

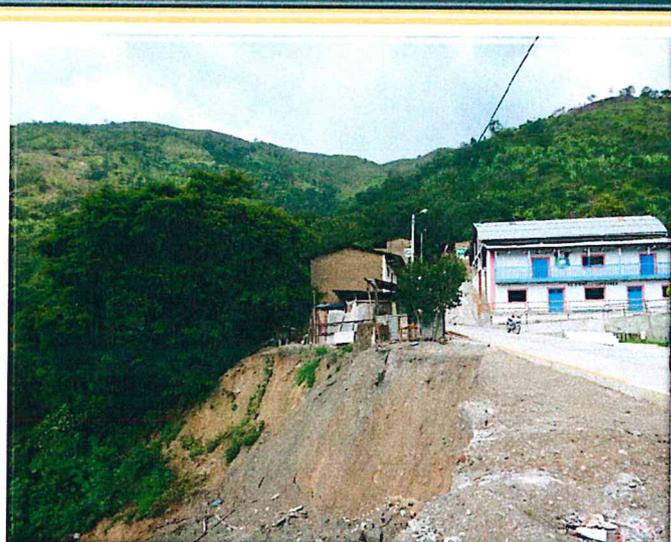
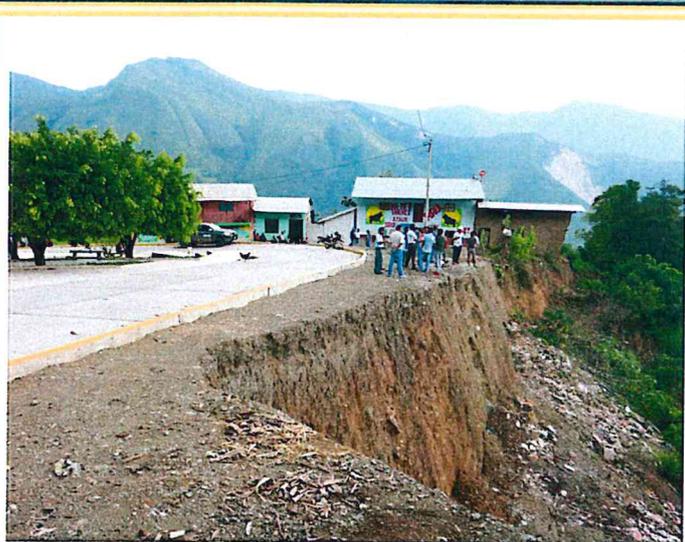
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6879

INFORME COMPLEMENTARIO: EVALUACIÓN DE DESLIZAMIENTOS DEL OESTE DE LA ESPERANZA



Región Cajamarca
Provincia Cutervo
Distrito Pimpingos/La Esperanza



JULIO
2019

SECCION DE INFORME TECNICO - INGEMMET / 310719

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	2
3. TRABAJOS PREVIOS	2
4. ASPECTOS GENERALES	3
4.1. Ubicación y accesibilidad.....	3
4.2. Geomorfología y geología	4
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	5
6.1. Conceptos generales.....	5
6.2. Deslizamientos al oeste de la Esperanza	6
CONCLUSIONES	11
RECOMENDACIONES	12

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 a los 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 desastres.

La municipalidad distrital de Pimpingos y el Ministerio de Energía y Minas, solicitaron a nuestra institución, la evaluación técnica de peligros de geológicos en el caserío La Esperanza, a consecuencia de los deslizamientos que afectan el lugar.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, designó a los Ing. Luis Albinez y Doreen Carruyo, para realizar la inspección técnica, el 4 de marzo del presente año, en coordinación con la municipalidad distrital de Pimpingos y pobladores locales, quienes presentaron la problemática de la zona.

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, procesamiento de información y redacción de informe.

El presente informe se pone a consideración de la municipalidad distrital de Pimpingos, Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, autoridades 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

El informe técnico N° 6859 “Peligros geológicos en el caserío La Esperanza”, de enero del 2019, realizado por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, menciona que, durante el periodo lluvioso de marzo del 2017, se generaron deslizamientos y derrumbes que ocasionaron el colapso de 8 viviendas y afectaron parcialmente otras 2, así como alumbrado público del caserío La Esperanza. El deslizamiento también comprometía la única vía de acceso al caserío. Este informe también menciona reptación de suelos en la parte alta del caserío.

