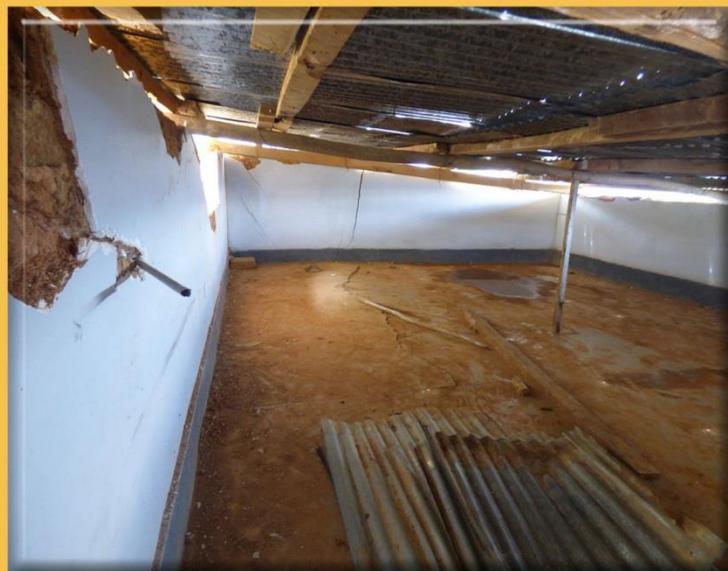


Informe Técnico N° A6848

PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES

Región Cajamarca
Provincia Cutervo
Distrito Choros
Paraje Miraflores



SEGUNDO NUÑEZ JUAREZ
LUIS ALBINEZ BACA

DICIEMBRE
2018

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. Montaña en relieve montañoso estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas	4
5. ASPECTOS GEOLÓGICOS	5
5.1. Formación Oyotún.....	5
6. PELIGROS GEOLÓGICOS	6
6.1. Deslizamientos.....	8
6.1.1. Procesos de deslizamiento de Miraflores	8
6.2. Zona de reubicación.....	14
CONCLUSIONES	15
RECOMENDACIONES	15
REFERENCIAS	17

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 Choros, mediante Oficio N°0215-2018-MDCH/A, solicitó a nuestra institución, la evaluación técnica de peligros geológicos de la localidad de Miraflores, a consecuencia de los desplazamientos ocurridos en inmediaciones del colegio del sector.

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, el día 5 de octubre del presente año, previa coordinación con personal del Instituto Nacional de la Municipalidad de distrital de Choros 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 Choros, 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 cuenta con trabajos previos de detalle, sin embargo, se tiene inventariada la ocurrencia de caídas y derrumbes (Geocatmin) que afectan un tramo de la carretera Jaén - Cruce Chamaya.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Ubicación y accesibilidad

La localidad de Miraflores se encuentra al sur de Jaén, a 6 km en trocha al este del Cruce Chamaya, en la provincia Cutervo, distrito Choros, sobre los 1600 m . s.n.m., en las coordenadas WGS84 – 17S: 740429.73 O; 9336727.34 N (figura 1).

Se accede a la zona desde Lima, siguiendo la ruta Lima - Chiclayo - Olmos - Cruce Chamaya - trocha de desvío hacia El Rollo - Miraflores.

