

Medellín, agosto 24 de 2023

Asunto: Reporte visita a la Vereda San Andrés - Girardota

El pasado 27 de mayo de 2023, se registró un evento de precipitación de alta intensidad y larga duración en las veredas de San Andrés, Mercedes Abrego, El Socorro y Potrerito, que forman parte del municipio de Girardota. Este fenómeno dio lugar a la ocurrencia de diversos movimientos en masa, desbordamientos de quebradas y avenidas torrenciales, generando daños en carreteras, edificaciones, terrenos agrícolas y otros componentes de la infraestructura, tanto públicos como privados.

Desde el proyecto SIATA brindó apoyo durante esta emergencia a través de sobrevuelos realizados con drones y visitas al sitio con personal especializado. El primer sobrevuelo de reconocimiento se llevó a cabo el 31 de mayo de 2023. Además, el 26 de junio de 2023, se realizó una visita de campo con el propósito de inspeccionar la zona y complementar la información recopilada previamente mediante los drones. Durante esta visita, participó personal de SIATA con experiencia en drones y geología. Se lograron identificar diversos movimientos en masa, mayormente clasificados como deslizamientos superficiales y flujos de lodo y escombros.

La recurrente aparición de estos movimientos en masa superficiales, como se manifestó en el área de estudio, es conocida como “enjambre de movimientos en masa”. Estos eventos contribuyeron significativamente al aporte de suelo y rocas al sistema de drenaje, convirtiéndose en la principal fuente de sedimentos para los flujos torrenciales que se presentaron.

Sobrevuelo de inspección y reconocimiento

El 31 de mayo de 2023 se realizaron los primeros vuelos de reconocimiento en inmediaciones de la vereda San Andrés, municipio de Girardota. Durante la operación, se tomaron fotografías 360°, panorámicas y videos. La Figura 1 muestra parte del material audiovisual recolectado.

Posteriormente se realizaron varias visitas a los puntos identificados para recolectar información de campo y desarrollar el plan de vuelo que lograra cubrir toda la zona de interés. Se hizo especial énfasis en las condiciones de seguridad operacional, visibilidad y maniobrabilidad de los drones durante toda la operación.



Figura 1: Múltiples movimientos en masa capturados en imágenes 360° y panorámicas en el sitio de interés.

Información obtenida mediante sobrevuelos con drone

Luego de los sobrevuelos de reconocimiento, se planeó el levantamiento mediante drone de gran parte del área afectada. El levantamiento se llevó a cabo los días 11, 12 y 14 de julio de 2023, con una extensión total de 1022 Ha, y con el propósito de identificar todas las zonas afectadas por el evento. La Figura 2 muestra la extensión del sobrevuelo realizado.

En el análisis de los sobrevuelos se identificaron al menos 307 movimientos en masa (ver Figura 3), la mayoría de los cuales se caracterizaron como flujos de lodos o escombros y deslizamientos superficiales. También es posible que se hayan reactivado movimientos en masa de mayor profundidad, los cuales por sus características no son identificables en los sobrevuelos con drones.

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE MEDELLÍN Y EL VALLE DE ABURRÁ
 Proyecto del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

