

Introducción

El sitio de monitoreo Cantera Argos, se encuentra ubicado al oriente del municipio Bello vereda Croacia, sobre la cuenca de la quebrada La Gabriela, específicamente en el km 1+000 de la Autopista Medellín - Bogotá. (ver Figuras 1 y 2)

El monitoreo en el sitio se realiza a través de instrumentación remota por medio de dos (2) acelerómetros, una (1) cámara y un (1) pluviómetro. Sin embargo, desde el área de movimientos en masa únicamente se analiza y estudia la información de los acelerómetros.

El presente concepto técnico, tiene como finalidad solicitar la desinstalación de los acelerómetros, a la luz de la información geológica y geotécnica en el sitio, y el análisis del histórico de registros para el sitio. Es importante mencionar que los registros de la cámara y el pluviómetro son analizados por el equipo de hidrología.

El detalle de la información para la solicitud se presenta a continuación.



Figura 1. Localización general del sitio de monitoreo.

Concepto técnico: Solicitud de desinstalación de sensores en el sitio de monitoreo Cantera Argos, Bello

Fecha:
29/Dic/22



Figura 2. Localización de detalle del sitio de monitoreo.

Ubicación sensores

El monitoreo en la zona se realiza, como ya se mencionó, a través de instrumentación remota. El detalle de los sensores se describe a continuación.

- 1 Cámara: estación 100466 instalada el día 10 de octubre del año 2020, información analizada por el equipo de hidrología.
- 1 pluviómetro: estación 466 instalado el día 10 de octubre del año 2020, información analizada por el equipo de hidrología.
- 2 acelerómetros: estaciones 464 y 465 instalados el día 2 de octubre de 2020, información analizada por el equipo de movimientos en masa.

En la Figura 3 se observa la ubicación de los sensores en las zonas afectadas. Cabe destacar que los acelerómetros 464 y 465 dejaron de recibir datos desde el día 14 de septiembre de 2021 y corresponden a los sensores de interés para el equipo de movimientos en masa.



Figura 3. Ubicación de los sensores en la zona afectada.

Análisis de ortofotos e identificación de procesos activos

La Figura 4 muestra el detalle de la zona de análisis y corresponde a una ortofoto tomada a partir de sobrevuelos con dron en fechas cercanas al inicio del monitoreo en el sitio y la instalación de los sensores. Por lo anterior, la Figura 4 se considera una imagen de referencia para identificar la evolución de los procesos activos relacionados con movimientos en masa.

En las Figuras 5 y 6 se realiza un análisis comparativo con las imágenes correspondientes a sobrevuelos realizados los días 25 de septiembre del año 2020 y 6 de junio del año 2022. En ellas se presentan en detalle las zonas donde se han registrado evidencias de procesos activos y los diferentes cambios que se han presentado en un periodo de dos años.

