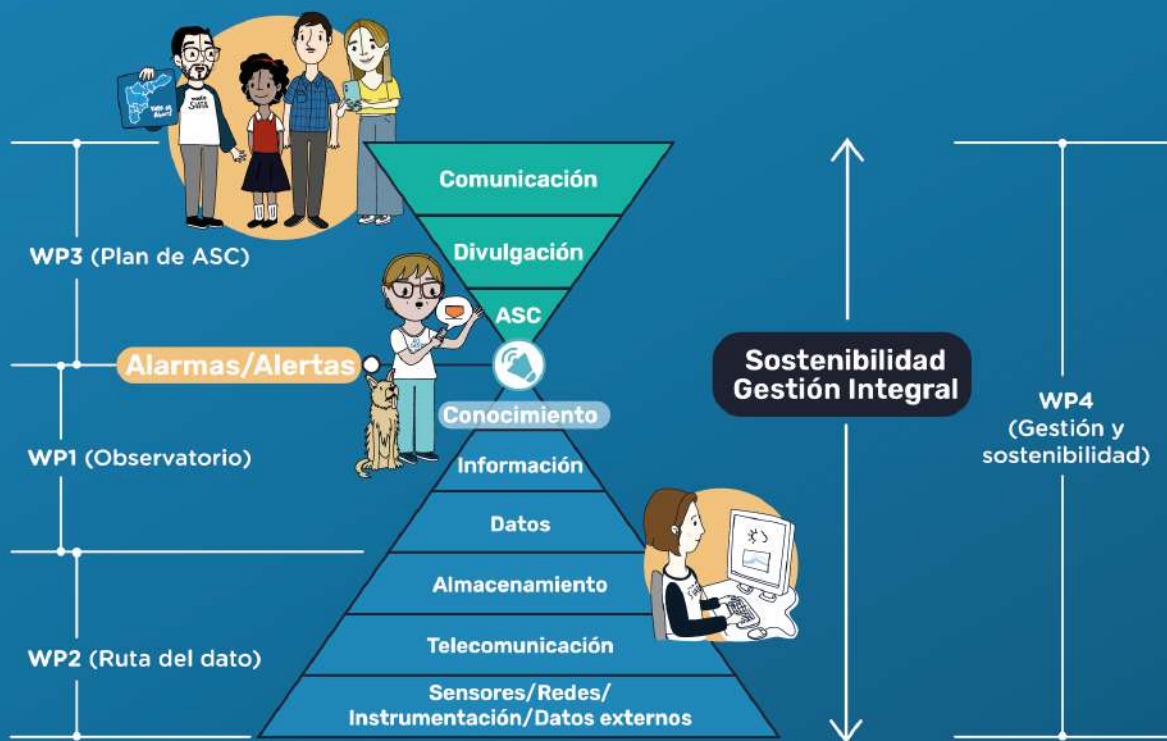




Desarrollar actividades de **investigación aplicada, desarrollo tecnológico y apropiación social del conocimiento para la acción preventiva, la toma de decisiones oportuna para una gestión efectiva del riesgo** (incluyendo variabilidad y cambio climático), y el seguimiento y análisis integral de variables relacionadas con la calidad del aire en el territorio metropolitano, **apoyando el proceso de formulación de políticas públicas y el fortalecimiento de la gobernanza por parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá**, garantizando el estricto cumplimiento de las actividades de carácter obligatorio reguladas por el marco legal vigente.



# Contenido

|                                                                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Prefacio</b>                                                                                                                                                 | <b>1</b>  |
| <b>Reporte de avance: porcentaje e indicadores</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos</b>                                                                                                          | <b>7</b>  |
| <b>Resumen WP2: Ruta del dato</b>                                                                                                                               | <b>10</b> |
| <b>Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento</b>                                                                                                 | <b>12</b> |
| <b>Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA</b>                                                                                                           | <b>13</b> |
| <b>WP1.1. Observación, pronóstico meteorológico y de calidad de aire, y proyecciones climáticas</b>                                                             | <b>15</b> |
| WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos . . . . .                                                                                            | 15        |
| WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire . .                                                      | 16        |
| <b>WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo</b>                                                                                                              | <b>34</b> |
| WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrome-<br>teorológicos . . . . .                                      | 34        |
| WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos<br>hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA . . . . . | 36        |
| WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa . .                                                                | 40        |
| WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes<br>de eventos . . . . .                                         | 40        |
| WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas . . . . .                                                                                  | 40        |
| WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo<br>sísmico . . . . .                                           | 41        |
| WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y<br>global relacionadas con la calidad del aire . . . . .  | 47        |
| <b>WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias</b>                                                                          | <b>69</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias . . . . .                                                                                                                                                                                                                      | 69        |
| <b>WP2.1. Medición y seguimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>70</b> |
| WP2.1.1. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento de los requisitos de micro-localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire . . . . .                                                                                                                                                                                                    | 70        |
| WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo . . . . .                                                                                                                                                                                                                                         | 70        |
| WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos                                                                                                                                                                                                                                                                 | 70        |
| WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 71        |
| WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo . . . .                                                                                                                                                                                                                                                               | 76        |
| WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo . . . . .                                                                                                                                                                                                                                           | 76        |
| WP2.1.7. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región. (Calidad del aire) Toda esta información soporta decisiones relacionadas con calidad del aire, especialmente durante los períodos de gestión de episodios, de manera que permitan definir la pertinencia de activar el POECA. . . . . | 77        |
| WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 77        |
| WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs                                                                                                                                                                                                                                                                   | 77        |
| WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                     | 78        |
| <b>WP2.2. Fortalecimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>79</b> |
| WP2.2.1. (Calidad del aire) Implementar y fortalecer las estrategias tecnológicas, logísticas y operativas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes de Calidad de Aire y Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos . . . . .                                                                                                              | 79        |
| WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas . . . . .                                                                                                                                                                                                          | 92        |
| WP2.2.3. (Calidad del aire) Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire . . . . .                                                                                                                                                                                | 92        |
| WP2.2.4. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información . . . . .                                                                                                                                                                                  | 92        |
| WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                            | 93        |
| WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 93        |
| WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales . . . . .                                                                                                                                                                                                                      | 94        |
| WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 94        |

|                                                                                                                                                                                                       |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real . . . . .                                                                                                                   | 95         |
| WP2.2.11. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información Internet de las Cosas - IoT) . . . . .                     | 95         |
| WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo . . . . .                                                                          | 96         |
| <b>WP2.3. Innovación</b>                                                                                                                                                                              | <b>98</b>  |
| WP2.3.1. (Calidad del aire) Generar información complementaria a la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, a partir de la implementación de campañas de medición de variables físicoquímicas . . . .    | 98         |
| WP2.3.2. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información . . . . .                | 98         |
| WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo . . . . .                                                                               | 98         |
| WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región . . . . .                                                            | 99         |
| WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa . . . . .                                                                                 | 99         |
| WP2.3.6. Implementar sensores de humedad . . . . .                                                                                                                                                    | 100        |
| WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico . . . . .                                                                                                                  | 100        |
| WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales . . . . .                                                    | 100        |
| WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos . . . . .                                                                                                                      | 100        |
| WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs                                                                                                | 101        |
| WP2.3.11. Acondicionar los subsistemas de un VANT destinado a prevenir el riesgo en las labores de inspección en espacios confinados, estructuras en riesgos de colapso o de difícil acceso . . . . . | 101        |
| WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección . . . . .                                                                                                                        | 101        |
| WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT) . . . . .                                             | 102        |
| <b>WP2.4. Ciclo de vida del dato</b>                                                                                                                                                                  | <b>103</b> |
| WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos                                                                                               | 103        |
| WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes . . . . .                                                                                                                                                 | 103        |
| WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico . . . . .                                                                                                                   | 103        |
| WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs                                                                                                 | 103        |
| WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante . . . . .                                                                                                     | 103        |

|                                                                                                                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| [WP3.1.1.] Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto . . . . .                                                      | 104        |
| [WP3.1.2.] Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA . . . . .                                                                                                   | 107        |
| [WP3.1.3.] Diseño y gestión de las comunicaciones con públicos estratégicos. . . . .                                                                                                      | 107        |
| WP3.2.1. Creación de capacidad instalada . . . . .                                                                                                                                        | 113        |
| WP3.2.2. Creación de conocimiento social . . . . .                                                                                                                                        | 113        |
| WP3.2.3. Generación de material edu-comunicativo . . . . .                                                                                                                                | 120        |
| <b>WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos</b>                                                                                                            | <b>123</b> |
| WP3.3.1. Seguimiento y mantenimiento de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios . . . . .                                                                                            | 123        |
| WP3.3.2. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza . . . . .                                                                                                             | 133        |
| WP3.3.3. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones que aumenten el impacto del proyecto . . . . . | 134        |
| <b>WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico</b>                                                                                                                               | <b>135</b> |
| WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto . . . . .                                                                   | 135        |
| WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos . . . . .                                                                  | 135        |
| WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación . . . . .                                                               | 136        |
| WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad                                                                               | 136        |
| WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto . . . . .                                           | 138        |
| <b>WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación</b>                                             | <b>139</b> |
| WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto                                                                                 | 139        |
| WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto . . . . .                                                                                                | 140        |
| WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto . . . . .                                                                                 | 140        |
| WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos . . . . .                                                                                   | 140        |
| WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto . . . . .                                                                            | 140        |
| WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo . . . . .                                                                                | 141        |
| WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico . . . . .                                                                                    | 142        |

|                                                                                                                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos . . . . .                                                         | 143        |
| <b>WP4.2. Gestionar los procesos para garantizar continuidad a futuro en las actividades del proyecto, e.g., requerimientos de entes de control y renovación tecnológica para el monitoreo de variables prioritarias</b> | <b>144</b> |
| WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs                                                                                                                 | 144        |
| WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias . . . . .                                                                                               | 144        |
| <b>WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación</b>                                                                               | <b>145</b> |
| <b>WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)</b>                                                                                                            | <b>146</b> |
| WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)                                                                                                                    | 146        |
| WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire . . . . .                                                                                                    | 148        |
| WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo . . . . .                                                                                                                                        | 149        |
| WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas . . . . .                                                                                                                                     | 151        |
| WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto . . . . .                                                                     | 155        |
| WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura . . . . .                                                                                          | 155        |
| WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos . . . . .                                                                                                                               | 155        |
| WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados . . . . .                                                                                                                                     | 155        |
| <b>WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto</b>                                                                                                                             | <b>157</b> |
| WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones                                                                                                           | 157        |
| WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica . . . . .                                                                                                                               | 157        |
| WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo . . . . .                                                                                                   | 158        |
| <b>Referencias</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>159</b> |
| <b>Anexos</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>160</b> |

