUCCIÓN

El Alcalde de la municipalidad provincial de Lucanas mediante Oficio N° 042-2013-MPLP/A solicitó a la Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet) el apoyo de geólogos para el estudio del terreno en la comunidad campesina del anexo de Ccochalla.

Atendiendo a este pedido y por encargo de la alta dirección, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico de Ingemmet designó al Ingeniero Lucio Medina y Edwin Calderón para que realicen la inspección técnica respectiva de los peligros geológicos el sector en mención.

Previo a los trabajos de campo, en la localidad de Puquio se realizó las coordinaciones necesarias con el representante del municipio provincial encargado en Defensa Civil.

El trabajo de inspección técnica se realizó el 28 de octubre del 2014 con la presencia de autoridades locales y comuneros del anexo Ccochalla.

El presente informe contiene datos de observaciones realizadas en los trabajos de campo y la información disponible de trabajos anteriores realizados en el área. Incluye texto, ilustraciones, mapas y fotografías, así como conclusiones y recomendaciones.

2.0 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

Políticamente, el anexo Santa Rosa de Ccochalla se ubica dentro del distrito de Puquio, provincia de Lucanas, Región Ayacucho (figura 1).

Geográficamente el área de Ccochalla se ubica entre las coordenadas UTM: Norte 8374000 – 8371000 y Este 600000 – 604000, Datum WGS 84, zona 18 sur. A una altitud promedio de 3409 msnm.

Tomando como referencia la ciudad de Lima, el acceso por vía terrestre al área de estudio es como se muestra en la Tabla 1. Si se opta realizar el viaje por vía aérea desde Lima a la ciudad de Ayacucho la duración es de 50 minutos; luego en auto por vía terrestre hacia Puquio un aproximado de 4 horas y 30 minutos, con un trayecto de 95% de carretera afirmada y 5% asfaltada, aproximadamente.

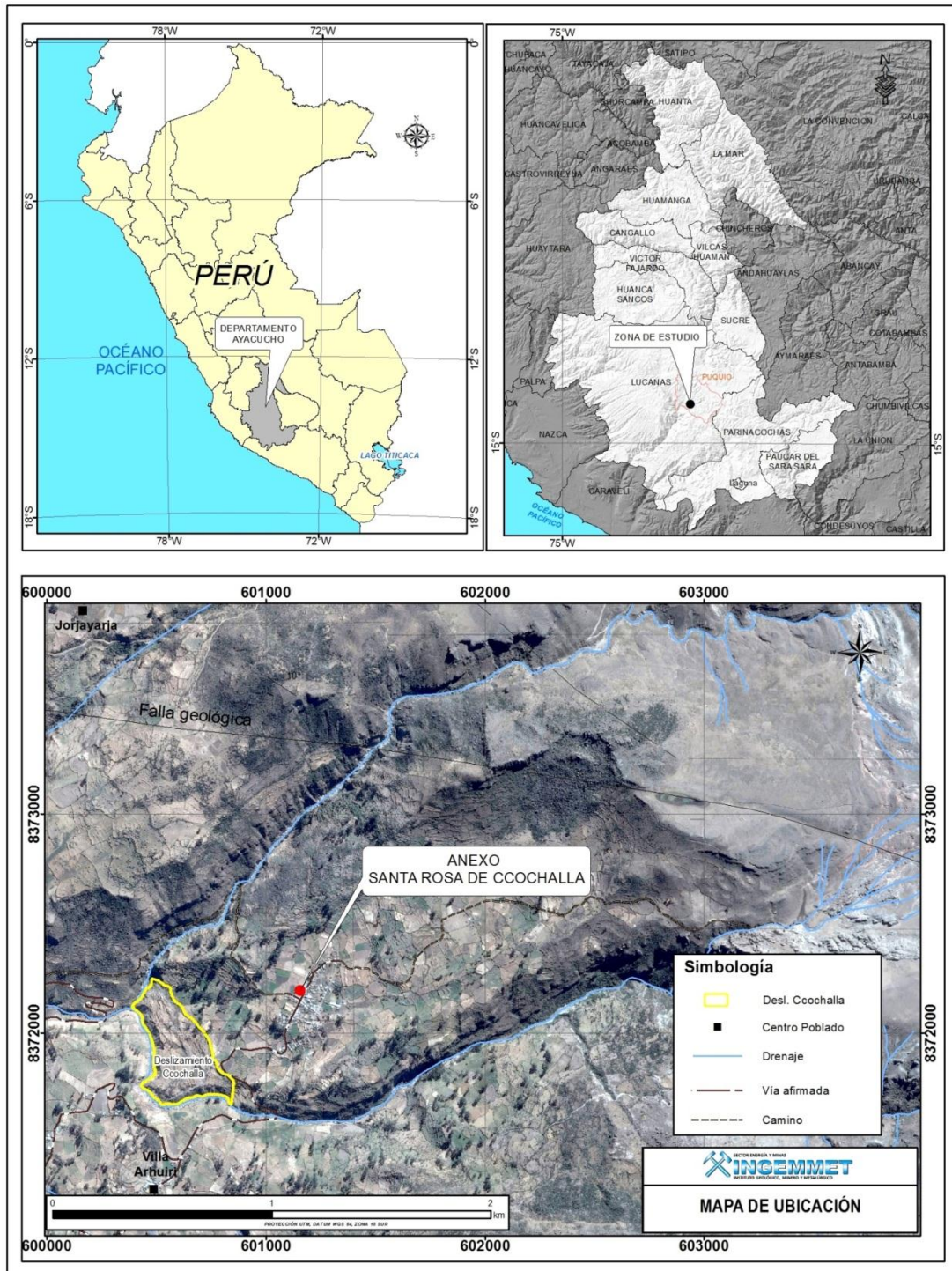


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Según el diagnóstico realizado en el 2010 por el Gobierno Regional de Ayacucho para el proyecto de inversión pública a nivel de perfil: “Construcción del Sistema de Alcantarillado del C. P. Santa Rosa de Ccochalla – Puquío – Lucanas – Ayacucho”, el referido anexo cuenta con una población de 650 habitantes. En cuanto a lo que se refiere a vivienda, se tiene un total 131, de las cuales 83 son habitadas y 48 deshabitadas.

Según los mapas publicados por SENAMHI (2003), la precipitación pluvial acumulada durante el periodo lluvioso normal alcanza entre 200 a 500 mm, y durante el fenómeno El Niño entre 400 a 600 mm.

Tabla 1. Accesibilidad a anexo de Ccochalla

Desde	Hasta	Distancia (km.)	Tiempo	Tipo de vía
Lima	Nazca (Ica)	449	5 h 30 m	Asfaltada (Panamericana Sur)
Nazca	Puquio (Ayacucho)	162	2 h 25 m	Asfaltada penetración)
Puquio	Repartición 3 A Coracora	9	20 minutos	Afirmada
Repartición 3 Carretera Coracora	Santa Rosa de Ccochalla	6	15 minutos	Trocha Carrozable

3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

Para el análisis geológico del área de estudio, se usó como base la carta geológica nacional elaborada por Ingemmet a escala 1:50,000 del cuadrángulo de Puquio, Hoja 30-ñ-I (Cerpa *et al.*, 2001). También se realizó la interpretación de fotografías aéreas, imágenes de satélite disponibles y la información obtenida en la evaluación de campo.

3.1 ESTRATIGRAFÍA

Las unidades geológicas que afloran en el área de estudio, corresponden a rocas volcánicas y sedimentarias del Oligoceno–Mioceno (5 a 33 millones de años) y a depósitos cuaternarios (mapa 1), diferenciándose las siguientes unidades estratigráficas:

Formación Castrovirreyna (Po-c/2)

Constituida por secuencia de flujos piroclásticos de cenizas con contenido de cristales de plagioclasa y cuarzo de color violáceo y escasos fragmentos líticos. En la base se presentan tobas dacíticos e ignimbritas; también calizas deformadas englobadas en matriz de arenisca. Estos afloramientos se encuentran intruidos por diques andesíticos.