La municipalidad distrital de Pimpingos y el Ministerio de Energía y Minas solicitaron al INGEMMET, la evaluación de los deslizamientos que afectan el lugar. Se efectuaron las coordinaciones con funcionarios y alcalde de Pimpingos.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designo a los ingenieros Luis Albinez y Doreen Carruyo quienes realizaron una nueva inspección, el 4 de marzo.

3. TRABAJOS PREVIOS

La zona evaluada está incluida en el área de estudio de trabajos de geología de escala regional. También cuenta con una evaluación de peligros geológicos de mayor detalle para el caserío La Esperanza.

- a) Boletín N° 38 Serie A: "Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén", INGEMMET, (Wilson 1984). En el "Mapa geológico de Cutervo, Hoja 13-f", escala 1:100,000, (Wilson & Palacios 1985), La Esperanza se ubica sobre afloramientos del Grupo Pulluicana.
- b) Boletín de "Riesgos geológicos en la región de Cajamarca", INGEMMET (Zavala & Rosado 2011). En el "Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa", escala 1:250,000, La Esperanza se encuentra en zona de alta susceptibilidad.
- c) Informe técnico : "Peligros Geológicos en el Caserío La Esperanza (región Cajamarca, provincia Cutervo, distrito Pimpingos, paraje La Esperanza)", INGEMMET, (Sosa & Lara 2019). Describe deslizamientos, derrumbes y reptación de suelos que afectan a La Esperanza. Recomienda medidas de mitigación.

4. ASPECTOS GENERALES

4.1. Ubicación y accesibilidad

La Esperanza se localiza al sur de Jaén (figura 1), en el distrito Pimpingos, provincia Cutervo, región Cajamarca, sobre los 1200 m.s.n.m., en las coordenadas WGS84 – 17S: 740412 O; 9331905 N.

Se accede por la siguiente ruta: Lima - Chiclayo - Olmos - La Viña - Guayaquil - La Esperanza.