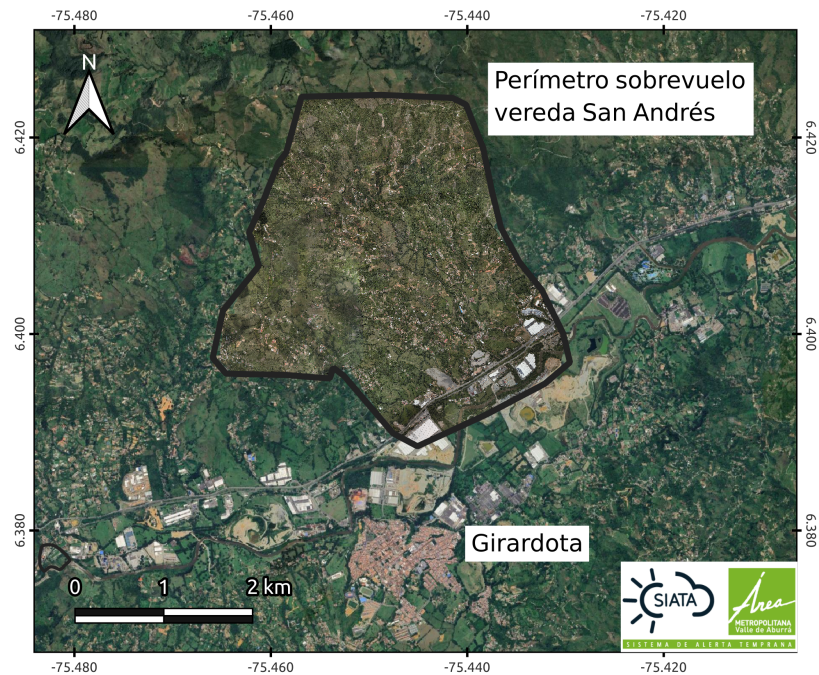


Figura 2: Extensión del sobrevuelo realizado con drones.

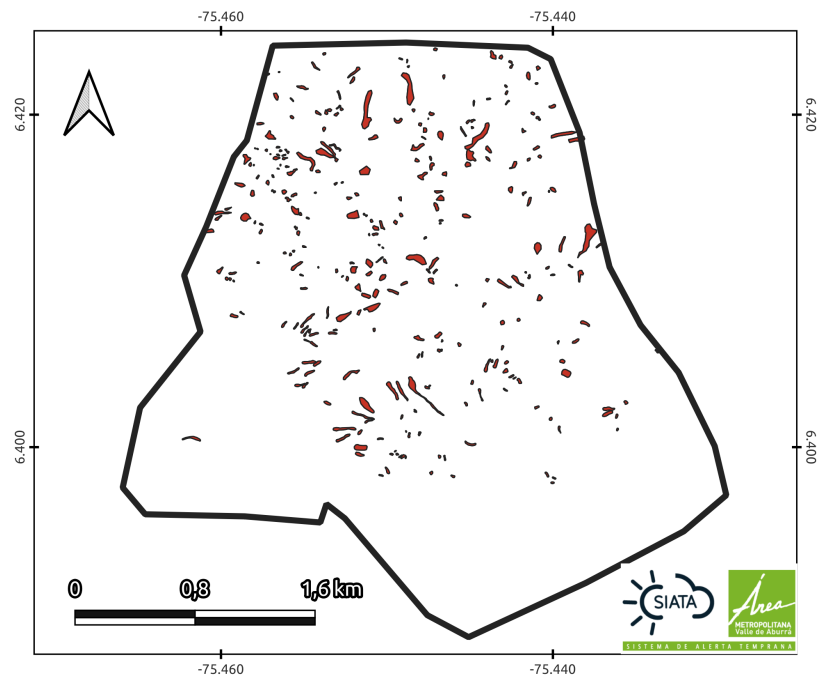


Figura 3: Movimientos en masa identificados en el sobrevuelo con dron en el área de estudio (polígono negro).

En el análisis se observó que algunos de estos movimientos en masa afectaron edificaciones residenciales, cultivos agrícolas, vías vehiculares, y demás elementos de infraestructura como se muestra en las Figuras 4 y 5.



Figura 4: Flujos de lodos y/o escombros, se observan afectaciones en edificaciones residenciales, en la vía vehicular y en parcela agrícola.



Figura 5: Deslizamiento superficial con posibles afectaciones a edificación residencial.

Además de los movimientos en masa, en el análisis de la información levanda mediante los sobrevuelos se identificaron procesos erosivos y de depositación asociados a los flujos torrenciales, estos se dieron principalmente en la quebrada La Correa y su tributaria conocida como la quebrada Del Protrerito. En esta última, se evidenció la perdida total de un puente en la parte alta de la quebrada, como se observa en la Figura 6, y la obstrucción total de otro puente a la altura de la vía que conduce a la Escuela San Andrés. Los procesos erosivos y de depositación del flujo torrencial de la quebrada La Correa, se extienden hasta su desembocadura en el río Medellín. La Figura 7 muestra el canal de la quebrada La Correa a la altura de la Autopista Norte, 300 m antes de su desembocadura, en este tramo se observan múltiples movimientos en masa y procesos de erosión en las orillas de la quebrada, incluso, se observan deformaciones en la zona comprendida entre las dos calzadas.



Figura 6: Afectaciones asociadas al flujo torrencial en la parte alta de la microcuenca de la quebrada Del Protrerito, donde se observa la afectación total a la vía vehicular.



Figura 7: Parte baja de la quebrada La Correa a la altura de la Autopista Norte. Nótese la extensión de los procesos erosivos y de depositación de los flujos torrenciales en este sector.