Formación Puquio (Nm-pu/1)

Intercalación de conglomerados y areniscas en capas finas, depósitos volcanoclásticos de color pardo y rojizo con niveles de lutitas blanquecinas

grises y rojizas, finalmente flujos de piroclastos de cenizas y depósitos de rocas piroclásticas. En los niveles inferiores lo conforman las tobas subhorizontales blanquecinas (foto 1), rosáceas o verdosas por alteración, dispuestas en bancos masivos, competentes, con espesores de hasta 15 metros; afloran al suroeste de Ccochalla y en las incisiones de los ríos Chilques y quebrada Jeñuamoyo. Dentro de esta unidad se encuentra el centro poblado de Poloni.

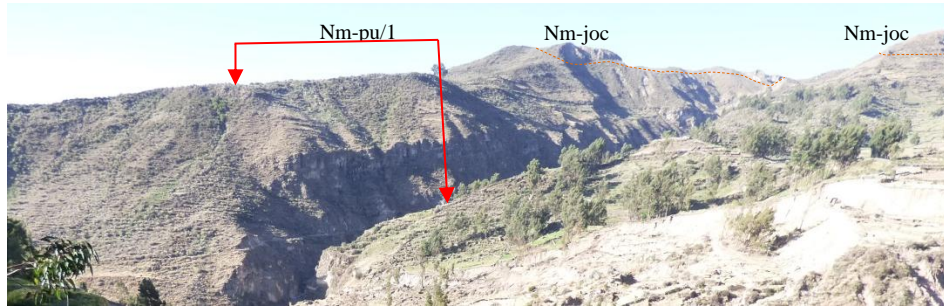


Foto 1. Afloramientos de tobas subhorizontales de la Formación Puquio (Nm-pu/1) y depósitos de flujos piroclásticos del Centro Volcánico Jocachayoc (Nm-joc). Ubicado al noroeste del poblado Ccochalla.

Centro Volcánico Jocachayoc (Nm-joc)

Esta unidad localmente presenta una topografía muy bien delineada en contacto con la Formación Puquio subyacente. Corresponde a flujos de lava superpuesto por un flujo piroclástico de cenizas ricos en cristales, exponiéndose en farallones con disyunción columnar (foto 2), de color violáceo a gris pardo. Espesor aproximado de 200 metros. Cerpa *et al.* (2013).

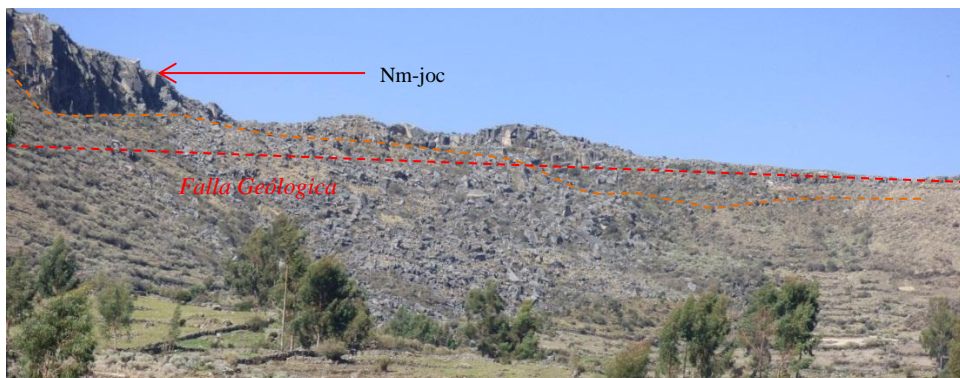


Foto 2. Afloramiento de flujos piroclásticos (disyunción columnar) correspondientes al Centro Volcánico Jocachayoc en contacto con depósitos coluvio-deluvial: Además en este sector se infiere una falla que afecta estas unidades volcánicas. Ubicado al noreste del poblado Ccochalla.

Estructuralmente esta unidad es afectada por un sinclinal suave de dirección andina, referencialmente está al NNE de Ccochalla y los estratos de rumbo N57°O buzando al NNE. También se tiene una falla local en dirección ONO – ESE, que pasa por la Laguna Cocullajocha y afecta el Centro Volcánico Jocachayoc, formaciones Puquio y Castrovireyna. Aparentemente ha

condicionado los derrumbes y deslizamientos en el NNE del pueblo de Ccochalla (ver mapa 1).

El análisis estructural, se realizó con el apoyo del ingeniero Carlos Benavente, investigador en neotectónica en el Ingemmet.

Depósitos coluvio-deluviales (Q-cd)

Agrupar depósitos de piedemonte de origen gravitacional y fluvio-gravitacional, acumulados en las vertientes o márgenes del valle; en muchos casos, son resultado de una mezcla de ambos, constituyendo escombros de laderas que cubren parcialmente a los afloramientos de la Formación Puquio.

En la zona del estudio, a los depósitos coluviales se les reconoce por su geometría y se originan por eventos de deslizamientos y pequeños derrumbes, su fuente de origen es cercana.

Están conformados por material grueso de naturaleza heterogénea (foto 3) provenientes de las formaciones Castrovirreyna y Puquio, mezclados con materiales finos como arena, limo y arcilla. Su distribución es caótica y constituyen depósitos de piedemonte.

Los depósitos deluviales están referidos a acumulaciones de depósitos de vertiente con taludes suaves a moderados, su origen está asociado a flujos no canalizados. Se les encuentra como capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños y redondeados. Foto 4.



Foto 3. Depósitos coluviales originados por el deslizamiento Ccochalla ubicado en confluencia de río Chilques con la quebrada Jeñuamoyo.



Foto 4. Depósito deluvial conformado por clastos soportados en matriz compuesta de arena, limo y escasa presencia de arcilla.

Depósito fluvial (Q-fl)

Se les denomina a materiales transportados y depositados por la dinámica de los ríos Chilques (foto 5) y cauce de la quebrada Jeñuamoyo. Están constituidos principalmente por bloques, cantos rodados, gravas y escasa presencia de arenas.

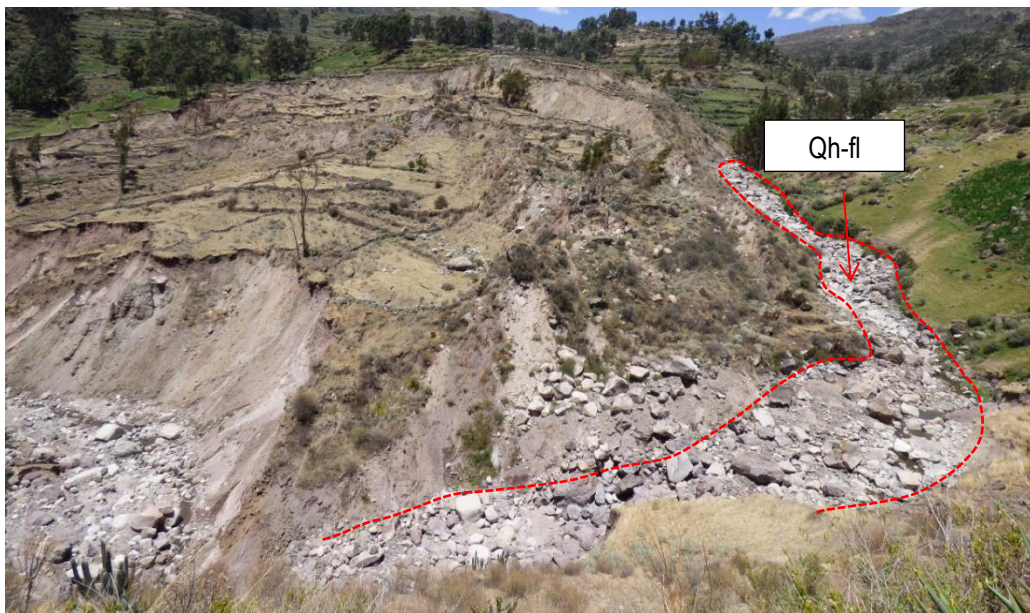


Foto 5. Depósito fluvial en el río Chilques. Vista tomada en el cauce del río Chilques.

