

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6859

PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERÍO LA ESPERANZA

Región Cajamarca
Provincia Cutervo
Distrito Pimpingos
Paraje La Esperanza



NORMA SOSA SENTICALA
JULIO LARA CALDERON

ENERO
2019

ÍNDICE

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS	3
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	5
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS	6
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	8
5.1 Deslizamientos	8
5.2 Reptación de suelos	12
6. PROPUESTAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	14
6.1 Para deslizamientos	14
6.2 Para reptación de suelos	15
CONCLUSIONES	16
RECOMENDACIONES	16
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXO	18
GLOSARIO DE TÉRMINOS	18

“PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERÍO LA ESPERANZA”

(Distrito Pimpingos, Provincia Cutervo, Departamento Cajamarca)

RESUMEN

La zona donde se ubica el caserío La Esperanza, es considerada geodinámicamente activa, por la presencia de movimientos en masa recientes, como deslizamientos y derrumbes.

Geomorfológicamente, la zona de estudio se encuentra sobre montañas sedimentarias, las laderas de los cerros presentan pendientes comprendidas entre 20 a 35°, sobre ella se tienen depósitos de movimientos en masa.

Geológicamente se tiene un substrato rocoso conformado por areniscas, limolitas y lutitas del Grupo Pulluicana, de mala calidad.

En el periodo lluvioso 2017, se generaron movimientos en masa, como deslizamientos y derrumbes. Los primeros ocasionaron el colapso de 8 viviendas y afectó parcialmente otras 2, así como un poste de alumbrado público y podría afectar la única vía de acceso al caserío.

Es necesario reubicar las viviendas destruidas y afectadas, y las que se encuentran próximas a los deslizamientos.

1. INTRODUCCIÓN

El alcalde de la Municipalidad Provincial de Cutervo, mediante Oficio N° 0662-2017-MPC/A, se dirige al presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando la presencia de personal especializado en el caserío La Esperanza.

El INGEMMET como entidad pública competente sobre la Gestión del Riesgo de Desastres elabora informes técnicos, los cuales tienen por finalidad contribuir al conocimiento sobre los peligros geológicos que afectan a los centros poblados y obras de infraestructura. Además, esto servirá para mejorar sus condiciones de vida.

El presente informe técnico, se pone en consideración del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y de la Subgerencia de Defensa Civil de la Municipalidad Provincial de Cutervo. Dicho informe se basa en la inspección realizada en campo, así como la información disponible de trabajos anteriores realizados por el INGEMMET; incluye textos, ilustraciones fotográficas, así como conclusiones y recomendaciones.

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS

2.1. Ubicación

El caserío La Esperanza, políticamente se encuentra ubicado en el distrito Pimpingos, provincia Cutervo, departamento Cajamarca; en las coordenadas centrales UTM (WGS 84-Zona 17 Sur), Figura 01:

Norte: 9 331 905
Este: 740 412
Altitud: 1242 m.s.n.m.

2.2. Accesibilidad

Para llegar al caserío La Esperanza desde la ciudad de Lima, se debe seguir la siguiente ruta:

Desde	Destino	Ruta	Kilómetros	Tiempo estimado
Lima	Cutervo	Lima-Chiclayo-Cochabamba-Cutervo	932	14 horas (camioneta)
Cutervo	Caserío La Esperanza	Cutervo-Santo Domingo de la Capilla-La Esperanza	120	2 h y 40 min. (Camioneta)

