

Informe Técnico N° A6807

EVALUACIÓN GEOLÓGICA-GEODINÁMICA AL DESLIZAMIENTO DE CAMPANAYOCPATA

Región Cusco
Provincia Chumbivilcas
Distrito Llusco
Poblado Lutto



BRIANT GARCÍA FERNÁNDEZ BACA
RIGOBERTO AGUILAR CONTRERAS

MARZO
2018

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

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 las entidades gubernamentales en el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de los peligros geológicos en sus territorios, con la finalidad de proporcionar una opinión técnica sobre la problemática, además de proponer medidas a implementar en post de la prevención y mitigación ante la ocurrencia de desastres naturales.

La Municipalidad Distrital de Llusco de la Provincia de Chumbivilcas, solicitó a nuestra institución mediante Oficios N°0011-2017-FFC/GM/MDLL y N° 249-2017-A-MDLL/CH, la participación del Ingemmet en la evaluación técnica en el deslizamiento de Lutto, el cual tuvo una importante reactivación el último 23 de febrero. Asimismo, una inspección técnica-geológica de los alrededores del movimiento en masa (deslizamiento) para una futura reubicación de los pobladores afectados.

El INGEMMET, por intermedio de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico - DGAR, comisionó a los profesionales Briant García Fernández Baca y Rigoberto Aguilar Contreras, especialistas en gestión de riesgos geológicos, para realizar las evaluaciones ingeniero - geológicas en los sectores previamente mencionados, la cuales se realizaron del 03 al 07 de marzo del presente año, previa coordinación con personal del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y autoridades locales.

Las tareas desarrolladas en dicha comisión consistieron en:

- Visita de campo en la comunidad campesina de Lutto, del distrito Llusco, provincia Chumbivilcas, geomorfológicamente ubicado en la margen derecha del río Santo Tomás;
- Inspección a la corona del deslizamiento en la zona de Campanayoc;
- Inspección técnica geológica en el cerro Corpuna, y la inspección técnica a las zonas probables de reubicación de los pobladores afectados debido a la reactivación del deslizamiento de Lutto.
- Reuniones sostenidas con especialistas del INDECI, IMA y autoridades de Chumbivilcas y Llusco, así como personal técnico del Gobierno Regional de Cusco, quienes nos presentaron la problemática de la zona y algunos planes de reubicación.
- Como parte de los trabajos especializados, además, se colocaron puntos anclados a suelo y rocas del deslizamiento y alrededores para monitorear el movimiento del deslizamiento y zonas aledañas, con la finalidad de alertar a la población futuros colapsos.
- Sobrevuelo en dron para realizar cartografía o dem de alta resolución, perfiles, etc.
- Por último, se tomaron algunos datos de campo (geometría y medidas de grietas y/o fracturas) y registro fotográfico.



2. ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS

En la zona del deslizamiento de Campanayocpata, no se tiene registro de otros importantes movimientos en masa en los últimos años, sin embargo, podemos mencionar como antecedentes y trabajos anteriores:

- El mapa de susceptibilidad de movimientos en masa generado por el Ingemmet (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>), demuestra que existe un peligro alto a lo largo de toda la quebrada España.
- La solicitud hecha el 07 de noviembre de 2017, por la Municipalidad Distrital de Llusco a la oficina de Gestión de Riesgos y Desastres del Gobierno Regional del Cusco, sobre una estimación de riesgos de la comunidad de Llutu. En respuesta a esta solicitud el 29 de diciembre de 2017 se emite el informe de Evaluación del Riesgo Sector Campanayoc Pata – Lutto Kututo, Distrito de Llusco, Provincia de Chumbivilcas realizado por el Ingeniero Raúl Quispe Escalante R.J. N° 199-2010-INDECI.

En dicho informe se concluye que en la zona evaluada estaba afectada por un deslizamiento activo, el cual representaba un peligro latente para los pobladores, declarando a la zona en alto riesgo y recomendando el reasentamiento de la población.

- El 02 de marzo de 2018 se emitió el reporte complementario N° 186 - 02/03/2018 / COEN – INDECI: Desplazamiento de Masa (reptación) en el distrito de Llusco – Cusco. En dicho reporte se presenta una evaluación preliminar de daños y se describe las acciones que se vienen realizando por parte de la Municipalidad Distrital de Llusco, del Gobierno Regional del Cusco, el INDECI y el COEN.

3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La zona evaluada está ubicada, en el sector Campanayocpata, centro poblado de Lutto, distrito Llusco, provincia Chumbivilcas, región Cusco (Fig. 1). Las coordenadas geográficas son: 14° 23' 27" Sur, 72° 06' 34" Oeste, y una cota de 3520 msnm.

La accesibilidad a la zona afectada se realiza a través de Cusco o Arequipa. Para acceder a la zona afectada se realizó Desde Arequipa: Carretera Interoceánica Sur hasta el desvío a Condorama – Mina Tintaya, continua a través de una carretera asfaltada hasta la ciudad de Espinar, siguiendo una carretera afirmada hacia el distrito de Velille (Chumbivilcas), luego una vía asfaltada hasta Santo Tomás y finalmente a través de una trocha carrozable en dirección al distrito de Llusco hasta llegar a la comunidad de Lutto.