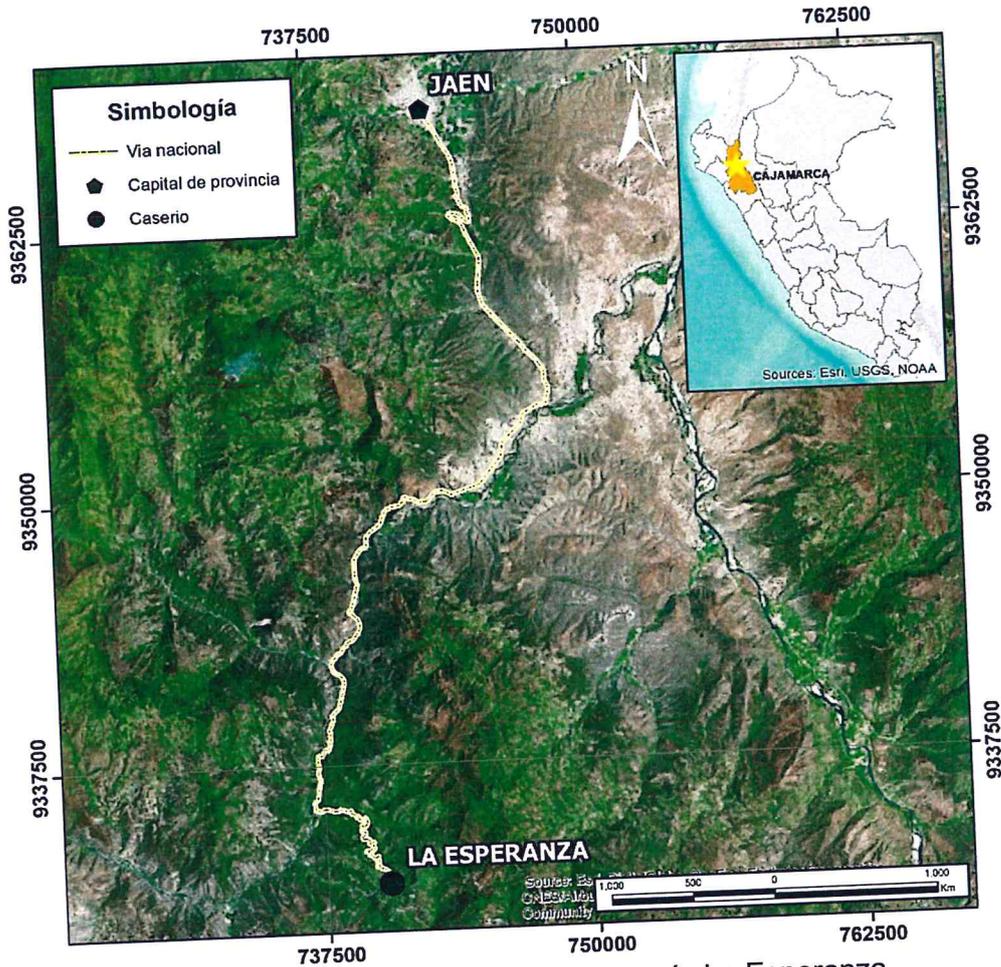


Figura 1. Mapa de ubicación del caserío La Esperanza.

4.2. Geomorfología y geología

Geomorfológicamente, la zona presenta un relieve montañoso y colinado estructural en rocas sedimentarias y volcánicas (Zavala & Rosado 2011), donde las laderas varían en pendiente entre suaves hasta abruptas y erosionadas.

El caserío La Esperanza está emplazado sobre una cresta colinada de moderada pendiente, aledaña a una quebrada en su extremo oeste, al pie de montañas con laderas de pendientes más pronunciadas. La variación del relieve estaría relacionada al cambio litológico (figura 2).



Figura 2. Contexto geológico y geomorfológico de La Esperanza.

La Esperanza se encuentra en la zona de contacto entre afloramientos volcánicos de la Formación Oyotún y secuencias sedimentarias del Grupo Pulluicana (figura 2) (Wilson 1984). La mayor parte del caserío está emplazado sobre areniscas, limolitas y lutitas con intercalaciones de calizas nodulares (Sosa & Lara 2019), correspondientes al Grupo Pulluicana que aflora en el cuadrángulo de Cutervo (Wilson & Palacios 1985). Los afloramientos visibles en el escarpe del deslizamiento de la zona urbana de La Esperanza, se presentan altamente fracturados y meteorizados.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

La Esperanza se encuentra en zona de alta susceptibilidad ante la ocurrencia de movimientos en masa (Zavala & Rosado 2010, GEOCATMIN). Los trabajos de campo permitieron identificar deslizamientos al oeste del caserío (figura 3).