Análisis geomorfológico, geológico y geotécnico

Las unidades geológicas superficiales en la zona según la microzonificación sísmica del AMVA (2016) corresponde a roca ígnea granítica asociadas a la unidad Batolito Antioqueño y a depósitos de flujos de lodos y/o escombros. La roca ígnea se encuentra como suelo residual producto de los procesos de meteorización en diferentes grados y como roca fresca que aflora generalmente en los canales de las quebradas. Los depósitos de flujos de lodos y/o escombros se encuentran en la parte baja de la ladera y en el fondo del valle de la quebrada La Correa.

Geomorfológicamente, la zona corresponde a lomerios en la parte media y alta de la microcuenca de la quebrada La Correa; mientras que en la parte baja se encuentran colinas en suelo residual y depósitos de vertiente poco incisados.

La mayor densidad de movimientos en masa se presenta en la zona de lomerios o parte alta de la microcuenca; la cual tiene mayores pendientes en comparación con la parte baja. Es en esta zona donde iniciaron los flujos torrenciales, los cuales movilizaron los sedimentos aportados por los movimientos en masa y erodaron las márgenes y los depósitos aluviotorrenciales que se encontraban en el canal de las quebradas Del Potrerito y La Correa.

Análisis de la lluvia asociada al evento

Durante los días 27 y 28 de mayo, días asociados al evento de interés, se presentó un evento de precipitación proveniente del suroriente de la región, cubriendo la mayor parte de los municipios del Valle de Aburrá. El evento se movilizó hacia el occidente y noroccidente del departamento y en su trayectoria cubrió parte del municipio de Girardota con lluvias de altas y moderadas intensidades.

Sobre el municipio de Girardota, el evento inició cerca de las 15:00 horas del 27 de mayo con lluvias de intensidades moderadas. Aproximadamente una hora después, las precipitaciones se intensificaron particularmente en las zonas noroccidental y central del municipio (Ver Figura 8). Al cabo de dos horas, las intensidades disminuyeron sobre la zona noroccidental (Ver Figura 9), sin embargo, a las 19:00 horas, vuelven a intensificarse, persistiendo por aproximadamente dos horas adicionales (Ver Figura 10). A partir de las 21:00 horas, las precipitaciones reducen sus intensidades (Figura 11), hasta disiparse finalmente en las primeras horas del día 28 de mayo.

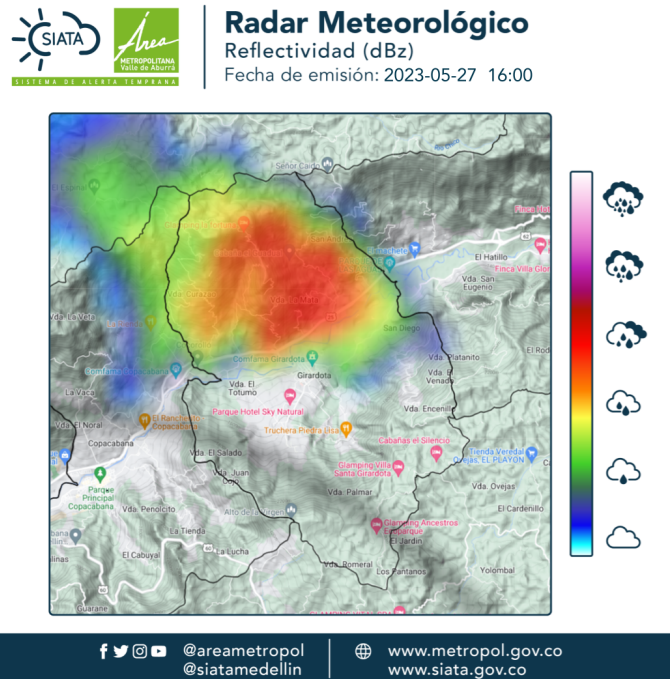
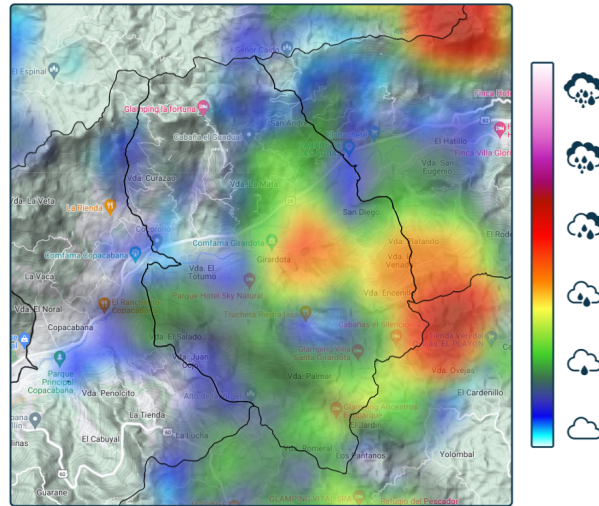