El tiempo de viaje aproximado es de 9 horas desde Arequipa.



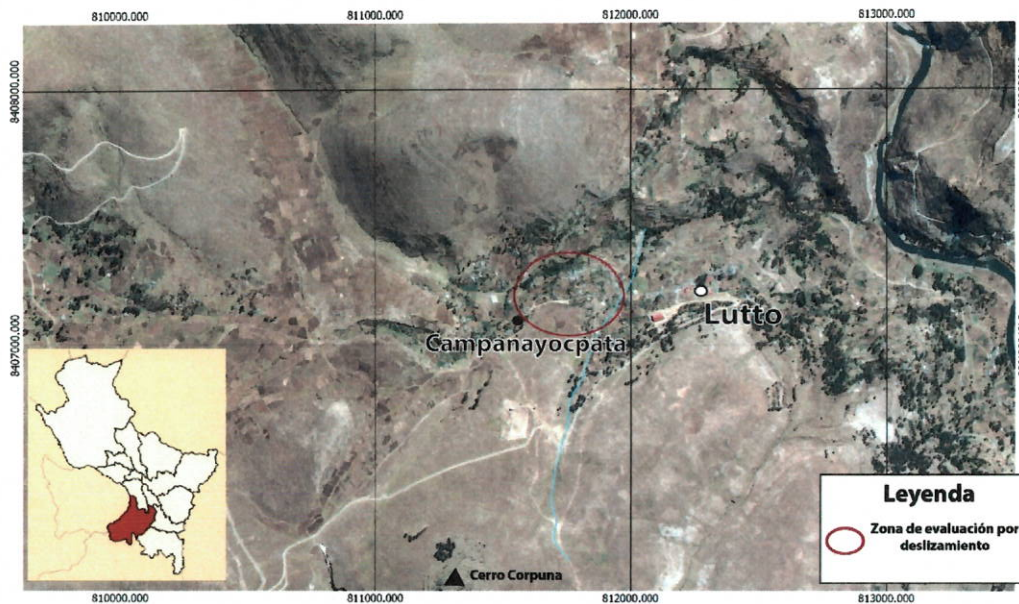


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio.

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

De acuerdo a versiones de los pobladores locales, los agrietamientos en el sector de se vienen presentando desde el año 1998, aumentando de forma progresiva en longitud, los años 2004, 2012 y 2015. El agrietamiento más reciente se presentó entre agosto y diciembre del 2017, siendo en este último mes cuando se empezó a observar mayor desplazamiento vertical. Los pobladores refieren que el 16 de diciembre la grieta tuvo un desplazamiento vertical de 1 m; pasado un mes, entre el 10 y 15 de enero, la grieta presentaba un desplazamiento vertical de aproximadamente 2 metros. Finalmente, el evento principal se dio el 23 de marzo del 2018 a las 3 a.m., habiéndose formado un escarpe principal de aproximadamente 30 m de altura. Cabe señalar que la zona afectada fue previamente evacuada gracias a la coordinación de las autoridades locales, el INDECI y pobladores locales, evitando así, pérdidas humanas.

Lutto se encuentra asentado sobre la ladera norte del cerro Corpuna y en la margen derecha de la quebrada España, a una altitud de 3560 m.s.n.m y es disectada por otra pequeña quebrada.

Litológicamente la ladera norte presenta afloramientos rocosos de materiales volcánicos y sedimentarios, así como depósitos cuaternarios (fluvial, aluvial y coluvial) tal como se encuentra descrito en el mapa geológico de INGEMMET Pecho (1981).

En cuanto a la litología expuesta en el deslizamiento y alrededores, esta se trata de cuarcitas y areniscas calcáreas fracturadas y muy alteradas. Estos materiales fracturados y alterados, debido a la saturación del terreno por las precipitaciones intensas de estos meses, son muy susceptibles a generar movimientos en masa.



4.1 CONTEXTO GEOLÓGICO

Según Pecho (1981), en el área se encuentran afloramientos de calizas gris oscuras, atribuidas a la Formación Arcurquina (Fm. Ferrobamba). En la zona visitada se observan estratos masivos muy compactos, en capas de 0.3 a 20 m de espesor, que se encuentran plegadas con un azimut general N 175° y un buzamiento de 50° E. Los afloramientos de estas calizas se restringen en la quebrada España (al norte del poblado de Lutto), donde se encuentran cubiertas por material detrítico coluvial (Fig. 2).

También se observan afloramientos de rocas intrusivas de composición tonalítica en la parte baja de los centros poblados de Lutto y Huayunca, donde se encuentran cubiertos por material detrítico rojizo muy suelto y con matriz arcillosa.



Figura 2. Secuencia estratigráfica local que muestra una intercalación de capas subhorizontales compuestas material detrítico rojizo de matriz arcillosa con capas de calizas amarillentas, en parte alta del centro poblado de Lutto.