## Prefacio

El proyecto Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA), en su vigencia 016-2024, se estructura en cuatro grandes paquetes de trabajo (Work Packages, WP), que se encuentran conectados entre sí, en sólida interdependencia, siguiendo la aproximación conceptual mostrada en la Figura 1.1. Nótese que la pirámide en la parte baja del diagrama es una versión extendida o modificada de la pirámide de jerarquía o gestión del conocimiento (DIKW pyramid, por sus siglas en inglés), cuya base inicia en el nivel de los **datos** (D). Los datos se definen como representaciones numéricas, alfabéticas, de atributos o de ciertas características de una entidad dada. En el nivel inmediatamente superior se encuentra la **información** (I), la cual se define como conjuntos organizados de datos que permiten interpretar comportamientos, patrones y tendencias, entre otros aspectos, de determinados fenómenos. En el nivel inmediatamente superior, y punto más alto de la pirámide (en nuestra propuesta no se incluye la *sabiduría*, Wisdom en inglés, tradicionalmente incluida en DIKW), se encuentra el **conocimiento** (K, por sus siglas en inglés; o entendimiento, inteligencia, capacidad de raciocinio), que se define como la capacidad que tenemos para actuar y producir resultados. Los tres niveles mencionados (DIK) constituyen en la presente propuesta el primer paquete de trabajo, o **WP1**, y se articulan bajo la estructura de un observatorio de amenazas y riesgos. Cuando los datos son procesados, agrupados, analizados y filtrados, se pueden utilizar en la realización de cálculos de más alto nivel y en la generación de conocimiento, o pueden servir para informar procesos de toma de decisiones.

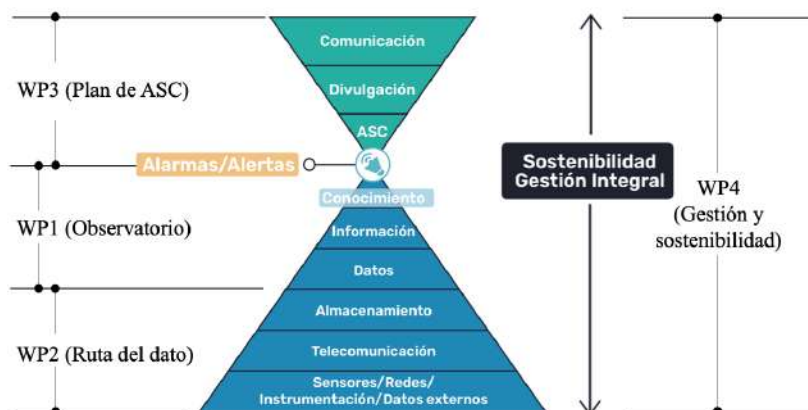


**Figura 1.1:** Estructura conceptual de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA.

El segundo paquete de trabajo, **WP2**, está constituido por los niveles inferiores de la pirámide, relacionados con sensores/redes/instrumentación/datos externos, telecomunicación y almacenamiento. Nótese que estos niveles resumen los pasos 3 a 9 de la ruta del dato (generación, transmisión, almacenamiento y despliegue) tradicionalmente implementada por el proyecto SIATA. La ruta del dato inicia con la generación de información, ya sea a través de la interacción del usuario, sensores o sistemas integrados. Una vez generado, este dato se procesa y se almacena en bases de datos o servidores. Finalmente, cuando un usuario accede a una página o servicio web, se hace una solicitud a estos servidores, permitiendo que la información viaje de vuelta a través de redes y protocolos, culminando su trayecto en el despliegue visual

en la interfaz del usuario. Con este interés, el WP2 propone un plan para garantizar todos los procesos que permiten la generación de los datos requeridos en los diferentes frentes del proyecto.

El tercer paquete de trabajo, **WP3**, que se representa como una pirámide invertida sobre la pirámide de jerarquía o gestión del conocimiento, tiene como punto de nacimiento, intersección o encuentro la activación, emisión permanente y notificación continua de alarmas y alertas tempranas. La pirámide incluye los tres niveles prioritarios de interacción con los públicos objetivo del proyecto SIATA: la apropiación social del conocimiento (ASC), la divulgación y la comunicación a todos los actores del territorio metropolitano. Con este interés, en la presente propuesta se propone un Plan de Apropiación Social del Conocimiento para la gestión del riesgo (incluyendo variabilidad y cambio climático) y la calidad del aire para los diferentes públicos de interés.

Por último, el cuarto paquete de trabajo, **WP4**, el cual es transversal a los paquetes de trabajo WP1, WP2 y WP3, abarca todas y cada una de las actividades relacionadas con la planeación de actividades, el direccionamiento estratégico, la transversalidad de procesos, el fortalecimiento de capacidad instalada, la continuidad y sostenibilidad de procesos, la gestión integral, y el cumplimiento de actividades de carácter obligatorio que son reguladas por el marco legal pertinente.

Las grandes actividades y subactividades propuestas para cada uno de los paquetes de trabajo mencionados se presentan en la Figura 1.2.

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| [WP1.1.] | [WP1.1.1.] - [WP1.1.4.]  |
| [WP1.2.] | [WP1.2.1.] - [WP1.2.13.] |
| [WP1.3.] | [WP1.3.1.] - [WP1.3.2.]  |
|          |                          |
| [WP2.1.] | [WP2.1.1.] - [WP2.1.10]  |
| [WP2.2.] | [WP2.2.1.] - [WP2.2.12.] |
| [WP2.3.] | [WP2.3.1.] - [WP2.3.13.] |
| [WP2.4.] | [WP2.4.1.] - [WP2.4.5.]  |
|          |                          |
| [WP3.1.] | [WP3.1.1.] - [WP3.1.6.]  |
| [WP3.2.] | [WP3.2.1.] - [WP3.2.6.]  |
| [WP3.3.] | [WP3.3.1.] - [WP3.3.6.]  |
| [WP3.4.] | [WP3.4.1.] - [WP3.4.5.]  |
|          |                          |
| [WP4.1.] | [WP4.1.1.] - [WP4.1.9.]  |
| [WP4.2.] | [WP4.2.1.] - [WP4.2.2.]  |
| [WP4.3.] | --                       |
| [WP4.4.] | [WP4.4.1.] - [WP4.4.8.]  |
| [WP4.5.] | [WP4.5.1.] - [WP4.5.4.]  |

Informe mensual  
de 16 capítulos  
(# de actividades)

**Figura 1.2:** Estructura de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA: cuatro (4) Work Packages – WPs; dieciséis (16) actividades; y ciento cinco (105) sub-actividades o “tareas”.

## Reporte de avance: porcentaje e indicadores

A continuación se presenta el resumen del avance general de las actividades de la vigencia 016-2024. Con el ajuste de las metas del proyecto, debido a las adiciones a la vigencia 016-2024, al final del mes que se documenta en este informe, el porcentaje ponderado de avance alcanzó el **94.35 %**. En la Figura 2.1 se muestran los porcentajes acumulados individuales para las componentes de riesgo y aire del proyecto. Nótese que se muestra la figura correspondiente al mes de noviembre (último mes de la vigencia propuesta), dado que el mes que se documenta en este informe está en el período de ejecución del otrosí firmado entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad EAFIT.

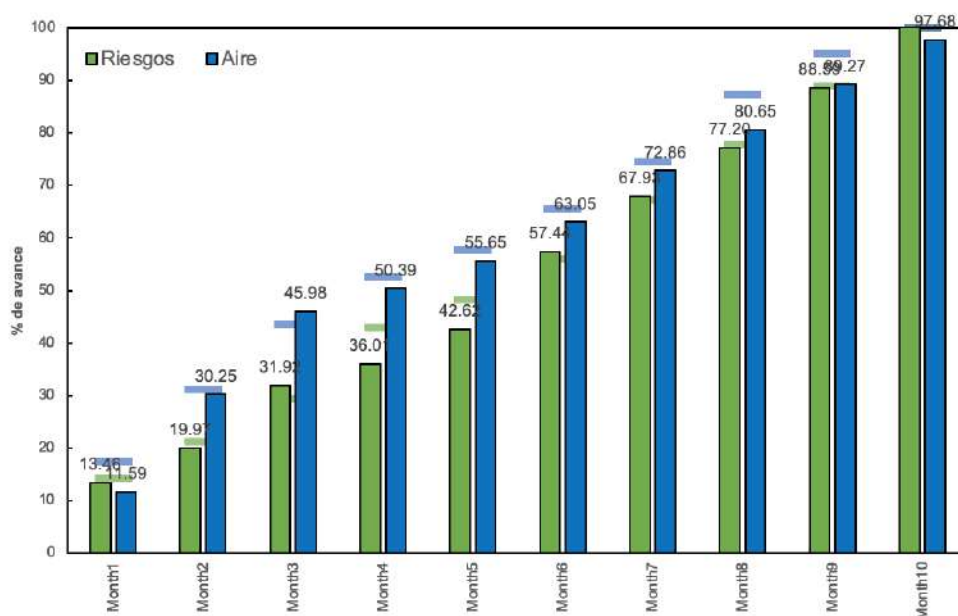


**Figura 2.1:** Porcentaje de avance a la fecha de cierre del informe mensual, vigencia 016-2024.

En la Tabla 2.1 se listan, por su parte, los productos e indicadores de desempeño a la fecha. El seguimiento mes-a-mes de estos indicadores puede ser consultado en la plataforma SIATA 016-2024 project management, la cual se comparte por medio electrónico. Los productos e indicadores relacionados en la tabla se incluyen además en las sub-actividades y actividades del proyecto asociados a ellos. Se debe tener presente que la plataforma SIATA 016-2024 de seguimiento del proyecto cierra la última semana de cada mes de reporte, el día sábado de tal semana. En algunos casos, no coincide con el último día de mes calendario del proyecto, razón por la cual los indicadores presentados en la escala mensual en algunas de las sub-actividades pueden mostrar algunas diferencias mínimas con respecto a los valores

aquí consignados.