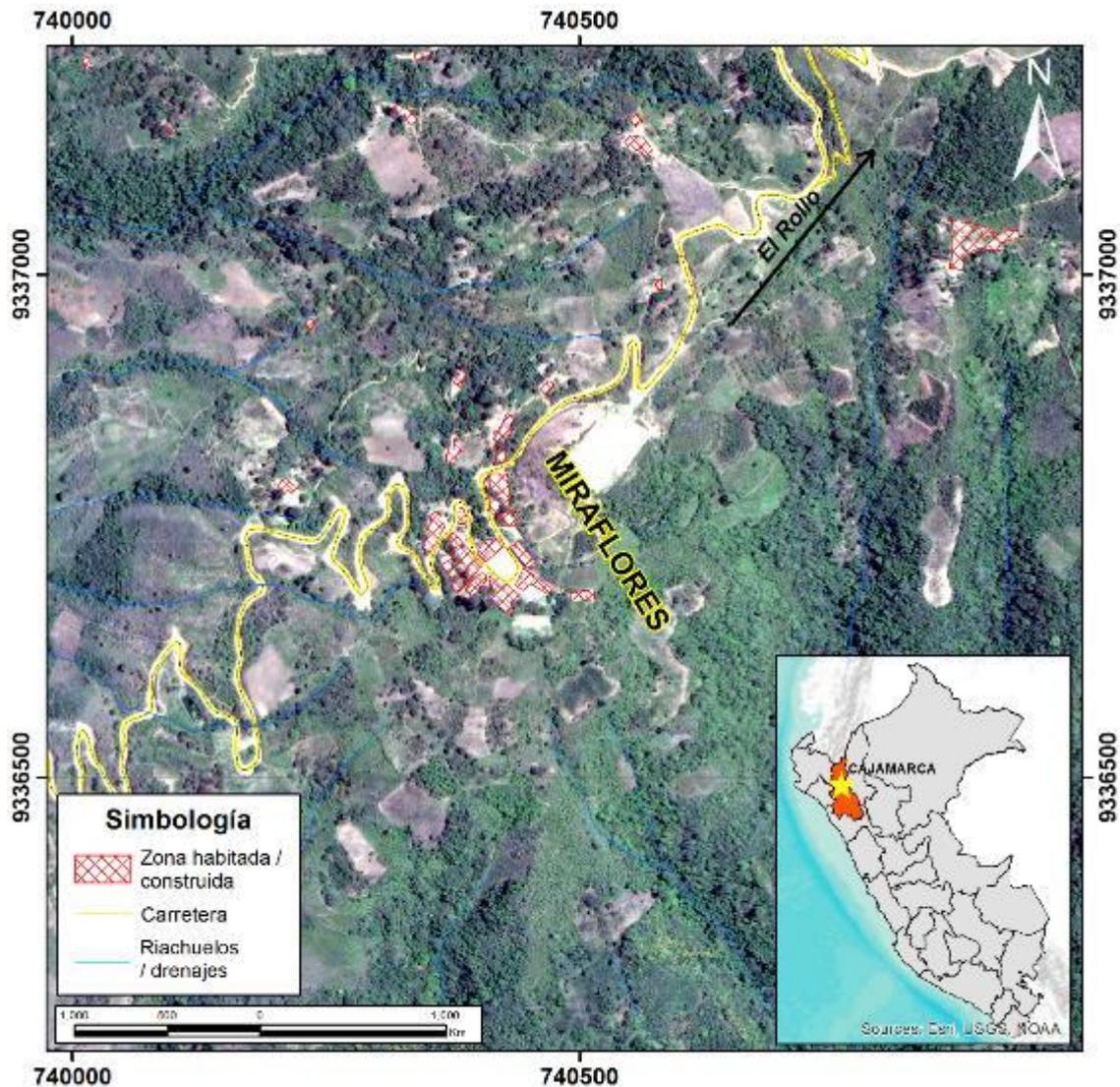


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

3.2. Características de la zona de estudio

La localidad de Miraflores se encuentra emplazada en el límite de una cresta amplia de laderas escarpadas. Las laderas presentes al sur y suroeste muestran evidencias de procesos erosivos antiguos. Asimismo dichas laderas son utilizadas como terrenos de cultivo y están cubiertas por bosques en mayor extensión.

La vegetación nativa de Miraflores, consiste en tierras con pastos naturales y vegetación arbustiva (GRC 2010). También presenta zonas con deforestación.

De acuerdo a los datos hidrometeorológicos de la estación Puente Chunchuca (SENAMHI), ubicada a 7 km al noroeste de Miraflores, entre los meses de noviembre del 2016 y abril del 2017 se presentaron precipitaciones máximas de hasta 36 mm/día en la zona. La misma estación registró precipitaciones máximas de 27 mm/d entre diciembre del 2017 y marzo del 2018.

Los datos climáticos registrados en Pimpingos, localidad ubicada sobre los 1740 m s.n.m. a 10 km al sureste de Miraflores, reportan una temperatura media anual en la zona es de 19.06 °C. Las mayores precipitaciones se presentan en marzo fluctuando

entre los 115 mm/m (figura 2). Las altitudes de las zona evaluada varían entre 1570 y 1650 m s.n.m.