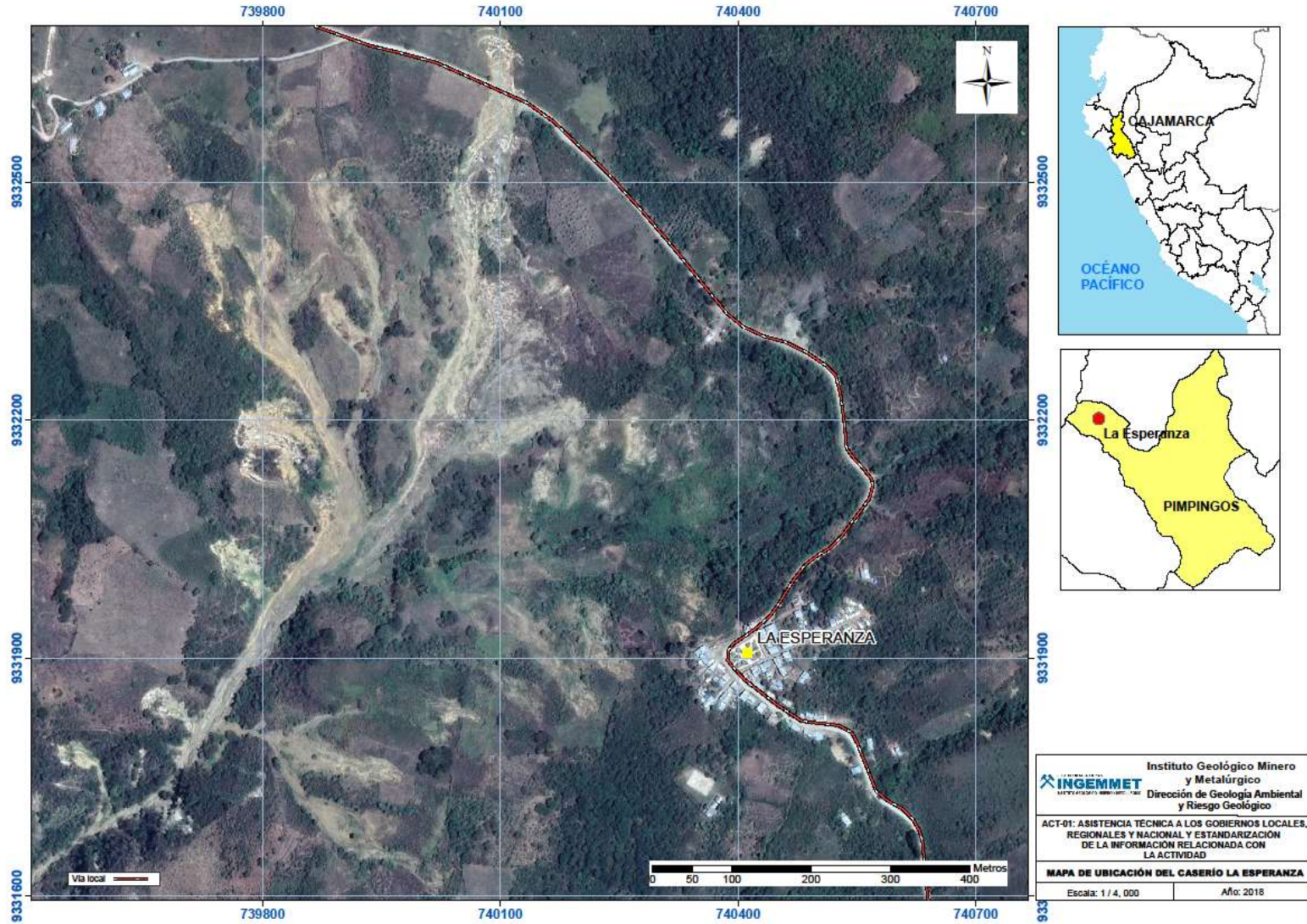


Figura 01: Mapa de ubicación de la zona de estudio

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Según Zavala & Rosado (2010), en la zona se tienen las siguientes unidades geomorfológicas identificadas:

a) *Piedemonte coluvio-deluvial:*

Corresponde las acumulaciones de ladera, originadas por procesos de movimientos en masa del tipo deslizamiento, derrumbe, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. Generalmente, son depósitos inconsolidados a ligeramente consolidados muestran una composición litológica homogénea, tratándose de depósitos con corto recorrido relacionados a las laderas superiores adyacentes. Su morfología es usualmente convexa y su disposición es semicircular a elongada en relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa, Foto 01.

b) *Montañas en roca volcano-sedimentaria:*

Relieve con pendientes abruptas y erosionadas resultantes de la depositación de flujos piroclásticos o ignimbritas, Foto 01. Corresponden a acumulaciones de materiales volcánicos del tipo de derrames lávicos, piroclásticos o intercalaciones de ambos, que muestran diversos grados de erosión. Litológicamente están compuestas por rocas volcánicas tipo andesitas y dacitas del Volcánico Oyotún.

c) *Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria:*

Relieve con pendientes de las laderas que varían entre suaves hasta abruptas y erosionadas (30° a 45°); se encuentran estructuralmente plegadas donde aún se conservan rasgos de las estructuras originales, a pesar de haber sido afectadas por procesos de denudación (anticlinales y sinclinales), Foto 01. Litológicamente están compuestas por secuencias sedimentarias tipo limolitas, areniscas y lutitas del Grupo Pullucana.

