

Andalucía, Caldas

Ubicación

Municipio: Caldas

Barrio/Vereda: Andalucía

Latitud: 6.088184

Longitud: -75.624654

Dirección/ruta de acceso: Se accede a la parte alta del deslizamiento desde la vía Medellín-Amagá, a la altura del Estadio Municipal de Caldas, donde se toma la calle 134 sur hacia el oriente por 1.1 km.



Figura 1: Ubicación del movimiento en masa Andalucía y cámara instalada en el sitio.

Descripción del sitio

Características del movimiento en masa:

Se monitorea un movimiento en masa tipo deslizamiento rotacional en la vereda Andalucía. Este deslizamiento se encuentra en zona rural del municipio, con un área aproximada de 5500 m². En la parte alta del deslizamiento se observa el escarpe principal, con un salto de aproximadamente 4 m de altura y en el cuerpo del deslizamiento se observan escarpes menores, árboles inclinados, procesos de erosión activos, depósitos de desechos antrópicos, cobertura vegetal en la parte alta del deslizamiento tipo pasto y en la parte baja boscosa. En el pie del deslizamiento fluye la quebrada La Corrala, en la cual se observan procesos de erosión lateral de orilla, la cual puede promover y/o causar la inestabilidad en la ladera, en esta parte del deslizamiento se observan caída de árboles y procesos de erosión activos. SIATA monitorea el nivel de esta quebrada desde 2017, debido a eventos de inundación por desbordamiento ocurridos en el asentamiento urbano Andalucía ubicado aguas abajo.

Es posible que ante un desplazamiento de la masa inestable rápido, se presenten obstrucciones en la quebrada La Corrala que podría derivar en la ocurrencia de avenidas torrenciales que impacten en el barrio Andalucía.

Elementos expuestos y afectaciones:

El sector se encuentra en zona rural del municipio de Caldas. A continuación, se listan los elementos expuestos al movimiento en masa, algunos de los cuales han presentado afectaciones totales o parciales.

- **Edificaciones residenciales y productivas:** Actualmente, se encuentra una edificación residencial sobre la corona del deslizamiento, la cual se observa con pérdida de suelo de soporte y donde se han presentado colapsos parciales, no se descarta el colapso total o parcial ante la evolución del deslizamiento (ver Figura 2). Según reportes del AMVA e imágenes satelitales, se encontraban otras edificaciones residenciales vecinas a la anterior; sin embargo, estas fueron desmontadas aparentemente producto del proceso morfodinámico entre 2012 y 2016. Otras edificaciones residenciales expuestas se encuentran ubicadas 500 m aguas abajo del deslizamiento en las orillas de la quebrada La Corrala, las cuales podrían resultar afectadas ante un evento de avenida torrencial.
- **Vía Vehicular:** Sobre la corona del deslizamiento se encuentra la vía vehicular pavimentada que comunica la vereda La Corrala con el barrio Andalucía, se observa pérdida de suelo de soporte. Es probable que la vía vehicular resulte afectada ante la evolución del fenómeno y la ausencia de cunetas u otras obras de manejo de aguas superficiales.
- **Quebrada La Corrala:** Según reportes del AMVA, la quebrada ha desviado su cauce producto del material depositado. En sobrevuelos por drones se observan procesos de erosión de orilla y acumulación de sedimentos en el canal de la quebrada.
- **Personas:** Las personas que residen en las edificaciones residenciales expuestas y transitan por la vía vehicular.



Figura 2: Edificación residencial con pérdida de suelo de soporte ubicada sobre la corona del deslizamiento.

Características geológicas-geomorfológicas:

Según la microzonificación sísmica del AMVA (2016), las unidades geológicas superficiales presentes en la zona son rocas metamórficas definidas como esquistos de Caldas. La geomorfología según la microzonificación corresponde colinas en suelo residual. En campo se observa suelo residual producto de meteorización de roca metamórfica, en la parte baja de la ladera se observan suelo con menor grado de meteorización de la roca metamórfica, se observa conformación de llenos antrópicos asociados al depósito de desechos en el cuerpo del deslizamiento. El sitio cuenta con laderas de pendientes moderadas, formando un valle en forma de "V" por donde fluye la quebrada La Corrala.

Historia del escenario:

A continuación se presenta el registro de acciones asociadas al movimiento en masa del sitio monitoreado.

- A través de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Google Earth, se observó el desmonte de edificaciones ubicadas sobre la corona del talud entre 2012 y 2013, posiblemente asociadas al proceso morfodinámico, ya que su ubicación corresponde a la traza actual del escarpe principal.
- El informe técnico emitido por el AMVA en el año 2016 asociado al escenario de riesgo por el deslizamiento monitoreado, reporta el desmonte de edificaciones asociado al movimiento en masa con evolución en los anteriores dos años. El informe caracterizó el movimiento en masa como un

escenario con nivel de riesgo crítico, ya que podría derivar en importantes daños y pérdidas.