**Tabla 2.1:** Relación de productos e indicadores de desempeño a la fecha.

| WP y producto | Producto/Indicador                                                                                                                                                                                      | Desempeño |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| WP1.P1.1      | Reportes de pronóstico meteorológico.                                                                                                                                                                   | 1353      |
| WP1.P1.2      | Reportes de pronóstico estacional.                                                                                                                                                                      | 8.45      |
| WP1.P2.1      | Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, anticipando los periodos de gestión de episodios.                                                                               | 3.1       |
| WP1.P2.2      | Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, durante episodios.                                                                                                              | 110       |
| WP1.P3        | Reportes de eventos de precipitación (depende del número de eventos que ocurren).                                                                                                                       | 517       |
| WP1.P4        | Reportes de susceptibilidad de incendios en cobertura vegetal con el resumen de incendios y columnas de humo reportadas en la última semana.                                                            | 321       |
| WP1.P5        | Reportes de eventos sísmicos (depende del número de eventos que ocurren).                                                                                                                               | 4         |
| WP1.P6        | Reportes de respuesta estructural ante eventos sísmicos (depende del número de eventos que ocurren).                                                                                                    | 0         |
| WP1.P7        | Reportes online de herramientas para la gestión de la calidad del aire.                                                                                                                                 | 451       |
| WP1.P8        | Proporción de avance en el desarrollo del código fuente de herramienta operativa para la generación de alertas.                                                                                         | 1.0       |
| WP2.P1        | Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) instrumentados.                                                                                                                                        | 3         |
| WP2.P2        | Reportes de profundidad del agua (lámina de agua) en las secciones transversales de corrientes superficiales monitoreadas.                                                                              | 1327      |
| WP2.P3        | Número de imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación), según información del radar meteorológico.                                                                               | 2594      |
| WP2.P4        | Número de imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16.                                                                                                                                       | 1058      |
| WP2.P5        | Reportes diarios de hotspots regionales (para el norte de Colombia y Venezuela en el primer semestre del año; y para la región Amazónica en el segundo semestre del año).                               | 398       |
| WP2.P6        | Reportes de descargas eléctricas, según información del sensor GLM.                                                                                                                                     | 82        |
| WP2.P7        | Reportes de temperatura del aire en superficie (según registros de la red meteorológica), e imágenes de la red de cámaras en tierra de la bóveda celeste (fish-eye) y de cámaras visibles del proyecto. | 1300      |

Continúa en la siguiente página

Tabla 2.1 – Continuación de la página anterior

| WP y producto | Producto/Indicador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Desempeño |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| WP2.P8        | Reportes del Índice de Calidad del Aire-ICA, basado en PM2.5 (promedio de las últimas 24 horas, con cierre a las 05:00 a.m y promedio del día anterior) para las estaciones de monitoreo de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, tanto para estaciones de representatividad poblacional (primera parte del reporte) como las estaciones de tráfico o industriales (segunda parte del reporte). | 418       |
| WP2.P9        | Reportes del Índice de Calidad del Aire (ICA, basado en PM2.5) semanal para las estaciones de monitoreo de calidad del aire.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 441       |
| WP2.P10       | Reportes de condiciones meteorológicas actuales (velocidad y dirección del viento, humedad relativa, temperatura del aire cerca de la superficie y probabilidad de lluvia) para apoyar el proceso de toma de decisiones durante emergencias, según los datos de la red meteorológica.                                                                                                                                  | 18        |
| WP2.P11       | Imágenes de la red de cámaras de espectro visible que son utilizadas para el monitoreo del drenaje urbano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 65        |
| WP2.P12       | Reportes de imágenes de cámara(s) en espectro visible (dependiendo de la disponibilidad) y cámara(s) térmica(s) (dependiendo de la ocurrencia) de eventos de incendios de cobertura vegetal y zona de interfaz que ocurren en el territorio.                                                                                                                                                                           | 330       |
| WP2.P13       | Reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 55        |
| WP2.P14       | Reportes mensuales de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14        |
| WP2.P15       | Porcentaje de avance en la estructuración del código fuente/algoritmo, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes del proyecto (hidrometeorológica y de calidad del aire).                                                                                                                                                                                                    | 1.0       |
| WP2.P16       | Planes de ejecución de campañas de monitoreo, con objetivo, cronograma, metodología y propuesta de análisis de resultados, y número de campañas de monitoreo adelantadas.                                                                                                                                                                                                                                              | 1.00      |
| WP2.P17       | Atención de solicitudes de información que se reciben en el correo (solicitud.datos@siata.gov.co).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 559       |
| WP2.P18       | Reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 84        |
| WP2.P19       | Reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, según la información del radar meteorológico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 62        |
| WP2.P20       | Reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 45        |
| WP3.P1        | Proporción de avance de la estructuración del Plan de Comunicaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1         |
| WP3.P2        | Espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2         |

Continúa en la siguiente página

Tabla 2.1 – Continuación de la página anterior

| WP y producto | Producto/Indicador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Desempeño |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| WP3.P3        | Campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en la problemática de calidad del aire del Valle de Aburrá.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.5       |
| WP3.P4        | Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) activos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 41        |
| WP3.P5        | Número de llamados y activaciones de alarmas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 95        |
| WP3.P6        | Informes para Procuraduría: resumen de las condiciones promedio y los valores máximo y mínimo del mes previo, así como el número de veces que se supera la norma diaria, para cada parámetro, por estación, y para las redes de Calidad del Aire y Ruido Ambiental.                                                                                                                                                          | 11        |
| WP3.P7        | Informes anuales: consolidados del comportamiento anual de todos los parámetros de calidad del aire y comparación con la norma. Incluyen análisis de tendencias de largo plazo, para por lo menos los últimos cuatro años, así como valoración del comportamiento de las medias móviles diarias y su comparación con la norma anual, con el fin de identificar el porcentaje de excedencias por estación y por contaminante. | 2         |
| WP3.P8        | Informes de inicio y cierre de cada uno de los periodos de gestión de episodios por contaminación atmosférica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5.25      |
| WP3.P9        | Informes de avance mensual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12        |
| WP3.P10       | Informes consolidados anuales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0         |
| WP3.P11       | Reportes diarios operativos (incluye eventos de precipitación, ráfagas de viento y temperaturas máximas, incendios reportados, reportes a organismos de gestión del riesgo, reportes a comunidad, alarmas activadas, aumentos de niveles en quebradas e inundaciones en deprimidos, movimientos en masa, registros de calidad del aire, eventos sísmicos, y apoyo a organismos externos).                                    | 14        |
| WP3.P12       | Solicitudes (especiales) atendidas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 194       |
| WP4.P1        | Acometidas eléctricas de la red del proyecto revisadas y formalizadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 25        |
| WP4.P2        | Procesos intervenidos (SGC).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 20        |

## Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos

En el mes de abril de 2025, se registraron treinta y dos (32) eventos de precipitación, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2024 que es de 23 a 24. El mayor número de eventos registrados para el mes de abril se presentó en el 2023, con 34. El mínimo ocurrió en el año 2017 con un total de 15. Estos eventos dieron como resultados que los acumulados de precipitación del mes se clasificaran dentro de la categoría “alto” en todo el territorio metropolitano, superando los promedios históricos del mes e incluso duplicándolos.

Se reportó un total de tres (3) columnas de humo en el Valle de Aburrá. Las ocurrencias se produjeron en Medellín occidente, Bello y Copacabana. Durante la mayor parte del mes predominaron condiciones de susceptibilidades a incendios forestales bajas y medias en todo el territorio. El mes de abril de 2025 es el abril con menor cantidad reportes que se tiene registrado desde el 2018.

Se registraron dieciocho (18) eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor aceleración registrada fue de  $3.23 \text{ cm/s}^2$  en la estación SEM (Seminario Mayor - Medellín, Antioquia), generada por el evento del 18 de abril a las 08:48:40 UTC, originado en Zapatoca (Santander) con magnitud 4.9, a una profundidad de 267.7 km. Sin embargo, ninguno de los eventos generó intensidades significativas que ameritaran la elaboración de reporte de evento sísmico.

Durante el mes que se reporta se realizaron las ejecuciones diarias de las estrategias de pronóstico numérico operativas, tanto a escala diaria como escala subdiaria, permitiendo así la emisión de pronósticos del estado del tiempo para los municipios del territorio metropolitano y la elaboración de reportes periódicos relacionados.

Con el fin de mejorar las curvas de estimación de caudal, se construyeron relaciones entre el nivel del agua y la velocidad del flujo para 21 estaciones que cuentan con sensores de ambas variables, lo que permitió establecer que no existe una única velocidad asociada a cada nivel y que, además, cambios en la tendencia pueden atribuirse a modificaciones en la rugosidad o en la geometría de la sección transversal del cauce.

Durante el mes de abril se unificaron los modelos de alerta basados en los acumulados de precipitación de 1-90 días y de 7-90 días, mediante una matriz de decisión. Esta integración permitió generar un único mapa de alertas que combina la información de lluvia diaria y semanal, evitando interpretaciones ambiguas.

En abril también se avanzó en el análisis de sensibilidad del modelo de laderas, incorporando la variabilidad de tres (3) parámetros geotécnicos: cohesión, ángulo de fricción interna y peso unitario del suelo, aplicándolo al caso del deslizamiento ocurrido en el sector Las Playas (San Antonio de Prado). Los resultados evidenciaron que la zona del deslizamiento presentó probabilidades de inestabilidad superiores al 85 %, lo que respalda la utilidad del enfoque probabilístico para la identificación de áreas críticas.

Finalmente, se consolidó la metodología complementaria para la definición de umbrales de sensores de humedad en tierra, la cual permite establecer umbrales de referencia adaptados a cada punto de monitoreo. La metodología fue aplicada a puntos críticos con sensores instalados, con el objetivo de evaluar su desempeño en nuevos casos de validación.