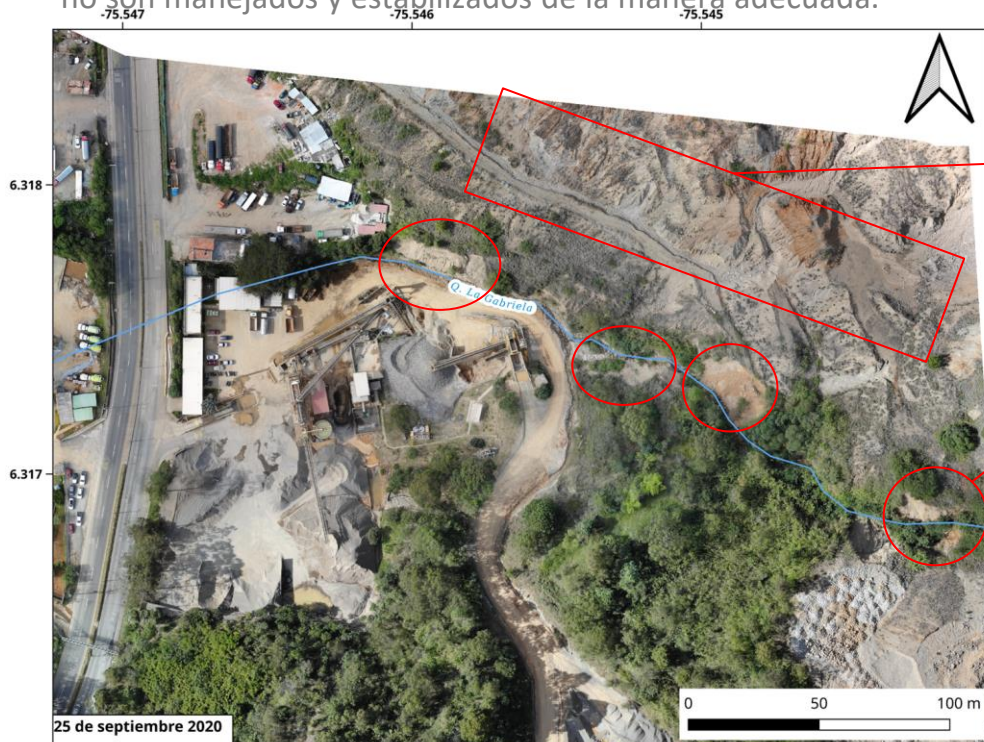
Los cambios superficiales del terreno se han evidenciado hacia ambos márgenes del cauce de la quebrada La Gabriela. El proceso predominante en la zona es la erosión superficial como resultado de ladera con suelo expuesto. Aunque en algunas ocasiones es posible observar algunos desgarres y socavación lateral del cauce de la quebrada. Algunos de estos procesos erosivos se observan con vegetación para la foto tomada en el 2022 siendo un indicativo de estabilidad.



Figura 4. Ortofotografía producto del procesamiento de imágenes de dron, tomadas el día 25 de septiembre del año 2020.

Análisis de ortofotos e identificación de procesos activos

También se presenta parte del avance del frente de explotación de la cantera durante los últimos dos años, siendo un posible precursor de eventos en un futuro si no son manejados y estabilizados de la manera adecuada.



Frente de explotación de la cantera.

Erosión superficial cerca del cauce de la quebrada La Gabriela.

Figura 5. Ortofotografía producto del procesamiento de imágenes de dron, tomadas el día 25 de septiembre del año 2020.