- En noviembre de 2017, SIATA comienza el monitoreo de nivel de la quebrada La Corrala en el barrio Andalucía, debido a su alta susceptibilidad a inundación por desbordamiento de la quebrada.
- En julio de 2019, SIATA comienza el monitoreo del movimiento en masa mediante sobrevuelos con drones, posteriormente, en octubre de 2019, se instala la cámara de monitoreo del deslizamiento en la ladera opuesta al movimiento en masa.
- En septiembre de 2021, SIATA reporta el colapso parcial de la edificación residencial ubicado sobre la corona del deslizamiento asociado a un periodo de actividad del deslizamiento.

Visitas realizadas:

Además de las visitas realizadas por mantenimiento y sobrevuelos con drones, se han realizado las siguientes visitas al sitio monitoreado.

- 14/09/2022. Visita de monitoreo al deslizamiento.
- 31/03/2023. Identificación y evaluación de puntos de control en compañía del equipo de drones.
- 18/06/2024. Visita de monitoreo al deslizamiento.

Informes emitidos:

La Tabla 1 muestra el registro de informes que se han emitido del sitio monitoreado por parte del equipo de geotecnia.

Tabla 1: Informes emitidos por parte del equipo de geotecnia.

Fecha	Motivo	Receptor
07/09/2021	Reporte del colapso parcial de la edificación residencial	AMVA, Alcaldía de Caldas
25/02/2022	Reporte de condiciones del deslizamiento monitoreado	AMVA, Alcaldía de Caldas
02/04/2022	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA, Alcaldía de Caldas
26/02/2024	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA, Alcaldía de Caldas

Esquema de monitoreo

La Tabla 2 muestra los instrumentos instalados que conforman el esquema de monitoreo del movimiento en masa.

Tabla 2: Instrumentos geotécnicos que conforman el esquema de monitoreo instalado en el sitio.

Sensores	Código	Longitud	Latitud	Instalación	Retiro
Cámara Deslizamiento	100274	6.08964	-75.62404	10/10/2019	Activo
Nivel 259	259	6.09257	-75.62656	28/11/2017	Activo
Pluviómetro 432	432	6.09261	-75.62654	27/02/2020	Activo

La cámara de monitoreo registró entre julio y agosto de 2020 movimientos superficiales en el deslizamiento. Entre septiembre y octubre de 2021, se registraron movimientos superficiales y el colapso parcial de la edificación en la parte alta del deslizamiento. En enero, febrero, junio y septiembre de 2022 se registraron movimientos de masa de suelo en la corona y pie del deslizamiento. En resumen, el movimiento en masa ha tenido periodos de actividad desde el inicio del monitoreo.

Monitoreo mediante sobrevuelos con drones

El monitoreo periódico con drones permite identificar los cambios superficiales del relieve y cambios en la ubicación relativa de los elementos en zonas inestables. La Tabla 3 muestra el registro de sobrevuelos realizados por parte del equipo de drones de SIATA. La Figura 3 corresponde al mosaico del sobrevuelo realizado el 24 de julio de 2019, y la Figura 4 corresponde al mosaico del sobrevuelo realizado el 20 de abril de 2022. En ambas figuras se observa los procesos de erosión activos en la quebrada La Corralita y el depósito de sedimentos en el canal de esta. Se observa el aumento en la actividad erosiva en la parte alta del deslizamiento, en comparación con la imagen del 2019, donde también se observa la sección de la edificación ubicada sobre la corona que colapsó en septiembre de 2021. En las Figuras 5 y 6 se observan los mosaicos de los sobrevuelos realizados el 17 de noviembre de 2023 y el 5 de junio de 2024, respectivamente. Los procesos erosivos continúan en la parte baja del deslizamiento y hay recuperación parcial de la cobertura vegetal en la parte alta.

Tabla 3: Sobrevuelos realizados al sitio monitoreado.