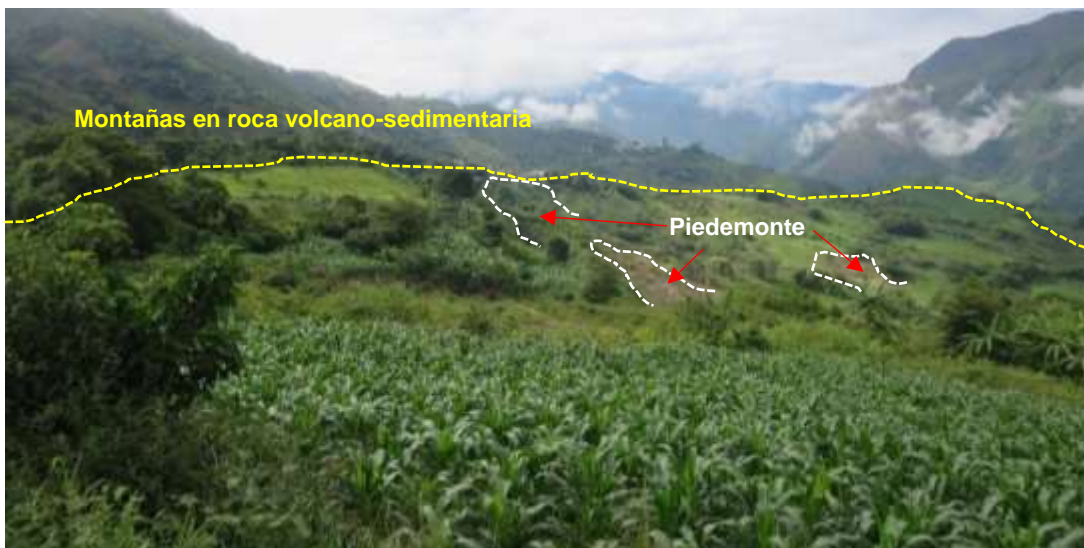


Foto 01: Límite (línea punteada amarilla) entre las montañas en roca volcano-sedimentaria y roca sedimentaria, así como los piedemontes coluvio-deluviales en las laderas de esta última unidad.

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Tomando como referencia la cartografía del cuadrángulo de Cutervo 13-f (Wilson, 1984), en la zona de estudio afloran rocas volcánicas tipo andesitas y dacitas (Volcánico Oyotún) y sedimentarias tipo areniscas, limolitas y lutitas (Grupo Pulluicana); así como depósitos Cuaternarios (coluvio-deluviales), Figura 02.

a) Volcánico Oyotún:

Consiste en bancos medianos a gruesos de piroclásticos y derrames de composición andesítica y dacítica. La roca más común es una brecha andesítica maciza de color negro azulado, Foto 02. Contiene intercalaciones sedimentarias generalmente en forma de tobas, grauvacas y areniscas feldespáticas.

b) Grupo Pulluicana

En el cuadrángulo de Cutervo, el Grupo Pulluicana está representado por un promedio de 600 m. de areniscas, limolitas de color beige y rojo amarillentas y lutitas con intercalaciones de calizas nodulares.

c) Depósitos coluvio-deluviales:

Se les reconoce por su geometría, distribución caótica y deben su origen a eventos de deslizamientos, derrumbes, etc., su fuente de origen es cercana. Están conformados por materiales finos como limo, arcilla y arena en menor proporción. Se presentan sueltos a muy sueltos, pero pueden presentar algo de consolidación cuando son relativamente más antiguos, Foto 03.



Foto 02: Brecha andesítica identificada en la parte alta del caserío La Esperanza.



Foto 03: Depósitos coluvio-deluviales generados por deslizamientos recientes y sobre los cuales se ubica el caserío La Esperanza.