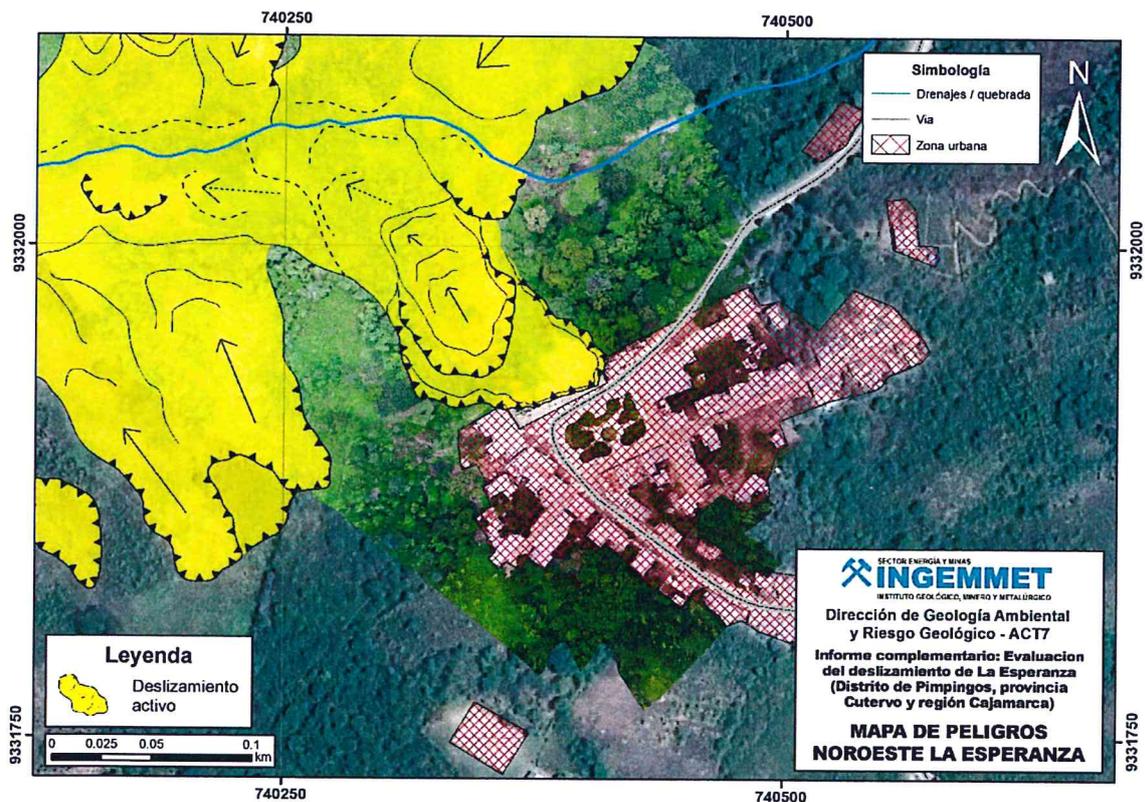


Figura 3. Mapa de peligros del noroeste del caserío La Esperanza, marzo de 2019.

6.1. Conceptos generales

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, pueden ser de tipo rotacional o traslacional. El **deslizamiento de tipo rotacional** (figura 4), se caracteriza porque su masa de desplazamiento se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava, la cabeza del movimiento deja un escarpe casi vertical, mientras que la superficie superior tiende a inclinarse hacia atrás en dirección al escarpe (PMA 2007). Los deslizamientos que afectan La Esperanza son de tipo Rotacional.

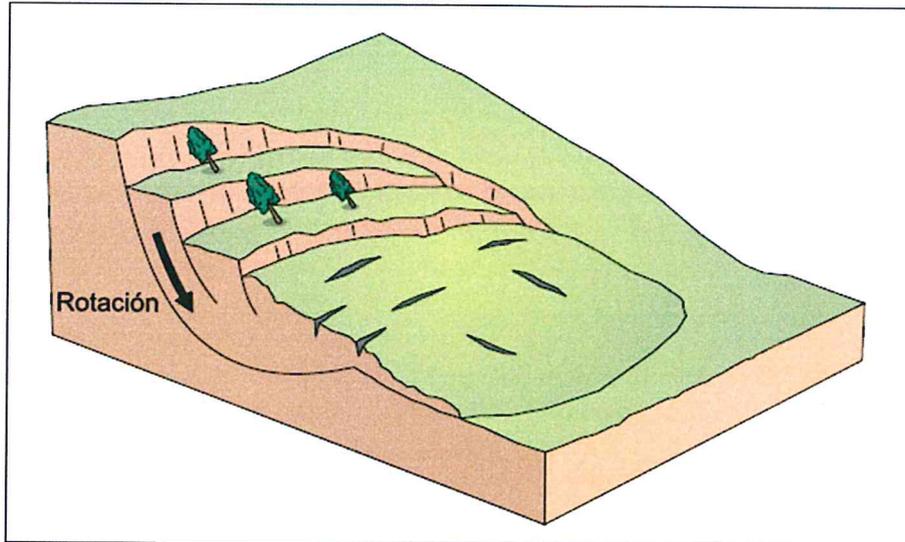


Figura 4. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007).

Los **flujos de tierra** son movimientos de tierra arcillosa plástica, este tipo es característico de rocas blandas meteorizadas y de materiales producto de la meteorización o erosión de estos depósitos, obedeciendo a un proceso de deformación plástica intermitente combinada con reptación interna, ayudada por fluctuaciones en la presión de poros, (Hungry 2001 en PMA 2007) saturados de agua. Pueden ser canalizados y no canalizados (figura 5). Se observan este tipo de flujos canalizados en la parte baja de la quebrada.