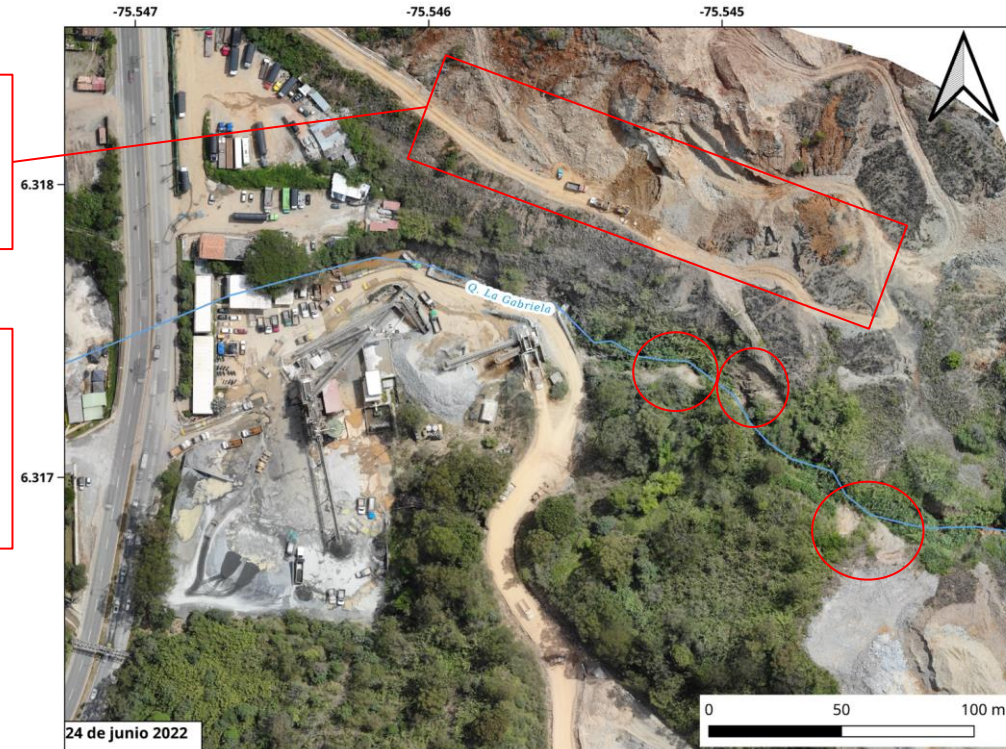


Figura 6. Ortofotografía producto del procesamiento de imágenes de dron, tomadas el día 24 de junio del año 2022.

Soporte de afectaciones a través de Monitoreo geotécnico

Los sensores de interés para el área de movimientos en masa, en el sitio Cantera Argos, corresponden a dos (2) acelerómetros (ver localización de los instrumentos en la Figura 3). A continuación, se presenta información relacionada con los registros de los acelerómetros desde el día de su instalación hasta la fecha que dejaron de recibir datos, y se presenta un contexto general sobre el funcionamiento de los sensores.

Acelerómetros

Estos instrumentos son instalados en el terreno y son capaces de medir cambios en la inclinación de este, reflejando los movimientos que puedan ocurrir.. El instrumento mide la inclinación en dos direcciones perpendiculares, representadas en cabeceo y balanceo.

En la Figura 7 se presenta el registro del acelerómetro 464 durante el último trimestre del año 2020 el cual presentó variaciones en la inclinación del terreno.

