

Informe Técnico Nº A6834

EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEODINÁMICA EN LA QUEBRADA PAJULLA

Región Huancavelica

Provincia Huaytará

Distrito Quito Arma

Paraje Quebrada Pajulla / Quito Arma



GAEL ARAUJO HUAMAN
GUISELA CHOQUENAIRA GARATE

AGOSTO
2018

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ASPECTOS GENERALES	2
2.1.	Ubicación y accesibilidad	2
2.2.	Clima.....	3
3.	ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	3
3.1.	Formación Cachíos (Jm-ca).	4
3.2.	Formación Labra (Js-l).....	5
3.3.	Grupo Sacsaquero (P-s).....	5
3.4.	Depósito fluvial (Qh-fl).	5
3.5.	Depósito Coluvial (Qh-co).....	6
4.	GEODINÁMICA EXTERNA.....	7
4.1.	Zona 1:	9
4.2.	Zona 2:	11
5.	CAUSAS.....	16
5.1.	Factor Geológico - Tectónico.....	16
5.2.	Factor Climático	16
5.3.	Factor antrópico:.....	16
5.4.	Factor Geomorfológico	17
5.5.	Factor Hidrogeológico e hidrológico	17
6.	EFFECTOS	17
6.1.	Represamiento del cauce del río y flujo de detritos	17
6.2.	Afectación de infraestructura adyacente al flanco derecho de la quebrada Pajulla.....	18
7.	MEDIDAS CORRECTIVAS	19
	CONCLUSIONES	22
	RECOMENDACIONES	23
	BIBLIOGRAFÍA.....	24

EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEODINÁMICA EN LA QUEBRADA PAJULLA – SECTOR QUITO ARMA.

(Región Huancavelica, provincia Huaytará, distrito Quito Arma)

1. INTRODUCCIÓN

La quebrada Pajulla, sector de Quito Arma, ubicado en la provincia de Huaytará, región Huancavelica, viene siendo afectado por la ocurrencia de movimientos en masa como: deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos y procesos de erosión de laderas (cárcavas), además se tienen reactivaciones de deslizamientos.

Mediante oficio N° 054-2018-MDQA/A/IHC la municipalidad distrital de Quito Arma, solicitan la evaluación de peligros geológicos de la quebrada Pajulla – Quito Arma.

El INGEMMET a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, designó a Ing. Gael Araujo y Geólogo Guisela Choquenaira, para coordinar la visita de campo y evaluación geológica - geodinámica del sector Quito Arma. Para ello, se realizaron trabajos de foto-interpretación a partir de imágenes satelitales, compilación y análisis de antecedentes, cartografiado de movimientos en masa, inventario de áreas afectadas.

El presente informe se pone a disposición de las instituciones solicitantes para conocimiento de la dinámica activa de la quebrada Pajulla – Quito Arma y consideración de recomendaciones como parte de la gestión de riesgo de desastre en el área de influencia, a fin que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

Es importante señalar que los peligros geológicos se consideran “procesos o fenómenos geológicos” que podría ocasionar la muerte, al igual que daños y pérdida de infraestructura y propiedades, pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (EIRD, 2009).

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Ubicación y accesibilidad

El área de estudio geográficamente está ubicada en el distrito de Quito Arma, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica (figura 1). Se encuentra asentado en la margen derecha de la quebrada Pajulla. En las coordenadas UTM (WGS 84): X: 8504313 N; Y: 464604 E; Z 3320 m s.n.m.

Se accede por la carretera Los Libertadores (Pisco – Huaytará), hasta llegar al desvío del centro poblado de Quito Arma, este último es trocha carrozable.

