

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6860

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE PITOCUNA

Región Junín
Provincia Satipo
Distrito Río Negro



SEGUNDO NUÑEZ JUÁREZ
LUIS ALBINEZ BACA

ENERO
2019

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1. Ubicación y accesibilidad	2
3.2. Características de la zona de estudio	3
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	4
4.1. Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.....	4
4.2. Terrazas y llanuras aluviales	4
5. ASPECTOS GEOLÓGICOS	5
5.1. Formación Vivian	6
5.2. Formación Yarahuango	6
5.3. Depósitos aluviales.....	6
6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS	7
6.1. Deslizamientos e Inundaciones.....	10
6.1.1. Deslizamientos en Pitocuna	10
6.1.2. Inundación fluvial en sector norte de Pitocuna	12
6.2. Flujos de detritos, crecidas y caídas.....	13
6.2.1. Flujos de detritos de Nueva Pitocuna, zona de reubicación	14
6.2.2. Caídas y derrumbes en trocha de Nueva Pitocuna, zona de reubicación. Coordenadas N 8782170.62; O 533695.63	15
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES	18

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora dentro de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), el apoyo y/o asistencia técnica al gobiernos nacional, regional y locales; su alcance consiste en contribuir con entidades gubernamentales en el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligros geológicos en territorios vulnerables, con la finalidad de proporcionar una evaluación técnica que incluya resultados y recomendaciones pertinentes para la mitigación y prevención de fenómenos activos en el marco de la Gestión de Riesgo de Desastre.

La Municipalidad Distrital de Río Negro, mediante Oficio N°002-2018-ODC-MDRN, solicitó a nuestra institución, la evaluación técnica de peligros de geológicos del sector Pitocuna, a consecuencia de los movimientos en masa que ocurren en el lugar.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico designó a los Ing. Segundo Nuñez y Luis Albinez, para realizar la inspección técnica, se realizaron coordinaciones con personal del Instituto Nacional de la Municipalidad de distrital de Río Negro y autoridades locales, quienes nos presentaron la problemática de la zona y algunos planes de contingencia.

Para esta evaluación, se realizaron los siguientes trabajos: Recopilación de información y preparación de mapas para trabajos de campo, toma de datos fotográficos y GPS, cartografiado y redacción de informe.

El presente informe se pone en consideración de la municipalidad distrital de Río Negro, Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, autoridades de locales y otras autoridades y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción de riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

2. ANTECEDENTES

La zona no tiene trabajos previos de detalle, sin embargo, se tienen inventariada la ocurrencia de derrumbes, flujos de detritos, (Geocatmin) inundaciones y erosión fluvial (Fidel, *et al.* 2006) en las inmediaciones de la comunidad nativa de Pitocuna.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Ubicación y accesibilidad

La comunidad nativa de Pitocuna se encuentran al sureste de la localidad de Pichanaki, este de Puerto Ipoki, provincia de Satipo, distrito de Río Negro, (figura 1), a 480 m s.n.m., en el ámbito de las coordenadas WGS84 – 18S: 537722.40 O; 8782864.86 N.

Se accede a la zona, desde Lima, siguiendo ruta Lima - La Oroya - Jauja - La Merced - Pichanaki - Pitocuna.



Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

3.2. Características de la zona de estudio

La comunidad nativa de Pitocuna se encuentra en la margen derecha del río Perene, emplazada sobre un relieve llano, de terraza aluvial antigua, adyacente a las montañas profundizadas por el curso oste-este del río. La morfología de las laderas muestra evidencias de intensa actividad geodinámica pasada.

La vegetación nativa de Pitocuna, es característica de bosque basal Húmedo de Montañas, la constituyen bosques densos, arbustos, herbáceas, matorrales, entre otros (SIAR 2015). También presenta zonas con deforestación (IIAP 2010).

De acuerdo a los datos climáticos de Pichanaki (figura 2), esta se ubica sobre los 500 m s.n.m., a 25 km al noreste de Pitocuna, la temperatura media anual es de 24.4 °C y la precipitación anual acumulada de 2022 mm. La mayor precipitación cae en diciembre promediando los 279 mm. La comunidad nativa de Pitocuna se encuentra sobre los 470 m s.n.m. Las altitudes de las zonas evaluadas varían entre los 460 y 800 m s.n.m.