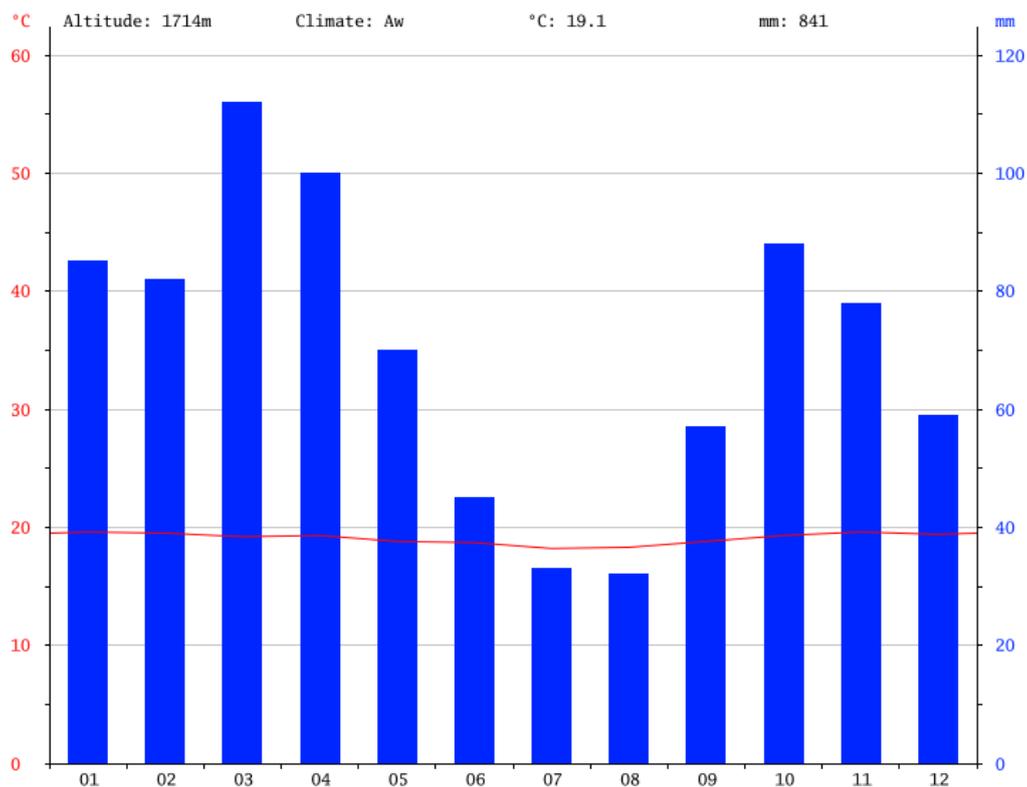


Figura 2. Climograma de Pimpingos. Fuente: Climate-Data.org

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La zona está constituida geomorfológicamente por montañas en relieve montañoso o colinado estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas (Zavala & Rosado 2010).

4.1. Montaña en relieve montañoso estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas

Incluye laderas de montañas y colinas estructuralmente plegadas donde aún se conservan rasgos de las estructuras originales, a pesar de haber sido afectadas por procesos de denudación (anticlinales y sinclinales). Las pendientes de las laderas varían entre suaves hasta abruptas y erosionadas. Litológicamente están compuestas por secuencias sedimentarias y volcánicas de las formaciones jurásicas y cretácicas (Zavala & Rosado 2010). La zona de estudio se encuentra en zona de ladera abrupta con pendientes superiores a 30° y principalmente sobre una cima redondeada.



Figura 3. Crestas de montañas en rocas volcánicas al noreste de la localidad de Miraflores.

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Las unidades geológicas que afloran en la zona la conforman afloramientos de la secuencia volcánica Oyotun (Sanchez *et al.* 1996) (figura 4).