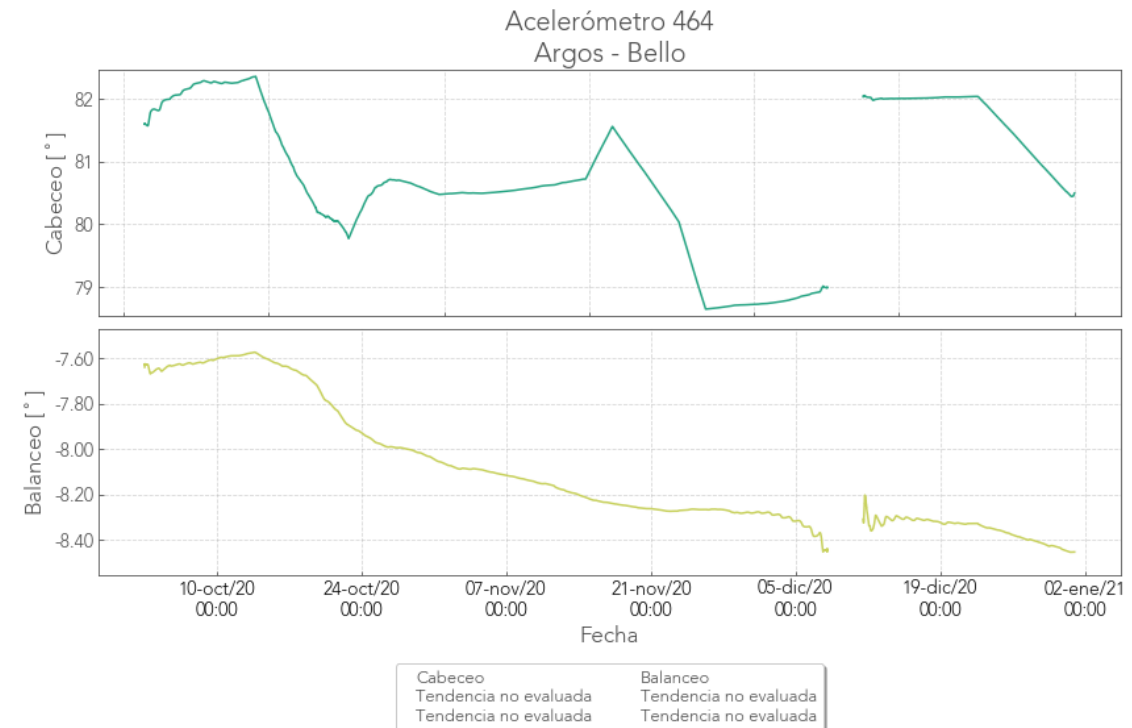


Figura 7. Registro del acelerómetro 464 durante el último trimestre del año 2020.

Registros del monitoreo geotécnico con Acelerómetros

En la Figura 8 se presenta el registro del acelerómetro 465 durante el último trimestre del año 2020 el cual, al igual que el sensor 464, presentó variaciones en la inclinación del terreno.

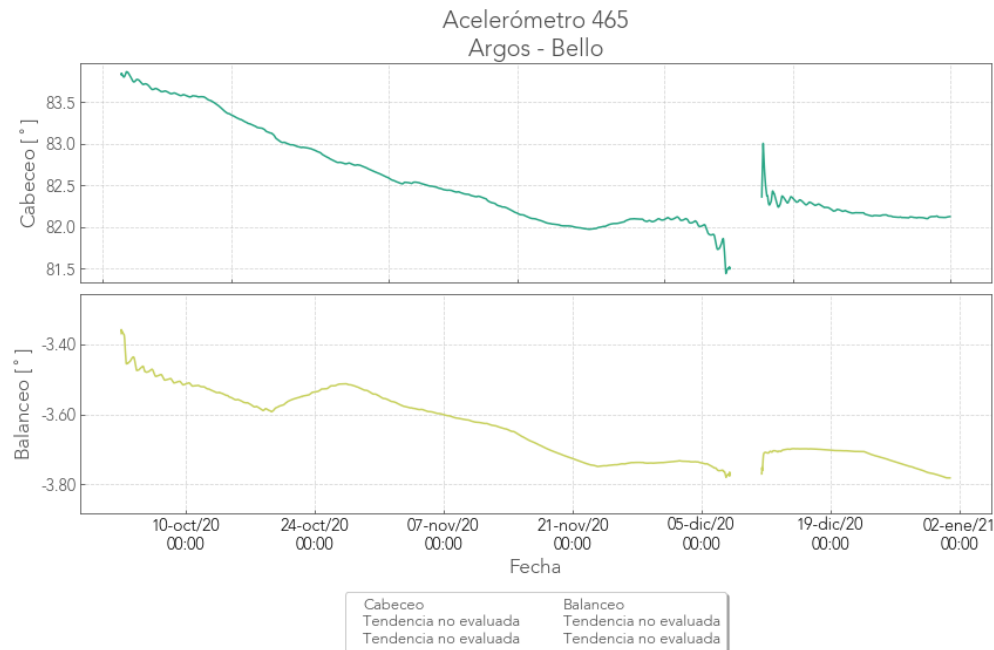


Figura 8. Registro del acelerómetro 465 durante el último trimestre del año 2020.

Por otro lado, la Figura 9 muestra el registro del acelerómetro 465 durante el primer semestre del año 2021. A pesar que se observan cambios en la gráfica, estos no se salen del margen de error del sensor, por lo tanto, en este periodo de medición no se registraron cambios que sugirieran movimientos en el terreno.