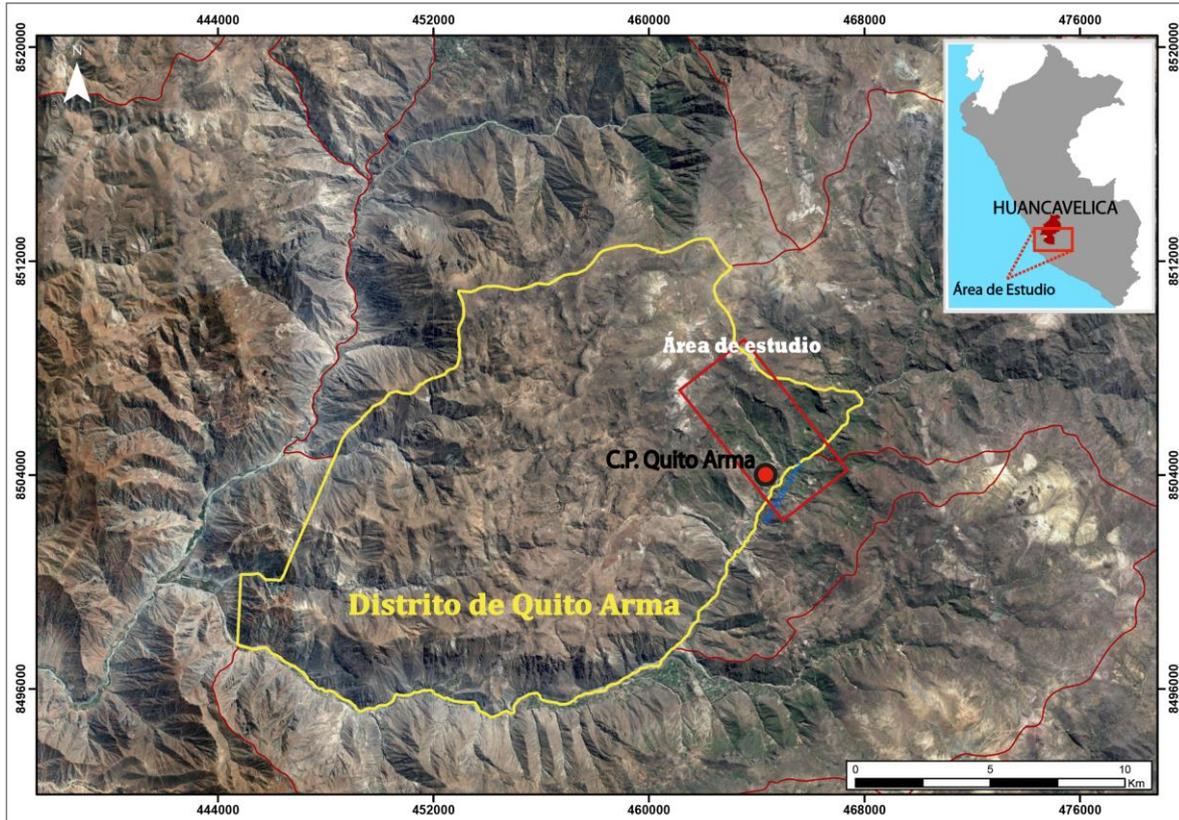


Figura 1: Ubicación del área de estudio

2.2. Clima

Según la clasificación climática de Köppen y Geiger, 1961, el sector de Quito Arma tiene un clima frío a semi-árido (BSk), cuya temperatura media anual es de 11.6 °C y la precipitación media de 350 mm/año. En marzo, la precipitación alcanza su mayor umbral con un promedio de 127 mm/mes.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Tomando como referencia la cartografía geológica del cuadrángulo de Chocorvos hoja 28m del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), en el área de estudio afloran unidades geológicas ígneas, sedimentarias y metamórficas, del Mesozoico al Cuaternario (figura 2).

Unidades litoestratigráficas.

3.1. Formación Cachíos (Jm-ca).

Aflora a lo largo de la quebrada Pajulla y geológicamente está compuesta por lutitas muy deleznables, areniscas calcáreas con nódulos calcáreos y pizarras (foto 1). (Palacios. 1994).

La lutita se encuentra muy fracturada a fragmentada originada por acción tectónica, característica en la quebrada Pajulla. La dirección del buzamiento de los estratos es a favor de la pendiente.

La ocurrencia de deslizamientos se origina en los sectores que tienen secuencias lutáceas. Además, es favorecido por el buzamiento de los estratos.

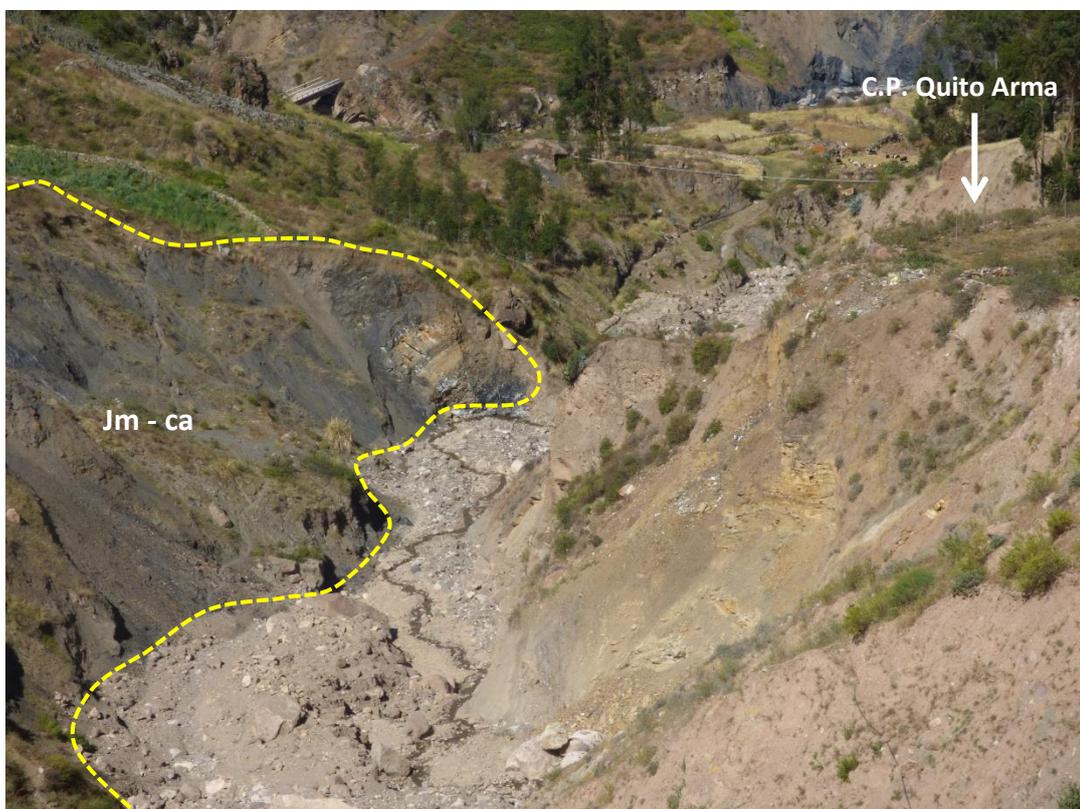


Foto 1: Pizarras de la Formación Cachíos (Jm-ca), en el flanco izquierdo de la quebrada Pajulla.

En época de lluvias excepcionales la acción hidrodinámica intensa sobre de la quebrada Pajulla provoca hinchamiento de suelos arcillosos, de esta manera contribuye a su desestabilización.

Se tienen deslizamientos asociados a la falla que corta el anticlinal de Yana Allpa (Bellido. 1956).

A lo largo de la quebrada en sus márgenes se tienen procesos de deslizamientos que originan material suelto, aportando material suelto al cauce de la quebrada, dando

lugar a la ocurrencia de huaycos, estos eventos afectan áreas agrícolas y viviendas de la parte baja del valle

Anticlinal de Yana Allpa

En uno de los flancos del anticlinal de Yana Allpa se observan pliegues menores rotos por acción de una falla normal de alto ángulo, con incidencia al este y que pasa por la quebrada Pajulla. Esos fallamientos y plegamientos han causado intenso fracturamiento en las rocas lutíticas y pizarrosas (Palacios. 1994). Esto genera un material propicio para deslizamientos.

3.2. Formación Labra (Js-I)

Aflora ampliamente hacia la margen izquierda de la quebrada Pajulla, compuesto por cuarcitas de coloración gris oscuro a claro, de grano medio a fino (Bellido. 1956).