4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En general, desde el punto de vista morfoestructural regional, el área de estudio se ubica en la Cordillera Occidental (figura 2), la cual se encuentra disectada por varios cursos de ríos y quebradas.

En la zona, se exhiben valles con pendiente muy fuertes modeladas en rocas volcánicas y sedimentarias; los cauces de los ríos descienden con pendiente moderada hacia la vertiente del Pacífico.

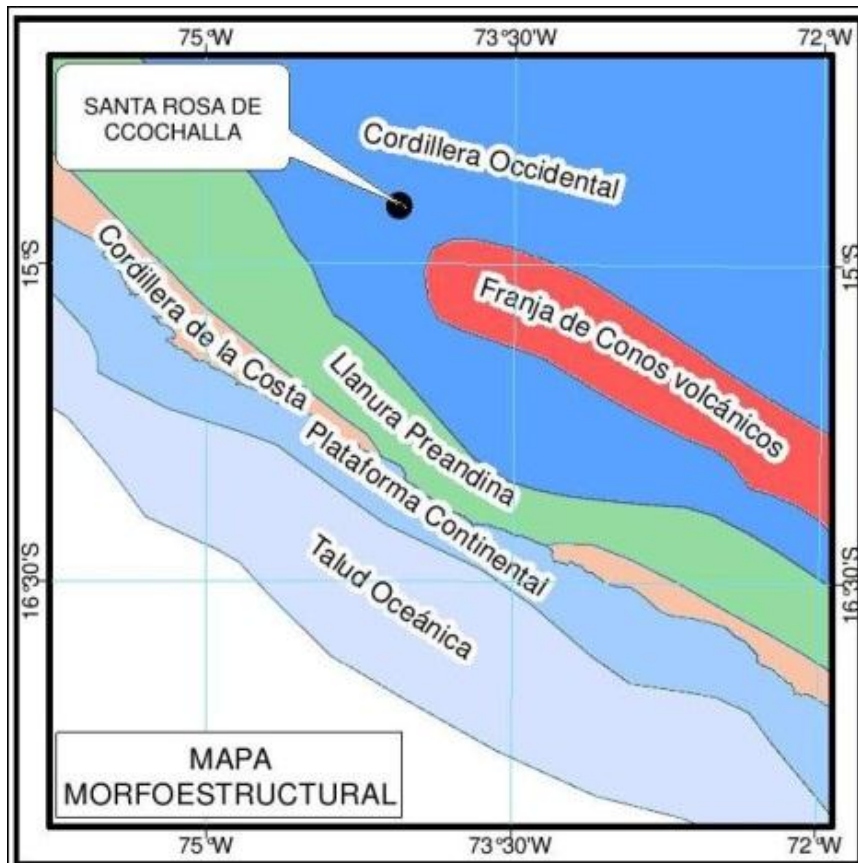


Figura 2. Mapa Morfoestructural
Fuente: León, *et al* (2000)

4.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en la zona de estudio, se consideran criterios de homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión o sedimentación. Las geformas 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 tabla 2.

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

Tabla 2. Unidades geomorfológicas identificadas.

De carácter tectónico degradacional y erosional		
Unidad	Sub unidad	
Montañas	Laderas de montañas en roca volcánica	L-rv
	Laderas de montañas en roca volcánica-sedimentaria	L-rvs
	Meseta de flujo piroclástico	M-fp
De Carácter deposicional o agradacional		
Unidad	Sub unidad	
Piedemonte	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	V-cd
Planicie	Terraza aluvial	T-a

A continuación se describen las principales unidades geomorfológicas diferenciadas, detallando su ubicación y distribución geográfica (mapa 2).

GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Los paisajes o morfología resultantes de los procesos denudativos forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies piroclásticas. Dentro de este grupo se tienen las siguientes unidades:

UNIDAD DE MONTAÑAS: Geformas 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.

En el contexto general se encuentran conformadas por alineamientos alargados, constituidos principalmente de rocas volcánicas y volcano-sedimentarias.

Dentro de esta unidad se tienen la siguiente subunidad:

Laderas de montañas en roca volcánica

Afloramientos de rocas volcánicas (flujos de lava y flujos piroclásticos), que corresponden a la Formación Castrovirreyna y al centro volcánico Jocachayoc; su altitud dentro del área de estudio alcanza los 3800 msnm. Presentan laderas con pendientes moderadas a pendientes muy escarpadas. Foto 6.

Laderas de montañas en roca volcánica-sedimentaria

Modeladas en roca volcánica-sedimentaria, muy meteorizada y afectada por procesos de movimientos en masa. La pendiente varía principalmente de 25° a 45° (pendiente muy fuerte o escarpada), también presenta sectores con pendiente moderada (5° a 15°). Foto 6.

Meseta de flujo piroclástico

Relieve llano elevado con pendiente que varía de muy suave a suave (1 ° a 5°). Litológicamente está conformado por flujos piroclásticos provenientes del Centro Volcánico Jocamayoc.

GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL

Se diferencian:

Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

Acumulaciones de depósitos de origen gravitacional y fluvio-gravitacional, acumulados en las vertientes o márgenes del valle; en muchos casos, son resultado de una mezcla de ambos. Constituyen escombros de laderas o talus que cubren parcialmente los afloramientos volcánicos y sedimentarios de las formaciones Castrovirreyna y Puquio.

A los depósitos coluviales se les reconoce por su geometría y deben su origen a eventos de movimientos en masa (principalmente deslizamientos), su fuente de origen es cercana. La pendiente de su superficie varía de 5 a 25°.

Están conformados por material grueso de naturaleza homogénea provenientes principalmente de las Formaciones Castrovirreyna y Puquio mezclados con materiales finos como arenas, limo y arcilla. Su distribución es caótica.

Los depósitos deluviales están referidos a acumulaciones de depósitos de vertiente con taludes de pendiente entre 5° a 15°, su origen está asociado a flujos no canalizados ocurridos sobre los movimientos en masa antiguos. Se les encuentra como capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños y angulosos.

Sobre esta unidad geomorfológica se asienta las viviendas del Anexo Santa Rosa de Ccochalla. Ver foto 6.



Foto 6. Vista panorámica de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) ubicada en ambos lados del río Chilque y en los alrededores del anexo Ccochalla. Además se observa las unidades laderas modeladas en roca volcánica (L-rv) y en roca volcánico-sedimentario (L-rvs).

Terraza fluvial (T-fl)

Se caracterizan por presentarse dentro del curso de río Chilques y el cauce de la quebrada Jeñuamoyo. Litológicamente está compuesto por fragmentos rocosos heterogéneos (bloques, bolos, cantos gravas, arenas, etc.) y heterométricos, que son transportados principalmente por la corriente de agua a grandes distancias. Se depositan formando terrazas bajas de carácter temporal. Foto 7.