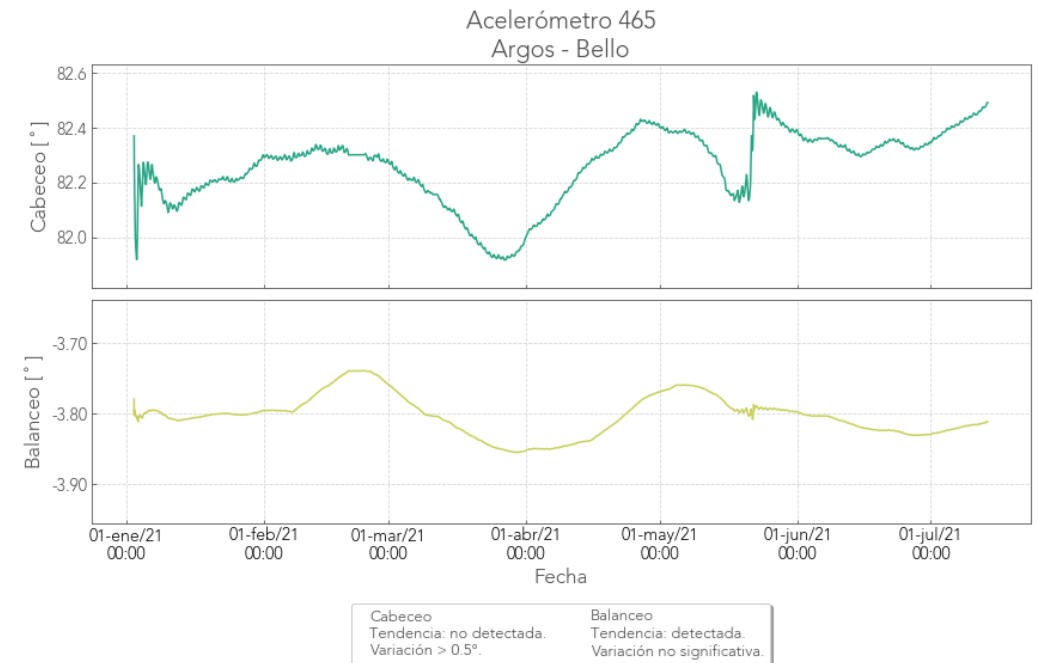


Figura 9. Registro del acelerómetro 465 durante el primer semestre del año 2021.

Registros del monitoreo geotécnico con Acelerómetros

La Figura 10 presenta el gráfico del registro acelerómetro durante el año 2021 en la estación 464. Es claro que durante este periodo se observaron cambios durante el mes de mayo. Sin embargo, estos registros no se salen del margen de error de la medición del sensor, sugiriendo que durante este tiempo no se presentaron movimientos o inclinaciones en el terreno que sean de interés o sean considerados un signo de alerta..

El análisis de las mediciones para los acelerómetros, permite evidenciar que si bien al inicio de los registros se presentaron datos que podrían sugerir un movimiento alrededor de la zona donde se encuentran instalados los sensores, dichas variaciones no fueron significativas y hacia el final de los registros tendieron a estabilizarse. Adicionalmente, al observar el análisis de ortofotografías y la localización de los sensores es posible establecer que los sensores no podrían registrar movimientos o variaciones en las zonas donde se evidencian posibles procesos activos en la actualidad.