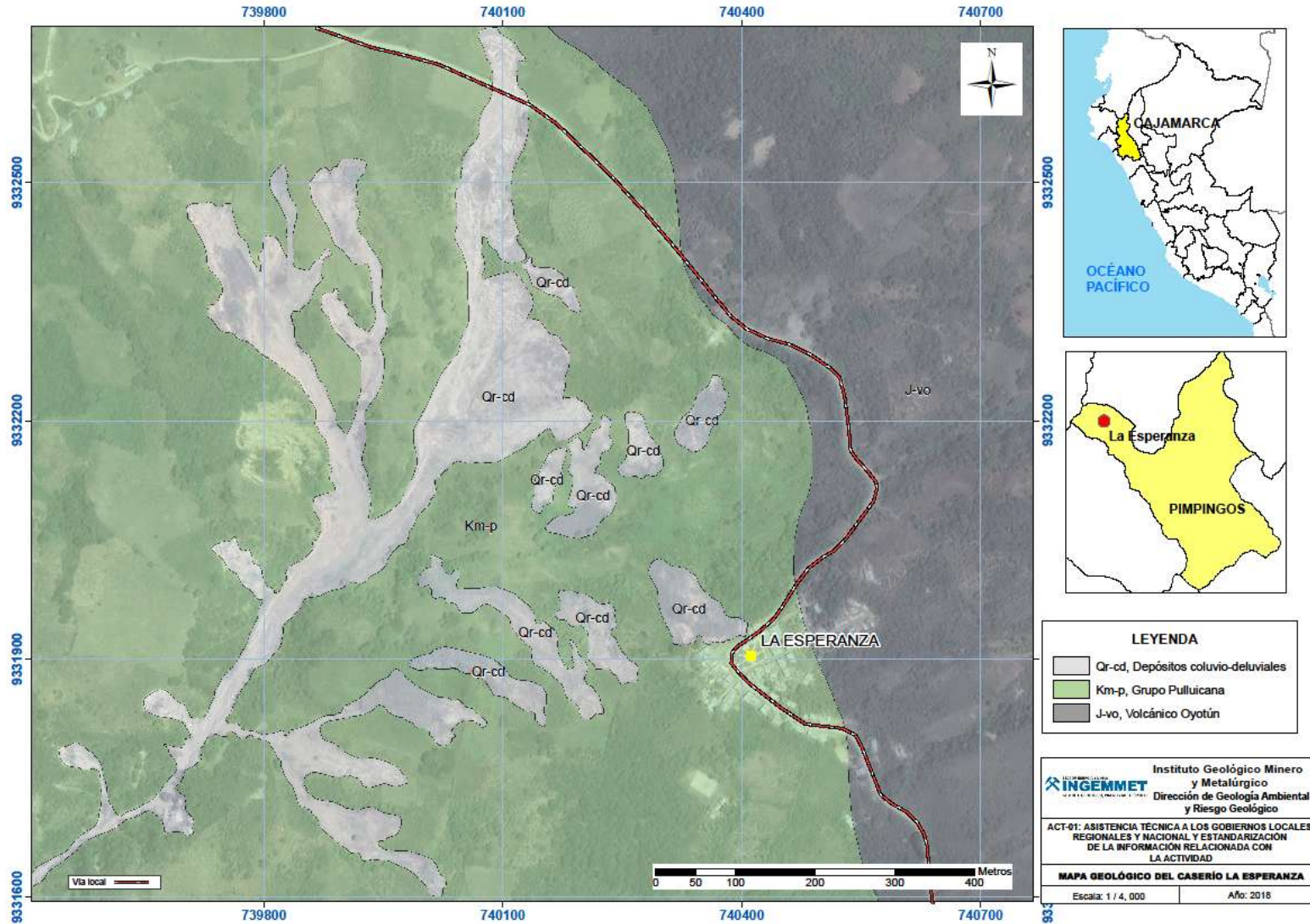


Figura 02: Mapa geológico de la zona de estudio

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos por movimientos en masa que ocurren en la zona, son deslizamientos, derrumbes y reptación de suelos, estos eventos afectan a la población de este caserío, Figura 03.

5.1 Deslizamientos

Los deslizamientos recientes se generaron debido a las intensas precipitaciones pluviales (lluvias) registradas durante el mes de marzo de 2017.

Las lluvias se infiltran en el terreno, el cual se satura generando su desplazamiento predominantemente a lo largo de una superficie de falla a favor de la pendiente.

Los deslizamientos identificados son de tipo rotacional, éstos se caracterizan porque la masa deslizada se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava, dejando un escarpe casi vertical.

Estos movimientos ocurren frecuentemente en masas de material relativamente homogéneo, pero también pueden estar controlados parcialmente por superficies de discontinuidad pre-existentes.

Se identificaron deslizamientos rotacionales en la zona urbana del caserío y en la parte baja del mismo. Los escarpes son de forma semicircular con longitudes de 60 m, 37 m y 16 m con saltos verticales de 11 m, 7 m y 5 m, respectivamente (Foto 04, 05 y 06).

Colapsaron 8 viviendas y afectó parcialmente otras 2, así como un poste de alumbrado público y podría afectar la única vía de acceso al caserío.