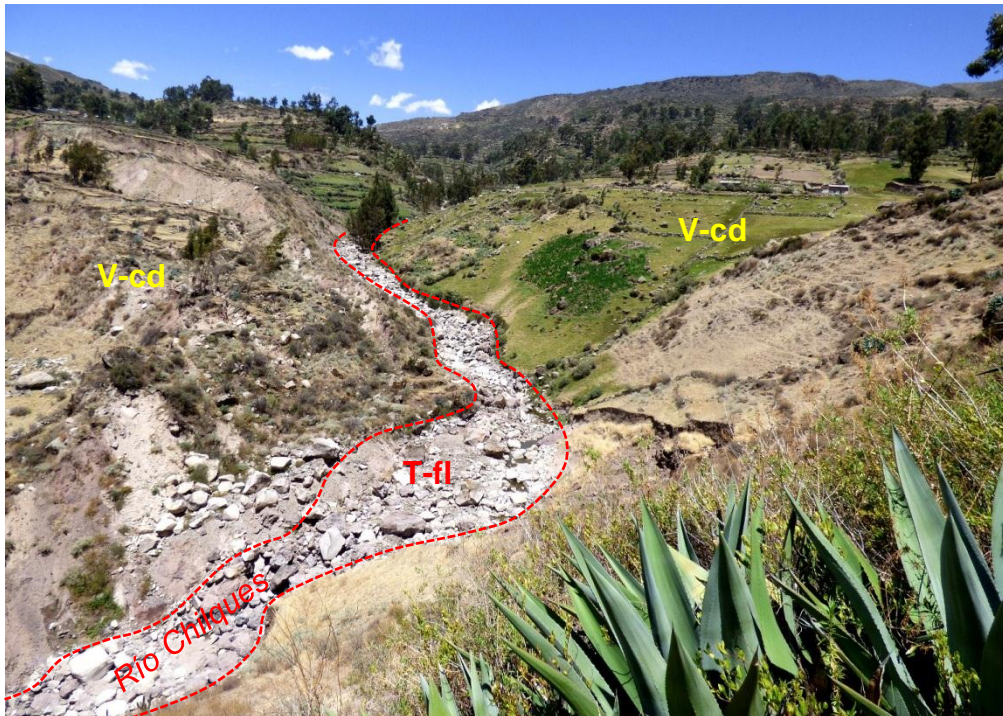


Foto 7. Terraza fluvial (T-fl) ubicada en el cauce del río Chilques. Además se observa vertientes o piedemonte coluvio-deluviales (V-cd)

5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS

Los peligros geológicos identificados en la zona del anexo Santa Rosa de Ccochalla corresponden a movimientos en masa de los tipos deslizamiento y derrumbe. El movimiento en masa que más resalta en zona es el deslizamiento que ocurrió el 27 de setiembre del 2012 (INFORME N° 065-2012-SETEDECI/MPLO) y al que se le ha denominado “Deslizamiento Ccochalla” para efectos de su descripción.

Los movimientos en masa constituyen los procesos geológicos que involucran desplazamiento o remoción de masas rocosas (fracturadas o meteorizadas), depósitos inconsolidados, o ambos, por efecto de la gravedad. Su ocurrencia en la zona está estrechamente ligada a intensas precipitaciones pluviales y modificaciones antrópicas (factores detonantes), así como factores condicionantes o intrínsecos (litología, pendiente, morfología, cobertura vegetal, etc.).

En la elaboración del mapa de peligros, se consideró como referencia la información de Vilchez (2012), cartografía geodinámica del cuadrángulo Puquio (30-ñ), 1: 50,000. Riesgo geológico en la región Ayacucho. Informe en elaboración.

Deslizamiento de Ccochalla

Se ubica a 300 metros y al suroeste de la zona poblada por el anexo Santa Rosa Ccochalla, entre la confluencia del río Chilques y la quebrada Jeñuamoyo. Ver Mapa 3.

Según la evaluación in-situ, el “Deslizamiento Ccochalla” es la reactivación de un antiguo deslizamiento.

El “Deslizamiento Ccochalla”, por las características observadas y la clasificación propuesta por el PMA: GCA (2007) es de tipo compuesto, retrogresivo y activo (reactivado en el cuerpo de un movimiento en masa antiguo. Ver foto 8.

El tipo más común de deslizamiento compuesto incluye movimiento rotacional a lo largo de un escarpe principal seguido de un desplazamiento a lo largo de una superficie de debilidad casi horizontal o subhorizontal (muy tendido), usualmente paralela a la estratificación, presenta además pequeños escarpes y la formación de estructuras de “graben” o fosa, lo cual los diferencia morfológicamente de los deslizamientos rotacionales. PMA: GCA, 2007. Por sus características de reactivación y exposición actual puede tratarse también de un deslizamiento rotacional con varias escarpas paralelas o sucesivas, formando bloques con basculamiento leve con dirección contra la pendiente principal del deslizamiento.

La corona del “Deslizamiento Ccochalla” tiene una forma rectilínea, continua y ligeramente irregular. El escarpe principal en la zona reactivada tiene una altura que varía entre 20 a 30 m con forma más o menos recta en una parte e irregular en la otra (foto 9). Sobre la masa deslizada se observa múltiples escarpas longitudinales a la escarpa principal, cuyas alturas varían de 2 a 20 m, además se observan grietas con diferentes longitudes y diversas direcciones (foto 10). El área estimada del deslizamiento es aproximadamente 14 ha.

La pendiente promedio afectada por el deslizamiento varía entre 15° y 45° con un desnivel de 150 m entre la zona de arranque (cota 2350 msnm) y el pie (cota 3200 msnm).



Foto 8. Se observa delimitada con línea amarilla las escarpas múltiples del “Deslizamiento Ccochalla y con líneas rojas las zonas de derrumbe ocasionadas por la erosión fluvial del río Chilques.

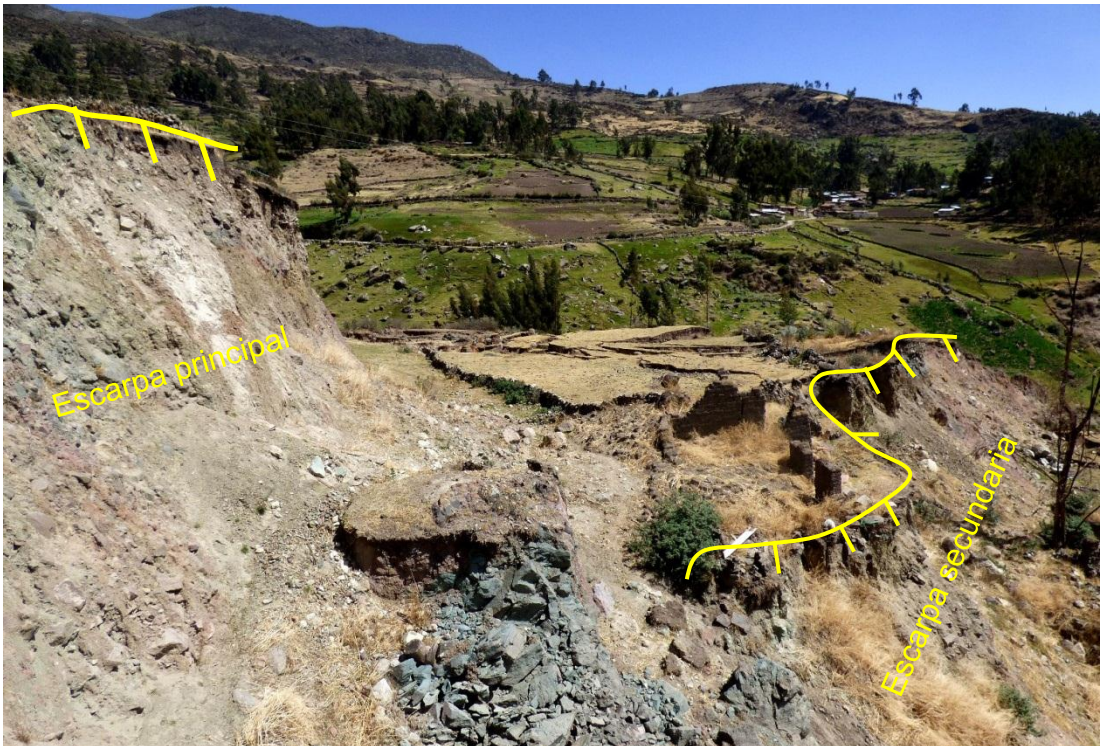


Foto 9. Se aprecia la escarpa principal y la secundaria del deslizamiento activo de Ccochalla.