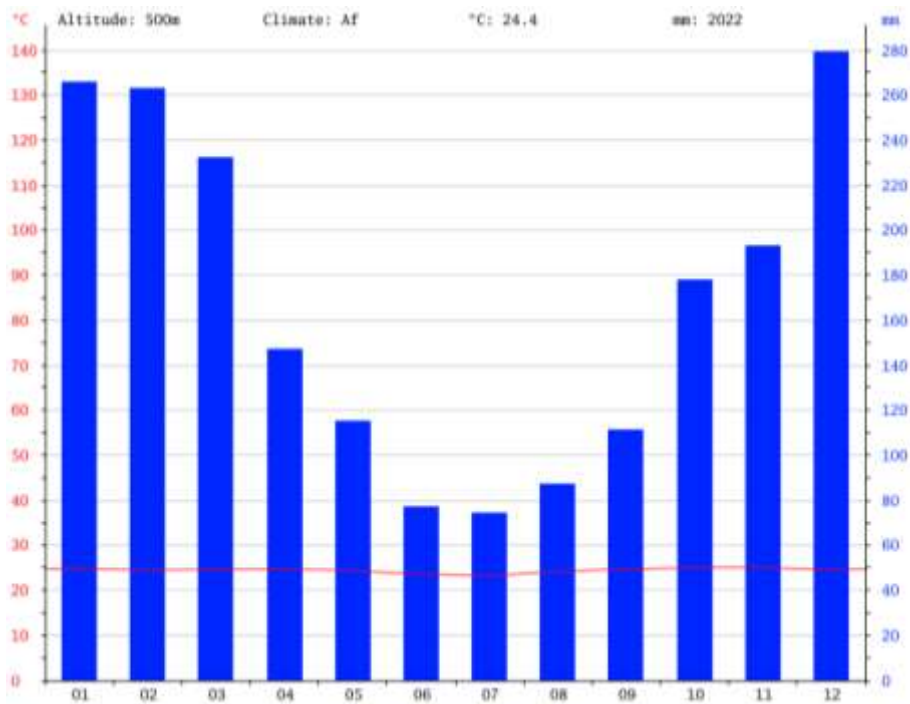


Figura 2. Climograma de Pichanaki. Fuente: Climate-Data.org

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La zona está constituida geomorfológicamente por montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria, terrazas y llanuras aluviales (Geocatmin 2010).

4.1. Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por tener afloramientos de rocas de origen sedimentario, afectados por procesos tectónicos y erosivos, conformados por rocas de tipo conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas, lodolitas, calizas y cuarcitas, del Cretáceo (Vilchez, *et al.* 2013).

Las montañas y colinas estructurales corresponden a afloramientos donde el drenaje es paralelo y su disposición está controlada por la estructura geológica, pliegues y fallas (Vilchez, *et al.* 2013).

La inclinación de las laderas es controlada por el buzamiento de las capas. Las montañas estructurales varían en pendiente desde moderada a muy abrupta (Vilchez, *et al.* 2013).

Se observan en los alrededores de las terrazas y llanuras aluviales (figura 3).

4.2. Terrazas y llanuras aluviales

Las **terrazas aluviales** 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 (Vilchez *et al.* 2013).

La localidad de Pitocuna se encuentra sobre una terraza aluvial antigua.

La **llanura aluvial** la constituyen terrenos adyacentes a los fondos de valles principales y el mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuesto de material no consolidado, removible (Vilchez, *et al.* 2013).

La zona de reubicación está emplazada en el flanco derecho de una llanura aluvial (figura 3).



Figura 3. Montañas y colinas estructurales en rocas sedimentarias y llanura aluvial en la zona de reubicación de Pitocuna (Nueva Pitocuna).

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología de la zona la conforman secuencias sedimentarias de la Formación Vivian, Formación Yahuarango, depósitos fluviales y aluviales (LAGESA – CFGS 1997) (figura 4).

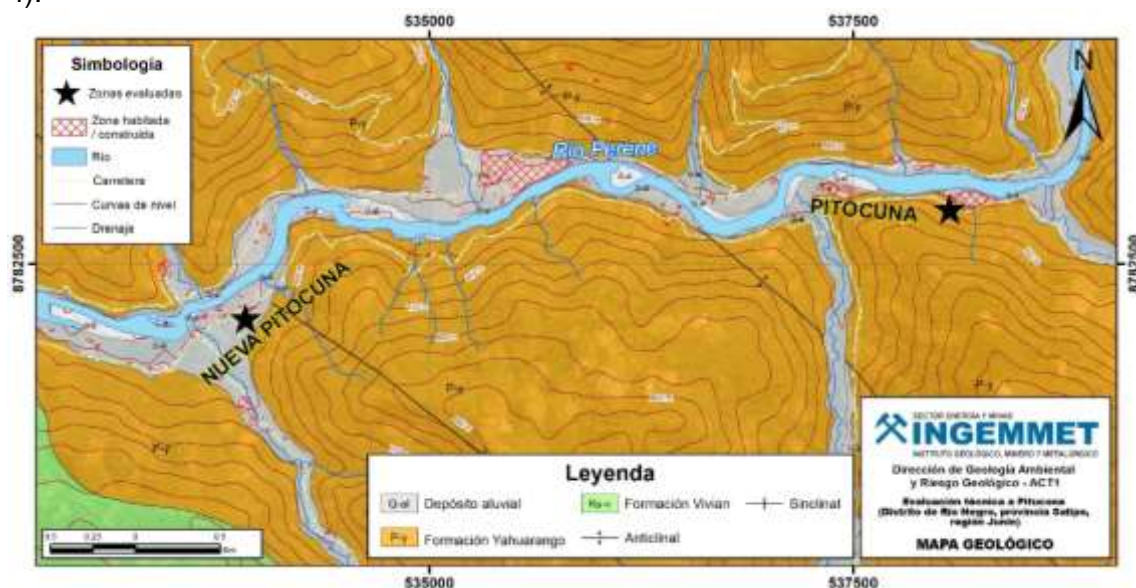


Figura 4. Mapa geológico de la zona de estudio. Modificado de LAGESA – CFGS 1997.

5.1. Formación Vivian

Aflora al suroeste de la zona de estudio. La constituyen secuencias de areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, hasta conglomerádicas, blancas y marrón rojizas, con estratificación cruzada. Ocasionalmente presentan intercalaciones de lutitas gris oscuras y rojizas dentro de areniscas laminadas (LAGESA – CFGS 1997).

5.2. Formación Yarahuango

Está constituida por secuencias interestratificadas de lutitas, limolitas y lodolitas de tonos rojo brunáceos a violáceos, gris verdosos y verde amarillentos (foto 1). Las limolitas se encuentran estratificadas en capas de 10 a 20 cm; en algunos niveles se presentan moteadas (LAGESA – CFGS 1997). Afloran en toda la zona de estudio.