Foto 2: Cuarcitas fracturadas de la formación Labra, en el flanco izquierdo de la quebrada Pajulla.

3.3. Grupo Sacsaquero (P-s-).

Está compuesta por una gruesa secuencia volcánica sedimentaria, como derrames andesíticos intercalados con sedimentos, piroclásticos. Arenas tobáceos, tobas soldados y tobas re-depositadas (Salazar. 1972)

3.4. Depósito fluvial (Qh-fl).

Son materiales transportados y depositados en la quebrada Pajulla. Su tamaño varía desde la arcilla hasta gravas y bloques. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad.

3.5. Depósito Coluvial (Qh-co).

Frecuentemente están asociados a masas inestables, como es el caso de las laderas inestables de la quebrada Pajulla. compuestos por fragmentos angulares y heterométricos, generalmente de tamaño grueso, englobados en una matriz limo arcillosa, su espesor es variable.

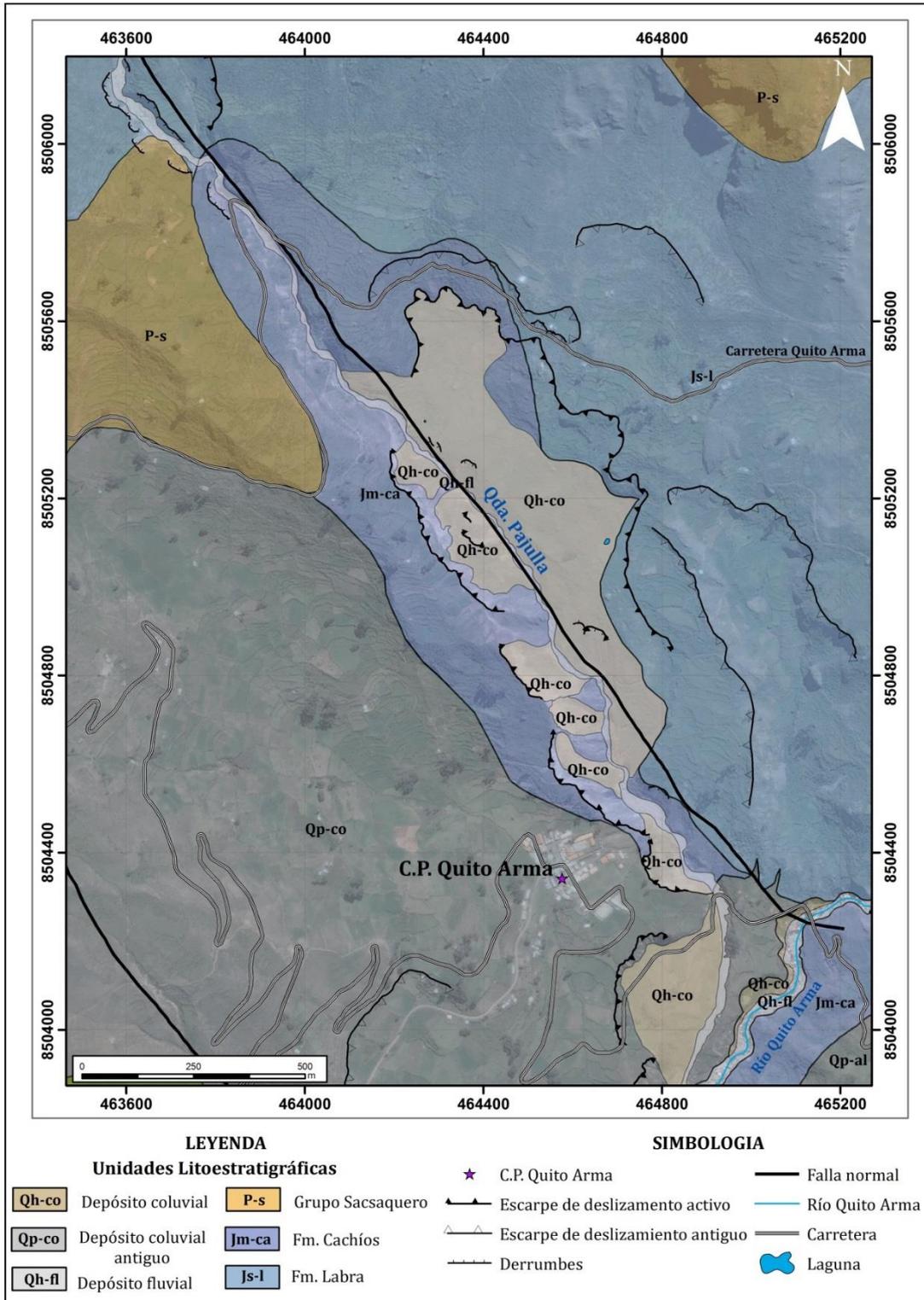


Figura 2: Geología del área de estudio (Modificado de Palacios 1998).

4. GEODINÁMICA EXTERNA

El mapa de susceptibilidad del Perú - INGEMMET, muestra que el área de estudio se encuentra ubicada en una zona de susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (Fidel *et al.* 2010).

La quebrada de Pajulla está afectada por movimientos en masa como: deslizamientos antiguos y recientes, derrumbes, flujo de detritos y procesos de erosiones de ladera, estos eventos se tienen en ambos flancos de la quebrada Pajulla (figura 3 y foto 3).



Foto 3: Vista de movimientos en masa en la Quebrada de Pajulla, las líneas blancas representan las escarpas principales de deslizamientos activos.

La quebrada Pajulla, de 4 km de longitud, es controlada por una falla (figura 2) que contribuye en la ocurrencia de movimientos en masa.

Los agrietamientos y hundimientos en la masa deslizada, incrementan sus dimensiones en el periodo lluvioso.

Los depósitos de deslizamientos del flanco izquierdo, se encuentran saturados, por las aguas de lluvia y de los terrenos de regadío.