Las unidades geológicas (litológicas) comprometidas son depósitos detríticos no consolidados que se encuentran sobreyaciendo a rocas intrusivas. Este material no consolidado presenta una coloración rojiza de granulometría variada con una matriz arcillosa, presenta una estratificación irregular. La parte superior de esta unidad presenta una coloración gris oscura que probablemente sea un paleosuelo (Fig. 3).

Sobre esta unidad, se observa un banco de material volcánico, constituido de cenizas blanquecinas poco consolidadas, con un techo que presenta una superficie de erosión, sobre la cual se encuentra una capa semi-consolidada de conglomerados de ~3 m de espesor y material detrítico fino de ~0.5 m de espesor (Fig. 4).





Figuras 3 y 4. (Izq.) Afloramiento de material detrítico sobre el cual se encuentra asentado el centro poblado de Lutto. (Der.) Secuencia estratigráfica en la parte alta del centro poblado de Lutto.



4.2 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

En el contexto general, morfológicamente la zona se encuentra formada por una cadena de montañas en rocas sedimentarias plegadas, disectadas por procesos de erosiones de ladera; en las localidades de Lutto, Cututo y Huayunca la topografía es relativamente empinada con superficies suaves debido a la litología y el material coluvial producto de la erosión en las laderas.

Localmente, en la parte alta (sector Campanayocpata) la topografía es relativamente plana y está relacionada directamente, a la configuración o disposición de capas horizontales a sub-horizontales de calizas amarillentas, cubiertas por depósitos volcánicos relacionados a corrientes piroclásticas de densidad (flujos piroclásticos).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1 DESLIZAMIENTO DE CAMPANAYOCPATA

El deslizamiento de Campanayocpata (Figura 5) es un movimiento en masa prácticamente nuevo, este no muestra evidencias de otros movimientos en masa de importancia en los últimos años, esto se evidencia en las imágenes multitemporales de Google Earth.

Este deslizamiento rotacional presenta un escarpe de forma semicircular, corona de 290 m y distancia desde la corona al pie de deslizamiento de 280 m (figuras 5, 6 y 7). El escarpe principal tiene entre 2 y 38 m de altura (Fig. 7) y el cuerpo del deslizamiento muestra una cantidad importante de grietas y bloques basculados de suelo rotados. No se han observado grietas tensionales en la parte superior del deslizamiento, pero si en ambos lados. Las grietas presentan aberturas que van desde algunos centímetros hasta 2 m, siguiendo la misma dirección del escarpe principal, lo que las hace de gran importancia para estudio de vulnerabilidad de las zonas aún estables.

El deslizamiento afectó de manera total a 47 viviendas, según el último reporte del COEN. El deslizamiento también destruyó la posta medica del lugar, así como también la vía de acceso aledaña Cusco - Santo Tomas.

Las causas principales para la ocurrencia de este movimiento en masa, son las intensas precipitaciones pluviales de la temporada, la litología fracturada y alterada, la pendiente (moderada), el socavamiento del pie del deslizamiento por parte de las aguas de la Qda. España, la inestabilidad del talud de carretera que existía en ese lugar, la filtración de aguas superficiales, la instalación de baños sin sistema de desagüe, elaboración de zanjas de escorrentía sin tratamiento de impermeabilización, canales de riego en mal estado de conservación y algunos otros sistemas de alcantarillado obstruidos y de poca capacidad.

5.2 ESTADO ACTUAL DEL DESLIZAMIENTO DE CUENCA

Actualmente el deslizamiento se encuentra activo, ensanchando y presentando agrietamientos, principalmente a ambos lados de la corona.

De igual manera el deslizamiento se encuentra represando la quebrada España, generando una acumulación de agua en un área de 1400 m², la cual irá en aumento los próximos días si no se hace algunas obras de desembalse (Fig. 7 y 8).



