SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

Opinión Técnica N° 005-2020

RUPTURA Y AFECTACIÓN DE LA CARRETERA MACA - CABANACONDE

Provincia de Caylloma

Región Arequipa

Por:

Rigoberto Aguilar

Edu Taipe

NOVIEMBRE 2020

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. UBICACIÓN 3
3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES 3
4. ANÁLISIS 4
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDAICONES 5
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 6
ANEXOS: 7

OPINIÓN TÉCNICA
RUPTURA Y AFECTACIÓN DE LA CARRETERA MACA - CABANACONDE

1. INTRODUCCIÓN

El valle del Colca es una de las zonas en la que se aprecia una diversidad de peligros geológicos, tales como, fallas activas, volcanes, deslizamiento, entre otros. El deslizamiento de Maca es un movimiento en masa de tipo rotacional, el cual ha presentado actividad significativa desde el año 1991 (Antayhua et al., 2001; Lacroix P., 2012; Zavala et al., 2012). El movimiento de este deslizamiento ha provocado en distintas oportunidades afectación a la carretera Chivay-Cabanaconde, afectando a las poblaciones locales.

Con Oficio N° 403-2020-GRA/GGR/ORDNC, el jefe de la Oficina Regional de Defensa Nacional y Defensa Civil, solicitó una nueva evaluación geológica por deslizamiento de tierra sucedido en el distrito de Maca.

El director de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, asignó a los ingenieros Rigoberto Aguilar y Edu Taipe, para realizar dicha opinión técnica con base en una evaluación de campo, realizada del 02 al 05 de septiembre del 2020.

2. UBICACIÓN

La zona afectada se encuentra en la margen izquierda del río Colca, en jurisdicción del distrito de Maca, provincia de Caylloma, región Arequipa. El acceso a la zona se realiza por vía terrestre a través de la carretera asfaltada Arequipa – Chivay – Maca – Cabanaconde. La ubicación de la zona de mayor afectación a la carretera se encuentra a aproximadamente 1 km de la plaza del centro poblado de Maca (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84, zona 19S

N°	Este	Norte	Altitud (m s.n.m)
1	202130	8268920	3271
2	202308	8268917	3276
3	202320	8268834	3294
4	202151	8268830	3285

3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES

Varios trabajos se han realizado respecto al deslizamiento de Maca y en la zona afectada. La afectación a la carretera es un suceso recurrente. Entre los trabajos más recientes podemos mencionar:

3.1. El informe Técnico N° A7039 “**Evaluación de peligros geológicos en la carretera Maca-Cabanaconde, afectada por el deslizamiento ocurrido el 22**

de marzo", realizado en abril de 2020, para el mismo sector, afectado en agosto del 2020.

Este informe en mención indica que el monitoreo del deslizamiento de Maca en el periodo 2018 – febrero de 2020, evidencia un comportamiento activo definido en el sector noreste del deslizamiento, con valores de hasta 0.6 m/año de hundimiento, la cual coincidía con la zona afectada de la carretera Maca-Cabanaconde. Este informe recomienda un nuevo trazo de la vía Maca - Cabanaconde, para lo cual se planteó dos propuestas, a corto plazo y a largo plazo (ideal).

a. Trazar la vía por una trocha carrozable al sur del pueblo de Maca, hasta la quebrada Japo, de allí seguir el trazo por la margen izquierda de dicha quebrada hasta empalmar con la carretera actual.
b. Realizar el trazo definitivo, para la vía que une a los distritos de Maca y Pinchollo. Es un trazo más largo que la primera propuesta, donde gran parte de su trayectoria, va a cruzar por rocas volcánicas del volcán Hualca Hualca.

3.2. En el Informe Técnico N° A6741 "Monitoreo Geodésico y Estudio Geodinámico del Deslizamiento de Maca" realizado por INGEMMET en enero del 2017. Con base en el monitoreo del deslizamiento, se llegó entre otras conclusiones, a las siguientes:

- La aceleración en el proceso de desplazamiento resulta de la combinación de factores tectónicos, climáticos y geomorfológicos que afectan materiales poco consolidados.
- La zona occidental (lugar de afectación de la carretera) mostró durante el periodo 2015-2016 una tasa de desplazamiento de hasta 11 cm/mes.
- El poblado de Maca y sus alrededores se encuentra en una zona geológicamente muy activa.