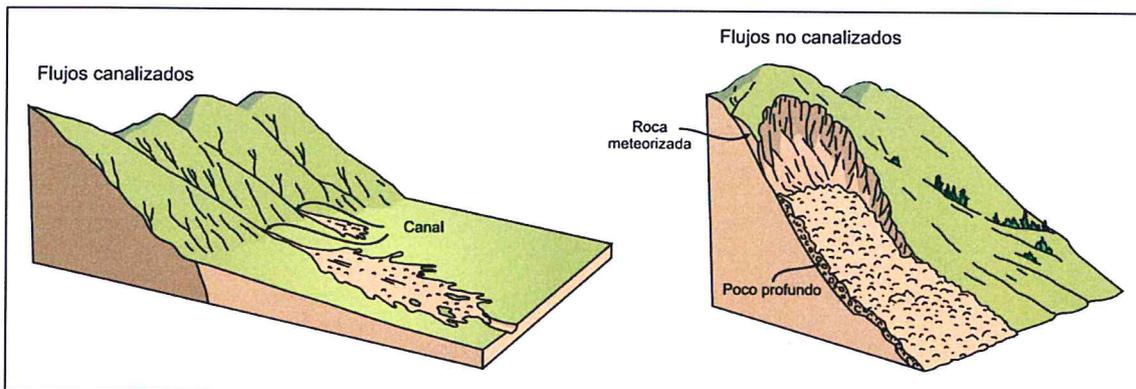


Figura 5. Esquema flujo canalizado y no canalizado (PMA 2007).

6.2. Deslizamientos al oeste de la Esperanza

Se identificaron deslizamientos rotacionales en la zona urbana del caserío y en su parte baja, detonadas por las intensas lluvias registradas durante el mes de marzo del 2017. El deslizamiento ocurrido en la zona urbana, destruyó 8 viviendas y afectó parcialmente otras 2, así como un poste de alumbrado público. Su corona se encuentra a 3 m de la única vía de acceso al caserío (figura 6) (Sosa & Lara 2019).



Figura 6. Deslizamiento rotacional en la zona urbana del caserío La Esperanza (Sosa & Lara 2019).

A la fecha de la reciente inspección, el deslizamiento rotacional que el 2017 afectó la zona urbana del caserío aún continúa activo. Evidencias de la continua deformación son los agrietamientos visibles en la vivienda del flanco izquierdo de la corona del deslizamiento (figura 7), la cual también tiene paredes suspendidas hacia el escarpe principal.



Figura 7. Agrietamientos en una vivienda ubicada en el flanco izquierdo de corona del deslizamiento que afecta zona urbana del caserío La Esperanza.

Durante la reciente inspección, no se observaron migraciones significativas de la corona en su totalidad, sin embargo, se interpreta un avance retrogresivo en algunos sectores, dado que se presenta una variación de la distancia entre la corona y la vía, de 3 m medidos el 2018 a 1 m en la actualidad (figura 8). El retroceso se observa en sectores sin cobertura, expuestos a la erosión. Este avance pudo haberse generado por erosión a manera de derrumbes puntuales. No se observan grietas tensionales detrás de la corona.