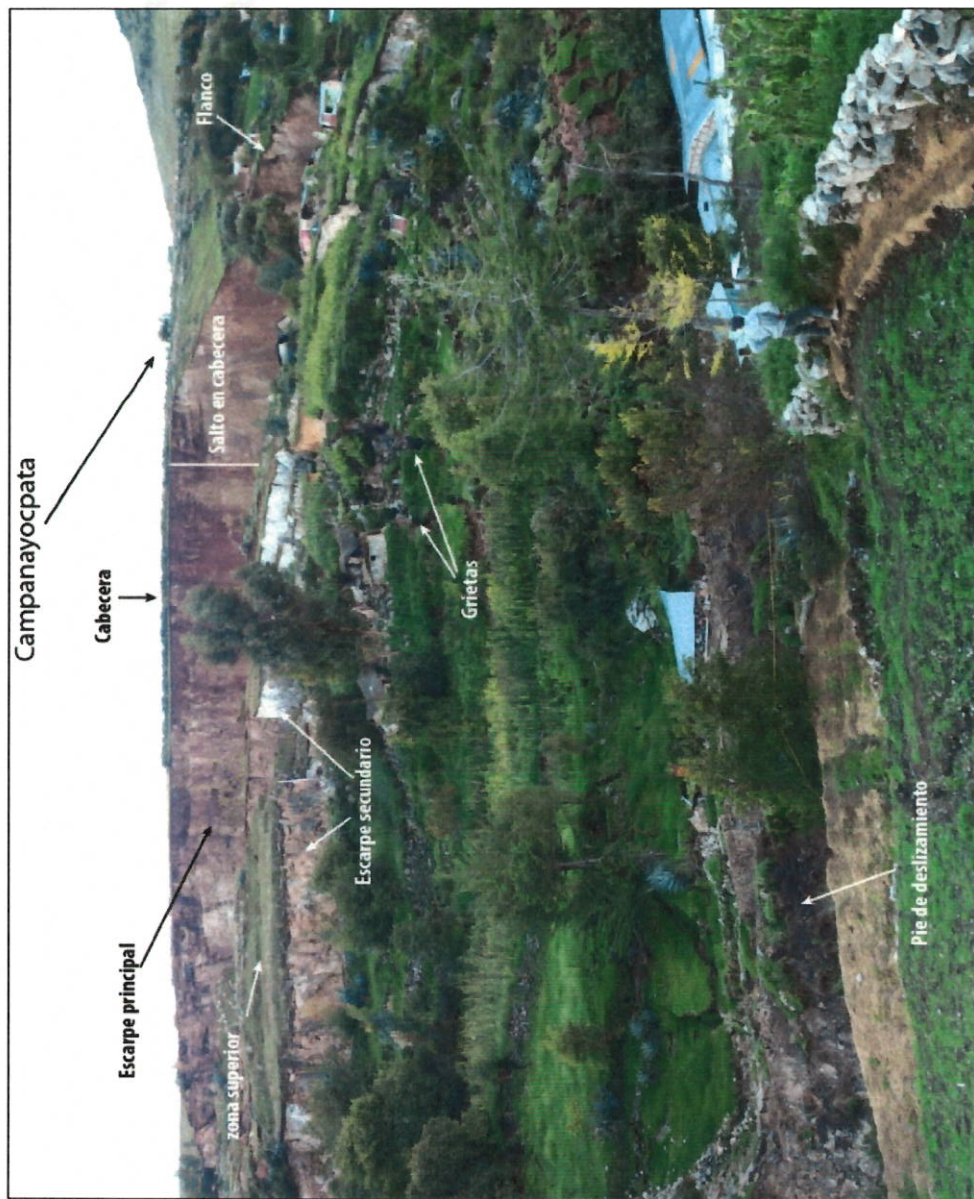


Figura 5. Vista frontal del deslizamiento de Lutto, donde se distingue la escarpa principal y el pie de deslizamiento. Escarpes secundarios; deformaciones en el bloque deslizado y basculado, agrietamientos y sus efectos en viviendas y áreas de cultivo.