Foto10. Se observa la presencia grietas en diferentes direcciones, sobre la masa deslizada del deslizamiento de Ccochalla; saltos diferenciales formando bloques en forma de graben o horst.

CAUSAS DEL MOVIMIENTO

De acuerdo a las características del movimiento, se infiere que éste fue causado por diversos factores. Entre ellos se puede mencionar los siguientes:

- Ladera con pendiente entre 15° a 45° , afectada por procesos de movimientos en masa antiguos susceptible a reactivaciones.
- Suelos o depósitos coluviales pertenecientes antiguos movimientos en masa saturados de agua, incrementándose en el periodo lluvioso, ayudaron a la desestabilización la ladera provocando la pérdida de la cohesión y presión de poros de los suelos limoarcillosos.
- Captación de aguas subterráneas y sistema de riego deficiente (figura 3). En la parte alta de la zona poblada del anexo Santa Rosa de Ccochalla, se ha observado la presencia de surgencias (foto 11) de agua que son captadas y depositadas en estanques sin revestimiento (foto 12), además el agua es canalizada por los pobladores para el riego por inundación de sus cultivos. La mayoría de los canales de riego (foto 13) no están revestidos. Aspectos que contribuyen a la sobresaturación de los materiales del antiguo deslizamiento y provoca reactivaciones, como ha sido el caso del “Deslizamiento Ccochalla”.

Durante la inspección técnica, se ha observado que después de la ocurrencia del “Deslizamiento Ccochalla” han construido una poza de infiltración (foto 14) para infiltrar las aguas servidas tratadas del anexo Santa Rosa de Ccochalla (versión de los pobladores del sector). El agua infiltrada afecta directamente a

los depósitos de deslizamiento antiguo y podría provocar la reactivación de nuevos deslizamientos. Además, dicha poza de infiltración se ubica a 250 m de la escarpa principal deslizamiento (mapa 3).



Foto 11. Surgencia de agua



Foto 12. Estanque de agua sin revestimiento



Foto 13. Canal de agua sin revestimiento usado para riego de cultivos.



Foto 14. Poza de infiltración de aguas servidas tratadas ubicada a 250 metros de “Deslizamiento Ccochalla”.

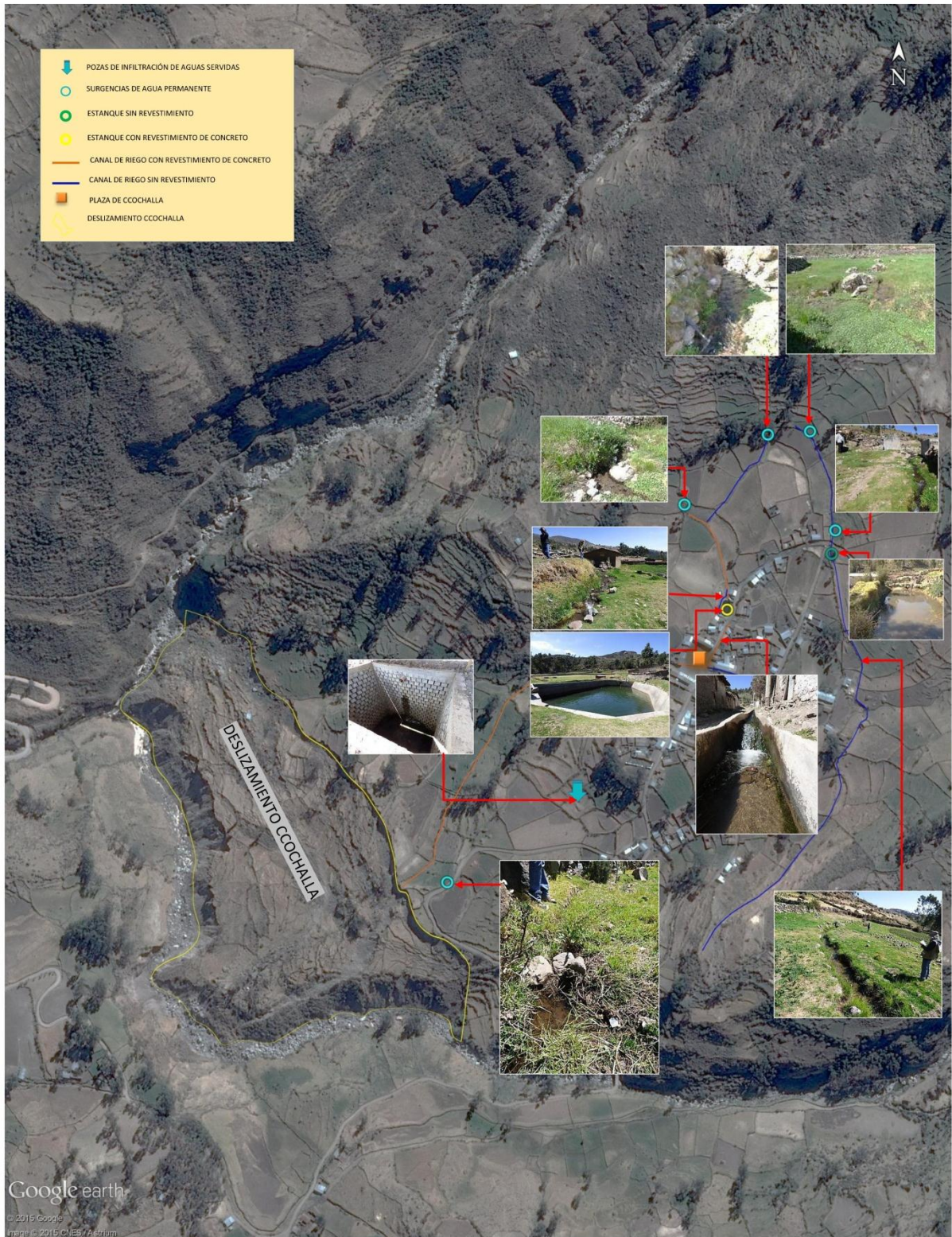


Figura 3. Croquis del sistema de drenaje de aguas subterráneas del Anexo Santa Rosa de Ccochalla (Imagen Google earth de fecha, julio 2013).

DAÑOS OCASIONADOS

Según el informe del Secretario Técnico de Defensa Civil de la Municipalidad de Lucanas – Puquio (INFORME N° 065-2012-SETEDECI/MPLO) los daños causados por el deslizamiento fueron:

- Destrucción de 150 metros de carretera afirmada
- Infraestructura de riego
- Una vivienda colapsada
- Una piscigranja destruida que contenían 3000 truchas comerciales y alevinos
- Un cobertizo destruido
- 15 hectáreas de terreno de cultivos y pastos afectadas
- 20 vacunos perdidos
- Un centenar de eucaliptos perdidos
- Embalsamiento o represamiento temporal del río Chilques y Jeñuamoyo
- 37 personas damnificadas

6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA

En general, según las características del terreno observadas en campo y el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú (Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 2010). La susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa es alta, es decir si las condiciones o causas persisten y/o no son corregidas, podrían ocurrir eventos similares.

7.0 PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

7.1 Construir un sistema de drenaje de concreto armado para reducir la infiltración aguas subterráneas y pluviales

1. Construir un sistema de drenaje de concreto armado para reducir la infiltración aguas subterráneas y pluviales. Hacer canales de coronación (ver anexo 2), para impedir la filtración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento, específicamente encima de la zona reactivada y derivarlas hacia la quebrada Jeñuamoyo y el río Chilques.