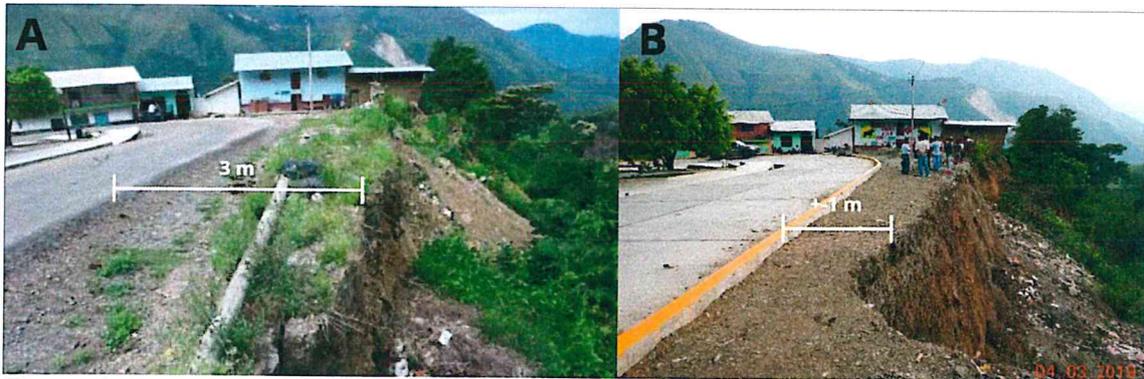


Figura 8. Fotografías comparativas de la corona de deslizamiento rotacional en la zona urbana del caserío La Esperanza. A. Fotografía 2018 (Sosa & Lara 2019). B. Fotografía 2019. Se observa el avance retrogresivo de aprox. 2m.

También se observan diferentes alturas en el escarpe principal, del cual, solo se observan 7 m de altura máxima visibles, siendo la anterior medida de 11 m. Esto se debe a la acumulación de relleno en la zona (figura 9). El escarpe secundario tiene un salto de 10 m y muestra evidencias de deformación y erosión reciente (figura 9). En la parte baja del flanco derecho (figura 9), se observa un deslizamiento menor de 60 m de corona, esto indicaría un avance progresivo.