Figura 8: Imagen de radar para el municipio de Girardota a las 16:00 horas del día 27 de mayo.

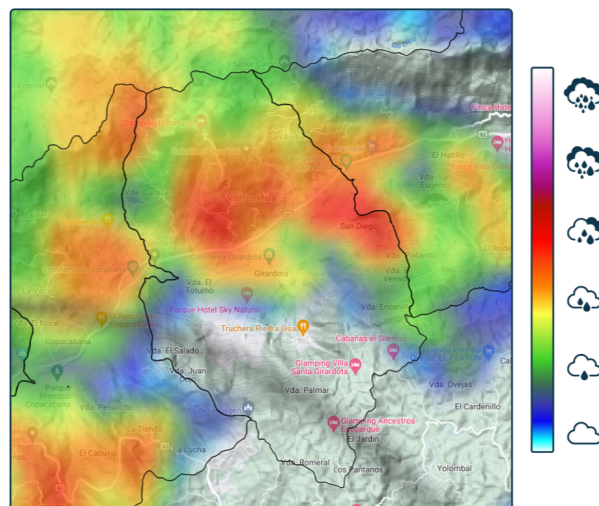
Radar Meteorológico
Reflectividad (dBz)
Fecha de emisión: 2023-05-27 18:00



f t i @areametropol @siatamedellin | www.metropol.gov.co www.siata.gov.co

Figura 9: Imagen de radar para el municipio de Girardota las 18 horas del día 27 de mayo.

Radar Meteorológico
Reflectividad (dBz)
Fecha de emisión: 2023-05-27 20:00



f t i @areametropol @siatamedellin | www.metropol.gov.co www.siata.gov.co

Figura 10: Imagen de radar para el municipio de Girardota a las 20 horas del día 27 de mayo.

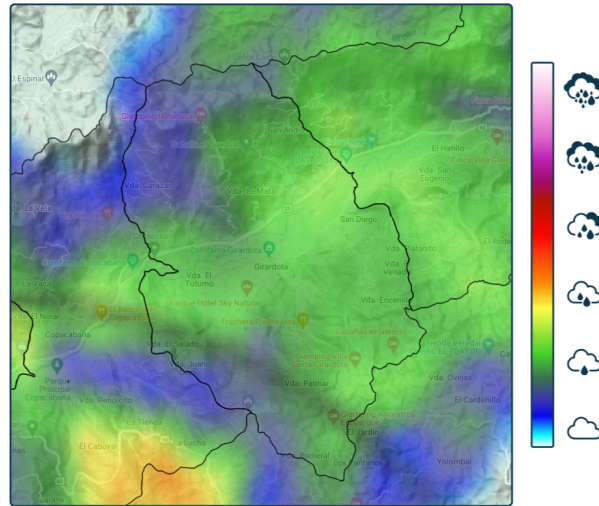


Figura 11: Imagen de radar para el municipio de Girardota a las 23:16 horas del día 27 de mayo.

En la Figura 12 se presenta la serie de tiempo de la precipitación registrada por la estación pluviométrica ubicada en la I.E. San Andrés en la vereda El Socorro durante el evento de lluvia. Se destacan tres picos de intensidad: el primero entre las 15 y 16 horas con una intensidad máxima de 60 mm/h, el segundo entre las 18 y 20 horas con una intensidad máxima de 120 mm/h, y el último entre las 20 y 23 horas con una intensidad de 100 mm/h. El acumulado total del evento es de 114.2 mm en un período de 11 horas.