Foto 04: Deslizamiento rotacional en la zona urbana del caserío La Esperanza



Foto 05: Escarpe de deslizamiento con longitud de 37 m y altura vertical de 7 m.



Foto 06: Deslizamiento con escarpe de 16 m y salto de 5 m que afectó áreas de cultivo

Causas:

En la zona de estudio los deslizamientos fueron detonados por las intensas precipitaciones pluviales o por causas antrópicas (deforestación o corte de talud).

Las condiciones naturales del terreno (suelo o roca), expresadas en su grado de fracturamiento, alteración o meteorización y pendiente de las laderas, se ven afectadas por

lluvias cortas e intensas o prolongadas; por la modificación del talud para la construcción de canal o carretera (Zavala, 2011).

Los deslizamientos caserío La Esperanza fueron generados por:

- Laderas del terreno con pendiente entre 30° a 40°.
- El substrato rocoso, está conformado por limolitas, areniscas y lutitas; moderadamente a altamente meteorizado.
- La intercalación de areniscas con limolitas y lutitas, permiten que en las primeras el agua se infiltre y las segunda y tercera retengan el agua, esto genera la saturación del terreno.
- Aumento de peso de la masa suelta, por la saturación del terreno.

Daños ocasionados:

Los deslizamientos identificados en el caserío La Esperanza generaron el colapso de 8 viviendas y afectó parcialmente otras 2, así como un poste de alumbrado público, Fotos 07 y 08.

Podría afectar la única vía de acceso al caserío, debido a que el escarpe del deslizamiento se encuentra a 3 m de la carretera (Foto 09) y generar el colapso de las viviendas que se encuentran próximas al deslizamiento.

Por tal motivo, es recomendable realizar la reubicación de las viviendas destruidas.



Foto 07: Vivienda destruida por el deslizamiento durante las lluvias de marzo de 2017



Foto 08: Vivienda destruida y poste de alumbrado público que puede ser afectado por el deslizamiento



Foto 09: Carretera de acceso al caserío La Esperanza que se encuentra a 3 m del escarpe del deslizamiento.

5.2 Reptación de suelos

Se identificaron reptaciones del suelo en laderas con pendiente de entre 40° a 45°, el factor detonante fueron las precipitaciones pluviales registradas durante los meses de diciembre a marzo del 2017.

El agua de la lluvia se infiltró en el suelo, saturándolo, hace que el suelo pierda estabilidad, esto genera un movimiento lento del terreno, ocasionando superficie de falla.

Los asentamientos del suelo presentan longitudes de hasta 11 m, alturas de hasta 50 cm y aberturas de hasta 10 cm, Foto 08.

Causas:

Los asentamientos identificados en el caserío La Esperanza fueron generados por:

- Terrenos con pendientes entre 40° a 45°.
- Suelos conformados por clastos angulosos de hasta 8 cm de diámetro envueltos en una matriz arcillosa. Son de mala calidad
- El suelo por estar conformado por arcilla retiene el agua, lo satura.

Es importante mencionar que los factores antrópicos como el mal riego de cultivos, la deforestación y corte de talud, influyen en la inestabilidad del terreno favoreciendo la ocurrencia de este tipo de eventos, Foto 10.

Daños ocasionados:

La reptación del suelo afectó un módulo de vivienda temporal y podría afectar las viviendas del caserío La Esperanza, así como las áreas de cultivo y pastizales.



Foto 10: Asentamientos del terreno localizados en la parte alta del caserío La Esperanza