Fecha	Sensor	Propósito
24/07/2019	RGB	Se realiza sobrevuelo en zona del deslizamiento
11/12/2019	RGB	Se realizan sobrevuelos para monitoreo de deslizamientos y zona afectada, se realiza ortofoto, fotografía 360° y se toman vídeos con cámara visible de la zona afectada.
02/04/2020	Multiespectral	Se realiza sobrevuelo con la finalidad de realizar ortofotografía multiespectral en zona de deslizamiento.
02/06/2020	RGB	Se realiza sobrevuelo con la finalidad de realizar ortofoto a zona de deslizamiento
26/10/2021	RGB	Se realiza mosaico de la zona afectada
26/10/2021	LiDAR	Se realiza mosaico de la zona afectada, se utiliza sensor LiDAR para modelación digital del terreno
06/04/2022	RGB	Se realiza mosaico de la zona afectada. Se utiliza sensor RGB
20/04/2022	RGB	Se realiza mosaico de la zona afectada. Se utiliza sensor RGB
16/01/2023	RGB	Se realiza sobrevuelo de monitoreo a toda la cuenca
21/04/2023	RGB	Se realiza sobrevuelo de monitoreo a toda la cuenca
21/06/2023	RGB	Se realiza sobrevuelo de monitoreo a la zona afectada

Continúa en la siguiente página

Tabla 3 – continuación de la página anterior

Fecha	Sensor	Propósito
21/11/2023	RGB	Se realiza sobrevuelo de monitoreo a la zona afectada
25/01/2024	RGB	Se realiza sobrevuelo de monitoreo a toda la cuenca
05/06/2024	RGB	Se realiza sobrevuelo de monitoreo a la zona afectada

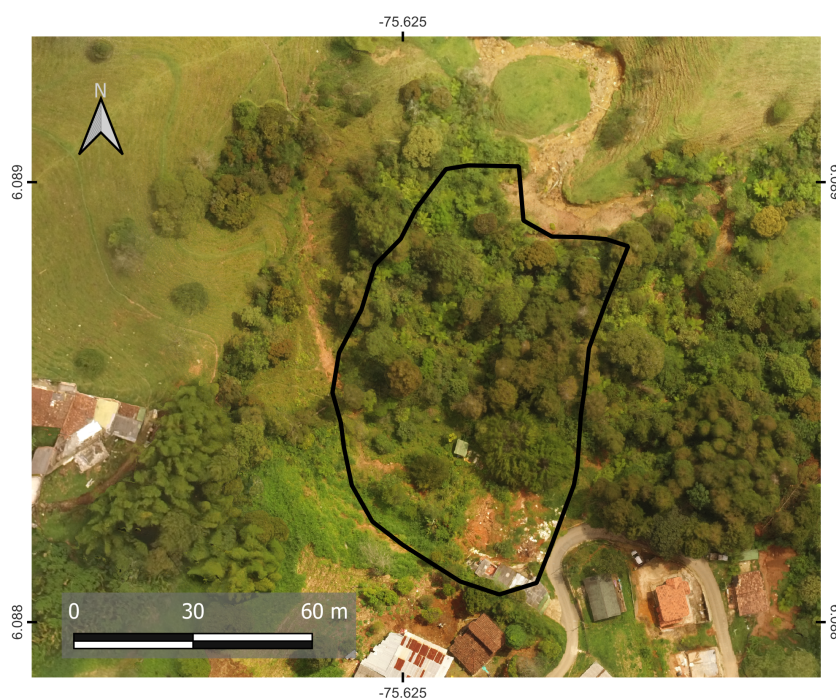


Figura 3: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 24 de julio de 2019 sobre el deslizamiento Andalucía.

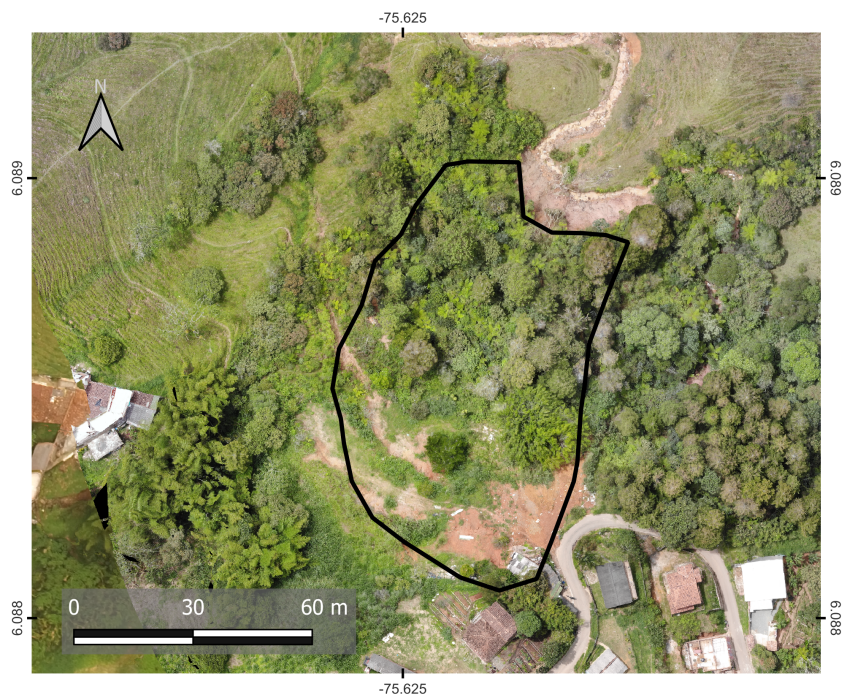


Figura 4: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 20 de abril de 2022 sobre el deslizamiento Andalucía.