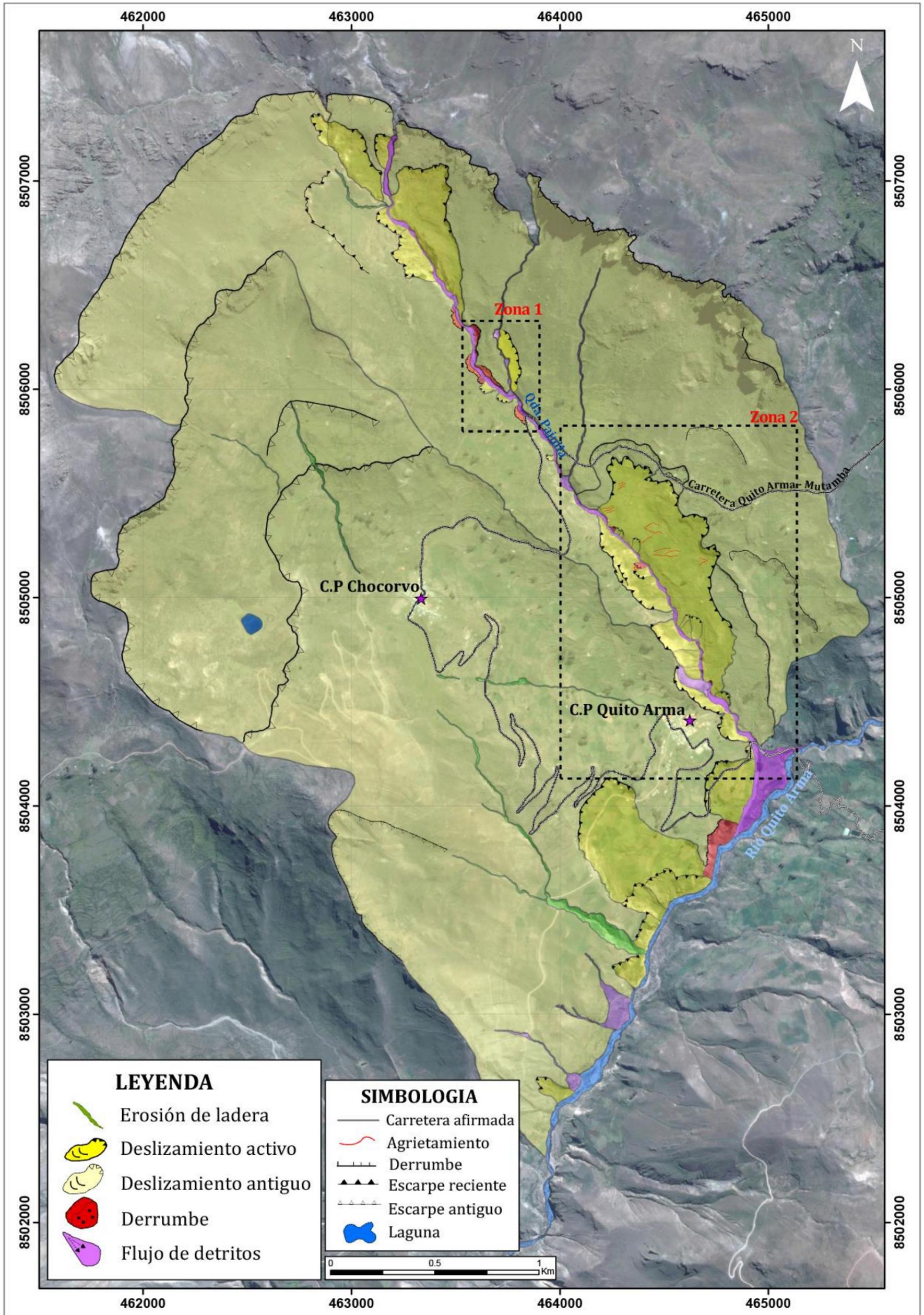


Figura 3: Peligros Geológicos que afectan al sector.

Se tienen dos zonas muy activas:

4.1. Zona 1:

Comprende la parte media de la quebrada Pajulla, en ambos flancos de la quebrada se tienen derrumbes, flujo de detritos y deslizamientos antiguos; estos últimos con escarpes principales de longitudes variables, entre 50 a 250 m (PC 4 - Foto 4). En el cauce de la quebrada se tienen bloques hasta de 8 metros (figura 4 y PC 5 - Foto 5), lo cual muestra su actividad potencial. Estos eventos afectan la carretera que conecta los poblados Quito Arma – Chocorvos – Mutamba y Huayacundo Arma.