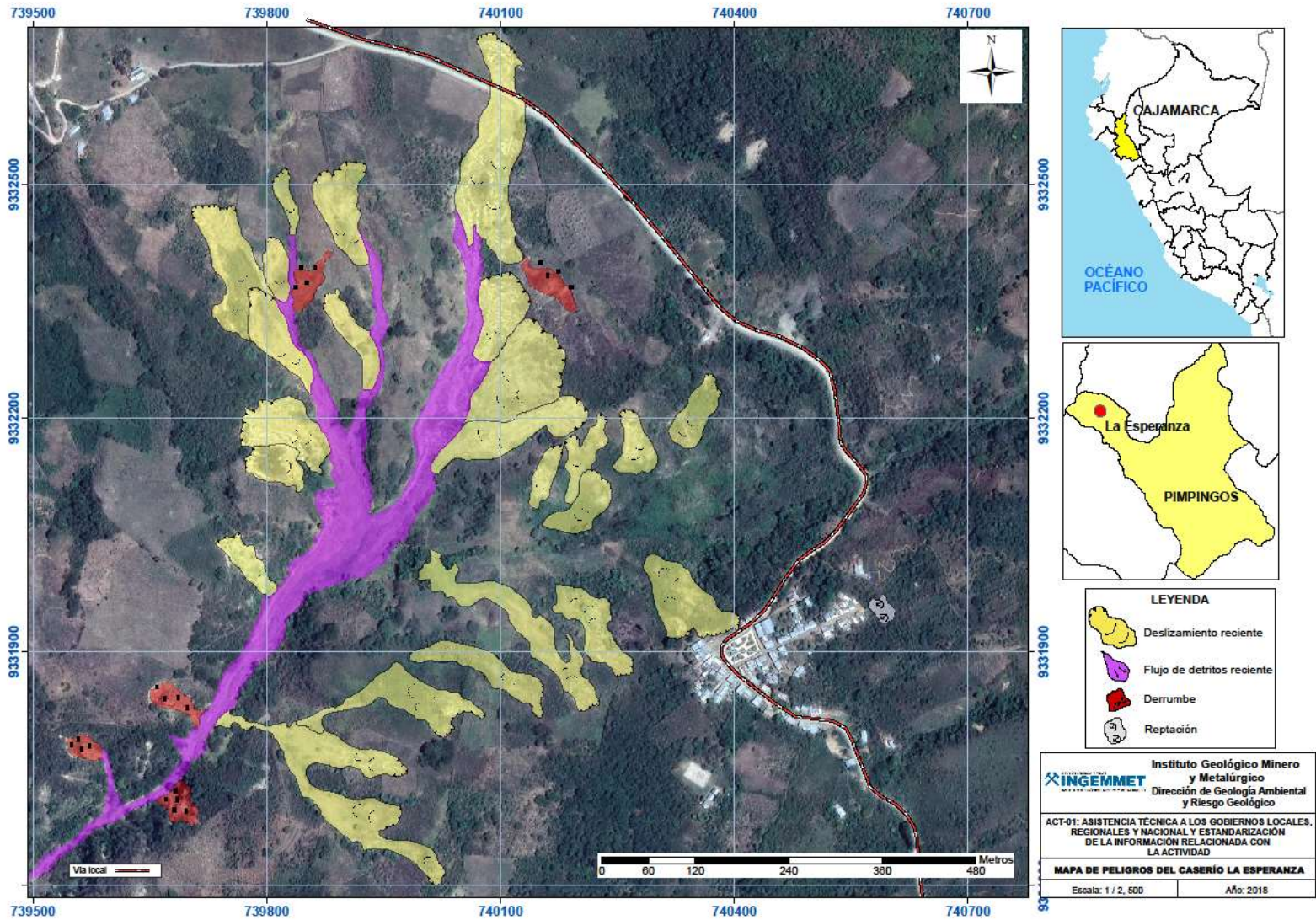


Figura 03: Mapa de peligros geológicos en el caserío La Esperanza

6. PROPUESTAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

En esta sección se dan algunas propuestas generales de solución para la zona de estudio, con la finalidad de minimizar las ocurrencias de deslizamientos y asentamientos; así como también para evitar la generación de nuevas ocurrencias.

A continuación, se proponen algunas medidas para el manejo de estas zonas:

6.1 Para deslizamientos

Los deslizamientos ocurren esencialmente de forma natural pero también por la actividad antrópica (agrícola, corte de talud, deforestación) mal desarrollada que acelera el proceso; asimismo por el socavamiento al pie de laderas, la utilización de canales sin revestir, etc.

- Manejo agrícola: evitar riegos en exceso, estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos.
- El sistema de riego de cultivo debe ser tecnificado, por aspersion controlada o por goteo.
- La remoción de la tierra debe ser superficial pues una remoción más profunda realizada con maquinaria puede favorecer la infiltración y saturación del terreno.
- El desarrollo de vegetación natural (pastos, malezas, arbustos, árboles) contribuye a atenuar el proceso de incisión rápida de las masas deslizantes; no obstante, este seguirá produciéndose en forma lenta hasta alcanzar el equilibrio natural entre el suelo y la vegetación nativa.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal natural conformada por pastos, malezas y arbustos.
- Realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización. En la selección de árboles a utilizar deben contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzaran versus la pendiente y profundidad de los suelos; se recomienda que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración con el objeto de captar el agua y controlar la erosión.
- Construir zanjas de coronación en la corona o en la parte alta del talud del deslizamiento, Figura 04, las cuales son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias y evitar su paso por el talud. La zanja de la corona no debe construirse muy cerca del borde superior del talud para evitar que se convierta en activadora de un deslizamiento en cortes recientes; o en una nueva superficie de falla (movimiento regresivo) en deslizamientos activos; o se produzca la falla de la corona del talud o escarpe.
- Se debe tener en cuenta el mantenimiento periódico que debe efectuarse en las zanjas de coronación, a fin de evitar problemas que pueden incidir en la estabilidad del talud.