7.2 Cambiar el sistema de riego y cultivar alimentos que requieren poca agua.

Para reducir la infiltración de agua al subsuelo, se debe cambiar el tipo de riego que actualmente usan los comuneros de Anexo Ccochalla (riego por inundación) a uno tecnificado (riego por aspersión o goteo). Además se debe cultivar alimentos que requieren poca agua.

7.3 Derivar las aguas servidas tratadas directamente al cauce de río.

Las aguas servidas tratadas deben ser derivadas mediante tuberías subterráneas directamente al río para evitar su infiltración en suelos de antiguo deslizamiento.

7.4 Monitoreo permanente en la zona durante el periodo lluvioso

La superficie ubicada por encima de la corona del Deslizamiento Ccochalla debe ser monitoreada permanentemente con equipos de estación total.

7.5 Cerrar todos los accesos al área afecta por el Deslizamiento Ccochalla y prohibir el ingreso de persona y animales

Debido a que dentro de la masa deslizada se observas grietas anchas (0.50 a 1 m) y profundas (1 a 1.5 m), no se debe permitir el ingreso de persona y animales.

7.6 Reforestar el área afectada por el Deslizamiento Ccochalla con plantas nativas

Para realizar los trabajos de reforestación, se debe consultar a un especialista de la materia (Agrónomo).

CONCLUSIONES

1. Los peligros geológicos identificados en la zona del anexo Santa Rosa de Ccochalla corresponden a movimientos en masa de los tipos deslizamiento y derrumbe. El movimiento en masa que más resalta en zona es el deslizamiento que ocurrió el 27 de setiembre del 2012 y al que se le ha denominado “Deslizamiento Ccochalla”.
2. El “Deslizamiento Ccochalla”, se ubica a 300 metros y al suroeste de la zona poblada por el anexo Santa Rosa Ccochalla, entre la confluencia del río Chilques y la quebrada Jeñuamoyo.
3. Según la evaluación in-situ, el “Deslizamiento Ccochalla” es la reactivación de un antiguo deslizamiento y es de tipo rotacional compuesto, retrogresivo.
4. La corona del “Deslizamiento Ccochalla” tiene una forma rectilínea, continua y ligeramente irregular. El escarpe principal tiene una altura que varía entre 20 a 30 m con forma más o menos recta en una parte e irregular en la otra. Sobre la masa deslizada se observa múltiples escarpas longitudinales a la escarpa principal, cuyas alturas varían de 2 a 20 m, además se observan grietas con diferentes longitudes y diversas direcciones. El área estimada del deslizamiento es de aproximadamente 14 ha.
5. De acuerdo a las características del movimiento, se infiere que el “Deslizamiento Ccochalla” fue causado por diversos factores: pendiente del terreno; suelos o depósitos coluviales pertenecientes a un antiguo movimientos en masa saturados de agua; infiltración de aguas subterráneas por empleo de sistema de riego inadecuado que satura el material mueble inconsolidado que se vio sobresaturado por las fuertes lluvias ocurridas en la zona.
6. Durante la inspección técnica, se ha observado que después de la ocurrencia del “Deslizamiento Ccochalla” han construido una poza para infiltrar las aguas servidas tratadas del anexo Santa Rosa de Ccochalla. El agua infiltrada afecta directamente a los depósitos de deslizamiento antiguo y podría provocar la reactivación de nuevos deslizamientos. Además, dicha poza de infiltración se ubica a 250 m de la escarpa principal deslizamiento.
7. Según las características del terreno en la zona del Anexo Santa Rosa de Ccochalla, la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa es alta, es decir si las condiciones o causas persisten y/o no son corregidas, podrían ocurrir eventos similares.

RECOMENDACIONES

1. Construir un sistema de drenaje de concreto armado para reducir la infiltración aguas subterráneas y pluviales. Hacer canales de coronación, para impedir la filtración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento, específicamente encima de la zona reactivada y derivarlas hacia la quebrada Jeñuamoyo y el río Chilques.
2. Sellar las grietas del cuerpo del deslizamiento con arcilla.
3. Cambiar el sistema de riego y cultivar alimentos que requieran poca agua.
4. Derivar las aguas servidas tratada directamente al cauce de río.
5. Monitoreo permanente de la zona durante el periodo lluvioso (topográfico), para determinar el movimiento del terreno.
6. Cerrar todos los accesos al área afecta por el “Deslizamiento Ccochalla” y prohibir el ingreso de persona y animales.
7. Reforestar el área afectada por el Deslizamiento Ccochalla con plantas nativas

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CERPA, L.; MARTÍNEZ, J.; MUÑOZ, L.; SIESQUÉN, D.; COBA, L.; AYALA, L. & CHACÓN, A. (2013) – Mapa Geológico del Cuadrángulo de Puquio (30-ñ, Sector I) – 1/50 000. INGEMMET. (Consulta: 10 de noviembre del 2014). Disponible en: <http://www.ingemmet.gob.pe/Documentos/Geologia/DGR/Productos2012/gr13/Geo30%C3%9111.pdf>

LEÓN, W.; PALACIOS, O.; VARGAS, L. & SÁNCHEZ F. A. (2000) – Memoria explicativa del mapa geológico del Perú, Escala 1:1 000 000, 1999. Rasgos Morfoestructurales del Territorio Peruano, Capítulo II. INGEMMET. Boletín, n° 136. Serie A: Carta Geológica Nacional. 9-12 p.

MONTOYA, M.; GARCÍA, W. & CALDAS, J. (1994) – Geología de los cuadrángulos de Lomitas, Palpa, Nasca y Puquio, Hojas (30-l, 30-m, 30-n y 30-ñ). Estratigrafía. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 53, p. 17-59.

PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA. (2010) - Construcción del Sistema de Alcantarillado del C. P. Santa Rosa de Ccochalla – Puquio – Lucanas – Ayacucho. Aspectos generales. Gobierno Regional De Ayacucho. p. 3 – 7.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS – PMA: GCA (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía Para la Evaluación de Amenazas. Tipos de movimiento en masa – clasificaciones. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile. Publicación Multinacional N° 4, p. 1-30.

SERRANO, A.; SALAZAR, A.; NOZAL, F. & SUÁREZ, A. (2004) - Mapa Geomorfológico de España a escala 1: 50 000 – Guía Para su elaboración. Anexo III: Mapa de unidades geomorfológicas. Instituto Geológico y Minero de España, p. 107 – 127.