Figura 5: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 17 de noviembre de 2023 sobre el deslizamiento Andalucía.



Figura 6: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 5 de junio de 2024 sobre el deslizamiento Andalucía.

Registro fotográfico

A continuación se muestran fotografías del sitio monitoreado.



Figura 7: Escarpe principal del deslizamiento Andalucía. Nótese el depósito de desechos antrópicos en el deslizamiento



Figura 8: Fotografías de la cámara de monitoreo del deslizamiento. Fotografía registrada el 1 de enero de 2020.

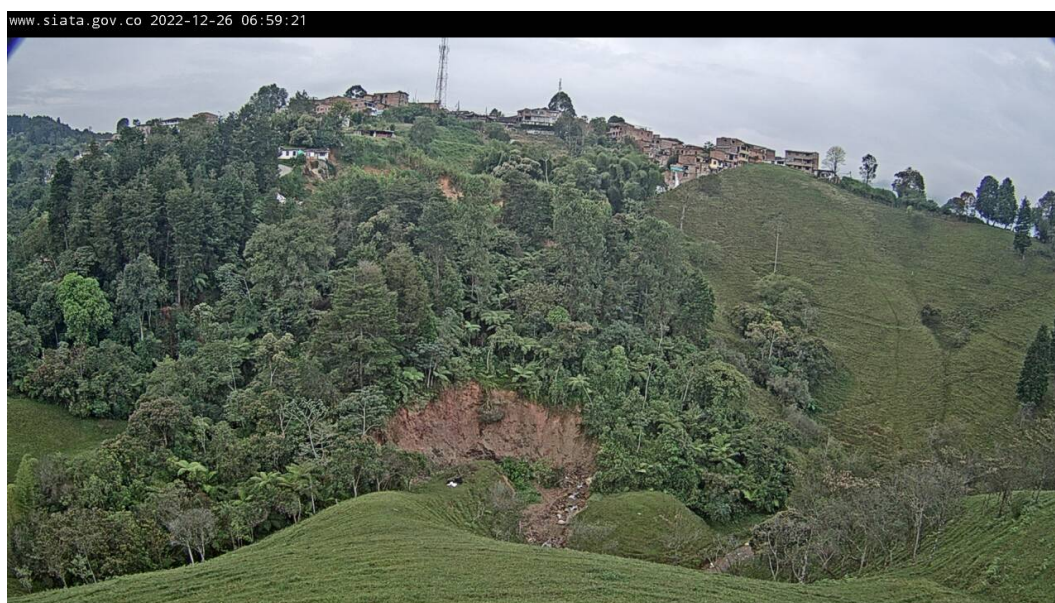


Figura 9: Fotografías de la cámara de monitoreo del deslizamiento. Fotografía registrada el 26 de diciembre de 2022. Se observa avance de los procesos erosivos en la parte baja del deslizamiento y desprendimiento de material sobre el cauce.



Figura 10: Fotografías de la cámara de monitoreo del deslizamiento. Fotografía registrada el 8 de julio de 2023. La erosión lateral continua activa en la parte baja del deslizamiento y se evidencian pequeños desprendimientos de material sobre el cauce.



Figura 11: Fotografía del sobrevuelo realizado el 5 de junio del 2024 sobre el deslizamiento Andalucía. Se observan desechos antrópicos en la barra puntual del meandro generado por la quebrada, en la parte baja del deslizamiento. Por otro lado, en la parte alta del deslizamiento, se evidencia erosión laminar en forma de surcos con suelo parcial descubierto, en la zona del escarpe.



Figura 12: Fotografías en sitio. Registradas el 18 de junio de 2024. Se observa vivienda sobre el escarpe del deslizamiento con desgaste en el concreto lanzado. Se evidencia recuperación parcial de la cobertura vegetal.



Figura 13: Fotografía de la cámara de monitoreo del deslizamiento. Fotografía registrada el 7 de agosto de 2024. Se observan intervenciones antrópicas en la parte alta de la ladera. Continúan los procesos erosivos en la parte baja del movimiento en masa.

Última revisión:

David Ortiz Bermúdez, Ingeniero geólogo

Fecha: 20 de agosto de 2024