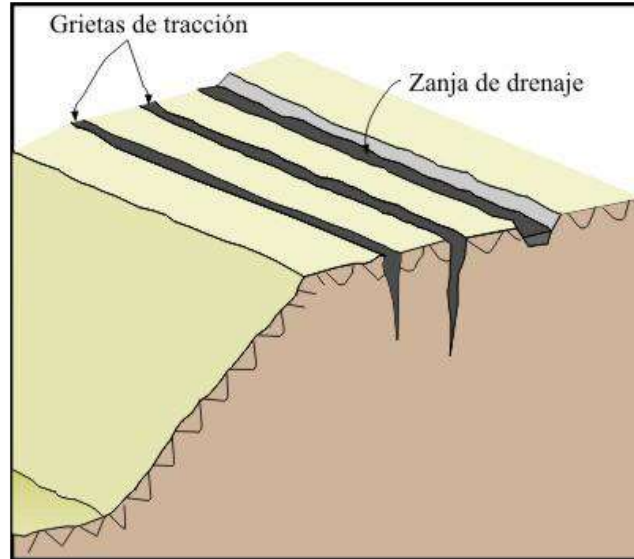


Figura 04: Canales de coronación

- Implementar un sistema de monitoreo de la zona de arranque, que permita determinar la existencia de movimiento en la masa deslizante, este puede estar constituido por estacas de madera o varillas de hierro, las cuales deben estar colocadas tanto dentro del deslizamiento, como en una zona estable (fuera o encima del cuerpo de deslizamiento), realizándose medidas de la distancia entre estacas, cada cierto tiempo, aumentando la frecuencia de medidas durante periodos de lluvia. De detectarse movimientos rápidos, se informará a la población para que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas.

6.2 Para reptación de suelos

En las zonas con reptación, se deben aplicar prácticas de conservación y manejo agrícola como:

- Regeneración de la cobertura vegetal, de preferencia nativa a lo largo de los asentamientos, así como en las zonas circundantes, para asegurar su estabilidad.
- Empleo de zanjas de infiltración y desviación entre los principales.
- Zanjas de infiltración articuladas.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal conformada por pastos, malezas y arbustos con fines de estabilizar el terreno y controlar la erosión. En la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzaran versus la pendiente y profundidad de los suelos. Se recomienda además que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración construidas paralelas a las curvas de nivel.
- Realizar la implementación de un sistema de drenaje pluvial, en la zona urbana del caserío, mediante canales impermeabilizados y así evitar la infiltración de aguas.

CONCLUSIONES

- a) Por las condiciones geológicas actuales del terreno, como la presencia de deslizamientos recientes y reptaciones, la zona se considera inestable. Por lo tanto, se considera como **una Zona Crítica de alto peligro por movimientos en masa. De peligro inminente ante intensas lluvias.**
- b) En la zona evaluada se evidencian deslizamientos recientes, así como reptaciones del suelo detonados por lluvias del 2017.
- c) Geomorfológicamente el caserío La Esperanza se ubica sobre la ladera de una montaña sedimentaria, con pendiente que varía entre suave a abrupta, en esta unidad se identificaron varios piedemontes coluvio-deluviales originados por procesos de deslizamiento.
- d) Se identificaron depósitos inconsolidados conformados por materiales gravas y bloques envueltos en una matriz limo-arenosa que se encuentran sobre rocas tipo limolitas, areniscas y lutitas. Este tipo de roca conforma un substrato de mala calidad susceptible a ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa.
- e) El área evaluada es propensa a la generación de deslizamientos y reptación de suelos, esto se debe por la pendiente fuerte del terreno (30° a 45°) y substrato de mala calidad, terreno de fácil saturación de agua.