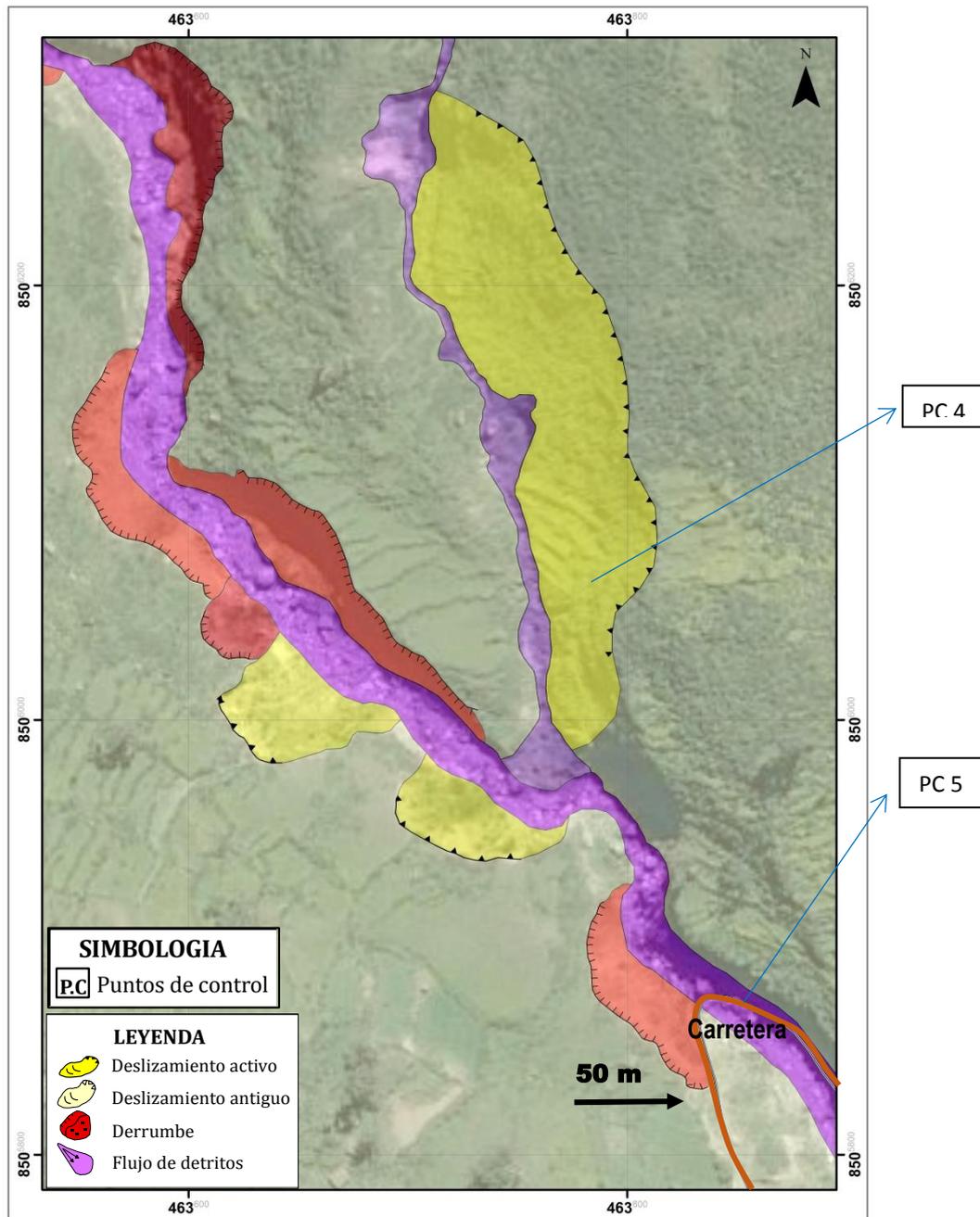


Figura 4: Geodinámica de la zona 1.



Foto 4: Vista de deslizamientos activos en la parte media y alta de la quebrada Pajulla.



Foto 5: Vista de derrumbes y material detrítico en el cauce de la quebrada Pajulla.

4.2. Zona 2:

Se encuentra en la parte baja de la quebrada Pajulla. Se presentan deslizamientos activos, con escarpas principales de 200 a 1000 m, son eventos característicos del sector. El flanco izquierdo de la quebrada es menos empinado que el flanco derecho, se caracteriza por la ocurrencia de hundimientos, agrietamientos y filtraciones dentro de la masa del deslizamiento (figura 5).

El centro poblado de Quito Arma se encuentra a menos de 100 metros del flanco derecho de la quebrada Pajulla, afectado por la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes y flujo de detritos.

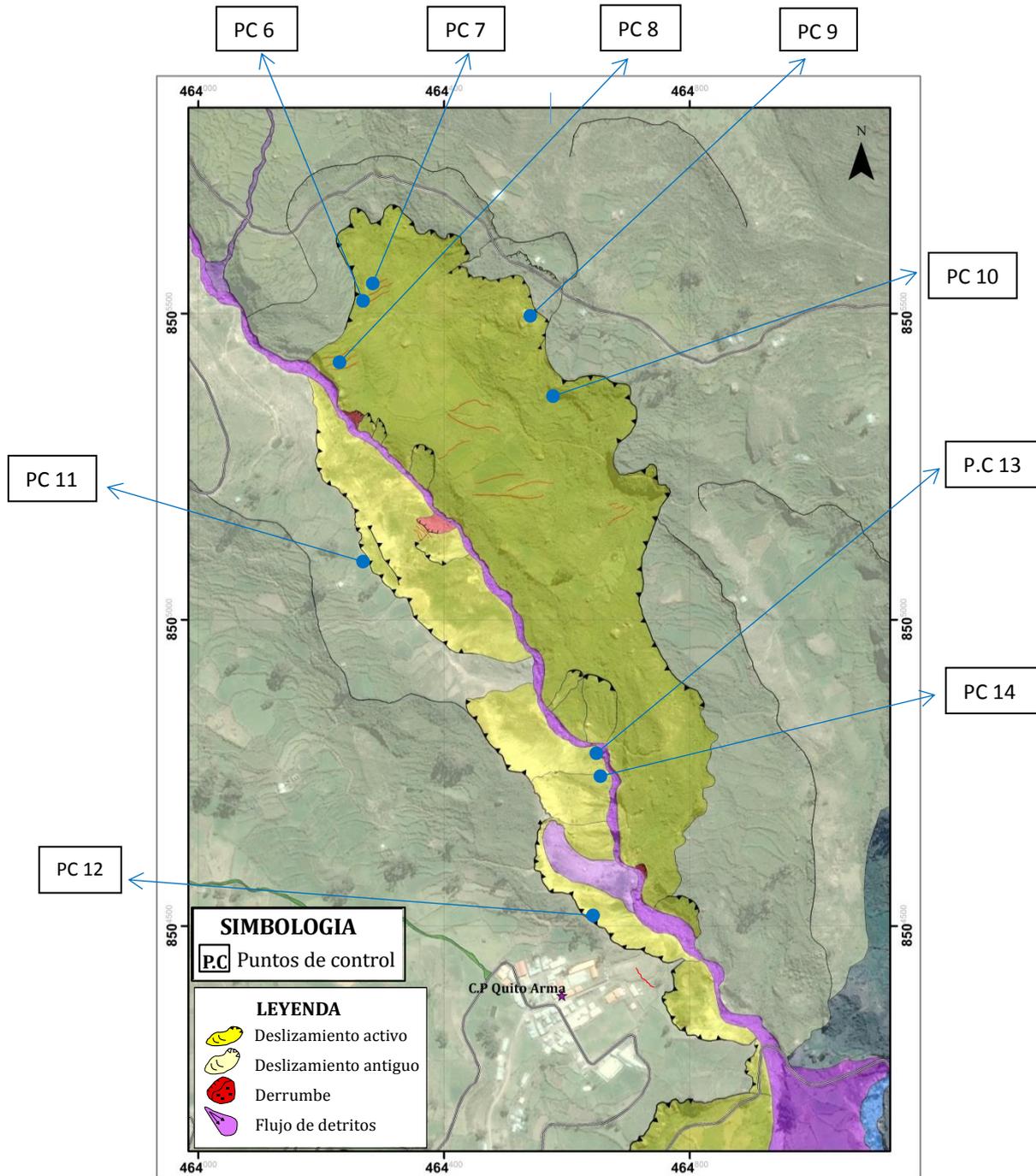


Figura 5: Geodinámica de la zona 2.