Foto 1.
Afloramiento de la formación Yarahuango, en talud de trocha, al norte de la zona de reubicación.

5.3. Depósitos aluviales

Se encuentran distribuidos en el fondo de valle del río Perené y de sus quebradas tributarias. Lo conforman gravas y conglomerados polimícticos mal clasificados (figura 5), unidos por una matriz arcillosa o arenosa (Monge *et al.*1996).



Figura 5. Depósitos aluviales, zona de reubicación Pitocuna.

6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS

La localidad de Pitocuna se encuentra emplazada sobre una terraza alta, constituida por depósitos aluviales antiguos, afectada por la dinámica fluvial del río Perene. Asimismo, los depósitos aluviales distribuidos en la zona de reubicación¹ evidencian la intensa actividad geodinámica de la zona.

Las laderas sur, aledañas a la localidad de Pitocuna y su zona de reubicación, presentan susceptibilidad de media a muy alta, a la ocurrencia de movimientos en masa. El sector norte de Pitocuna, aledaño al río Perené, presenta susceptibilidad baja ante inundaciones fluviales. Asimismo, la parte baja de la zona de reubicación presenta susceptibilidad de baja a alta, ante inundaciones fluviales (INGEMMET 2010).

La localidad de Pitocuna se encuentra asentada cerca de un deslizamiento antiguo que está en proceso de reactivación. Además su sector aledaño al río Perené es inundado periódicamente por crecidas, principalmente en temporadas de lluvias.

La zona de reubicación o Nueva Pitocuna, se encuentra emplazada sobre un abanico proluvial con presencia de depósitos antiguos y recientes. La quebrada moviliza material principalmente en temporadas de lluvias. En el trazo carretero recientemente construido se observan caídas en taludes inestables.

Los trabajos de campo se identificó deslizamientos e inundaciones en Pitocuna (figura 6) y flujos de detritos y derrumbes en su zona de reubicación (figura 7).

¹ La zona de reubicación fue determinada por la Municipalidad Distrital de Río Negro.

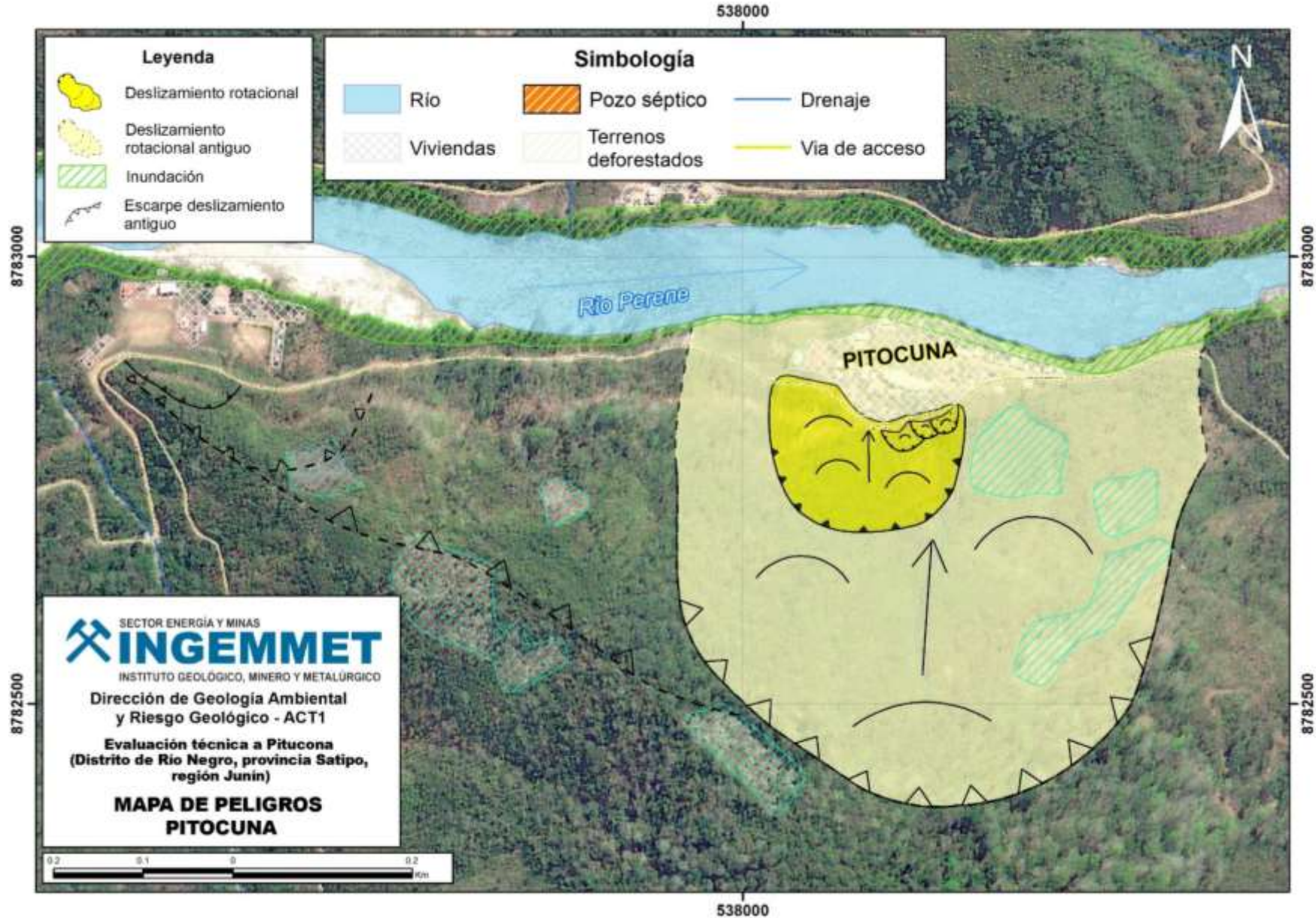


Figura 6. Mapa de peligros geológicos en la zona de Pitocuna.