RECOMENDACIONES

- a) Reubicar a los habitantes de las viviendas destruidas y afectadas, que se encuentran próximas al cuerpo de los deslizamientos.
- b) Realizar las medidas preventivas y correctivas apropiadas, para las zonas afectadas por movimientos en masa.
- c) Realizar un trabajo de reforestación con árboles que tengan raíces verticales o subverticales, para mejorar la cobertura vegetal existente, y de esta forma evitar el impacto de las gotas de lluvia directamente sobre el terreno que pueda producir pérdida de suelo y reducir la infiltración de agua en el suelo.
- d) Realizar la implementación de un sistema de drenaje pluvial mediante canales impermeabilizados y así evitar la infiltración de aguas.
- e) No permitir la construcción de viviendas dentro del cuerpo deslizado, ya que no son aptas para ser habitadas.
- f) Los trabajos deben ser dirigidos y ejecutados por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruden, D. M. y Varnes, D. J. (1996) - Landslide types in processes, in 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.
- 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.
- 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.
- Wilson, J. (1984) - Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén. Lima - Perú, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 38. 114 p.
- Zavala, B. & Rosado, M. (2010) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 44, 396 p., 19 mapas.

ANEXO GLOSARIO DE TÉRMINOS

a) MOVIMIENTOS EN MASA

El término movimiento en masa, incluye todos los desplazamientos de una masa rocosa, de detrito o de tierra por efectos de la gravedad (Cruden y Varnes, 1996).

Estos movimientos en masa, tienen como causas factores intrínsecos: la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de suelos, el drenaje superficial-subterráneo y la cobertura vegetal (ausencia de vegetación); combinados con factores extrínsecos: construcción de viviendas en zonas no adecuadas, construcción de carreteras, explotación de canteras. Se tiene como “detonantes” las precipitaciones pluviales extraordinarias y movimientos sísmicos.

b) 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).

- **Deslizamiento rotacional**

Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava, Figuras 05. 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 06, se representa las partes principales de un deslizamiento.

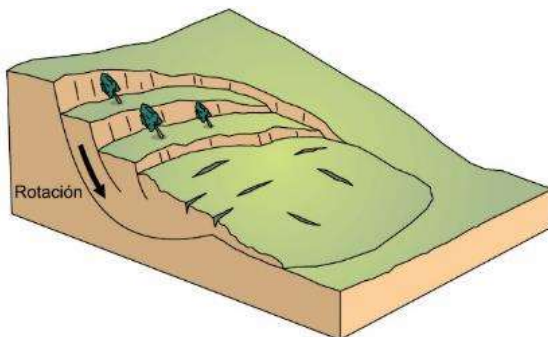


Figura 05: Esquema de un deslizamiento rotacional (tomado del Proyecto Multinacional Andino, (2007)

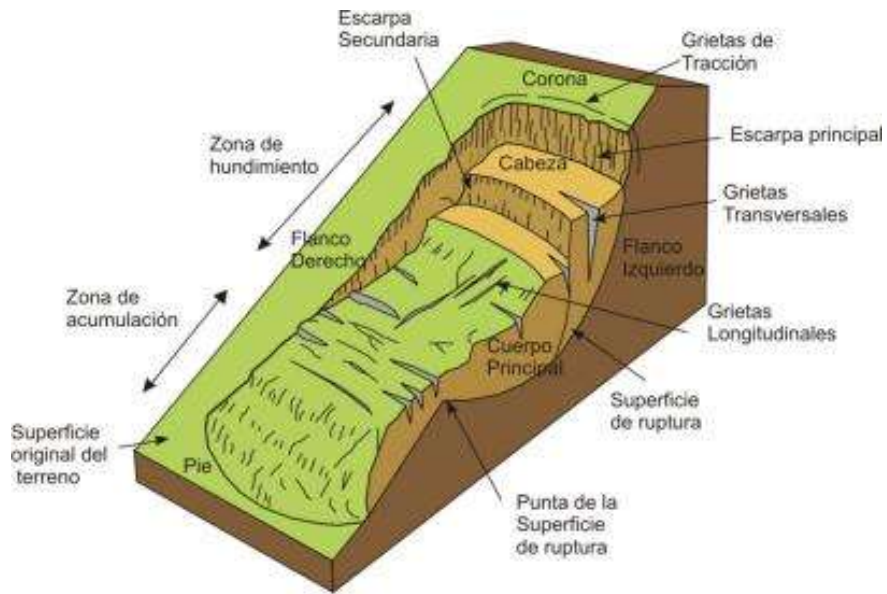


Figura 06: Esquema de un deslizamiento rotacional dónde se muestra sus partes principales