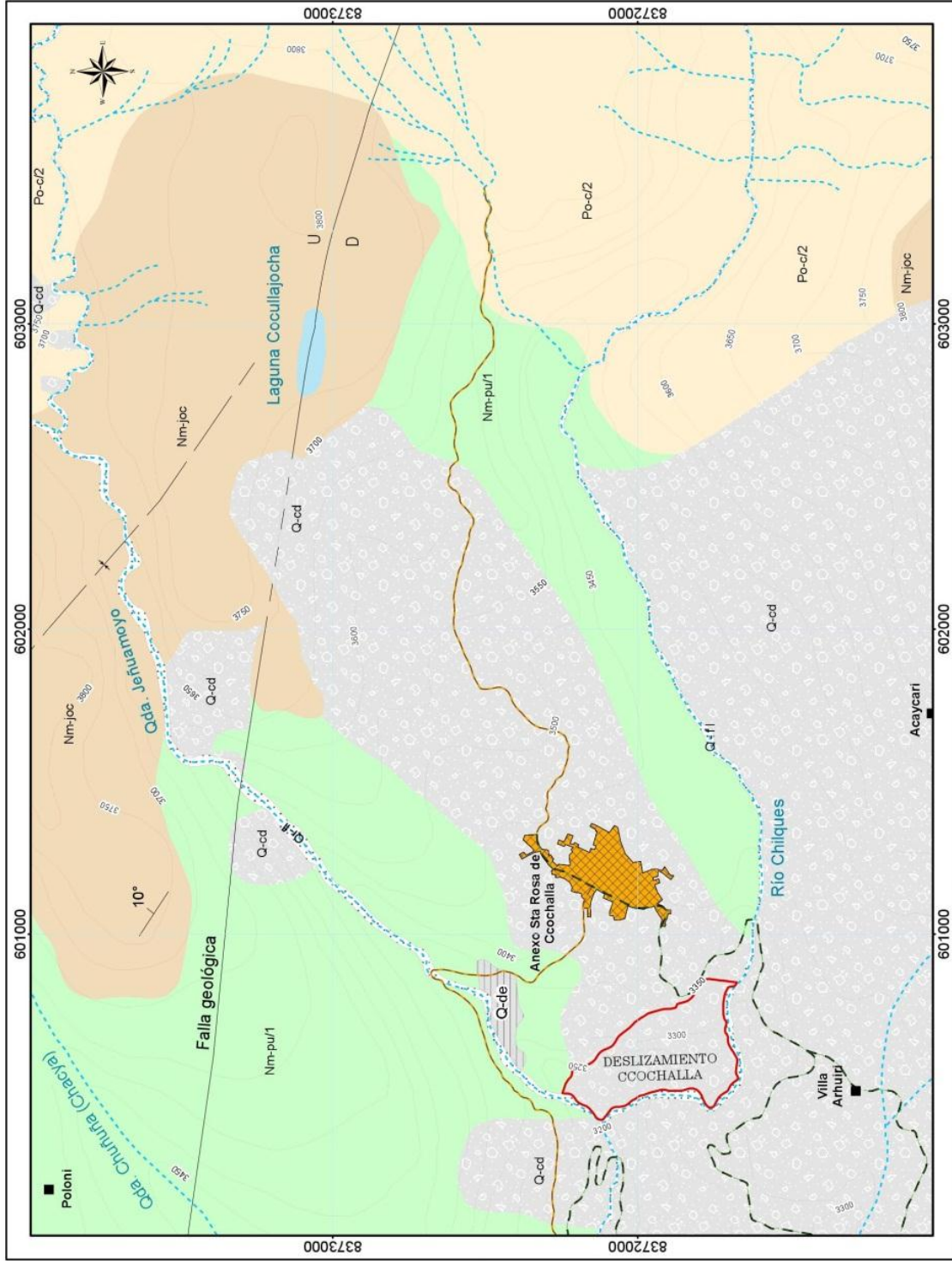
VARNES, D. J. (1978), Slope Movements Types and Processes, en Schuster R. L., y Krizek R. J., ed, Landslides and Control: Washington D. C. – National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176, 9-33 p.

VILCHEZ, M. (2012), Cartografía geodinámica del cuadrángulo Puquio (30-ñ), 1: 50,000. Riesgo geológico en la región Ayacucho. Informe en elaboración.

NUÑEZ, S. & GÓMEZ, D. (2011) Deslizamiento de Tierras en el Cerro Pucruyacra – Distrito San Mateo de Huanchor, provincia Huarochirí, región Lima. Anexo 2. Medidas de protección de cárcavas, flujos y otros. INGEMMET. Informe Técnico N° A6575.

ANEXOS 1

MAPAS



Legenda

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOSTRATIGRÁFICA
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Dep. Fluvial Q-f1
		HOLOCENO	Dep. Coluvio-deluvial Q-cd
	MIOCENO	SUPERIOR	Centro Volcánico Jocabchayoc Nm-joc
		INFERIOR	Fm. Puquilo Nm-pu/f1
OLIGOCENO	SUPERIOR	Fm. Castroviñeyna Po-c/2	

Simbología

■	Centros poblados, anexos	Y ^{10°}	Rumbo y buzamiento
~	Drenajes	U	Falla normal
- - -	Via afirmada	- - -	Falla inferida
—	Camino	+	Sinclinal inferido

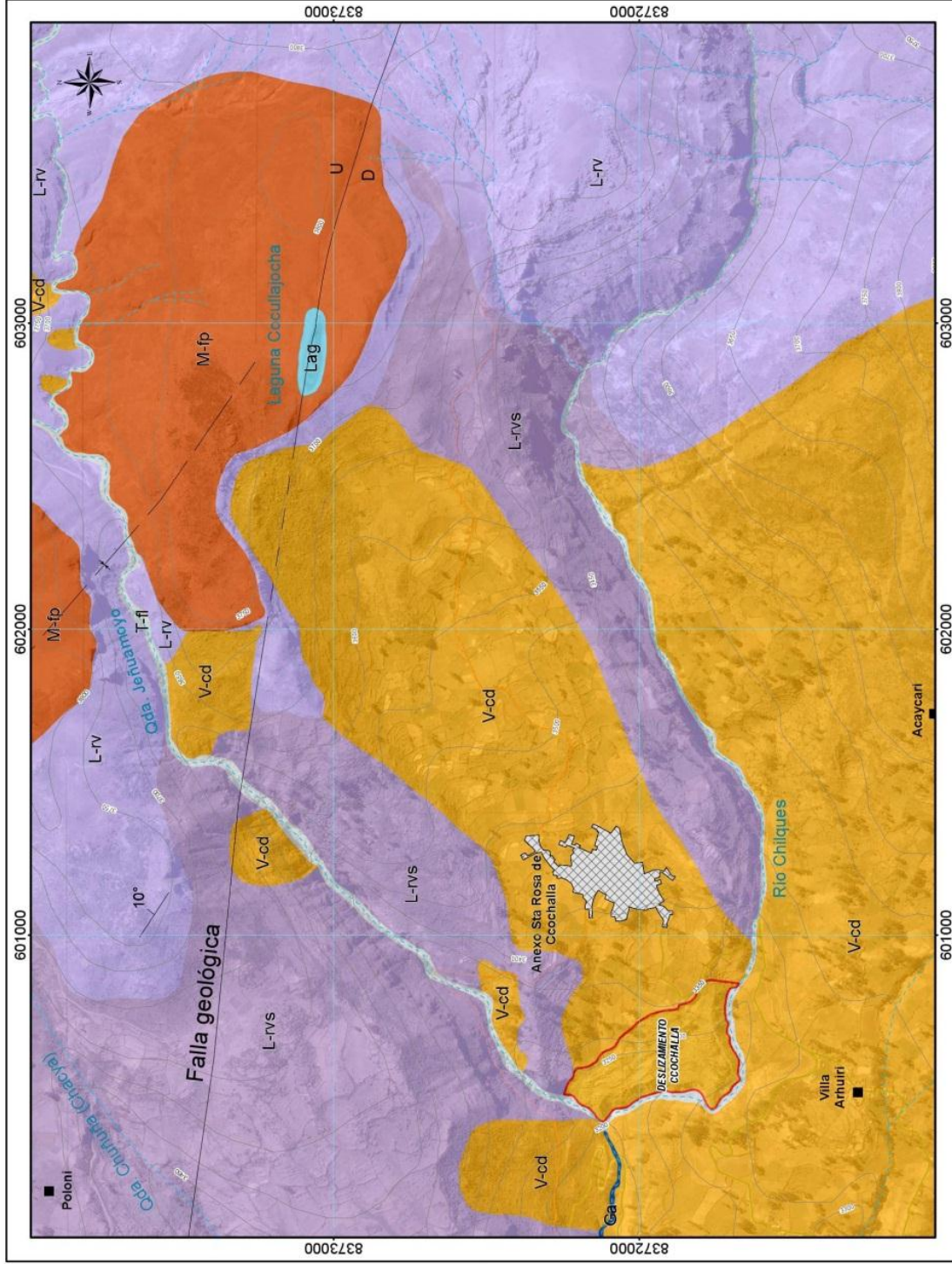
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