Flanco Izquierdo de la quebrada Pajulla

Una de las reactivaciones del deslizamiento en el flanco izquierdo de la quebrada Pajulla, presenta un escarpe principal 2 m de salto y 60 m de longitud (PC6-Foto 6), en el cuerpo del deslizamiento se tienen agrietamientos con apertura de 10 a 30 cm. Además, se tienen afloramientos de agua (PC 7 - Foto 7 y PC8 - Foto8).



Foto 6: Escarpa de 2 m de salto (línea amarilla) en el flanco izquierdo de la quebrada Pajulla.



Foto 7: Agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento antiguo (línea roja).



Foto 8: Presencia de filtraciones de agua (A), con 1 m de diámetro.

Se apreció un bloque de 15m de diámetro, suelto, producto del deslizamiento antiguo. Al parecer ha tenido un nuevo movimiento, el tiempo no se puede precisar, donde se desplazó ladera abajo en 12m (PC9 - Foto 9).



Foto 9: Bloque desplazado a 12 m del límite de la escarpa principal.

La escarpa principal en la parte media del deslizamiento, presenta una altura de hasta 3m (PC 10 - Foto 10).

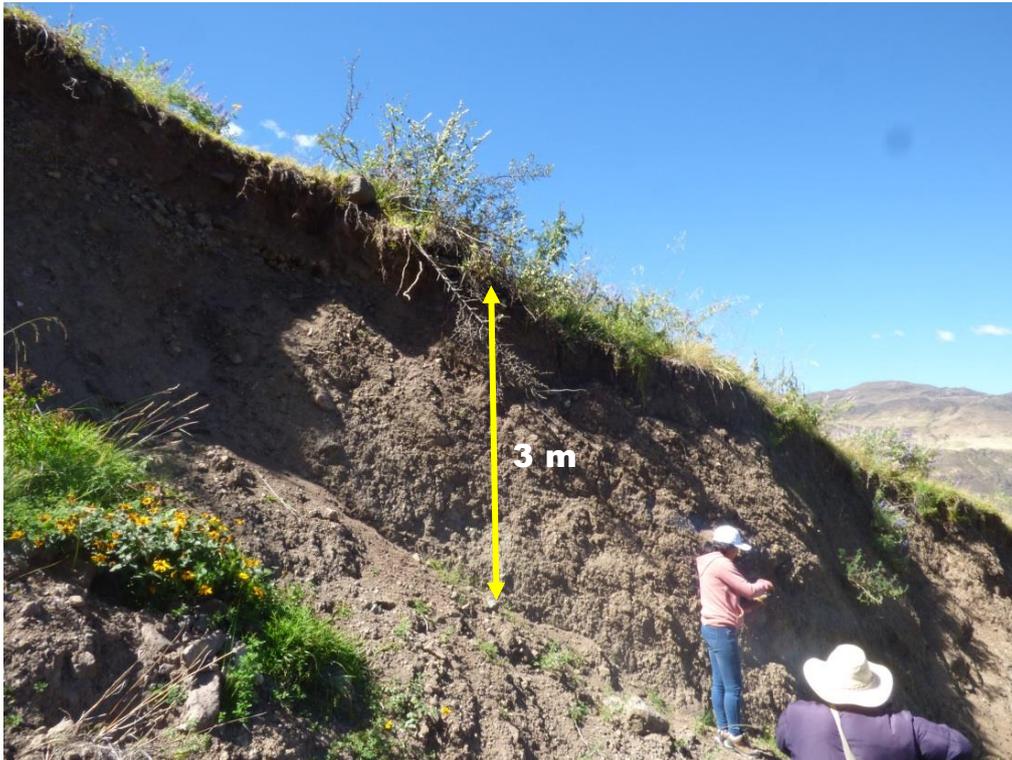


Foto 10: Exposición de escarpa principal en la parte media del deslizamiento.

Flanco derecho de la quebrada Pajulla

Es afectado por movimientos en masa como deslizamientos, derrumbes y procesos de erosiones de ladera (PC11 – Foto11 y PC12 - Foto12).



Foto 11: Vista de deslizamientos disectados por caminos de trocha.



Foto 12: Presencia de cárcavas en la masa desplazada de deslizamientos.

La presencia de derrumbes, deslizamientos y erosión de laderas a ambos flancos de la quebrada Pajulla contribuye en el aporte de material detrítico en el cauce de la quebrada Pajulla (PC 13 - Foto 13).



Foto 13: Acumulación de detritos en el cauce de la quebrada Pajulla.

5. CAUSAS

5.1. Factor Geológico - Tectónico

En uno de los flancos del anticlinal de Yana Allpa se observan pliegues menores rotos por acción de una falla, de alto ángulo, con inclinación al este (Palacios 1994) que atraviesa la quebrada Pajulla. Estos fallamientos y plegamientos han causado intenso fracturamiento en las rocas, zonas donde empiezan a generarse deslizamientos.

5.2. Factor Climático

Según Köppen y Geiger, 1961, enero, febrero y marzo son los meses de mayor precipitación en Quito Arma. Alcanzando umbrales de 127 mm/mes en marzo, mes donde se origina la mayor ocurrencia de peligros geológicos.

En épocas de lluvia excepcional (fenómeno del Niño 2017) se intensificó los agrietamientos en ambos flancos de la quebrada de Pajulla.