3.3. El Informe Técnico N° A6736 "Peligros Geológicos en Maca", realizado por INGEMMET en diciembre de 2016, realiza una evaluación de peligrosidad de la zona de Maca, y presenta mapas de peligros de dicho sector, llegando a las siguientes conclusiones:

- El poblado de Maca y sus alrededores se encuentran en una zona geológicamente muy activa, siendo actualmente afectada por un deslizamiento activo y con potencialidad de ser afectada por sismos y licuación de suelos. Los diversos mapas generados identifican claramente las zonas de mayor afectación ante fenómenos de movimiento en masas y procesos sísmicos.
- No podemos predecir con exactitud cuándo va suceder el evento, para ello se recurre al monitoreo del deslizamiento que esta implementado en Maca (geodésico y geofísico), el cual será una acción constante y permanente. La reubicación definitiva del poblado es necesaria.

4. ANÁLISIS

La zona de afectación de la carretera Maca – Cabanaconde se asienta sobre depósitos de avalanchas de rocas; así mismo, en los alrededores del pueblo de

Maca se encuentran depósitos lacustres (limoarcillitas y diatomitas), secuencias proluvioaluviales y depósitos coluviales. Estos depósitos poseen malas características geológicas, geotécnicas y son susceptibles a ser afectados por procesos de movimientos en masa, tales como por deslizamientos, derrumbes y reptación de suelos, siendo inestable para las vías de acceso hacia los diferentes pueblos del valle del Colca, específicamente en su margen izquierda (Informe Técnico N° A7039).

Los factores condicionantes para el deslizamiento es el tipo de materiales (no consolidados) que pueden ser influenciadas por las aguas subterráneas y superficiales.

Los factores desencadenantes podemos mencionar los sismos, las precipitaciones pluviales y la actividad antrópica. Por tanto, los movimientos del deslizamiento tienen alta probabilidad de continuar ocurriendo (tomando en consideración de que se trata de un deslizamiento activo), por lo cual, seguirá afectado la vía en caso no se tomen acciones definitivas para evitar pérdidas futuras.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Informe Técnico N° A7039 de abril del 2020 realizado para la misma zona, hace varias recomendaciones, las cuales son tomadas y reiteradas en su integridad.

4.1. **Realizar un nuevo trazo de la vía**, para lo cual se plantea dos propuestas, uno a corto plazo y otro como una propuesta ideal a largo plazo. a) La primera propuesta es a corto plazo, consiste en trazar la vía por la trocha carrozable al sur del pueblo de Maca, hasta la quebrada Japo, de allí seguir el trazo por la margen izquierda de dicha quebrada hasta empalmar con la carretera actual, antes del túnel de Peña Blanca. Un tramo de esta propuesta se encuentra sobre roca firme, sin embargo, otro tramo se encuentra sobre suelos de mala calidad para el cual es importante realizar estudios geotécnicos previos a la construcción de infraestructura. b) La segunda propuesta, representa la zona ideal para realizar el trazo definitivo para la vía que une a los distritos de Maca y Pinchollo. Es un trazo al sur del pueblo de Maca y más largo que la primera propuesta. Esta zona está ubicada sobre roca firme en gran parte de su trayectoria, conformado por rocas volcánicas del volcán Hualca Hualca. Además, se encuentra entre 1 y 2 km al sur del cuerpo del deslizamiento (ítem 9.1). Los trazos finales de ambas propuestas deben ser realizados por expertos en esta clase de trabajos (ingenieros civiles e ingenieros geólogos especialistas en carreteras).

4.2. Prohibir la construcción de carreteras, caminos de herradura, canales de riesgo u otra actividad antrópica, dentro del cuerpo activo del deslizamiento de Maca.

4.3. Reasentar a la población de Maca, porque el poblado está asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento activo y representa una amenaza para la vida y bienestar de los pobladores de la zona.

4.4. El INGEMMET, realizó un informe técnico A6773, donde evaluó el sector Pampas Bajas de Majes N°5, para el reasentamiento poblacional de Maca, donde concluyó que en esta área no se han identificado actualmente movimientos en masa, es apta para la reubicación. Vale mencionar que este terreno cuenta con Ordenanza Regional para el reasentamiento del Pueblo de Maca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antayhua Y. (2001). Análisis de la actividad sísmica en la región del volcán Sabancaya y los sismos de Maca (1991), Sepina (1992) y Cabanaconde (1998). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

Lacroix P., Mariño J., Taipe E., L. Wathelet, Tatard L., Guillier B., Bondoux F., Zavala B., Valderrama P., Fidel L., Gómez J., Norabuena E. (2012) Caracterización de los procesos sísmicos y gravitacional sobre el deslizamiento de Maca (Colca). Congreso Peruano de Geología, Sept 2012, Lima.