MAPA 1. GEOLOGIA DE CCOCHALLA

PROYECCIÓN UTM
DATUM WGS 84
ZONA 18 SUR

Escala: 1:20 000

0 0.25 0.5 1 Km



Simbología

- Centros poblados, anexo
- ▨ Área urbana Ccochalla
- Lag Laguna
- Ca Carganta < 100 m.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL	
SUB-UNIDAD	
L-rv	Ladera de montaña en roca volcánica
L-rvs	Ladera de montaña en roca volcánica-sedimentaria
M-fp	Meseta de flujos piroclásticos

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL	
SUB-UNIDAD	
V-cd	Vertiente o piedemonte colúmbio-deluvial
T-fl	Terraza fluvial

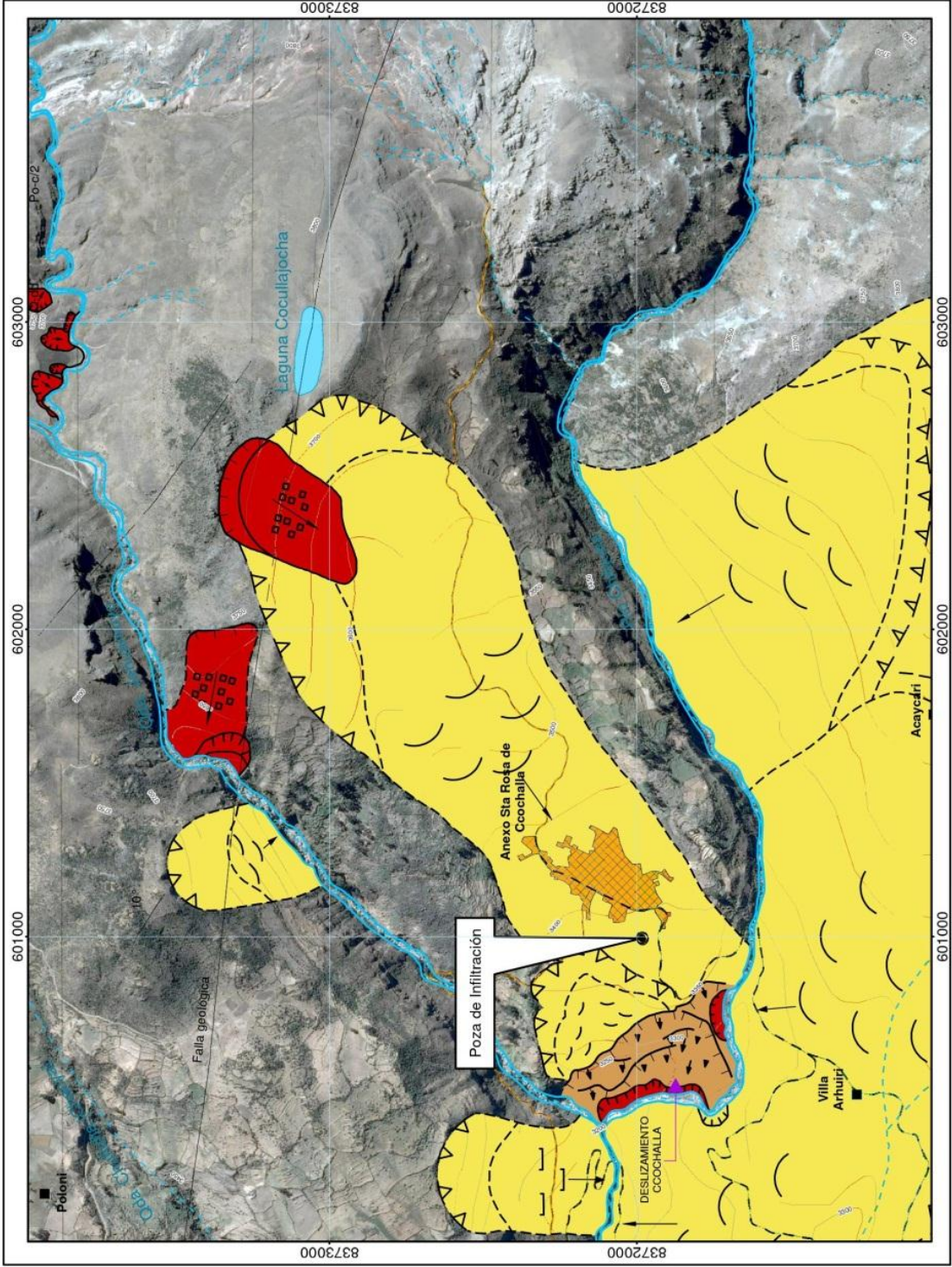


MAPA 2. GEOMORFOLOGÍA DE CCOCHALLA

PROYECCION UTM
DATUM WGS 84
ZONA 18 SUR

Escala: 1:25 000

0 0.25 0.5 1 Km



Legenda

- Derrumbe de tierras
- Derrumbe de rocas
- Deslizamiento compuesto
- Derrumbe de rocas inactivo/antiguo
- Deslizamiento rotacional antiguo/inactivo
- Deslizamiento traslacional

Simbología

- Centros poblados, anexo
- Area urbana Ccochalla
- Drenaje
- Vía afirmada
- Camino
- Cause de río

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

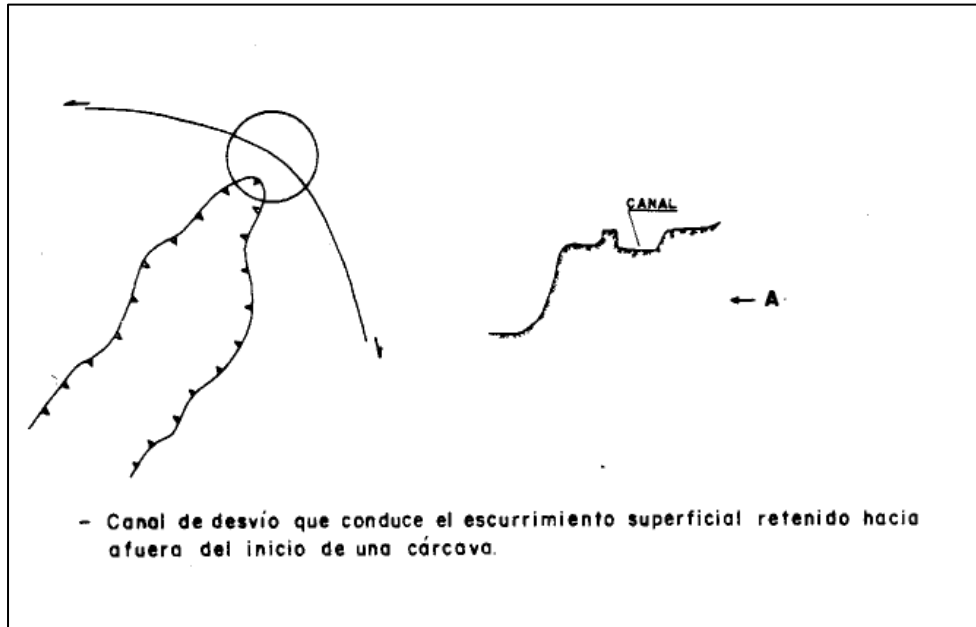
MAPA 3. PELIGROS GEOLOGICOS DE CCOCHALLA

PROYECCIÓN UTM
 DATUM WGS 84
 ZONA 18 SUR

Escala: 1:20 000
 0 0.25 0.5 1 Km

ANEXO 2

CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE CORONACIÓN



Fuente: Recomendaciones en informe técnico “Deslizamiento de Tierras en el Cerro Pucruchacra” - (2011).