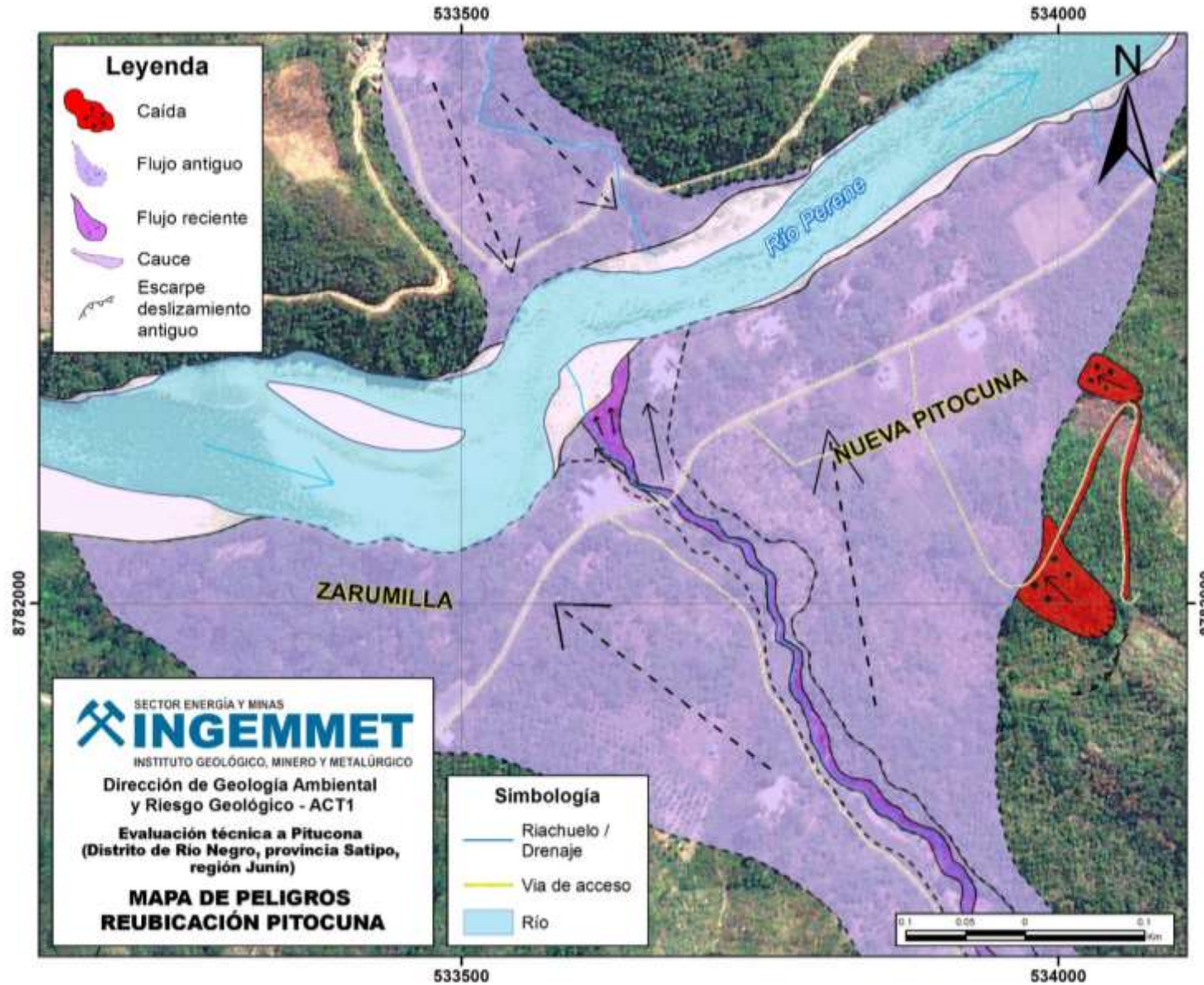


Figura 6. Mapa de peligros geológicos en la zona de reubicación de Pitocuna.

6.1. Deslizamientos e Inundaciones

Los **deslizamientos** son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (PMA 2007). En la zona se observan deslizamientos de tipo **rotacional** (PMA 2007) y **traslacional** (Cruden y Varnes, 1996) (Figura 8).