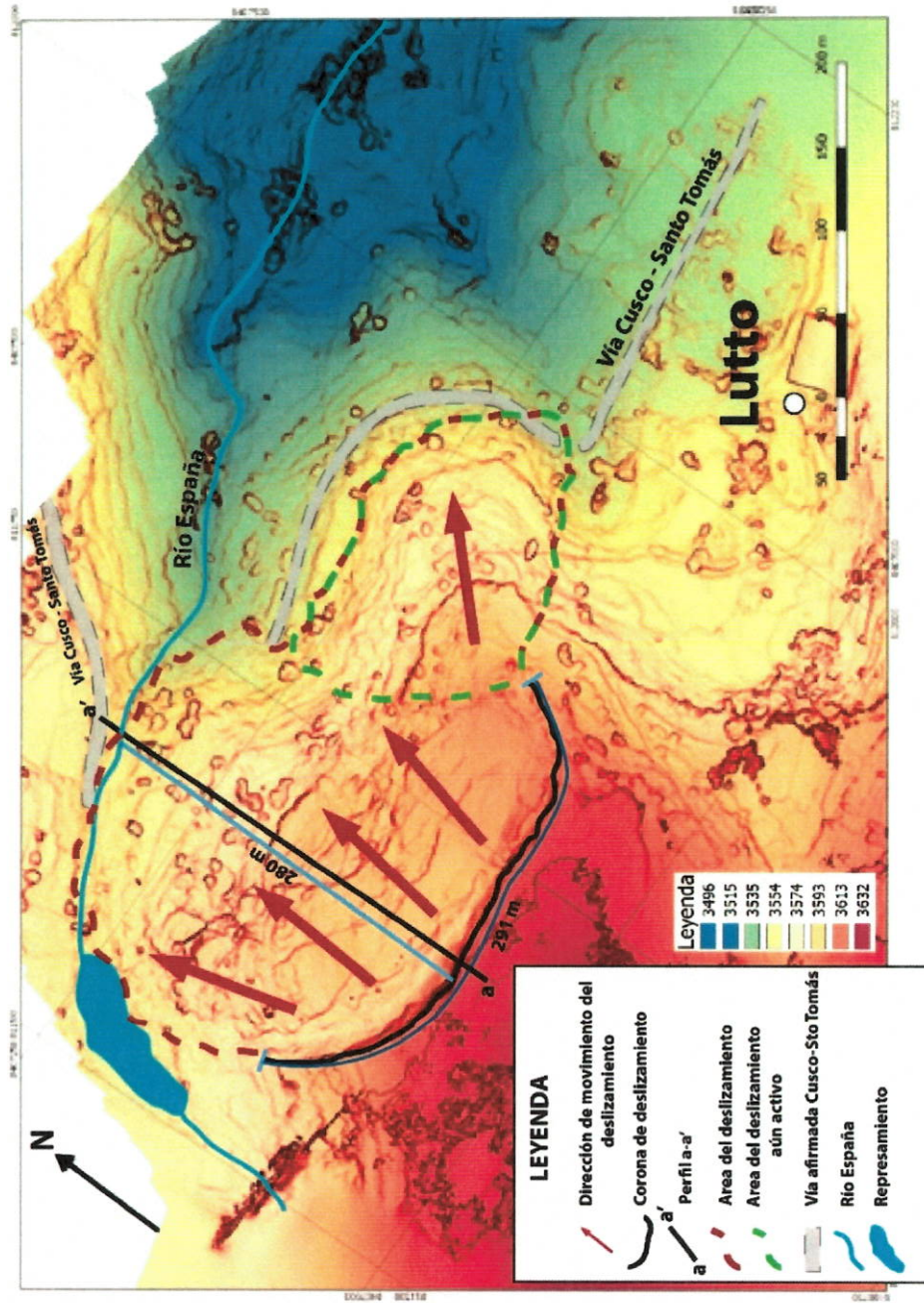


Fig. 6. Mapa de pendientes y alturas de la comunidad de Lutto, generado a partir de imagen de drone. Se puede apreciar el escarpe principal del deslizamiento (línea negra continua), el área total del cuerpo deslizado (línea negra discontinua) y la dirección de movimiento (flechas rojas), así como la longitud de la corona (291 m), la distancia de la corona al pie del deslizamiento (280 m), la vía de comunicación Cusco-Sto. Tomás afectada y el represamiento en la esquina superior izquierda.



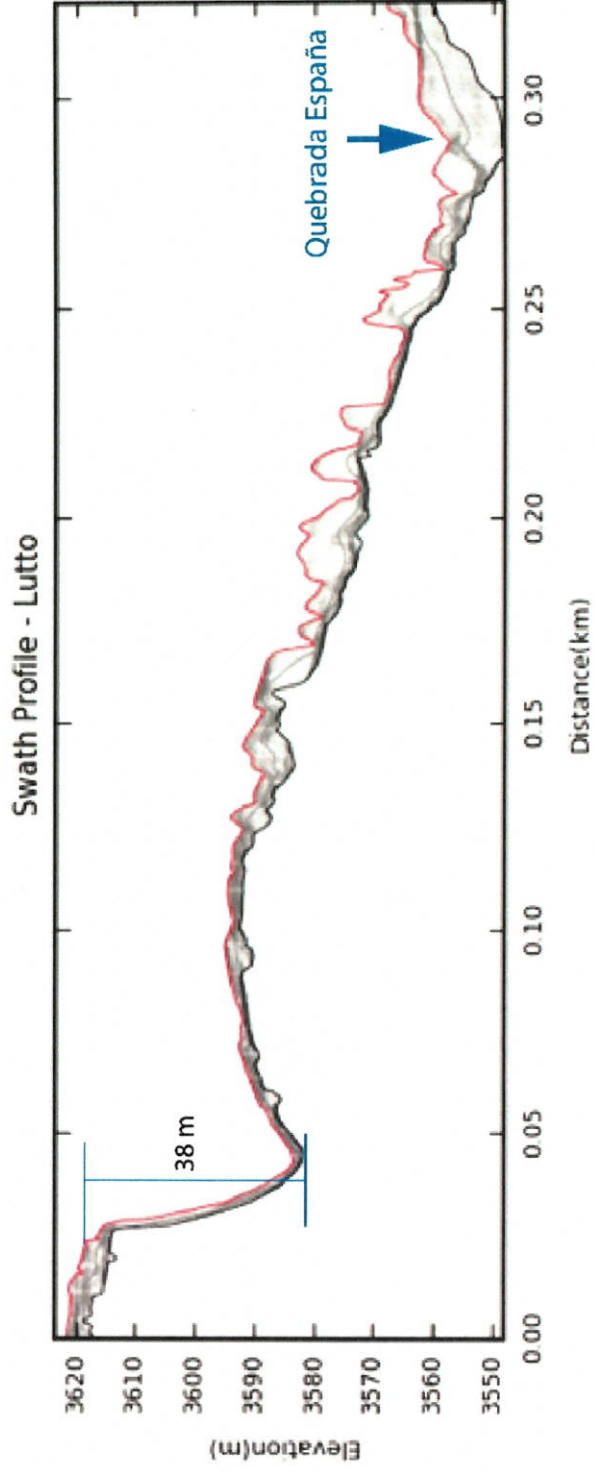


Fig. 7. Swath profile aa' (perfil aa' en fig. 2.) generado a partir del DEM de precisión realizado por el drone, donde se observa el desplazamiento vertical del deslizamiento (38 m).