En torno a calidad del aire, durante el mes de abril de 2025 se realizó el análisis de importancia de variables para el pronóstico de PM<sub>2.5</sub> mediante Random Forest (MDI). Destaca la complementariedad entre observaciones históricas (pm2p5\_obs\_lag1, pm2p5\_obs\_laglh) y la significativa contribución de bcaod550, trazador de emisiones por quema de biomasa. Los experimentos muestran que el modelo operativo supera al resto en precisión, mientras que EXP\_W mejora la correlación después de 24 horas, capturando mejor la variabilidad en horizontes extendidos.

Para la actividad de campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio, se continuó con el seguimiento a la caracterización del flujo vehicular en los municipios de Girardota y Medellín. La estación ubicada en el Puente Girardota registró una mayor cantidad de vehículos ingresando al municipio que saliendo de él, con una diferencia promedio de entre 70 y 100 vehículos diarios. El comportamiento mensual estuvo dentro de los rangos históricos, aunque mostró una ligera disminución respecto al mes anterior. Para la estación Fiscalía, los registros para abril de 2025 mostraron un promedio horario mensual de 410 vehículos, el más bajo del año pero comparable con cifras de finales de 2024. Adicionalmente, se mantuvo en operación las cámaras térmicas, cuya instalación ha estado dirigida a hacer seguimiento a puntos fijos de emisión de contaminantes atmosféricos, en zonas de interés asociado al comportamiento de la calidad del aire: sector Estación de Policía Los Gómez en el municipio de Itagüí y sector de Belén Las Mercedes en el Distrito de Medellín.

En cuanto al componente de fuentes de contaminación atmosférica a partir de especies carbonáceas, se realizó un seguimiento a posibles fuentes externas, especialmente aquellas relacionadas con incendios de cobertura vegetal que se presentan en el norte de Colombia y Venezuela. Aunque se identificó un aumento en los puntos calientes con alta probabilidad de estar relacionados con incendios de cobertura vegetal hacia mediados de mes, éstos se mantuvieron dentro del comportamiento esperado según registros históricos. Los análisis de retrotrayectorias y de espesor óptico de aerosoles no evidenciaron el ingreso de masas de aire con carga significativa de contaminantes, dirigidos hacia el Valle de Aburrá. Adicionalmente, el monitoreo de materia carbonácea a partir de etalómetros y de analizadores de carbono total, no mostró incrementos relevantes en la contribución al PM<sub>2.5</sub> por quema de biomasa, y las condiciones de calidad del aire se mantuvieron dentro de los rangos de índice de calidad del aire Buena y Aceptable.

Así mismo, se avanzó en la investigación de eventos de contaminación por fuentes externas mediante simulaciones con el modelo WRF. Después de la identificación de condiciones de gran escala durante días con afectación a la calidad del aire local por fuentes externas, se realizó un análisis de los patrones meteorológicos en niveles bajos para la región Caribe y el Valle del Magdalena. Los resultados mostraron un aumento en los vientos de bajo nivel que fluyen desde el Caribe hacia el Valle del Magdalena, incluyendo un ambiente más seco. Posteriormente, se realizaron dos cortes transversales en el Valle del Magdalena que mostraron incrementos en los vientos valle arriba. Además, un corte transversal que incluye el Valle de Aburrá y el Valle de Magdalena mostró también incrementos en los vientos del este, hacia el oeste, los cuales podrían favorecer el transporte de contaminantes desde el Valle del Magdalena hacia el Valle de Aburrá durante períodos de afectación a la calidad del aire por fuentes externas.

En lo concerniente a la Red de Ciudadanos Científicos, se contó con un total de cuatro (4) sensores activos que realizaron cincuenta y un (51) viajes con el sensor móvil instalado en las bicicletas. De acuerdo con los resultados mostrados, la mayoría de los valores de concentración de PM<sub>2.5</sub> tenidos en cuenta para el presente informe se determinaron en recorridos a lo largo del valle de Aburrá a través de la Avenida Regional, en donde los niveles más altos de este contaminante se observan en el Distrito de Medellín y el sur del valle, mientras que niveles menores se registraron en el norte del Valle de Aburrá, incluyendo un recorrido por fuera de éste, específicamente al municipio de San Pedro de los Milagros. Estos valores más elevados se midieron, en su mayoría, en el período comprendido entre las 6:00 de la mañana y las 12:00 del medio día.

La caracterización de aerosoles carbonáceos mostró que en la estación CEN-TRAF, ubicada en el Distrito

Especial de Medellín, registró un predominio del Carbono Elemental (EC) sobre el Carbono Orgánico (OC) en la composición del PM2.5, salvo en horas nocturnas. La relación OC/EC fue en promedio de 1.35, lo que sugiere una fuerte influencia de emisiones vehiculares y una participación secundaria de aerosoles orgánicos. Las concentraciones promedio de Carbono Total (TC), OC y EC fueron de 11.10, 5.38 y 5.72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. En la estación ITA-CJUS, ubicada en el municipio de Itagüí, los registros de abril de 2025 evidencian una mayor influencia de carbono orgánicos en el PM2.5. La relación OC/EC fue en promedio de 1.82, alcanzando picos entre el 17 y el 21 de abril, lo que sugiere predominancia en la formación de aerosoles orgánicos secundarios y una posible afectación por quema de biomasa.

En el avance para la investigación de la formación de PM2.5 secundario, se realizaron análisis de correlación entre variables meteorológicas, precursores y aniones de aerosoles secundarios, con el objetivo de revisar tendencias y comportamientos a posibles dinámicas de reacción en puntos particulares del Valle de Aburrá.

Por otro lado, durante el periodo se entregó información permanente y confiable del comportamiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá. Se entregaron reportes diarios de las concentraciones de PM2.5, así como los respectivos índices de calidad del aire - ICA, diario y de los últimos 7 días, para este parámetro. Los informes de resultados obtenidos por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, tanto de contaminantes criterio como no criterio, se reportan con detalle en el enlace [Informe de Operación](#).

Por último, se tuvo disponible el enlace [Herramientas AMVA \(SIATA\) para el análisis integral de la calidad del aire](#), página no oficial. Es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo de variables atmosféricas que influyen en la contaminación de este recurso natural.

## Resumen WP2: Ruta del dato

La red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó en el mes de abril con 439 estaciones activas, de las cuales el mayor número correspondió a pluviómetros (176), seguidos por sensores de nivel (152). Adicionalmente, el proyecto contó con quince (15) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático, y con dos (2) sensores experimentales para la medición de sedimentos en corrientes superficiales. Se instaló un total de ocho (8) nuevas estaciones en el Valle de Aburrá correspondientes a las redes de niveles (5) y sirenas (3). Se generaron varios productos útiles para hacer seguimiento de crecientes registradas cada semana, y facilitar la respuesta a solicitudes de información que recibe el SIATA. Se llevaron a cabo 445 mantenimientos de los cuales 313 fueron preventivos y 132 correctivos. Finalmente, se hicieron los desarrollos necesarios para la adquisición, procesamiento, visualización y divulgación de los productos obtenidos a partir de las mediciones de los sensores ABI y GLM del nuevo satélite GOES-19, con el fin de no comprometer la operatividad.

En las labores de fortalecimiento, en el mes se realizaron cuatro (4) herramientas de desarrollo de código y dieciocho (18) actividades involucradas en los procesos de calidad del dato, las cuales se realizan con periodicidades diaria, semanal y mensual. Se garantizó un exhaustivo control de calidad a la base de datos empleada para dar respuesta a las solicitudes de información, y se propendió por el correcto funcionamiento de la herramienta de descargas disponible al público. Se resalta, además, que se tienen importantes avances en la implementación del proyecto **REPOSITORIO DE DATOS SIATA**.

En innovación, el equipo de Geotecnia avanzó en la puesta en marcha y automatización de dos módulos clave para el monitoreo satelital de movimientos en masa, a saber: (i) Índices espectrales (Sentinel-2), y sus actividades de descarga y procesamiento de imágenes RGB y cálculo de índices como NDVI y BSI para cualquier polígono definido en espacio y tiempo; y (ii) Análisis InSAR, y sus actividades de corrección de artefactos geométricos y orbitales; ajuste de parámetros de coherencia.

En el ciclo de vida del dato, se resalta que la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 91.5 %, de los cuales alrededor del 4.3 % corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 1.4 %.

### Calidad del Aire

Durante el mes de abril se mantuvo en operación permanente los diferentes equipos que componen las redes de calidad de aire y ruido ambiental, así como los sensores del programa de Ciudadanos Científicos. Se realizaron los mantenimientos preventivos y correctivos a todos los sensores y se implementaron las acciones tecnológicas y logísticas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes, con el fin de garantizar el cumplimiento de las frecuencias establecidas en los diferentes métodos de medición de los equipos. Lo anterior permitió reportar oportunamente los Índices de Calidad del Aire -ICA-, y demás informes requeridos en el contrato. Algunos monitores ubicados en las estaciones de GIR-EPM, MED-PROV, MED-FISC y MED-SELE, presentaron porcentaje de datos válidos inferiores al 75 %. Respecto al porcentaje de datos válidos de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental, los equipos ubicados en las estaciones BEL-USBV y MED-ZOOL presentaron porcentajes de captura efectiva de datos inferiores al 75 % debido al proceso de calibración anual de los equipos.

En cuanto a la Red de Ciudadanos Científicos, se realizaron 83 actividades de soporte a la red relacionadas con los sensores fijos y tres (3) actividades relacionadas con los sensores móviles. De las 254 nubes instaladas, 223 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 88 % de los sensores instalados. En cuanto a las nubes restantes del total del programa, éstas se encuentran fuera de operación, en calibración o mantenimiento. Por otra parte, 192 sensores de ruido de la red de ciudadanos científicos, enviaron datos al menos un día al mes, de los cuales 191 entregaron datos para al menos la mitad del día del mes.

Adicionalmente, se mantuvo en operación los equipos complementarios de las redes de calidad del aire que permiten mantener activa las herramientas que facilitan el análisis integral de la calidad del aire y que está permanentemente a disposición de la supervisión del AMVA y del equipo de análisis de datos del componente de Calidad del Aire de SIATA.

## Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento

En abril de 2025, el proyecto SIATA consolidó avances significativos en el componente de Apropiación Social del Conocimiento (ASC), destacándose por su impacto en la comunicación pública, la educación ambiental, la articulación territorial y el fortalecimiento comunitario, en el marco del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024.

Desde la perspectiva comunicacional, SIATA fortaleció su presencia digital mediante una estrategia enfocada en el lanzamiento del Geoportal Ciudadano. En redes sociales, Instagram alcanzó 29,007 seguidores y generó 567,240 visualizaciones; Facebook reportó 13,633 seguidores; y X llegó a 79,901 seguidores. Publicaciones como “Así estuvo la noche de lluvia en el Valle de Aburrá” superaron las 395,000 visualizaciones, reflejando un alto nivel de conexión con la ciudadanía. Se produjeron veinte (20) contenidos audiovisuales y se realizaron varios tutoriales y cápsulas educativas para facilitar la apropiación de herramientas digitales en la gestión del riesgo.

En educación y apropiación del conocimiento, se llevaron a cabo veintiocho (28) actividades con UMGRD, organismos de socorro y comunidades SATC. Se activaron sesenta y un (61) sirenas por condiciones hidrometeorológicas y se realizaron trece (13) recorridos territoriales con actores comunitarios y líderes de gestión del riesgo. La estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos vinculó a 348 estudiantes de veinte (20) instituciones en treinta y cinco (35) encuentros, con énfasis en monitoreo ambiental, pensamiento computacional y accesibilidad. En esa línea, se desarrollaron contenidos inclusivos como el video “Descubriendo la ciencia en señas” y juegos adaptados como “Arma con cubos”. El equipo social desempeñó un papel clave en el fortalecimiento del relacionamiento con las comunidades, realizando talleres participativos para la actualización de rutas de evacuación y puntos de encuentro, así como acompañamientos continuos a los procesos de consolidación de los SATC. Estas acciones incluyeron espacios de escucha, construcción de confianza y apoyo para la apropiación del conocimiento técnico, lo que permitió afianzar el vínculo entre las comunidades y el sistema de alertas.

La Red de Educadores Científicos amplió su alcance territorial, con actividades formativas en Medellín e Itagüí, involucrando a sesenta y tres (63) docentes en procesos de formación de formadores orientados a la gestión del riesgo y el uso pedagógico de estaciones meteorológicas. Así mismo, SIATA participó en eventos como Smart Cities Latam 2025 y Corre Mi Tierra, donde se ofrecieron experiencias interactivas accesibles, promoviendo el uso del Geoportal y fortaleciendo el vínculo con la ciudadanía.

Estas acciones reafirman el compromiso de SIATA con la democratización del conocimiento, la inclusión, la educación ambiental y la gestión participativa del riesgo, consolidando su papel como referente en ciencia ciudadana y sostenibilidad en el Valle de Aburrá.

## Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA

En la Tabla 6.1, se relacionan las diferentes actividades llevadas a cabo en el WP4 en el mes de abril de 2025, enfocadas a la gestión y sostenibilidad de SIATA, y que están relacionadas con la planeación de actividades, el direccionamiento estratégico, la transversalidad de procesos, el fortalecimiento y sostenibilidad de la capacidad instalada, la continuidad, la gestión integral y el cumplimiento de actividades de carácter obligatorio que son reguladas por el marco legal vigente.

**Tabla 6.1:** Resumen actividades Sistema de Gestión de Calidad y SST, abril de 2025.

| Tema | Actividades                                                                                                      | Cantidad |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| SST  | Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros [Calidad del Aire].         | 2        |
|      | Documentos revisados, como preparación de la auditoría de Calidad del Aire, enviados a IDEAM [Calidad del Aire]. | 56       |
|      | Procesos intervenidos.                                                                                           | 20       |
|      | Número de reuniones realizadas para la gestión y mejoramiento de procesos.                                       | 21       |
|      | Número de indicadores de gestión de la Matriz de Unidad de Gestión del Riesgo, medidos y analizados.             | 19       |
|      | Número de eventos aprobados vs. eventos presentados.                                                             | 1        |
|      | Número de informes de entrega de cargo reportados para el cierre del contrato CCT 016-2024.                      | 1        |
|      | Licencias.                                                                                                       | 1        |
|      | Número de permisos de ingreso a estaciones gestionados.                                                          | 26       |
|      | Matriz IPEVRIC - control de cambios actualizados.                                                                | 2        |
|      | Psicología.                                                                                                      | 4        |
|      | Personas incapacitadas.                                                                                          | 7        |
|      | Citas de seguimiento medicina del trabajo, programa tareas de alto riesgo.                                       | 8        |
|      | Cita de medicina del trabajo post-incapacidad.                                                                   | 1        |
|      | Citas de medicina general.                                                                                       | 3        |
|      | EMO seguimiento.                                                                                                 | 1        |
|      | Inspección de botiquines.                                                                                        | 9        |
|      | Inspección de extintores.                                                                                        | 80       |
|      | Mantenimiento de extintores.                                                                                     | 7        |
|      | Inspección de camillas.                                                                                          | 4        |
|      | Reuniones COPASST.                                                                                               | 1        |
|      | Inducción SGC-SST ingreso - número de personas.                                                                  | 1 - 8    |
|      | Reporte de accidentes de trabajo.                                                                                | 0        |
|      | Reporte de enfermedad laboral.                                                                                   | 0        |



# WP1.1. Observación, pronóstico meteorológico y de calidad de aire, y proyecciones climáticas

## WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos

*Esta actividad se concentra en la generación continua de pronósticos meteorológicos mediante el uso de modelos computacionales que resuelvan la dinámica atmosférica regional, para una adecuada prospección y análisis de las condiciones futuras de corto y mediano plazo para diferentes variables meteorológicas.*

**Ejecución continua de las estrategias de pronóstico.** En el mes de abril de 2025, se contó con ejecuciones exitosas de todas las estrategias de pronóstico implementadas por SIATA, tanto a escala diaria como subdiaria. Lo anterior permitió la emisión de pronósticos en las piezas de divulgación diarias, así como los pronósticos para inicio, mediados y fin de semana. Además, se generaron los resultados para toma de decisiones que son plasmados en el informe semanal de las condiciones meteorológicas.

**Pronósticos a partir de resultados de los modelos globales.** En el mes de abril, se hizo la descarga operativa de los resultados de los ensambles del GFS y del ECMWF, teniendo diariamente pronósticos del comportamiento de la precipitación para horizontes de 10 y 15 días, respectivamente. Estos pronósticos complementan los resultados de las ejecuciones del modelo regional, puesto que aportan el conocimiento de la incertidumbre en los resultados de la precipitación a escala regional, además que ofrecen un horizonte de pronóstico más extenso.

Usando la información del ECMWF, se adelantó una metodología para implementar esta información como condiciones iniciales en la ejecución del modelo regional WRF. Se hizo la exploración de la representación de eventos seleccionados usando observaciones, resultados de modelación regional y resultados de modelos globales.

**Modelo de IA: redes neuronales basadas en las salidas del pronóstico.** El modelo horario de inteligencia artificial que aplica redes neuronales para hacer pronósticos de precipitación, se ejecutó correctamente en el transcurso del mes de abril. Esta herramienta es útil dado que categoriza la precipitación.

**Evaluación del pronóstico meteorológico operacional.** Una de las actividades principales del proyecto se centra en realizar el pronóstico del estado del tiempo en el Valle de Aburrá para diferentes franjas horarias (06:00-12:00, 12:00-18:00, 18:00-00:00 y 00:00-06:00). Aunque se dispone de datos computacionales avanzados, como los generados por el modelo WRF (Weather Research and Forecasting), que permiten predecir condiciones como la ocurrencia de lluvias en los distintos municipios del Valle de Aburrá, el juicio de expertos sigue siendo una parte crucial del proceso. Esto se debe a la complejidad y variabilidad inherente a los fenómenos atmosféricos.

En este contexto, el juicio de expertos aplicado por el equipo Operacional resulta fundamental, ya que

permite interpretar los resultados de los modelos, integrar información de diversas fuentes y ajustar los pronósticos basándose en la experiencia acumulada y el conocimiento del territorio, elementos que los modelos computacionales no siempre pueden captar con precisión.

En ese sentido, durante el mes de abril de 2025, se llevó a cabo una evaluación de la precisión del pronóstico meteorológico compartido a través de los diferentes canales de difusión del proyecto en las distintas franjas horarias, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 7.1:** Resumen precisión pronóstico meteorológico, abril de 2025.

| Tipo de reporte    | Número  |
|--------------------|---------|
| Barbosa            | 81.67 % |
| Girardota          | 76.67 % |
| Copacabana         | 80.65 % |
| Bello              | 79.17 % |
| Medellín centro    | 80.83 % |
| Medellín occidente | 83.33 % |
| Medellín oriente   | 75.83 % |
| Sabaneta           | 75.00 % |
| La Estrella        | 80.00 % |
| Itagüí             | 80.83 % |
| Envigado           | 79.17 % |
| Caldas             | 78.23 % |
| Promedio mensual   | 79.65 % |

El porcentaje de acierto promedio para el Área Metropolitana fue de 79.65 % (aumentó alrededor de 0.75 % con respecto al mes de marzo de 2025 y disminuyó un 2.1 % con respecto al mes de abril de 2024).

La evaluación del pronóstico meteorológico es una herramienta esencial para mejorar continuamente la precisión y la utilidad de los pronósticos, optimizando tanto los recursos como las decisiones basadas en ellos. Con esto se pretende verificar si los eventos meteorológicos pronosticados ocurrieron en los municipios del Valle de Aburrá, así como la evaluación de la precisión de los ajustes realizados por los Operacionales en comparación con los modelos, para evaluar la contribución del juicio de experto a la mejora del pronóstico.

Los resultados detallados de esta actividad se pueden ver en el link: [Evaluación efectividad del pronóstico](#).

### WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire

## Modelo de pronóstico estadístico de PM2.5

Durante el mes de abril, en el marco del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024, se realizó el análisis de la importancia de variables en los modelos de pronóstico de PM2.5 basados en algoritmos de Machine Learning, específicamente enfocado en la técnica Mean Decrease Impurity (MDI) del algoritmo Random Forest. Como señalan Breiman (2001), el MDI es una medida ampliamente adoptada para evaluar la importancia de las características en modelos de bosques aleatorios, calculando la reducción promedio de impureza generada por cada variable a través de todos los nodos de decisión donde dicha variable es utilizada para dividir los datos. Este enfoque permite identificar qué variables contribuyen más significativamente a la precisión predictiva del modelo.

La Figura 7.1 presenta la importancia relativa máxima de las variables utilizadas en el modelo operativo para cada horizonte de pronóstico, desde 1 hasta 72 horas. Del análisis de esta Figura se pueden extraer varias conclusiones importantes. En primer lugar, se observa que las variables relacionadas con las observaciones antecedentes de PM2.5 (`pm2p5_obs_lag1`, `pm2p5_obs_laglh`) muestran una importancia crítica, especialmente para horizontes de pronóstico cercanos. Específicamente, `pm2p5_obs_lag1` (concentración observada 1 hora antes) presenta la mayor importancia en horizontes iniciales (1-5 horas), mientras que `pm2p5_obs_laglh` (concentración observada 24, 48, 72 o 96 horas antes, dependiendo del horizonte de pronóstico) mantiene una importancia periódica en todos los horizontes. Este hallazgo coincide con lo reportado por Sun et al. (2021), quienes identificaron que las observaciones históricas son determinantes para la precisión de los pronósticos de PM2.5 a corto plazo. Un aspecto destacable es la complementariedad entre las variables: `pm2p5_obs_lag1` y `pm2p5_obs_laglh` el cual revela que mientras la importancia de `pm2p5_obs_lag1` alcanza máximos en horizontes coincidentes con el ciclo diurno, `pm2p5_obs_laglh` muestra una disminución en estos mismos períodos, evidenciando cómo los modelos balancean automáticamente estas variaciones para proveer un mejor pronóstico.

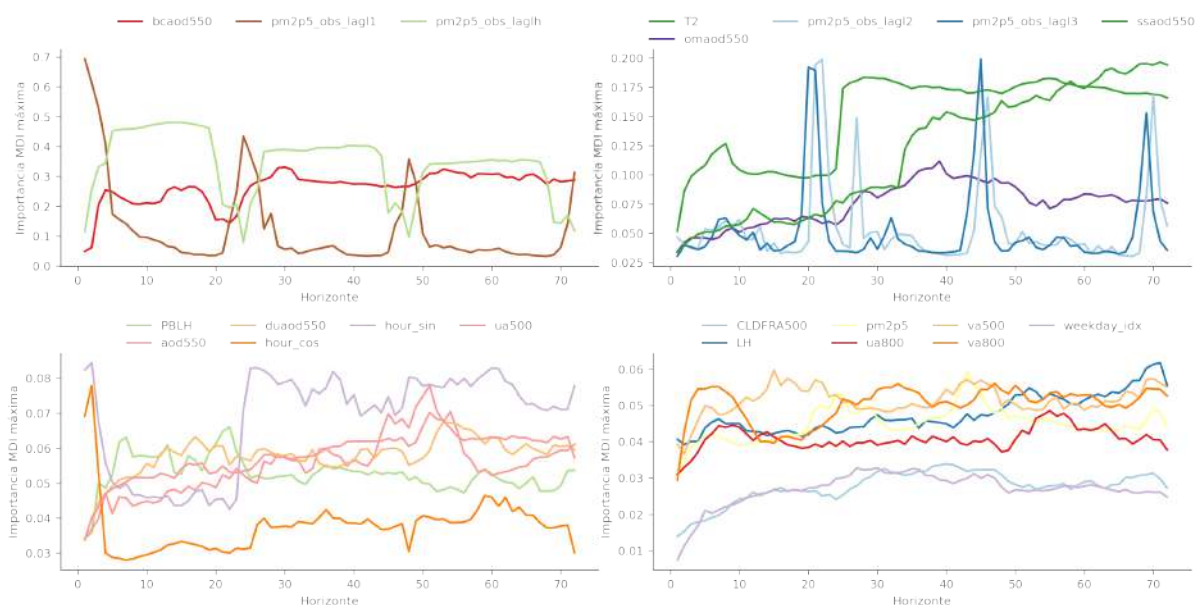


**Figura 7.1:** Importancia relativa máxima de variables según el algoritmo Random Forest (expresada como Mean Decrease Impurity, MDI) para el modelo operativo en función del horizonte de pronóstico. Se muestra la importancia máxima entre todas las estaciones para cada horizonte de pronóstico.

Cabe destacar la significativa importancia de bcaod550 (profundidad óptica del aerosol de carbono negro) a lo largo de todos los horizontes de pronóstico, con valores que se mantienen relativamente constantes entre 0.1 y 0.3 en la escala MDI. Esta variable, proporcionada por CAMS, representa la extinción de luz debida a partículas de carbono negro suspendidas en la columna atmosférica (Inness et al., 2019). CAMS estima esta variable mediante la asimilación de múltiples observaciones satelitales de aerosoles, incluyendo datos de instrumentos como MODIS, AATSR y POLDER, en conjunto con su modelo químico-atmosférico que incluye módulos específicos para aerosoles (Morcrette et al., 2009). La relevancia de bcaod550 es particularmente importante dado que el carbono negro permite estimar la afectación asociada a la quema de biomasa, la cual, como demuestran Velásquez-García et al. (2024), constituye una importante fuente de contaminación a través del transporte de largo alcance hacia el Valle de Aburrá. Según este estudio, los eventos de transporte de contaminantes provenientes de incendios forestales en la cuenca del Orinoco y el Valle Medio del Magdalena pueden contribuir aproximadamente en  $11 \mu g/m^3$  a las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en Medellín, afectando al 13 % de los días del año e incrementando significativamente la presencia de compuestos tóxicos en el aire.

Entre las otras variables meteorológicas, destacan T2 (temperatura a 2 metros), LH (flujo de calor latente) y las componentes del viento (ua500, ua800, va500, va800), todas con importancia relativamente constante a medida que aumenta el horizonte de pronóstico. Como señala Velásquez-García et al. (2024), la altura de la capa límite atmosférica y las variables relacionadas con el viento son cruciales para caracterizar el transporte y dispersión de contaminantes en regiones de topografía compleja como el Valle de Aburrá. Sin embargo parece ser que que PBLH (altura de la capa límite) disminuye su importancia después de la hora 24 de pronóstico. Respecto a las otras variables de composición atmosférica provenientes de CAMS, además de bcaod550, las variables ssaod550 (profundidad óptica total del aerosol de sal marina) y omaod550 (profundidad óptica del aerosol de materia orgánica) también muestran una contribución significativa, lo que sugiere que estas propiedades ópticas de los aerosoles proporcionan información valiosa sobre la presencia y concentración de partículas en la atmósfera (Pérez-Carrasquilla et al., 2023).

Adicionalmente, se realizaron cuatro experimentos diferentes para evaluar el impacto de distintos conjuntos de variables en el desempeño de los modelos de pronóstico:

**Tabla 7.2:** Variables incluidas en cada experimento de pronóstico de PM<sub>2.5</sub>

| Experimento | Variables incluidas                                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EXP_L       | 'pm2p5_obs_lag1', 'pm2p5_obs_lag12', 'pm2p5_obs_lag13', 'pm2p5_obs_lag1h'                                                                    |
| EXP_C       | 'duaod550', 'omaod550', 'pm2p5', 'ssaod550', 'aod550', 'bcaod550'                                                                            |
| EXP_LC      | 'pm2p5_obs_lag1', 'pm2p5_obs_lag12', 'pm2p5_obs_lag13', 'pm2p5_obs_lag1h', 'duaod550', 'omaod550', 'pm2p5', 'ssaod550', 'aod550', 'bcaod550' |
| EXP_WF      | 'T2', 'RAINNC', 'CLDFRA500', 'LH', 'PBLH', 'ua500', 'ua800', 'va500', 'va800', 'hour_sin', 'hour_cos', 'weekday_idx'                         |
| Operativo   | Todas las variables anteriores                                                                                                               |

Para cada experimento se implementaron cuatro algoritmos de Machine Learning: Random Forest (RF), Support Vector Regression (SVR), K-Nearest Neighbors (KNN) y Gradient Boosting (GB). El modelo final para cada estación y horizonte de pronóstico se construyó mediante el ensamble de estos cuatro algoritmos. La Figura 7.2 muestra las series temporales de concentraciones de PM<sub>2.5</sub> observadas (línea negra) y pronosticadas por los diferentes experimentos para horizontes de pronóstico de +1, +6, +12, +24, +48 y +72 horas durante el período de marzo-abril de 2024. Se puede observar que los experimentos

EXP\_L, EXP\_LC y el modelo Operativo logran capturar adecuadamente la variabilidad temporal de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>, incluso en horizontes extensos como +48 y +72 horas. En contraste, EXP\_C muestra un desempeño inferior, mientras que EXP\_W (basado en variables del modelo WRF) subestima consistentemente las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> durante todo el período de evaluación. Esta subestimación coincide con lo observado por Jiang et al. (2021), quienes señalaron que los modelos meteorológicos como único insumo tienen limitaciones para capturar los patrones complejos de contaminación atmosférica en áreas urbanas.

La Figura 7.3 presenta las métricas de desempeño de los diferentes experimentos en función del horizonte de pronóstico. En términos de error medio absoluto y porcentual, el modelo Operativo muestra el mejor desempeño, seguido de cerca por EXP\_LC, lo que sugiere que la combinación de observaciones históricas de PM<sub>2.5</sub> y variables de CAMS proporciona información complementaria valiosa para el pronóstico. Respecto al coeficiente de correlación de Pearson, se observa que el modelo Operativo mantiene valores superiores a 0.5 incluso para horizontes de 72 horas, mientras que EXP\_C muestra correlaciones notablemente menores (inferiores a 0.3 para la mayoría de los horizontes).