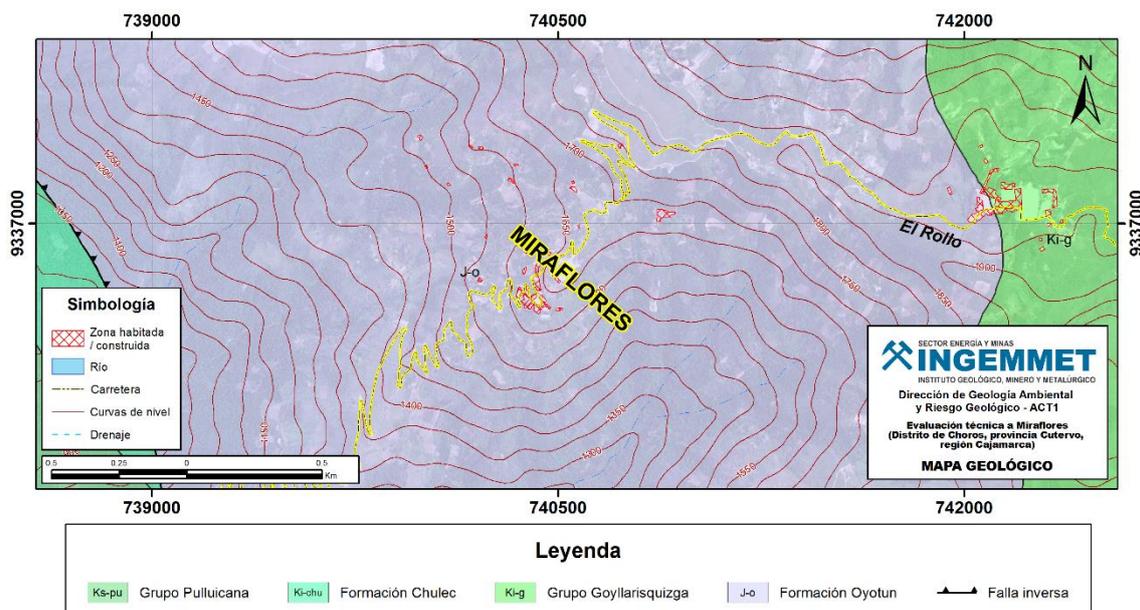


Figura 4. Mapa geológico de la zona de estudio (Tomado de Sanchez *et al.* 1996).

5.1. Formación Oyotún

Aflora en toda la zona evaluada y está constituida por una secuencia gruesa de derrames y piroclásticos andesíticos, intercalados con areniscas, limolitas y estratos gruesos de tobas brechoides (Sanchez *et al.* 1996). Presenta sectores con roca alterada y altamente meteorizada.



Foto 1. Afloramiento de rocas de la Formación Oyotún.

6. PELIGROS GEOLÓGICOS

La localidad de Miraflores se encuentra emplazada en una zona de ladera alta, cercana a una cresta de montaña. En la zona afloran rocas volcánicas de la Formación Oyotún, propensas a procesos erosivos y movimientos en masa. En sus inmediaciones se encuentran evidencias de procesos geodinámicos antiguos.

Las laderas presentan susceptibilidad alta a muy alta ante movimientos en masa (INGEMMET 2010).

Los trabajos de campo permitieron identificar agrietamientos y desplazamientos que evidencian de la ocurrencia de un proceso de deslizamiento además de escarpes de eventos antiguos (figura 5).