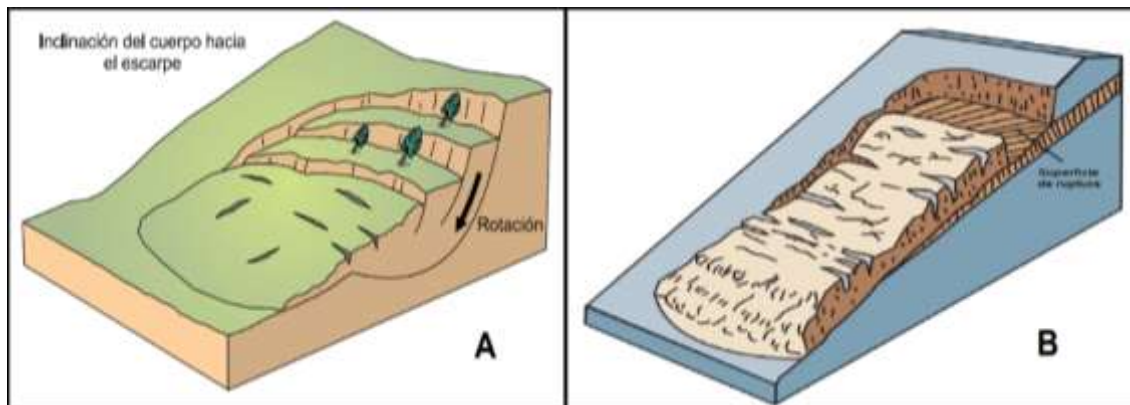


Figura 8. A. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007) B. Esquema de deslizamiento traslacional (USGS 2004).

Las **inundaciones fluviales o ribereñas** son procesos naturales que se producen periódicamente, ocupando y modelando llanuras en los valles de los ríos. Generalmente ocurren cuando se presentan lluvias excesivas durante un período de tiempo prolongado haciendo que un río exceda su capacidad (Maddox, I. 2014). El agua excedente rebosa en las orillas y corre hacia tierras adyacentes bajas (Sen 2018).

6.1.1. Deslizamientos en Pitocuna

Pitocuna es continuamente afectada por las reactivaciones de un deslizamiento antiguo, que se encuentra en una ladera, al sur de la localidad (figura 6). El escarpe es de forma semicircular, con dirección SE a NO. La reactivación se encuentra en sector izquierdo del antiguo pie; la ladera tiene una pendiente de 35°.

En la zona de reactivación, se observó un deslizamiento rotacional de aproximadamente 320 m de corona (figura 9 A), que desplazó material limo-arcilloso con clastos angulosos.

En el flanco derecho del cuerpo del deslizamiento, parte inferior, se tienen las reactivaciones a manera de deslizamientos rotacionales menores, continuos y progresivos, con coronas con longitudes hasta de 40 m (figura 9 B). Además se observó árboles inclinados a consecuencia de los movimientos del terreno (figura 9 C).

En el cuerpo del deslizamiento reactivado, en dos calicatas realizadas, se observó surgencias de agua a dos metros de profundidad. (figura 10).

Cabe mencionar que las imágenes satelitales muestran la presencia de terrenos deforestados, cercanos y en la zona de cresta del cerro, cabecera del deslizamiento antiguo (figura 6).

De los trabajos de campo y análisis de datos se infiere que los factores condicionantes y detonantes de la reactivación del deslizamiento son:

Condicionantes:

- Material suelto proveniente del deslizamiento antiguo de fácil remoción
- Terreno saturado de agua, con ello aumento de peso de la masa inestable.
- Pendiente del terreno 30° a 35°.
- Morfología.
- Deforestación generada por la habilitación de terrenos de cultivo emplazados en zonas cercanas a la corona y cabecera del cerro.

Detonantes:

- Precipitaciones pluviales.



Figura 9. A) Deslizamiento antiguo y reactivaciones de la ladera sur de Pitocuna. B) detalle de reactivaciones progresivas del deslizamiento de Picotuna. C) Árboles inclinados en el cuerpo del deslizamiento de Pitocuna.

Colindante a la zona de terraza aluvial antigua (coordenadas N 8782868.88; O 537374.41), se tiene la infraestructura del colegio primario; donde identificó un deslizamiento en proceso de reactivación (figura 11).

La reactivación, es a manera de deslizamiento rotacional, presenta una corona con longitud de 150 m está cubierta por vegetación; en la superficie del terreno se apreció árboles inclinados².

Cabe mencionar que las viviendas ubicadas al este del colegio, en la terraza baja adenaña al río Perené, se encuentran en la zona de inundación del río Perene.

² La inclinación de los arboles se debe al movimiento que presenta el terreno por efecto del deslizamiento



Figura 10. Pozos recientemente cavados en la base del deslizamiento, mostrando surgencias de agua.



Figura 11. Deslizamientos en el talud carretero de la zona del colegio primary de Pitocuna.

6.1.2. Inundación fluvial en sector norte de Pitocuna

El sector norte de Pitocuna, es periódicamente afectado por inundaciones generadas las crecidas del río Perené.

De acuerdo a versiones de los pobladores, la zona presenta inundaciones extraordinarias cada 10 años aproximadamente, las cuales avanzan hasta 30 metros desde la margen del río, hacia tierra adentro. Estas inundaciones afectan viviendas aledañas (figura 12). Durante los trabajos de campo se observó raíces expuestas por la acción de la erosión del agua (figura 13).



Figuras 12 y 13. Altura estimada de inundación por crecidas del río Perené, en la zona de rivera de Pitocuna.

6.2. Flujos de detritos, crecidas y caídas

Los **flujos de detritos** (figura 14) son movimientos en masa que transcurren principalmente confinados a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. Los flujos de detritos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos (PMA 2007).

Las **crecidas de detritos** son flujos muy rápidos de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal (Hungry *et al.*, 2001).