Un hallazgo relevante es que el experimento EXP\_W (basado en variables del modelo WRF) muestra una mejora notable en la correlación después de las 24 horas de pronóstico, superando incluso al experimento EXP\_LC a partir de ese punto. Esto indica que, si bien EXP\_W no contribuye significativamente a reducir el sesgo sistemático, sí aporta sustancialmente a capturar la variabilidad temporal de las concentraciones en horizontes de pronóstico más extendidos, algo que los otros experimentos no logran con la misma eficacia. Esta capacidad para representar la variabilidad a mediano plazo es crucial para la utilidad operativa del modelo, particularmente para la anticipación de contingencias, y confirma el valor agregado que las variables meteorológicas de alta resolución del modelo WRF aportan al modelo operativo, especialmente en una región de topografía compleja como el Valle de Aburrá.

En cuanto al sesgo (BIAS), el experimento EXP\_LC presenta valores cercanos a cero, indicando una menor tendencia a sobreestimar o subestimar sistemáticamente las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>. Estos resultados refuerzan lo observado en los informes previos sobre la importancia de incluir múltiples fuentes de información para mejorar la precisión de los pronósticos de calidad del aire, especialmente en regiones como el Valle de Aburrá.

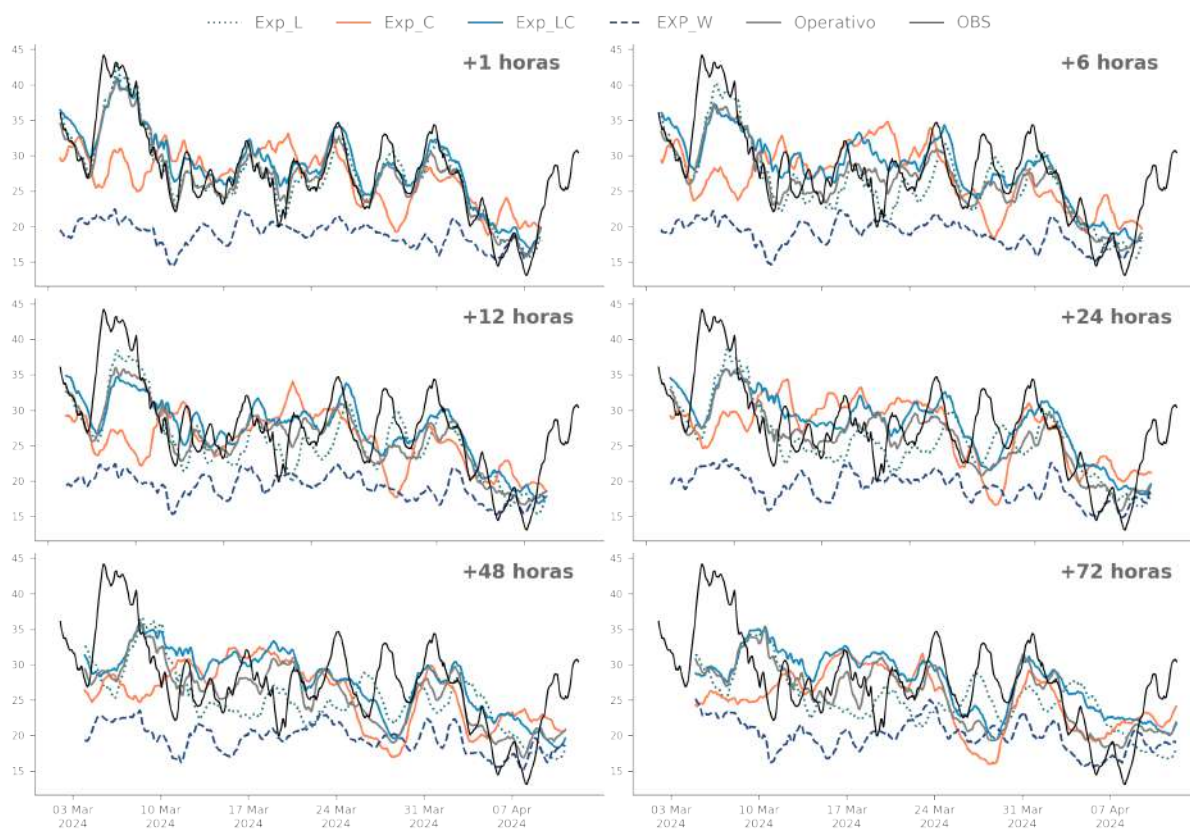


**Figura 7.2:** Series temporales de concentraciones de PM2.5 observadas (OBS, línea negra) y pronosticadas por los diferentes modelos experimentales (EXP\_L, EXP\_C, EXP\_LC, EXP\_W) y el modelo operativo para distintos horizontes de pronóstico (+1, +6, +12, +24, +48 y +72 horas). Los modelos fueron evaluados para el período marzo-abril de 2024.

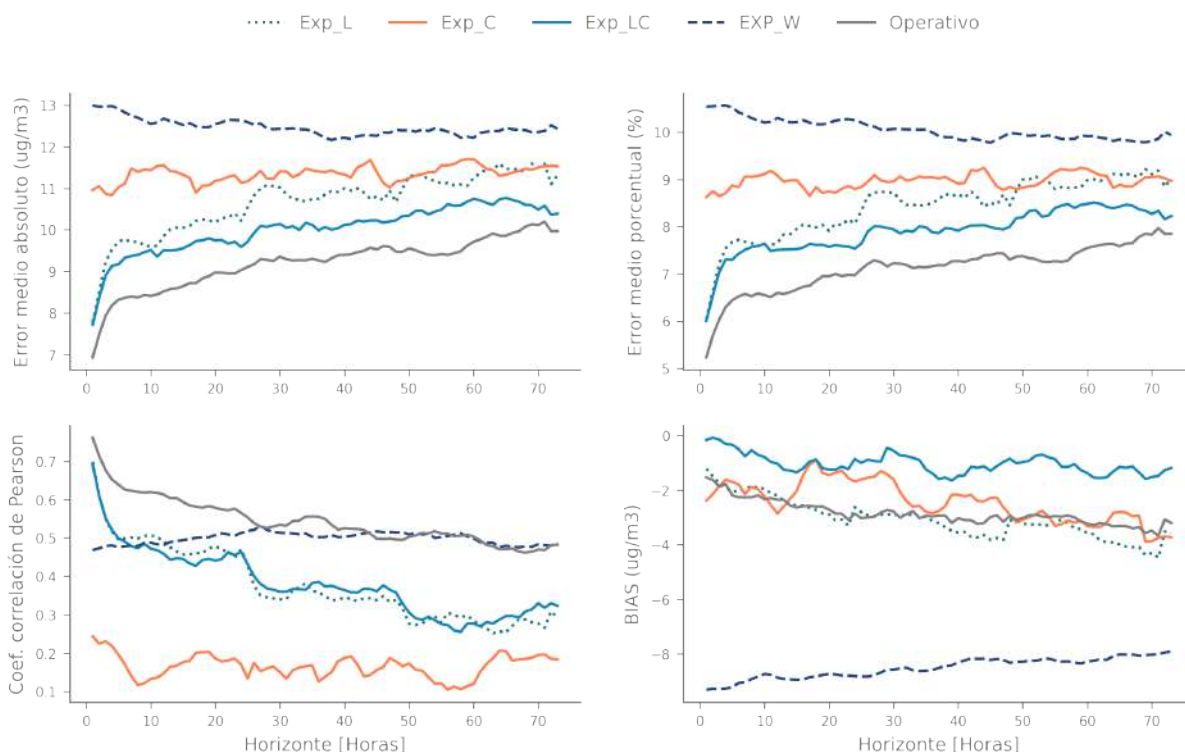


**Figura 7.3:** Métricas de desempeño en función del horizonte de pronóstico para los experimentos EXP\_L, EXP\_C, EXP\_LC, EXP\_W y el modelo operativo. Los paneles muestran resultados para distintas métricas, incluyendo el error medio absoluto (MAE), el error medio porcentual (MAPE), el coeficiente de correlación de Pearson y el sesgo medio (BIAS). Se observa la mejora en correlación del experimento EXP\_W después de 24 horas, demostrando su capacidad para capturar la variabilidad en horizontes extendidos.

## Campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

### Campaña de medición del flujo vehicular en los municipios de Girardota y Medellín

Aunque el ejercicio de la caracterización del flujo vehicular no corresponde directamente al monitoreo de contaminantes criterio y no criterio, sí permite evaluar el impacto de variables asociadas a las emisiones atmosféricas vehiculares, como tipo de vehículo, número de vehículos y velocidad de circulación, posibilitando el entendimiento del comportamiento de parámetros de contaminación como los  $\text{NO}_x$  y el  $\text{PM}_{2.5}$  entre otros.

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá ha tenido en operación dos sensores Armadillo Tracker, los cuales permiten hacer seguimiento del flujo vehicular, caracterizando la cantidad, la velocidad de circulación y el tipo de vehículos que circulan por los puntos de medición. Estos sensores están ubicados en el puente de ingreso al municipio de Girardota y en la Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe en el Distrito Especial de Medellín, donde la medición se realiza en sentido sur-norte. Durante este mes se realizó una descarga manual de los datos de los equipos en ambas estaciones. Los archivos descargados contienen, además de la velocidad de los vehículos, la clasificación de éstos en tamaño pequeño, mediano y grande. Las campañas que se realizan con los sensores Armadillo generan

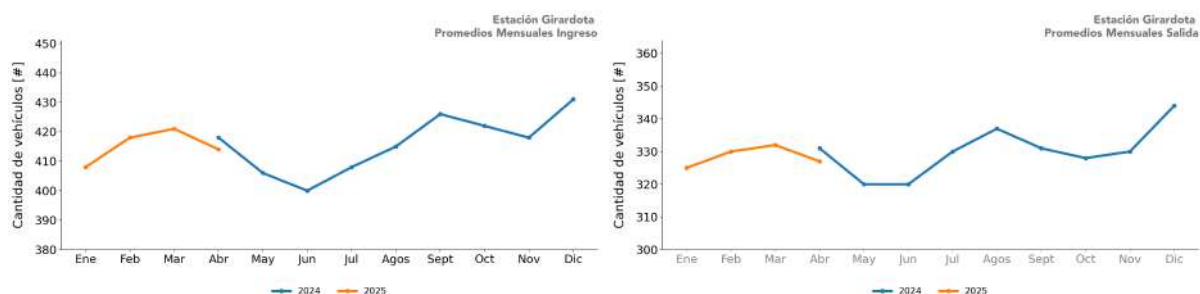
información que podrá ser de utilidad en planes o políticas de movilidad, y en los inventarios de emisiones atmosféricas para fuentes móviles. Adicionalmente la caracterización vehicular que se realiza a partir de los sensores Armadillo permitiría entender las diferencias en el comportamiento de contaminantes como los NOx, entre otros, en los diferentes puntos de monitoreo que estén impactados por ese tipo de fuentes de emisión.