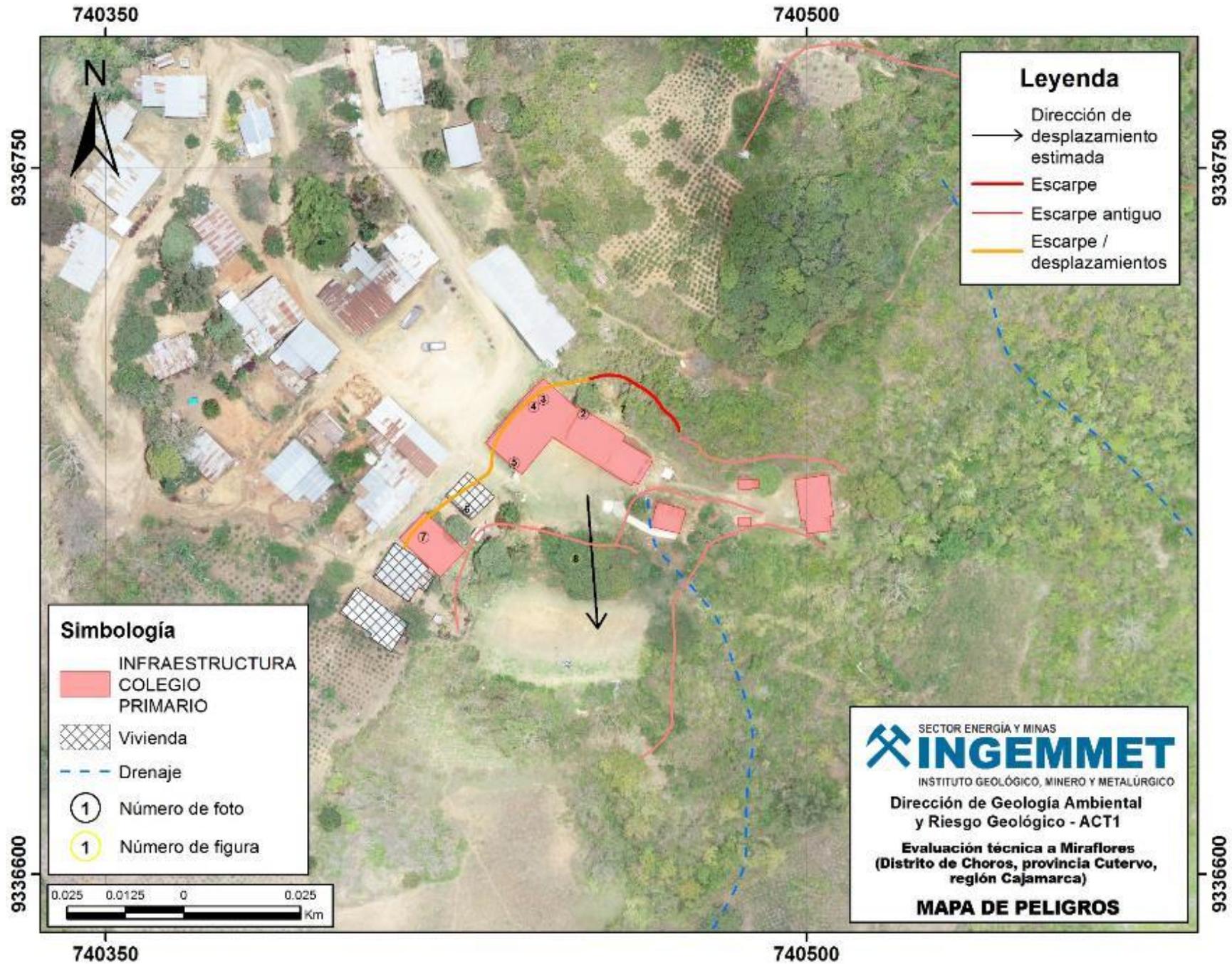


Figura 5. Mapa de peligros I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores

6.1. Deslizamientos

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 6).