Taipe, E., Araujo, G., Miranda, R., & Valderrama, P. (2017). Monitoreo Geodésico y Estudio Geodinámico del deslizamiento de Maca. Informe Técnico N° A6741, INGEMMET - Dirección de Geología Ambiental y Riesgo geológico, 2017, 31p.

Vela J., Miranda R. (2020) Evaluación de peligros geológicos en la carretera Maca-Cabanaconde, afectada por el deslizamiento ocurrido el 22 de marzo. Informe Técnico N° A7039, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, INGEMMET. 30 p.

Zavala B; Mariño J.; Lacroix P, Taipe E.; Tatard L.; Benavente C. & Otros (2012). Evaluación de la seguridad física del distrito de Maca - Estudios geológicos, geofísicos y monitoreo de movimientos en masa, INGEMMET - Dirección de Geología Ambiental y Riesgo geológico, IRD Francia e Instituto Geofísico del Perú, 2012 -159 p.

Valderrama P., Araujo G. (2016) Peligros Geológicos en Maca. Informe Técnico N° A6736. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico – INGEMMET. 11 p.

Ing. RIGOBERTO AGUILAR CONTRERAS
Especialista en Peligros Volcánicos
INGEMMET

Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

ANEXOS:

- MAPAS

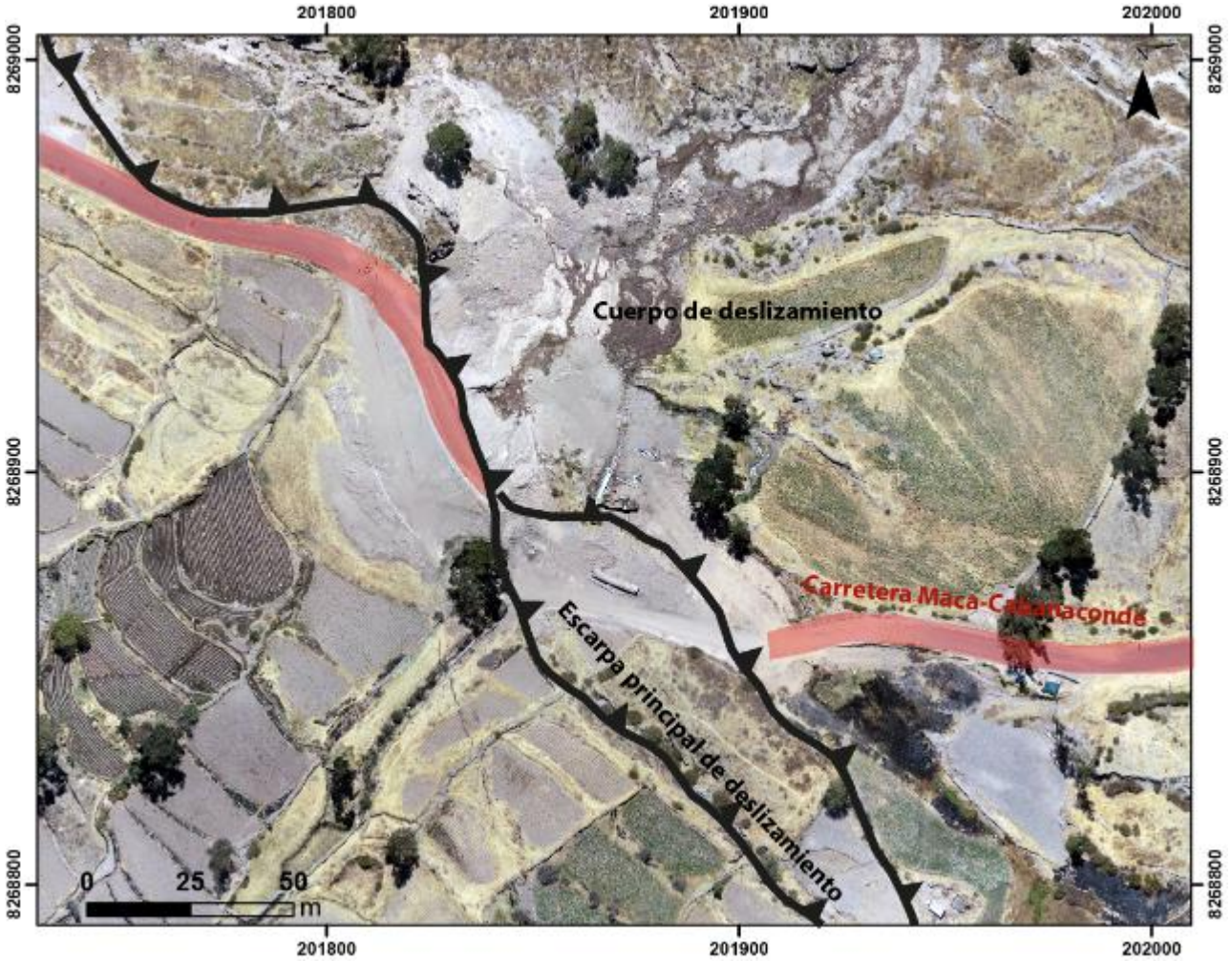

Figura 1. Ortofoto de la zona afectada por el deslizamiento.