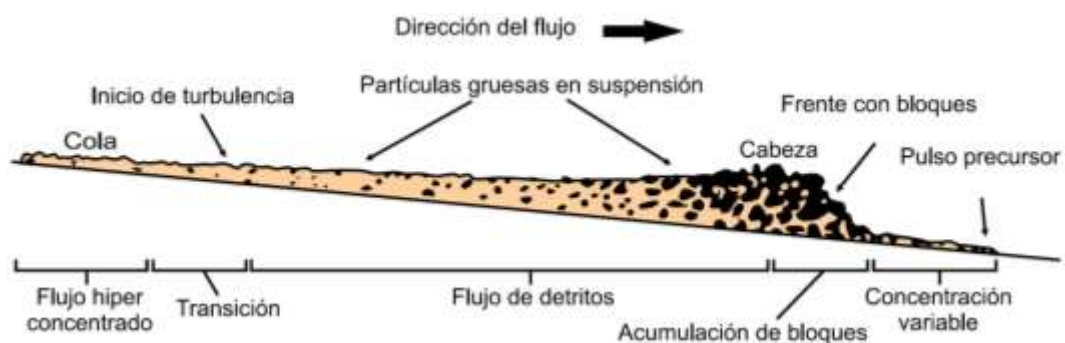


Figura 14. Corte esquemático típico de un flujo de detritos. Frente con bloques de un pulso del flujo de detritos (diagrama de Pierson, 1986, en PMA 2007).

La **caída** es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes D. J., 1978) (Figura 15). **Derrumbe** se define como la caída de suelos y/o rocas, sin forma definida.

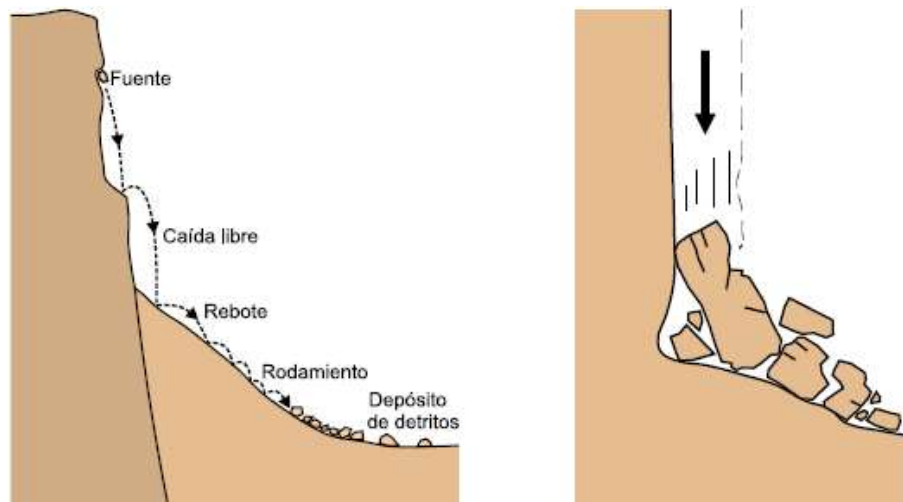


Figura 15. Ejemplos de caída de roca fragmentada (Evans, S.G., y Hungr, O., 1993). Fuente: Figura tomada de PMA (2007).

6.2.1. Flujos de detritos de Nueva Pitocuna, zona de reubicación

La zona de reubicación de Pitocuna o Nueva Pitocuna, se encuentra en la margen derecha de un abanico aluvial (figura 16). La morfología de llanura aluvial evidencia la ocurrencia de grandes flujos de detritos antiguos.

Durante los trabajos de campo se identificaron 3 secuencias de flujos de detritos, con potencias aproximadas de 40 cm, 80 cm y 2 m, de la más reciente a la más antigua, compuestas por fragmentos de roca de formas redondeadas a subredondeadas, con dimensiones que varían en entre 5 cm hasta 1 m de diámetro y matriz arcillo limosa (figura 17).



Figura 16. Abanico aluvial donde se encuentra emplazada la actual zona de reubicación (Nueva Pitocuna).

En el sector con coordenadas N 8782071.90; O 533695.63, se observó la secuencia más reciente constituida por un depósito fresco clastosoportado, con fragmentos de roca de 5 cm a 20 cm y matriz arcillosa, que evidencia la dinámica de la quebrada (figura 17).

La localidad de Impitato Cascada, ubicada en la llanura aluvial de la margen izquierda del río Perené, al noreste de Nueva Pitocuna, tiene registros de flujos de detritos. Los eventos ocurridos en inmediaciones, permiten suponer que existen condiciones las climáticas favorables para la generación de nuevos eventos.