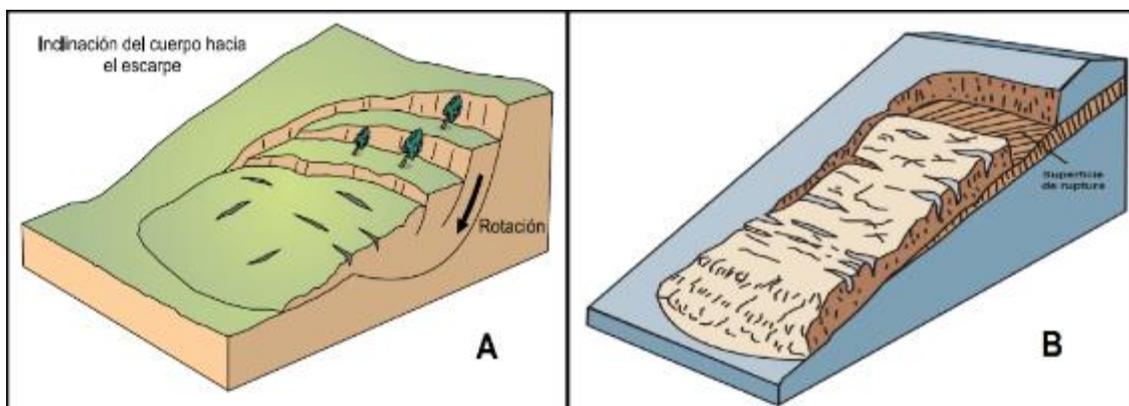


Figura 6. A. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007) B. Esquema de deslizamiento traslacional (USGS 2004).

6.1.1. Procesos de deslizamiento de Miraflores

La localidad de Miraflores no tiene registros históricos de movimientos en masa. De acuerdo a versiones de pobladores, en el año 2005 empezaron a presentarse agrietamientos en la ladera posterior a la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores. Los años 2017 y 2018 se incrementó el movimiento, formándose un escarpe. Los desplazamientos de terreno ocurrieron en épocas de intensas precipitaciones pluviales.

El escarpe actual tiene un desplazamiento máximo de 4 m de altura (figura 7) y se prolonga a lo largo de aproximadamente 30 metros; los suelos del sector son limosos con coloración amarillenta. La deformación se prolonga hacia aulas actualmente utilizadas, donde no se observa el escarpe, pero se presentan agrietamientos en las paredes y pisos (fotos 3, 4 y 5).

La deformación de la proyección del escarpe continua hacia el sureste afectando viviendas (foto 6) y el comedor del colegio (foto 7) con asentamientos y agrietamientos en suelos y paredes con dimensiones hasta de 2 a 5 cm de ancho,.

Los terrenos presentes frente al escarpe principal evidencian un basculamiento. A consecuencia de ello las aulas de este sector fueron afectadas y clausuradas (foto 2).

Otra evidencia de la deformación del terreno es la presencia de árboles recientemente inclinados (figura 8), en la ladera ubicada entre las canchas deportivas.

El basculamiento, la forma del escape e inclinación de árboles sugieren la formación de un deslizamiento de tipo rotacional (figuras 7 y 8).



Figura 7. Escarpe de deslizamiento en formación en la ladera posterior a la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Foto 2. Agrietamientos, colapsos e inclinamientos de paredes en un ambiente clausurado de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Foto 3. Agrietamientos en el piso de aula en funcionamiento de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Foto 4. Agrietamientos en las paredes de aula en funcionamiento de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Foto 5. Agrietamientos exteriores de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Foto 6. Agrietamientos de viviendas aledañas a la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Foto 7. Agrietamientos de 2 cm de ancho en piso de comedor de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.



Figura 8. Árboles inclinados en ladera adyacente a cancha deportiva de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores.