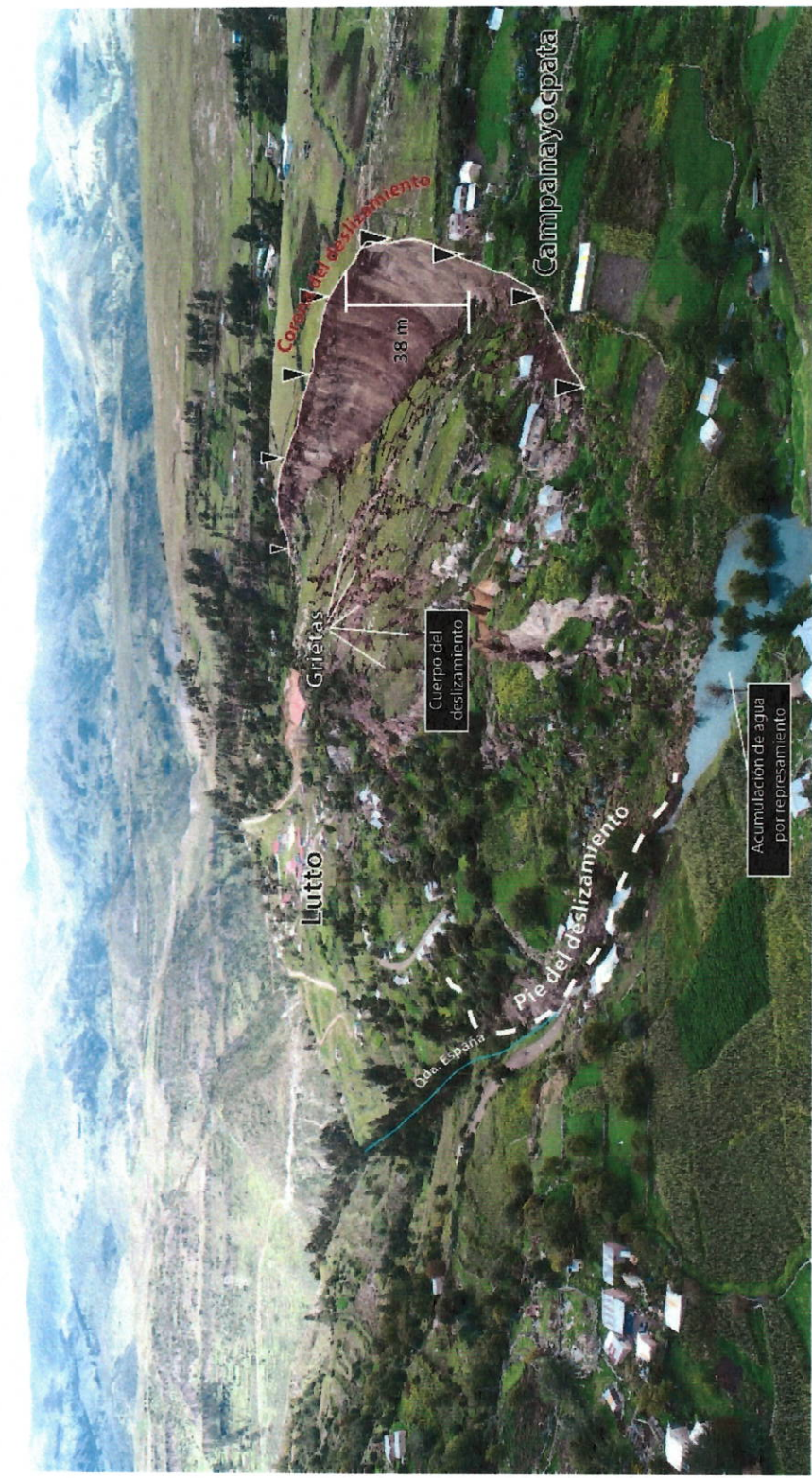


Fig. 8. Imagen de dron panorámica con vista al este, con las componentes del deslizamiento y la zona de represamiento en la localidad de Campanayoc.



CONCLUSIONES

Por lo observado en campo y lo detallado líneas arriba se puede concluir que:

- A la fecha de la evaluación, el deslizamiento se encuentra activo, principalmente en su flanco este.
- El deslizamiento de Lutto tiene dirección E-O con una longitud de 290 m y una distancia de la corona al pie del deslizamiento de 280 m.
- La altura del escarpe del deslizamiento varía entre 2 y 38 m.
- Las causas principales para la ocurrencia de este movimiento en masa, son las intensas precipitaciones pluviales de la temporada, la litología fracturada y alterada, la pendiente (moderada), el socavamiento del pie del deslizamiento por parte de las aguas de la quebrada España, la inestabilidad del talud de carretera que existía en ese lugar, la filtración de aguas superficiales, la instalación de baños sin sistema de desagüe, elaboración de zanjas de escorrentía sin tratamiento de impermeabilización y algunos otros sistemas de alcantarillado obstruidos y de poca capacidad.
- Las grietas en plena formación en ambos lados del deslizamiento contribuirán a nuevas ocurrencias, que afecten a viviendas aún en pie.
- El represamiento de aguas, formado a partir del deslizamiento es un punto importante a tratar en corto plazo.
- Antes de la realización de cualquier tipo de obras de prevención y mitigación en la zona se debe considerar realizar el estudio geotécnico y geodinámica del deslizamiento y alrededores.
- El flanco este del deslizamiento se encuentra aún activo, con presencia de grietas y filtración de agua, lo cual es muy probable que colapse en el futuro.
- En la localidad de Lutto y alrededores, se aprecian geoformas de depósitos dejados por algunos deslizamientos antiguos; también se tienen depósitos proluviales dejados por flujos de detritos; terrazas aluviales que pueden ser erosionadas por el río España. Por ello, el Ingemmet presenta como propuesta dos espacios para el reasentamiento de la población damnificada (Fig. 9), sin embargo, para considerar un lugar de reubicación óptimo para la población, éste debería ser analizado con detalle, y realizando otros estudios complementarios (estudio de suelos y geofísica) con la finalidad de conocer mejor las características geológicas y físicas del terreno. La opción 1 (Fig. 10), se trata de una terraza aluvial antigua, que presenta pendiente baja y afloramientos rocosos, asegurando una ubicación de peligro bajo para movimientos en masa, inundaciones e incluso terremotos, en cuanto a la opción 2, se debe mencionar, que en la actualidad la población afectada se encuentra en este lugar, que desde el punto de vista geológico, presenta buenas condiciones para el asentamiento de las viviendas, sin embargo existen algunos drenajes naturales que deberían ser tratados previamente para garantizar el bienestar de una futura población.