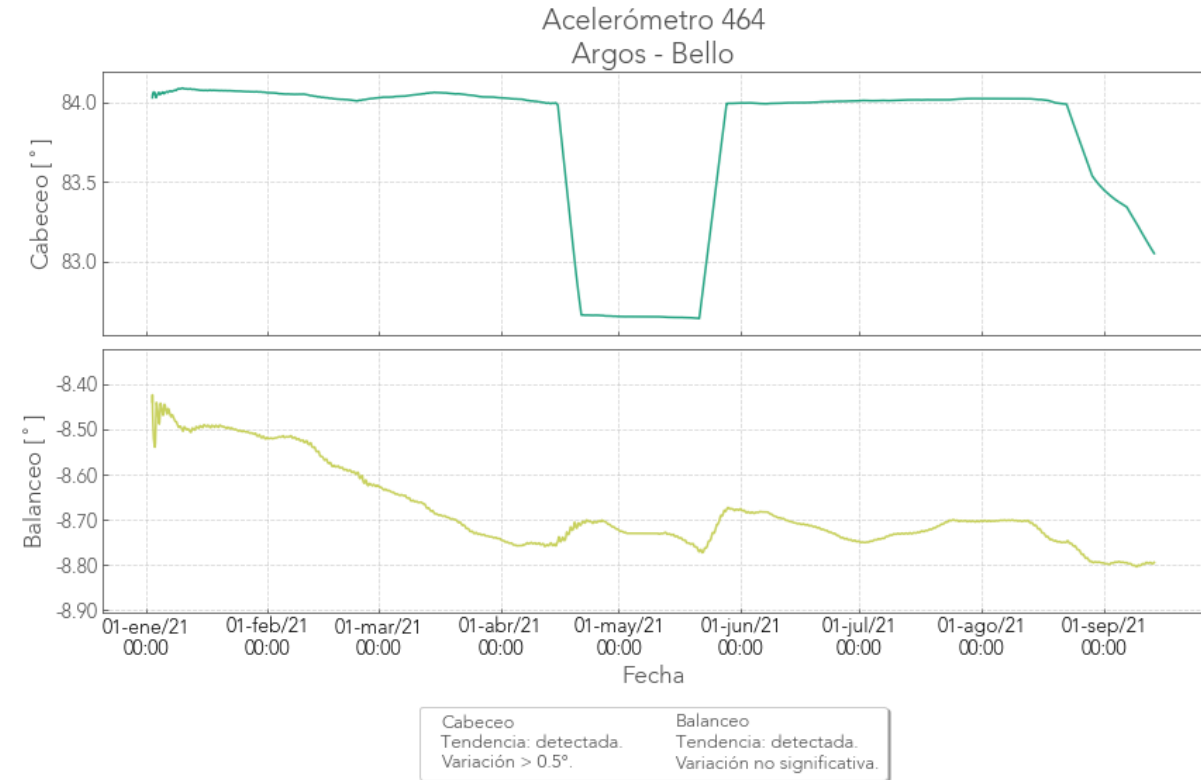


Figura 10. Registro histórico del acelerómetro 464 durante el año 2021..

Conclusiones y recomendaciones

Basados en la instrumentación analizada por parte del equipo de movimientos en masa y las imágenes de dron, se recomienda la desinstalación de los dos acelerómetros que hay en el sitio de monitoreo Cantera Argos, Bello. Los detalles específicos se listan a continuación:

- Por medio de los análisis descritos anteriormente, se logró evidenciar que durante el periodo de tiempo en el que se tuvieron registros, y específicamente para la zona donde se encuentran instalados los acelerómetros, no hubo hallazgos importantes de movimientos o registros que dieran cuenta de una zona inestable, a pesar de las variaciones iniciales que se tuvieron en los primeros meses de los registros.
- Los procesos activos en la zona, o que pudieran significar riesgos dentro del predio, se encuentran cerca de las zonas de excavación y de disposición de material de la cantera, y la quebrada La Gabriela. Estas dinámicas de movimientos de tierras pueden influir directamente en la estabilidad de los taludes aledaños, pero deben ser controlados y previstos en los planes de avance de las excavaciones de la cantera. Por otro lado, la fotointerpretación en las zonas de erosión de la quebrada permitió evidenciar zonas de mayor vegetación para el año 2022.
- Los sensores para el análisis de movimientos en masa (acelerómetros), se encuentran considerablemente alejados de los procesos activos identificados, por lo que la información suministrada en los últimos periodos de tiempo no es de mayor utilidad.
- No se tienen registros de sensores geotécnicos actualizados, sin embargo, no se han recibido solicitudes o información que den cuenta de algún movimiento en la zona por parte de los dueños del predio.
- La zona de interés corresponde a un predio privado de difícil acceso. Por lo anterior el mantenimiento y los procesos operativos de los sensores, son complejos.