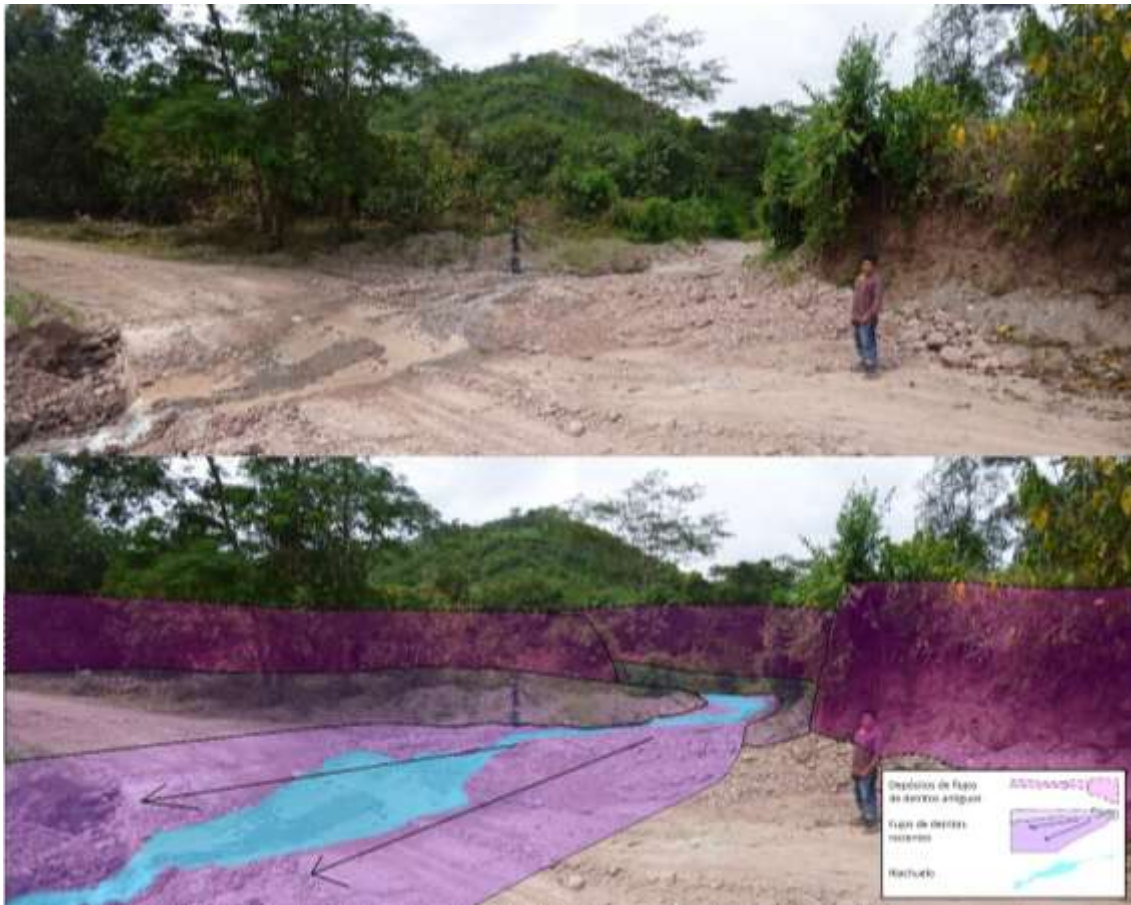


Figura 17. Secuencias aluviales recientes y antiguas en la zona de reubicación de Pitocuna.

6.2.2. Caídas y derrumbes en trocha de Nueva Pitocuna, zona de reubicación. Coordenadas N 8782170.62; O 533695.63

En la trocha recientemente habilitada, que se encuentra en la ladera sureste de Nueva Pitocuna, presenta taludes inestables. Se observó bloques de roca sueltos en la ladera con diámetros de hasta 3 m (figura 18). El macizo rocoso se presenta de medianamente a muy fracturado (foto 1).



Figura 18. Talud de corte inestable que genera derrumbes y caída de rocas..

También debe mencionarse que la ladera donde se habilitó la trocha, muestra zonas de derrumbes y caídas de rocas, se tienen fragmentos de roca con dimensiones que varían de 10 cm a 30 cm (figura 19). Los materiales inestables son propensos a moverse en temporada de lluvias.



Figura 19. Talud inestable, que muestra derrumbe.

De los trabajos de campo y análisis de datos se infiere que los factores condicionantes y detonantes de este movimiento en masa son:

Condicionantes:

- Cortes de talud que generan derrumbes y caída de rocas.
- Substrato de roca incompetente de la Formación Yarahuango, rocas mediadamente fracturadas.
- Presencia constante de filtraciones de agua en la zona.
- Pendiente del terreno 20 a 35°.
- Morfología.
- Deforestación generada por la habilitación de trocha y terrenos de cultivo.

Detonantes:

- Precipitaciones pluviales intensas.

CONCLUSIONES

1. Geomorfológicamente la localidad de Pitocuna se encuentra asentada sobre terrazas y llanura aluvial y laderas de montañas estructurales en roca sedimentaria.
2. En época lluviosa los suelos se saturan y se genera el incremento de caudal del río Perené.
3. El poblado de Pitocuna y la zona de reubicación, presentan susceptibilidad media a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa. Asimismo, la parte baja de la zona de reubicación presenta susceptibilidad de media a alta, ante inundaciones fluviales.
4. Los trabajos de campo permitieron identificar deslizamientos e inundaciones en Pitocuna; flujos de detritos y derrumbes en la zona de reubicación. Eventos que se desencadenan en la época de lluvias (diciembre y marzo).
5. El centro poblado de Pitocuna, se encuentra afectado por la reactivación de un deslizamiento antiguo que se ubica en la ladera sur de la localidad. Este evento presenta una corona con longitud de 700 m. Se observó reactivaciones recientes, ubicadas en el pie del deslizamiento antiguo.
6. Una de la causa principal es la constante surgencias de agua, otra es la intensa deforestación que permite la infiltración de agua al subsuelo, con ello se tiene un aumento de peso de la masa inestable.
7. El sector norte de Pitocuna, es afectada por inundaciones periódicas generadas por las crecidas del río Perené.
8. La ladera norte, colindante, a la institución educativa Bajo Pitocuna, muestra evidencias de un deslizamiento antiguo en proceso de reactivación, de seguir el proceso afectaría a dicha infraestructura.
9. Las viviendas ubicadas al este de la institución educativa, aledañas al río Perené se encuentran en zona de inundación fluvial.
10. La zona de reubicación o Nuevo Pitocuna, propuesta por la Municipalidad de Río Negro, se encuentra en la margen derecha de un abanico proluvial, relicto de aluviones antiguos. Durante los trabajos de campo se observó eventos recientes adyacentes al cauce de la quebrada, lo cual evidencia la dinámica del sector.
11. La trocha ubicada en la ladera sureste de Nueva Pitocuna, presenta derrumbes y caída de rocas, las causas son:
 - a) Fracturamiento de la roca, se encuentra moderadamente a altamente fracturada
 - b) La roca se encuentra moderadamente a altamente meteorizada.
 - c) Fracturamiento a favor de la pendiente.
12. La localidad Pitocuna, por sus condiciones geodinámicas actuales, se considera a como **Zona Crítica de muy Alto Peligro por movimientos en masa e inundaciones**, y de **Peligro Inminente** ante la ocurrencia de lluvias extraordinarias.