5.3. Factor antrópico:

Algunos tramos de la tubería utilizada para uso de riego de cultivos (foto 15), del flanco izquierdo de la quebrada Pajulla presentan filtraciones superficiales sobre la masa del deslizamiento, que saturan al terreno.

Los terrenos de cultivo son regados por el método de aspersión, no controlado, esto contribuye con saturar al depósito del deslizamiento antiguo.



Foto 15: Filtración de agua de la tubería instalada sobre el cuerpo del deslizamiento antiguo.

5.4. Factor Geomorfológico

Geomorfológicamente el sector Quito Arma está asentado sobre una terraza proveniente de un deslizamiento antiguo, disectada por la quebrada Pajulla, de pendiente moderadamente empinada (40°).

5.5. Factor Hidrogeológico e hidrológico

Las formaciones Cachíos y Labra, hidrológicamente, en el área de estudio se presentan como acuífero fisurado sedimentario (GEOCATMIN, INGEMMET), la presencia de filtraciones y saturación de depósitos coluviales está asociada a la presencia de manantes y uso del sistema de riego por aspersión.

6. EFECTOS

6.1. Represamiento del cauce del río y flujo de detritos

Por la acumulación de detritos en el cauce de la quebrada Pajulla, provenientes de los movimientos en masa, se produce su colmatación; en periodos de precipitaciones intensas la quebrada se reactiva, provocando flujos de detritos, que afectan la parte media y baja del área de estudio.

Destrucción de entubado temporal sobre la quebrada Pajulla:

De ocurrir un flujo de detritos se puede generar la destrucción del entubado que conduce agua hacia el sector Quito Arma (foto 16).



Foto 16: Entubado que conecta el flanco derecho e izquierdo de la quebrada Pajulla.

6.2. Afectación de infraestructura adyacente al flanco derecho de la quebrada Pajulla

Este sector puede ser afectado por deslizamientos y derrumbes (foto 17), tenemos la siguiente infraestructura:

- El Colegio I.E. de Secundaria “Eleodoro Bellido Bravo” ubicado a menos de 75 m del límite del flanco derecho de la quebrada Pajulla.
- La Posta Medica de Quito Arma ubicada a 80 metros del límite del flanco derecho de la quebrada Pajulla.



Foto 17: Infraestructura amenazada por ocurrencia de movimientos en masa en el flanco derecho de la quebrada Pajulla.

Los agrietamientos que se están formando en la parte posterior de la corona, presentan longitudes de 35 a 40 cm de amplitud y 50 cm de profundidad, de seguir el avance retrogresivo puede afectar al sector de Quito Arma (foto 18).



Foto 18: Agrietamientos en el sector de Quito Arma.

7. MEDIDAS CORRECTIVAS

- a) Sellar las grietas, de 40 cm de amplitud y 50 cm de profundidad, ubicadas a 75 metros de infraestructuras importante del poblado de Quito Arma (foto 19), con suelo arcilloso o de la zona, para evitar la infiltración del agua a través de las mismas, mezclando con cal en la última capa. Se puede tomar como referencia la cartilla de especificaciones de Construcción y Mantenimientos de obras biomecánicas y mecánicas para la Mitigación del Riesgo (Joana. 2012).



Foto 19: Modelo de geomallas, puede aplicarse en el flanco derecho de la quebrada Pajulla (modelo tomado de Joana.2012).

- b) Construir gaviones en el pie del talud, para la protección de las riberas de la quebrada y reducción de la erosión fluvial en el pie del talud en la margen derecha de la quebrada Pajulla – sector de Quito Arma (foto 20).



Foto 20: Modelo de geomallas, puede aplicarse en el flanco derecho de la quebrada Pajulla - Sector de Quito Arma. (Modelo tomado de Suarez. 2009).

- c) Forestar la parte media del deslizamiento (flanco izquierdo de la quebrada Pajulla), con plantas que no requieran abundante agua (pinos, eucaliptos, etc.), con la finalidad de reducir la saturación hídrica del terreno.



Foto 21: Modelo de reforestación con pinos.

- d) Realizar la construcción de un sistema de drenaje, en la parte baja del flanco izquierdo de la quebrada, con dirección a la quebrada Pajulla, con la finalidad de reducir la saturación hídrica y pozos de agua en la masa del deslizamiento.

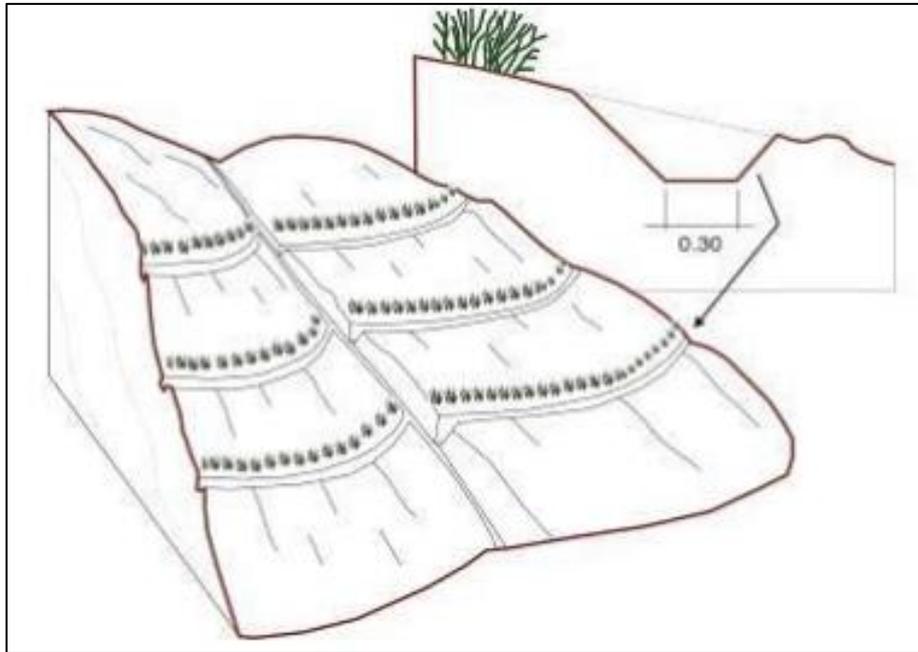


Foto 22: Sistema de drenaje en laderas ocupadas por cultivos.