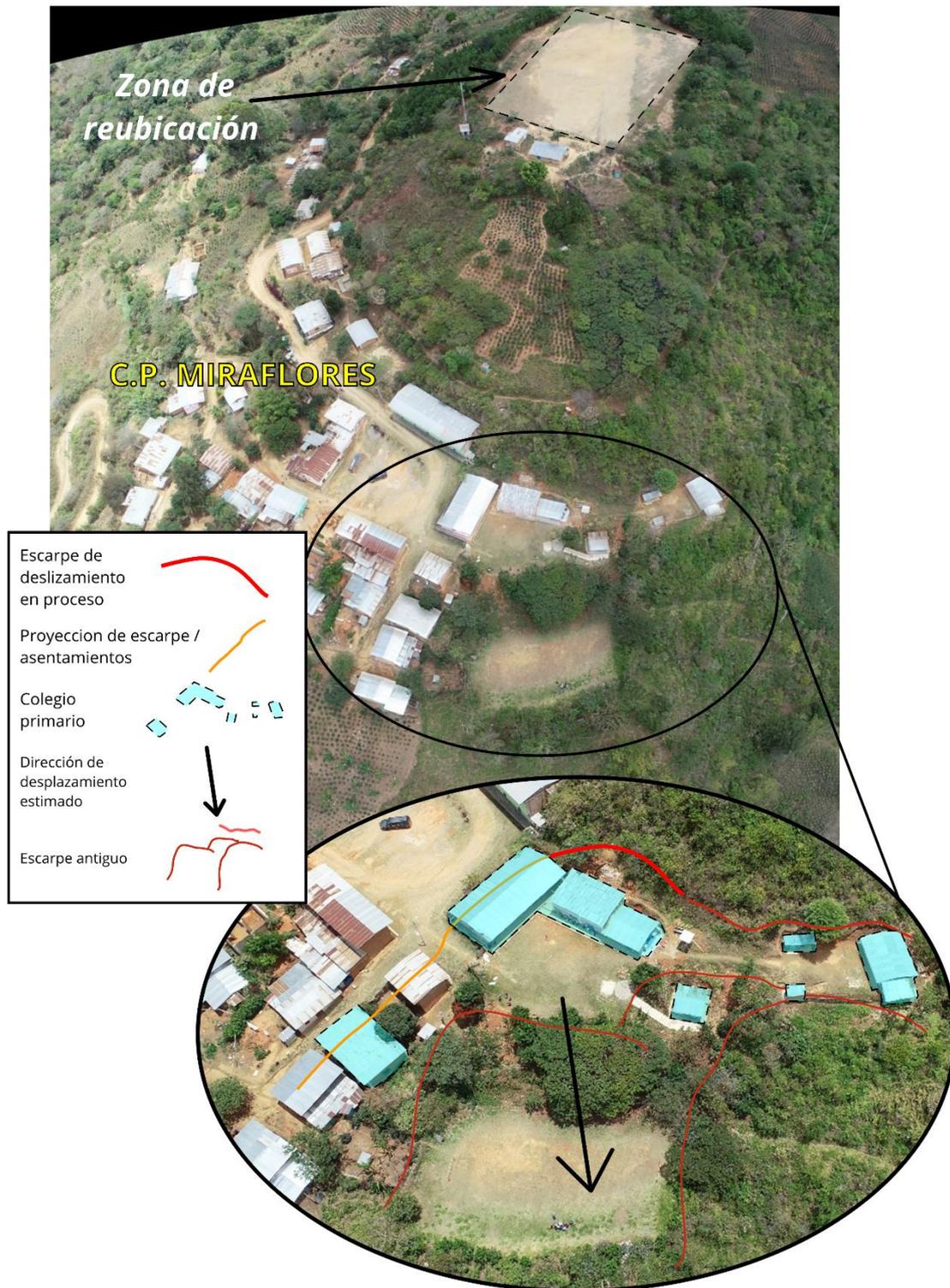


Figura 9. A) Fotografía aérea de localidad de Miraflores, zona afectada y zona de reubicación propuesta. B) Detalle de la zona afectada observándose la ubicación del escarpe, desplazamientos y escarpes antiguos.

Los factores condicionantes y detonantes de este deslizamiento son:

Condicionantes:

- Suelos incompetentes, que permiten su saturación de agua, con ello aumento de peso.
- Substrato de roca incompetente de la Formación Oyotum.
- Presencia de agua en la zona del deslizamiento.
- Pendiente del terreno 25° a 30°.
- Morfología.
- Deforestación generada por la habilitación de terrenos de cultivo emplazados en zonas cercanas.

Detonantes:

- Infiltración de agua y saturación de terreno a consecuencia de inadecuadas prácticas de riego.
- Intensas precipitaciones pluviales.

6.2. Zona de reubicación

La zona evaluada para la reubicación, propuesta por pobladores, tiene un área aproximada de aproximadamente 3000 m². Se encuentra en la cima redondeada de montaña en roca volcánico-sedimentaria. Presenta una pendiente menor a 5°. En la actualidad, no se observaron movimientos en masa que la puedan afectar o indicios de procesos de este tipo.

Consideraciones generales para su habilitación:

- Estudio geotécnico de suelos previos a la construcción para determinar el tipo de infraestructura.
- Forestación en los alrededores.
- Realizar un drenaje pluvial.