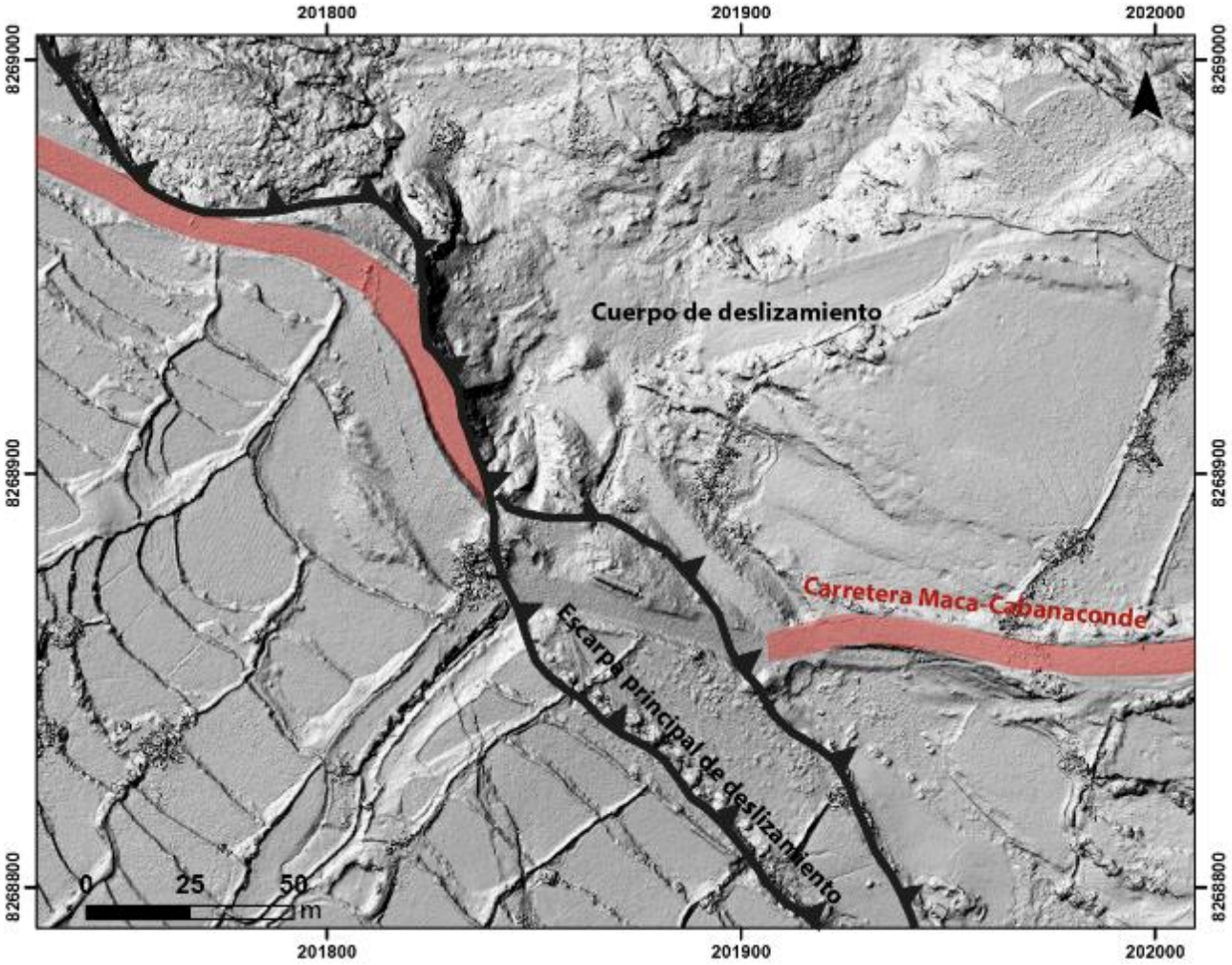

Figura 2. Modelo Digital de Elevación de la zona afectada por el deslizamiento.