CONCLUSIONES

1. La quebrada de Pajulla geológicamente está compuesta por rocas pizarras y cuarcitas altamente fracturadas y depósitos cuaternarios controlados por la presencia del anticlinal de Yana Allpa y una falla que corta la quebrada. Siendo considerada como un sector altamente susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa, procesos de erosión de ladera (cárcavas) y asentamientos.
2. La quebrada Pajulla viene siendo afectada por movimientos en masa como: deslizamientos antiguos y recientes, derrumbes, flujo de detritos y procesos de erosiones en cárcavas, además se tienen agrietamientos en ambos flancos de la quebrada.
3. Los flujos de detritos que se presentaron recientemente, destruyeron terrenos de cultivo ubicados en su flanco izquierdo. Los deslizamientos, de seguir el avance retrogresivo afectaría la infraestructura educativa y de salud.
4. Las condiciones climáticas excepcionales del fenómeno del Niño Costero 2017, reactivó el deslizamiento antiguo. Originó nuevos agrietamientos del terreno, reactivación de escarpas secundarias y nuevos asentamientos; a ambos flancos de la quebrada. Eventos que destruyeron infraestructura del canal de irrigación (flanco izquierdo de la quebrada Pajulla).
5. Por las condiciones geológicas, el área es una **ZONA CRÍTICA Y DE MUY ALTO PELIGRO** en época de lluvias excepcionales.
6. La presencia de movimientos en masa a lo largo de la quebrada Pajulla, se debe a las condiciones geológicas, hidrológicas, geomorfológicas propias del sector. Entre los factores antrópicos tenemos el exceso de riego por aspersion y filtraciones provenientes del mal estado de la tubería de riego.
7. La acumulación de detritos en el cauce de la quebrada Pajulla genera su colmatación, en caso de lluvias excepciones se generaría un flujo de detritos (huayco) de gran magnitud. Este evento afectaría la parte media y baja de la quebrada donde se tienen terrenos de cultivo y vías de acceso. El paso del flujo por los flancos de la quebrada, desestabilizaría las laderas dando lugar a nuevos deslizamientos, derrumbes.
8. El I.E Secundaria “Eleodoro Bellido Bravo” y la posta médica de Quito Arma, están a una distancia de 75 y 80 m de los agrietamientos recientes que colindan con la quebrada Pajulla, de seguir su avance retrogresivo afectaría a dicha infraestructura.
9. Los agrietamientos que se encuentran en la parte posterior de la corona del deslizamiento, colindante con la quebrada Pajulla y la zona urbana de Quito Arma, se encuentran a una distancia de 6 m, presentan longitudes de 8 m con amplitud de 40 cm y profundidad visible de 50 cm. de seguir el avance retrogresivo afectaría la zona urbana.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar la captación del potencial hídrico para consumo y riego de terrenos de cultivo en el flanco izquierdo de la quebrada Pajulla, de manera que este no genere filtración ni incremento de agrietamientos en depósitos inestables.
2. En los terrenos de cultivo del flanco izquierdo de la quebrada Pajulla se siembra principalmente habas, alfalfa, maíz y papa (plantaciones que necesitan abundante agua), bajo un sistema de riego por aspersión, pero sin control. El exceso de riego generó la saturación del terreno, reactivando el deslizamiento. Por lo tanto, se recomienda mejorar el tipo de riego para los terrenos de cultivo, reducir y controlar la cantidad de agua usada para el riego.
3. Ejecutar el mantenimiento y mejoramiento permanente de canales y entubados sobre el cuerpo del deslizamiento, para reducir la filtración de agua, y mejorar su estabilidad.
4. Realizar la limpieza permanente de sedimentos acumulados en el cauce de la quebrada, producto de la caída o desplazamiento de la masa de deslizamientos y derrumbes a ambos flancos de la quebrada Pajulla, a fin de disminuir la carga de sedimentos de un futuro flujo que se pueda generar.
5. Sellar las grietas, ubicadas a 75 metros de infraestructuras importantes del poblado de Quito Arma (según el ítem 7-a).
6. Construir gaviones en el pie del talud (según el ítem 7-b).
7. En la parte media del deslizamiento (flanco izquierdo), realizar forestación con plantas que no requieran abundante agua (pinos, eucaliptos, etc.), con la finalidad de reducir la saturación hídrica del terreno (según el ítem 7-c).
8. Realizar la construcción de un sistema de drenaje (según el ítem 7-d).
9. Colocar geomallas que ayudan en refuerzo y control de la erosión del talud, en el flanco derecho de la quebrada Pajulla – sector de Quito Arma.
10. Monitorear los nuevos agrietamientos que están formándose en la margen derecha de la quebrada Pajulla, que colinda con la zona urbana de Quito Arma.

BIBLIOGRAFÍA

- Bellido E. 1956. Geología del curso medio del río Huaytará. Boletín N° 30 de la Sociedad Geológica.
- Joana A., Orozco B., 2012. Construcción y mantenimientos de obras biomecánicas y mecánicas para la Mitigación del Riesgo. Gobernación de Antioquia, República de Colombia. p67
- Köppen-Geiger (1961). World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated”.
- Lionel F., Villacorta S., Zavala B., Valderrama P., Vilchez M., Nuñez S., Luque G., Roasado M., Medina L., Vásquez J., Ochoa M. y Peña F., 2010. Mapa de Susceptibilidad por movimientos en masas del Perú. INGEMMET.
- Palacios, O. (1994). Geología del Cuadrángulo de Chocorvos (28 m). Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 49.
- Salazar H. 1993. Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Castrovirreyna, Tupe, Conayca, Tantar, Chíncha. INGEMMET. Boletín N° 44, Serie A.
- Suarez J, 2009. Deslizamientos tomo 2, Técnicas de Remediación. Universidad Industrial Santander.