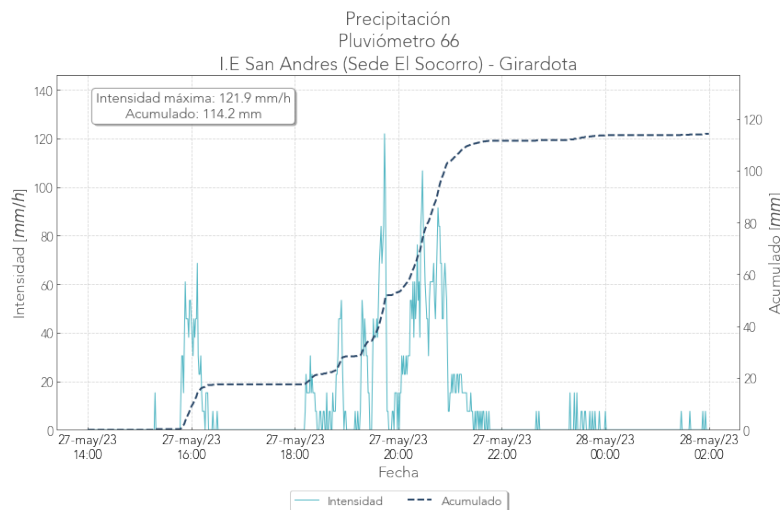


Figura 12: Serie de tiempo de lluvia registrado por el pluviómetro ubicada sobre I.E San Andrés en la vereda El Socorro durante los días 27 y 28 de mayo.

La Figura 13 muestra un diagrama de Cajas y Bigotes que representa la distribución histórica de la lluvia registrada por el pluviómetro desde su instalación en 2012 hasta la fecha actual (agosto de 2023). La distribución se presenta para diferentes intervalos de días de lluvia acumulada antecedente. En el diagrama, un punto rojo indica la lluvia acumulada para el evento que tuvo lugar entre los días 27 y 28 de agosto.

Para un día de lluvia acumulada antecedente, el evento mencionado se identifica como un valor atípico y, además, como el máximo acumulado de lluvia en la historia del pluviómetro. Este valor supera el percentil 99.9 %. De manera similar, para intervalos de 5, 15 y 30 días de lluvia acumulada antecedente, el evento también se sitúa por encima del percentil 99.9 %. En el caso de los intervalos de 5 y 15 días, sigue siendo considerado un valor atípico dentro de la historia del pluviómetro.

Para los intervalos de acumulados de 60 y 90 días, el evento de lluvia se encuentra dentro de los percentiles 95 % y 90 %, respectivamente. Aunque es un evento con un acumulado de lluvia significativamente alto en comparación con el histórico del pluviómetro, en estos últimos intervalos de acumulados ya no se clasifica como el evento máximo registrado (Figura 13).

Conclusiones y recomendaciones

A continuación se precisan algunas conclusiones y recomendaciones que se consideran relevantes de acuerdo con la información levantada, procesada, analizada y evidenciada en la zona de interés.

- Los múltiples movimientos en masa y avenidas torrenciales en la vereda San Andrés del municipio de Girardota fueron detonados por los eventos de lluvia del día 27 de mayo de 2023, los cuales se caracterizaron como eventos atípicos de precipitación acumulada diaria para la estación pluviométrica ubicada en la zona con relación a sus datos históricos.
- A pesar de que la información recuperada mediante los sobrevuelos con drone permite realizar una caracterización general de la zona y evidenciar las principales afectaciones, esta puede presentar limitaciones. Por tal razón, es posible que no se hayan identificado procesos morfodinámicos que se hayan materializado o reactivado durante el evento de precipitación.
- Es posible que los procesos relacionados con movimientos en masa se reactiven ante la ocurrencia de nuevos eventos de precipitación extrema. Se considera necesario realizar inspecciones de campo detalladas, con el fin de caracterizar con mayor detalle los procesos morfodinámicos y los elementos expuestos.
- Se recomienda a la oficina de gestión del riesgo de desastres del municipio de Girardota, evaluar el riesgo en las veredas afectadas por los procesos derivados del evento de precipitación del 27 de marzo. Lo anterior, con el fin de identificar sitios críticos y definir las medidas de mitigación.
- Se recomienda evaluar la pertinencia de implementar estrategias de monitoreo a sitios específicos que se consideren críticos. Lo anterior basados en las características de los movimientos en masa, los procesos hidrológicos y/o los elementos expuestos.