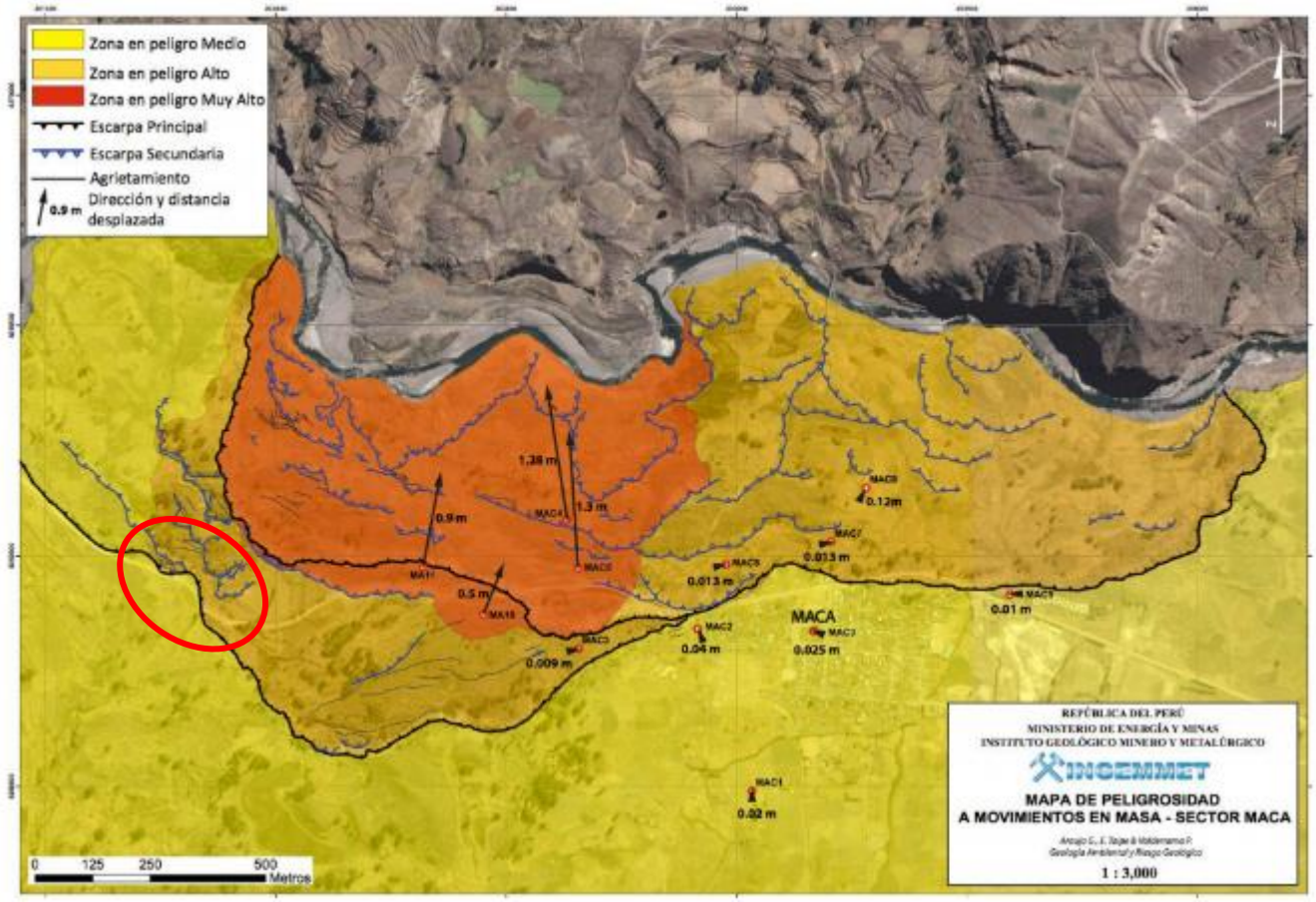

Figura 3. Mapa de peligrosidad del deslizamiento de Maca. La elipse de color rojo demarca la zona de mayor afectación de la carretera. Mapa tomado del Informe Técnico N° A6736.

- FOTOGRAFIAS DE INFORMES ANTERIORES

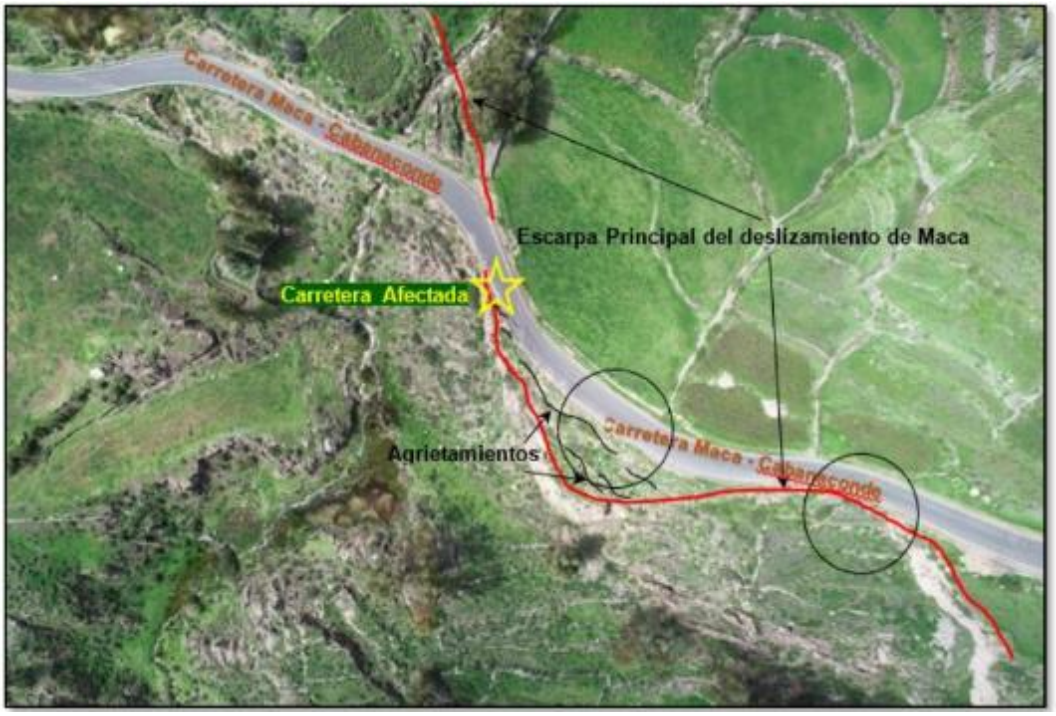

Figura 4. Fotografía tomada con DRONE, el 13 de febrero del 2019. Muestra la carretera Maca – Cabanaconde afectada por el deslizamiento. También muestra en círculos negros, los tramos comprometidos por el avance de la escarpa principal del deslizamiento. Tomada del Informe Técnico N° A7039.

Figura 5. Muestra agrietamientos circulares y hundimientos en el tramo oeste de la carretera Maca – Cabanaconde. Tomada del Informe Técnico N° A7039. UTM WGS84, 201838E, 8268895N, 3276 m s.n.m.

- FOTOGRÁFIAS ACTUALES

Foto 1. Vista panorámica orientada hacia al sur de la zona de mayor afectación de la carretera Maca-Cabanaconde. Tomada con DRONE el 02 de septiembre de 2020. UTM WGS84, 201838E, 8268895N, 3276 m s.n.m.

Foto 2. Zona de colapso de carretera, en una longitud aproximada de 100 m. Fotografía tomada el 02 de septiembre de 2020. UTM WGS84, 201838E, 8268895N, 3276 m s.n.m.