CONCLUSIONES

1. La saturación de suelos se incrementa en época de lluvias (entre diciembre y abril). Las fuertes precipitaciones pluviales generan la saturación de los suelos. Los datos de intensas precipitaciones pluviales coinciden con las fechas de movimientos rápidos descritas por los pobladores.
2. La localidad de Miraflores presenta susceptibilidad de alta a muy alta, a la ocurrencia de movimientos en masa.
3. Los trabajos de campo permitieron identificar agrietamientos y desplazamientos evidencian de la ocurrencia de un proceso de formación de un deslizamiento, además de escarpes de eventos antiguos.
4. La I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores y viviendas aledañas, son afectadas por desplazamientos, agrietamientos y asentamientos que evidencian la ocurrencia de un deslizamiento en proceso. El escarpe actual tiene un desplazamiento de 4 m y 30 m de longitud. La infraestructura ubicada enfrente del escarpe se encuentra basculada y ya no se utiliza. La deformación de la proyección del escarpe continua hacia el sureste afectando viviendas y el comedor del colegio con hundimientos y agrietamientos de 2 a 5 cm de ancho, en suelos y paredes. Las labores escolares se siguen desarrollando en aulas afectadas poniendo en riesgo a niños y profesores.
5. Por las condiciones actuales y debido a la actividad geodinámica del lugar, se considera a la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores como **Zona Crítica en Peligro Inminente, de muy Alto Peligro por movimientos en masa**, ante la ocurrencia de lluvias periódicas.

RECOMENDACIONES

1. Reubicación inmediata de la I.E. PRIMARIA N°16959 Miraflores, ante el inminente inicio de la temporada lluviosa.
2. La inmediata clausura de los ambientes escolares afectados.
3. La reubicación de las viviendas resaltadas en la figura 6, ubicadas en la zona de influencia del deslizamiento en formación.
4. Delimitar y restringir el acceso a la zona afectada, como zona intangible. Cambiar el uso de terrenos afectados por zonas recreativas, parques u otros, que no expongan vidas humanas ni permitan asentamiento de viviendas ni infraestructura de uso comunal. Las obras deben ser construidas con debidos sistemas de drenaje pluvial.
5. Reforestar la zona del escarpe del deslizamiento en formación y laderas adyacentes. Evitar la deforestación de laderas aledañas. Arborizar, mantener la vegetación nativa. Implementar barreras de árboles con debidos sistemas de drenaje pluvial en zonas de canchas deportivas.
6. Implementar un sistema de drenaje pluvial en toda la localidad de Miraflores, mediante canales revestidos, para evitar la infiltración de aguas. Construir cunetas en los caminos de herradura.

7. No realizar riego por inundación en la parte alta del deslizamiento.
8. Reubicar el tendido eléctrico ubicado en la zona afectada.
9. Implementar un sistema de monitoreo en la zona inestable y laderas colindantes, que permita conocer la deformación e inestabilidad en el sector. Puede ser visual, topográfico y de ser posible instrumental. El monitoreo puede efectuarse de forma artesanal, colocando estacas en sectores estables e inestables, realizando medidas entre estacas, cada cierto tiempo para observar variaciones entre puntos. De presentarse cambios bruscos informar a autoridades locales o a Defensa Civil.
10. Realizar el mantenimiento de las tuberías de agua potable y desagüe para evitar filtraciones al subsuelo.
11. Al ser una zona de alta susceptibilidad ante movimientos en masa debe evitarse la saturación de suelos para evitar la formación de nuevos deslizamientos. Es por ello que los terrenos de cultivo deben ser regados mediante canales revestidos y riego tecnificado, además de evitar las prácticas de riego por gravedad.
12. El nuevo colegio debe ser construido teniendo en cuenta las **consideraciones generales para su habilitación** (ítem 6.2).

REFERENCIAS

- 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.
- GRC (2010). Cobertura vegetal y uso actual departamento de Cajamarca, Zonificación Ecológica Económica, 44 p.
- 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.
- Sánchez, A., Dávila, D., De La Cruz, N. (1996). Geología del cuadrángulo de Jaén, 12-f, 1 : 100 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 62, 119p.
- 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>
- Zavala, B. & Rosado, M. (2010) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 396 p., 19 mapas.