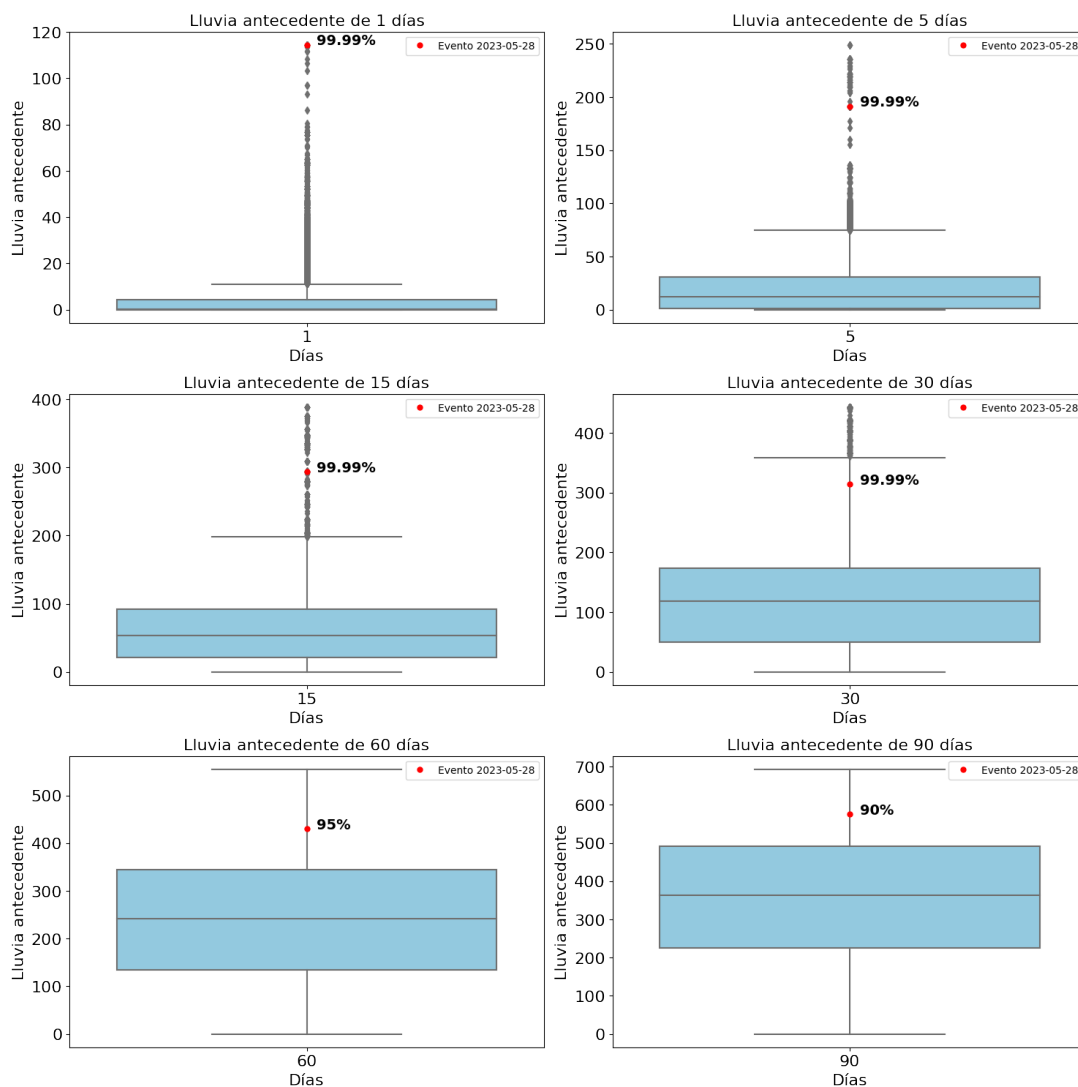


Figura 13: Distribución de los acumulados de lluvia antecedente de 1, 5, 15, 30 y 90 días registrados en la estación pluviométrica de la I.E. San Andrés en la vereda El Socorro. El punto rojo marca el evento de lluvia que tuvo lugar entre los días 27 y 28 de mayo, destacando su percentil correspondiente en la distribución histórica.

Este informe fue elaborado por los equipos de Movimientos en Masa y Teledetección con Drones del proyecto SIATA. Cualquier inquietud será resuelta con gusto.

Juliana Álvarez Z.

Juliana Álvarez
jalvarez@eafit.edu.co
Líder equipo de Movimientos en Masa
Proyecto SIATA - Área Metropolitana del Valle de Aburrá