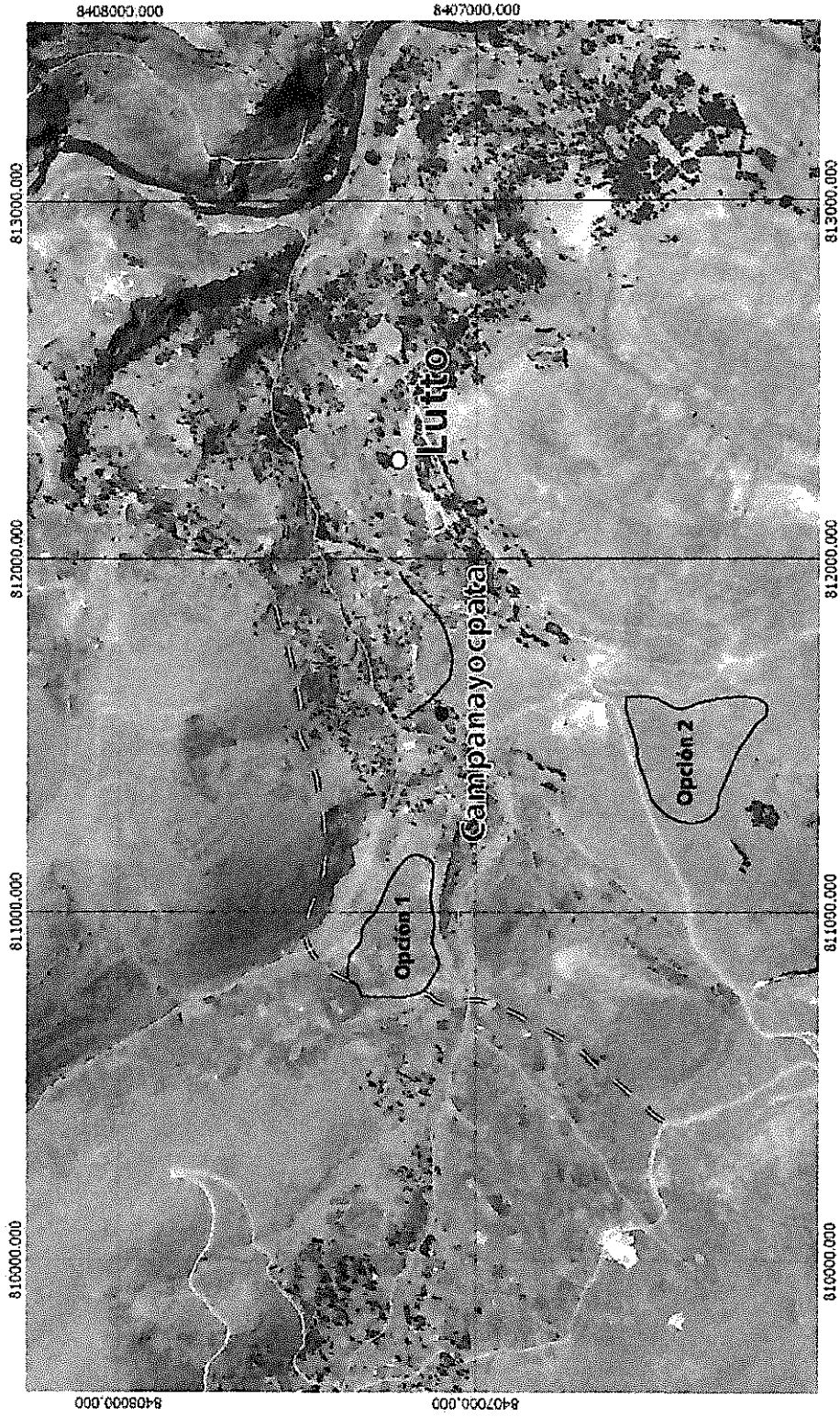


Fig. 9. Imagen Google Earth con la ubicación de la comunidad campesina de Lutto y las opciones de reubicación (Opciones 1 y 2) para la reubicación de las viviendas afectadas por el deslizamiento en la localidad de Campanayoc. De igual forma se sugiere el cambio de ruta de la vía Cusco-Santo Tomas (línea roja y blanca).





Fig. 10. Foto con vista al oeste del deslizamiento. Zona (cuadro blanco con flecha negra) donde se sugiere el reasentamiento de las viviendas afectadas (opción 1 de la fig. 5).



RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de la zona de influencia de la masa removilizada (Zonificación de amenazas en el área de propagación (alcance), basándose en el análisis de los depósitos).
- Realizar el cartografiado litológico al detalle, de la localidad de Lutto y alrededores, con la finalidad de obtener mejor información geológica para la implementación de obras de mitigación y prevención.
- Obtener un mejor mapa topográfico a detalle con métodos modernos y exactos (Lidar, RPAS, Imágenes satelitales) para el análisis de pendientes y su relación con el tipo de suelo y roca, además de la obtención de otras zonas vulnerables.
- Realizar estudios de suelos y análisis de mecánica de rocas para conocer con mayor detalle las características físicas y mecánicas del material del deslizamiento.
- Limitar o tecnificar el riego zonas de cabecera de ladera y en terrenos de cultivo emplazados en laderas de toda la quebrada España.
- Generar planes de contingencia ante la ocurrencia de fenómenos geodinámicos.
- Realizar estudios de peligros hidrometeorológicos y sísmicos.
- Realizar estudios complementarios en las zonas designadas para el reasentamiento de la población afectada, indicados por el ANA, que produzcan socavamiento ocasionando posteriores movimientos en masa.
- Realizar obras de estabilidad de taludes con andenería o balconería, implementar un sistema de drenaje completo, considerando además cabecera de microcuenca y la zona poblada de Cuenca.
- Reforestar con plantas autóctonas y evitar utilizar los suelos de la parte superior del deslizamiento y alrededores para cultivos.
- No realizar zanjas de infiltración en el cuerpo estabilizado ni en los alrededores.
- Evitar la filtración excesiva de agua en las zonas inestables del deslizamiento.
- Realizar un mejoramiento en el sistema de drenaje, desagüe y alcantarillado de la población de Cuenca.
- **Realizar las obras de prevención de riesgos lo más pronto posible,** considerando la época de precipitaciones pluviales en la zona, con la finalidad de reducir la vulnerabilidad y evitar posibles pérdidas humanas y materiales.
- No permitir habitar y/o reconstruir en los alrededores del deslizamiento y menos dentro de él.
- Realizar un monitoreo constante del deslizamiento y alrededores, reportando a los entes involucrados cualquier suceso o actividad anómala.



- Considerar la reubicación de las viviendas emplazadas en la localidad de Cuenca y poblaciones aledañas.

REFERENCIAS

- Pecho, V. (1981). Geología de los cuadrángulos de Chalhuanca Antabamba y Santo Tomas. Hojas: 29-p, 29-q y 29-r. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, vol. 35, 88 p.



ANEXO: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE MONITOREO GEODÉSICO DEL DESLIZAMIENTO

Como parte de los trabajos de campo, durante esta campaña de evaluación rápida, se ha implementado una red de 10 puntos de control para el monitoreo temporal en los alrededores del deslizamiento de Lluto, a través del método GPS diferencial. Estos puntos de observación se encuentran distribuidos en las inmediaciones del deslizamiento con la finalidad de determinar si se trata de zonas estables o de zonas con una dinámica activa (con deformación). De esta manera podremos tener un adecuado control de la evolución del deslizamiento.

En esta primera campaña de campo, luego de la instrumentación, se realizó el primer registro de las coordenadas (E, N y Z) de cada punto. Sin embargo, para poder detectar y cuantificar las deformaciones superficiales es necesaria por lo menos una segunda medición en una próxima campaña de campo.



Imagen A1. Distribución de puntos de control.



Foto A1. Trabajos de perforación en cuerpos rocosos para instalación de puntos de control, que nos permitan monitorear el movimiento del deslizamiento y alrededores.



Foto A2. Toma de coordenadas en puntos de control para monitoreo del cerro Corpuna, donde se encuentra el deslizamiento de Campanayocpata.