Figura 9. Interpretación del deslizamiento que afecta zona urbana, al oeste de La Esperanza, utilizando las fotografías aéreas tomadas con drone.

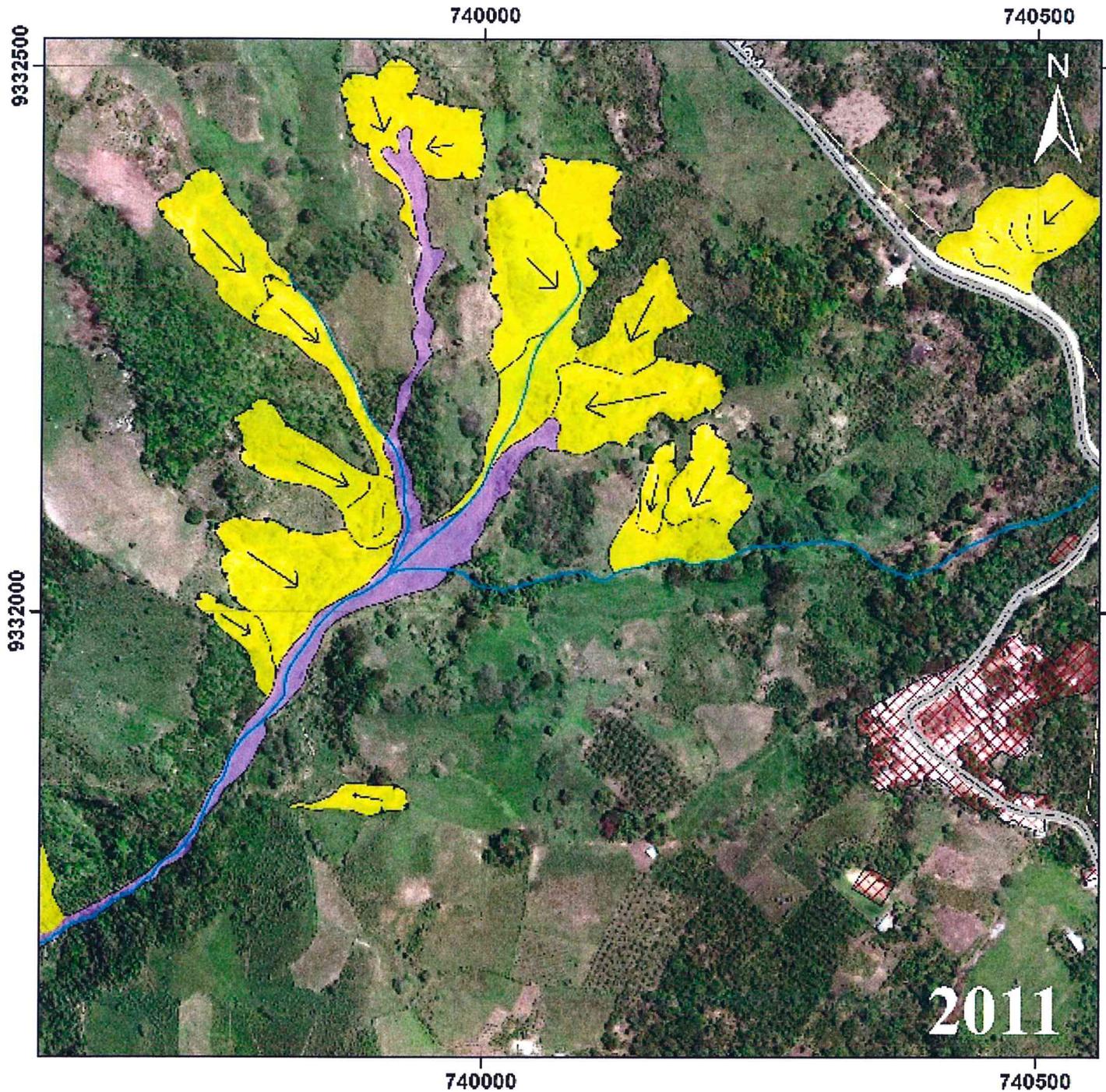
Las fotografías aéreas permitieron identificar el avance de otros deslizamientos activos ubicados en la parte baja de La Esperanza (figura 10). Las coronas de estos deslizamientos tienen longitudes de aproximadamente 70 m. Se observo un desplazamiento paralelo entre ambas coronas el cual une los escarpes por detrás de un terreno de cultivo, generando una corona total de aproximadamente 160 m (figuras 3 y 10). Los escarpes secundarios muestra evidencias de deformación y erosión reciente. En la parte baja de esta ladera se observan deslizamientos que demuestran avances progresivos (figura 10).