RECOMENDACIONES

I. Para Pitocuna y zona de institución educativa Nueva Pitocuna.

1. Reforestar cabecera y toda la **ladera sur de Pitocuna**.
2. Reubicar todas las viviendas de la localidad de Pitocuna, porque pueden ser afectadas por la reactivación del deslizamiento que se encuentra en la ladera colindante.
3. Realizada la reubicación de las viviendas, el terreno desocupado (zona inestable), debe cambiar de uso, puede ser a parques, áreas verdes u otros tipo que afecte a vidas humanas.
4. Implementar un sistema de drenaje en el cuerpo del deslizamiento, mediante canales impermeabilizados, para evitar la infiltración de aguas en el cuerpo del deslizamiento. Puede ser un sistema tipo espina de pescado. Este drenaje conduce las aguas colectadas fuera del material inestable, también puede utilizarse para evacuar el agua acumulada.
5. Construir canales de coronación para evacuar las agua provenientes de las lluvias, con ello se evita la infiltración de agua al subsuelo.
6. Reubicar los postes de tendido eléctrico, que se encuentran dentro del cuerpo del deslizamiento reactivado (ladera sur de Pitocuna).
7. Efectuar un sistema de monitoreo de la zona inestable, que permita conocer la deformación e inestabilidad en el sector. Puede ser visual, topográfico y de ser posible instrumental.
8. **Para la zona de la institución educativa bajo Pitocuna:**
 - a) Estabilizar el talud carretero con muros de contención.
 - b) Prohibir la deforestación de la ladera.
 - c) Reforestar.
 - d) Canalización de las aguas pluviales.
 - e) Drenar los puquiales.
9. Realizadas las medidas correctivas pertinentes para la estabilización del talud, y al no tener un resultado optimó, entonces es necesario la reubicación del centro educativo en forma inmediata.
10. Reubicar las viviendas que se encuentran en zona de inundación del río Perene.

II. Para zona de reubicación

1. Canalizar la quebrada desde la zona proximal del abanico proluvial, con el fin dar un sentido al desplazamiento a los posibles flujos de detritos. La canalización podría ser mediante muros de gaviones.
2. Para la zonas aledañas al cauce de la quebrada, después de los muros de gaviones, se deberá arborizar y cambiar los usos de suelo, por zonas de parques u otros, que no expongan vidas humanas.

3. Descolmatar el cauce de la quebrada periódicamente.
4. Por ningún motivo construir viviendas cercanas al cauce de la quebrada. Reubicar las viviendas construidas en dichos sectores.
5. Implementar un sistema de alerta temprana para flujos de detritos.
6. Hacer un estudio detallado sobre peligros geológicos a nivel de toda la microcuenca, para implementar las medidas correctivas.
7. Ubicar una zona segura ante una eventualidad.

REFERENCIAS

- LAGESA - CFGS (1997) - Geología de los cuadrángulos de Satipo y Puerto Prado, hojas: 23-n y 23-ñ. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 86, 250 p., 2 mapas.
- SIAR JUNÍN 2015 - Memoria Descriptiva del Estudio de Cobertura Vegetal del Departamento de Junín a escala 1:100000. 106 p.
- IIAP 2010 - Zonificación ecológica Económica de la provincia de Satipo. 128 p.
- Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. 2006, Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000.
- Vilchez, M., Luque, G. & Rosado, M. (2013) – Estudio de riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 52, 250 p., 9 mapas.
- Monge, R., León, W. & Chacón, N. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced. Hojas 21-m, 22-I, 22-m, 23-m, 1 : 100 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 78, 151p.
- Robert, A., 2003, River processes - An introduction to fluvial dynamics: London, Arnold, 214 p. http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning_content/environmental_background/fluvial_processes/fluvial_erosion/index.html
- Thorne, C.R.; Hey, R.D. and Newson, M.D. (1997): Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. Chichester. http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning_content/environmental_background/fluvial_processes/fluvial_erosion/index.html
- Maddox, I. 2014 - Three Common Types of Flood Explained, Blog web, <http://www.intermap.com/risks-of-hazard-blog/three-common-types-of-flood-explained>
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Sen, D. 2018 - What Is a River Flood?, Blog web, <https://sciencing.com/about-6310709-river-flood-.html>
- Pierson, T.C., 1986, Flow behaviour of channelized debris flows, Mount St. Helen's, Washington, en Abrahams, A.D., ed., Hillslope processes: Boston, Allen and Unwin p. 269–296.

- Cruden, D.M., Varnes, D.J., 1996, Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36–75.
- USGS 2004 - Landslide Types and Processes, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>
- Hungr, O., Evans, S.G., Bovis, M., y Hutchinson, J.N., 2001, Review of the classification of landslides of the flow type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 22–238.
- Varnes, D. J., 1978, Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176, p. 9–33.