Figura 10. Interpretación de peligros en una fotografía aérea tomada con dron de deslizamientos en el sector oeste y parte baja de La Esperanza.

En el mapa de peligros realizado a partir de imágenes satelitales del año 2011 (figura 11), no se observan deslizamientos en la ladera oeste de La Esperanza, sin embargo, si se distinguen terrenos ondulados con superficies expuestas, probablemente relacionadas a etapas de deformación inicial del sector. En la actualidad se observa un desarrollo pronunciado de deslizamientos y procesos de deformación en la ladera oeste de La Esperanza (figura 11).

La comparación del cartografiado del 2011 con el cartografiado reciente, corrobora el continuo avance de estos fenómenos en toda la quebrada. Este avance compromete terrenos de cultivo, vías, infraestructura urbana y viviendas (figura 11). Estos fenómenos estarían relacionados a la exposición de materiales poco competentes a la erosión y lluvias, además del inadecuado manejo del agua.



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

**Dirección de Geología Ambiental
 y Riesgo Geológico - ACT7**

**Informe complementario: Evaluación
 del deslizamiento de La Esperanza
 (Distrito de Pimpingos, provincia
 Cutervo y región Cajamarca)**

MAPA DE PELIGROS 2011 Y 2019

Simbo	
	Drenaj
	Via
	Zona u
	Detalle noroes Espera

Figura 9. Evolución comparativa del avance de des

CONCLUSIONES

1. El caserío La Esperanza se encuentra aledaño a una quebrada en su extremo oeste, sobre una cresta colinada de moderada pendiente, al pie de montañas con laderas de pendientes más pronunciadas. Geológicamente la mayor parte del caserío está emplazado sobre areniscas, limolitas y lutitas con intercalaciones de calizas nodulares correspondientes al Grupo Pulluicana. La morfología de la quebrada aledaña, pendientes superiores a 30° y litologías altamente fracturadas y meteorizadas condicionan la ocurrencia de los deslizamientos.
2. La Esperanza se encuentra en una zona de alta susceptibilidad ante la ocurrencia de movimientos en masa. Los trabajos de campo permitieron identificar deslizamientos los cuales muestran mayor actividad principalmente durante la temporada de lluvias.
3. A la fecha de la reciente inspección, el deslizamiento rotacional que afecta la zona urbana de La Esperanza continúa activo. Se observaron agrietamientos en una vivienda ubicada en el flanco izquierdo de su corona además de un avance retrogresivo de más de 2 metros desde la última inspección; probablemente relacionados a derrumbes locales. No se observaron grietas detrás de la corona. La base del escarpe principal viene siendo utilizado de relleno. El escarpe secundario muestra evidencias de deformación y erosión reciente. La zona del pie muestra reactivaciones.
4. Los deslizamientos ubicados en la parte baja de La Esperanza también continúan activos. Se observó un desplazamiento paralelo entre ambas coronas el cual une los escarpes de deslizamientos anteriores, por detrás de un terreno de cultivo. Los escarpes secundarios muestran evidencias de deformación y erosión reciente. La parte baja también muestra reactivaciones.
5. En el mapa de peligros realizado a partir de imágenes satelitales del año 2011, no se observan deslizamientos en la ladera oeste de La Esperanza, sin embargo, se distinguen terrenos ondulados con superficies expuestas, probablemente relacionadas a etapas de deformación inicial del sector. En la actualidad se observa una evolución significativa de deslizamientos y procesos de deformación al oeste de La Esperanza. Este avance acelerado podría ser un indicador de deformaciones de mayor magnitud en toda la zona.
6. El continuo avance de los deslizamientos compromete terrenos de cultivo, vías, infraestructura urbana y viviendas del caserío. Estos fenómenos estarían relacionados a la exposición de materiales poco competentes a la erosión y lluvias, además del inadecuado manejo del agua.
7. Por las condiciones actuales, se considera al caserío La Esperanza, como **zona crítica en peligro Inminente, de muy alto peligro a movimientos en masa**, ante la ocurrencia de lluvias intensas o extraordinarias.

RECOMENDACIONES

A corto plazo:

1. Reubicar las viviendas que se encuentran aledañas a la corona del deslizamiento de la zona urbana de La Esperanza (figura 3).
2. Construir zanjas de coronación para los deslizamientos de la zona urbana de La Esperanza y de la parte baja (figura 3).
3. Reforestar la laderas y zonas de deslizamientos con árboles de raíces verticales o subverticales u otros sugeridos por especialistas. Las laderas deben mantenerse con permanente cobertura vegetal para evitar la erosión e infiltración de aguas.
4. Implementar un sistema de drenaje pluvial mediante canales revestidos para evitar la infiltración de aguas de lluvia en zonas de deslizamientos y la zona urbana de la Esperanza.
5. No permitir la construcción de viviendas dentro del cuerpo deslizado. No permitir la construcción de viviendas al borde ni sobre laderas pronunciadas.
6. Prohibir prácticas de riego por gravedad. Revestir los canales de riego. Practicar riego por goteo u otras técnicas de riego propuestas por especialistas, que no saturen los suelos de agua.
7. Captar y drenar las surgencias agua con canales revestidos.

A mediano plazo:

1. Reforestar las laderas de toda la quebrada oeste con árboles y vegetación nativa. Prohibir cultivos que expongan prolongadamente los suelos a la lluvia o saturen el suelo con agua.
2. Prohibir la expansión urbana hacia sectores con problemas de peligros geológicos activos y antiguos.
3. De continuar el avance de los deslizamientos y presentarse nuevos movimientos en masa en La Esperanza, debe considerarse la reubicación del caserío.


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

REFERENCIAS

- 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.
- 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.
- Sosa, N. & Lara, J. (2019) - Peligros Geológicos en el Caserío La Esperanza (región Cajamarca, provincia Cutervo, distrito Pimpingos, paraje La Esperanza). INGEMMET, Informe técnico A6859, DGAR.
- Wilson, J. & Palacios, O. (1985) - "Mapa geológico de Cutervo, Hoja 13-f", escala 1:100,000, INGEMMET, Carta Geológica Nacional.
- Wilson, J. (1984) - "Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén". INGEMMET, Boletín N° 38 Serie A.
- Zavala, B. & Rosado, M. (2011) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 396 p., 19 mapas.