Es importante resaltar que el principal tipo de vehículos que identifica el sensor Armadillo es el tipo mediano, mientras que la tasa de identificación es menor para el número de vehículos de tamaño pequeño, los cuales según las especificaciones técnicas del equipo, corresponden a motocicletas. Lo anterior, no es consistente con la dinámica vehicular en el Valle de Aburrá, en el que el número de motocicletas registradas crece año tras año. En este sentido, en este informe no se incluyen los resultados para los vehículos pequeños, ya que los datos obtenidos no se consideran una muestra significativa.

#### *Estación Puente Girardota*

Las Figuras 8.25 (a) y (b) muestran la variación mes a mes del promedio mensual del número de vehículos que ingresan y salen en la estación Puente Girardota. Estas Figuras se construyeron teniendo en cuenta la información desde abril de 2024. Los resultados se presentan discretizados por año.

Según los resultados obtenidos, en términos generales, la estación Puente Girardota registra un mayor número de vehículos ingresando en comparación con los que salen. La diferencia entre ambos flujos es de aproximadamente 70 a 100 vehículos por mes. Además, se observa que el mes de abril de 2025 presentó registros dentro de los valores habituales para ambos sentidos. En comparación con el mes anterior, los valores registrados este mes disminuyeron. Sin embargo, la disminución fue ligera, de alrededor 10 vehículos, con un promedio de 410 vehículos de entrada y 325 vehículos de salida, aproximadamente.



(a) Vehículos que ingresan a la estación Puente Girardota. (b) Vehículos que salen de la estación Puente Girardota.

**Figura 7.4:** Comportamiento promedio mensual de la cantidad de vehículos que circulan por la estación Puente Girardota.

En la Figura 7.5 se muestra el comportamiento del ingreso y salida de vehículos en la estación Girardota a lo largo de la semana, comparando los datos del mes de abril de 2025 con la tendencia histórica. Para los vehículos que ingresan, el comportamiento de abril refleja una dinámica con ligeras variaciones frente a los registros históricos, destacando un aumento de ingresos los días miércoles, y jueves, siendo este último el día de mayor ingreso en la serie histórica. Durante abril, los sábados también presentan una alta cantidad de ingresos, aunque levemente inferior al promedio histórico. Por su parte, los domingos muestran una disminución significativa en los ingresos y salidas de vehículos, tanto en la serie mensual como en la histórica. En cuanto a las salidas de vehículos, se evidencia que las cifras se mantienen relativamente estables a lo largo de la semana, con un leve pico los viernes y sábados en ambas series (mensual e

histórica), lo cual sugiere una dinámica de entrada-salida asociada a actividades laborales.

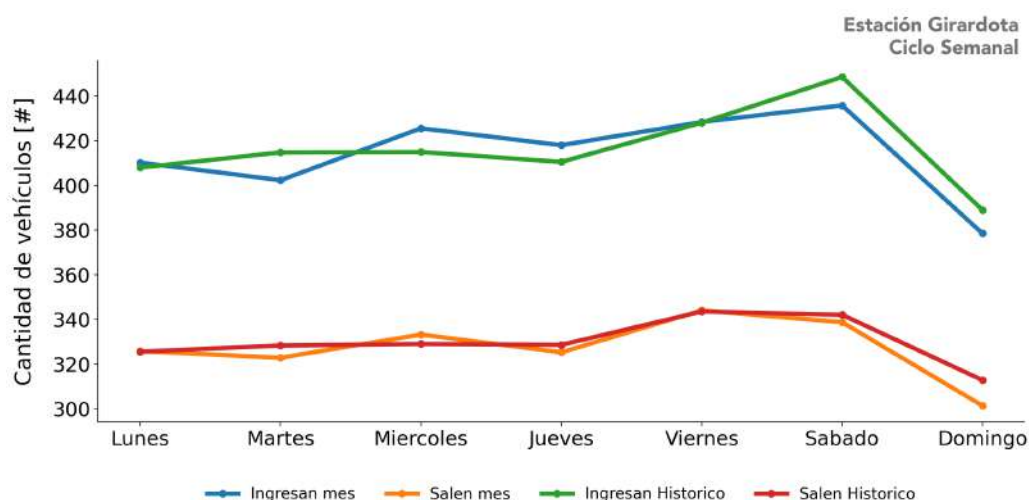


**Figura 7.5:** Serie semanal del número de vehículos que entran y salen de la estación Puente Girardota histórico y durante el mes de abril del 2025.

#### *Estación Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe, Distrito Especial de Medellín*

En la estación ubicada en la Fiscalía no se presenta un análisis histórico del promedio mensual de vehículos en circulación ya que no se dispone de una serie de datos con información válida suficiente para este punto de medición. Sin embargo, en el mes de abril de 2025 se registró un promedio horario mensual de aproximadamente 410 vehículos; el valor más bajo registrado durante todo el 2025. No obstante, este resultado es muy similar al que se registró a finales del año 2024, en los meses de noviembre y diciembre, en los que se alcanzaron alrededor de 430 vehículos en promedio en tránsito por la estación durante cada hora.

En la Figura 7.6 se presenta el comportamiento semanal promedio del tránsito vehicular en el mes de abril de 2025 además de la tendencia histórica. En términos generales, el ciclo semanal histórico muestra una cantidad elevada de ingreso de vehículos entre lunes y viernes, con ligeras disminuciones hacia el fin de semana. Este comportamiento sugiere un flujo vehicular asociado principalmente a actividades rutinarias como laborales o administrativas. En el mes de abril de 2025 se observa un aumento muy marcado en el número de vehículos los días sábado, este pico no es consecuente con la tendencia histórica, en la cual los sábados tienden a mostrar una leve reducción del tránsito. Por otro lado, el comportamiento de los domingos mantiene la esperada reducción en el flujo vehicular, tanto en la serie mensual como en la histórica, reflejando una disminución generalizada de la movilidad en ese día. Es probable que los resultados del mes de abril estén condicionados por la disminución del tráfico vehicular típica de la semana santa.

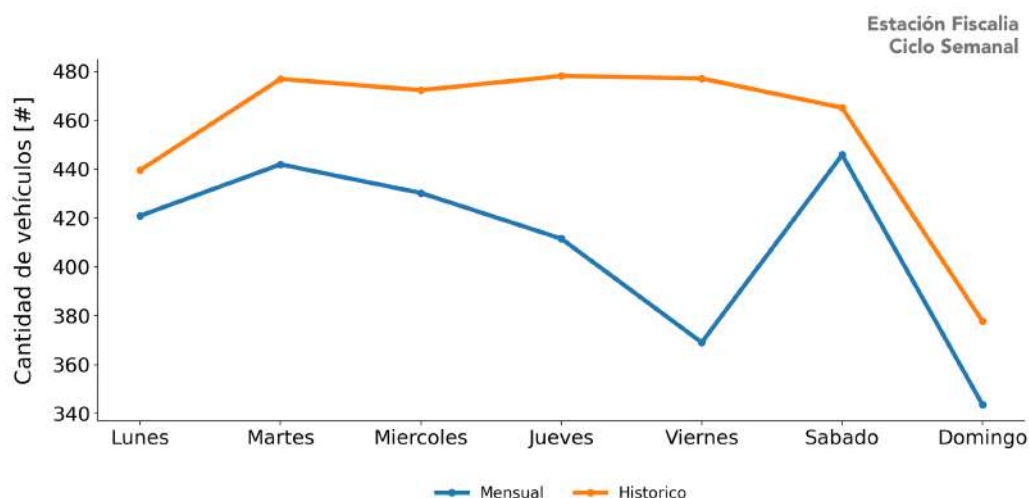


**Figura 7.6:** Serie histórica semanal y del mes de abril de 2025, del número de vehículos que transitan por la estación Fiscalía

### Campaña de monitoreo de fuentes de emisión a partir de cámaras térmicas

La calidad del aire en una estación de monitoreo está afectada por el transporte de masas de aire desde fuentes de emisión fijas. La evaluación de fuentes de emisión cercanas a las estaciones de calidad del aire como Los Gómez en el municipio de Itagüí, y Belén Las Mercedes en el Distrito Especial de Medellín, a partir de cámaras, permiten identificar que cerca de estos puntos de medición existen fuentes industriales cuyas emisiones al parecer afectan los registros de PM10 y PM2.5.

La Red de Cámaras Térmicas del proyecto SIATA permite hacer seguimiento, en su campo de visualización, de puntos de calor como chimeneas e incendios y poder así asociarlos con el comportamiento de contaminantes registrados en las estaciones de monitoreo de calidad del aire. De esta manera, en el mes de abril se hizo el seguimiento de las imágenes generadas por la cámara térmica que está instalada en el Centro Comercial Viva de Envigado (cámara Itagüí), la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea en el sector de Belén Las Mercedes, en el Distrito de Medellín (cámara Las Mercedes) y de la cámara visible en el municipio de Girardota.

La cámara instalada en el Viva Envigado, permite visualizar las chimeneas activas ubicadas en la ladera suroccidental del Valle de Aburrá, en la Vereda Los Gómez del municipio de Itagüí.

La Figura 7.7 presenta las concentraciones horarias de PM10 obtenidas en la Estación de Policía Los Gómez (ITA-POGO) en el municipio de Itagüí para diferentes días del mes de abril en los que se identificaron aumentos en las concentraciones de PM10 en este punto de medición.

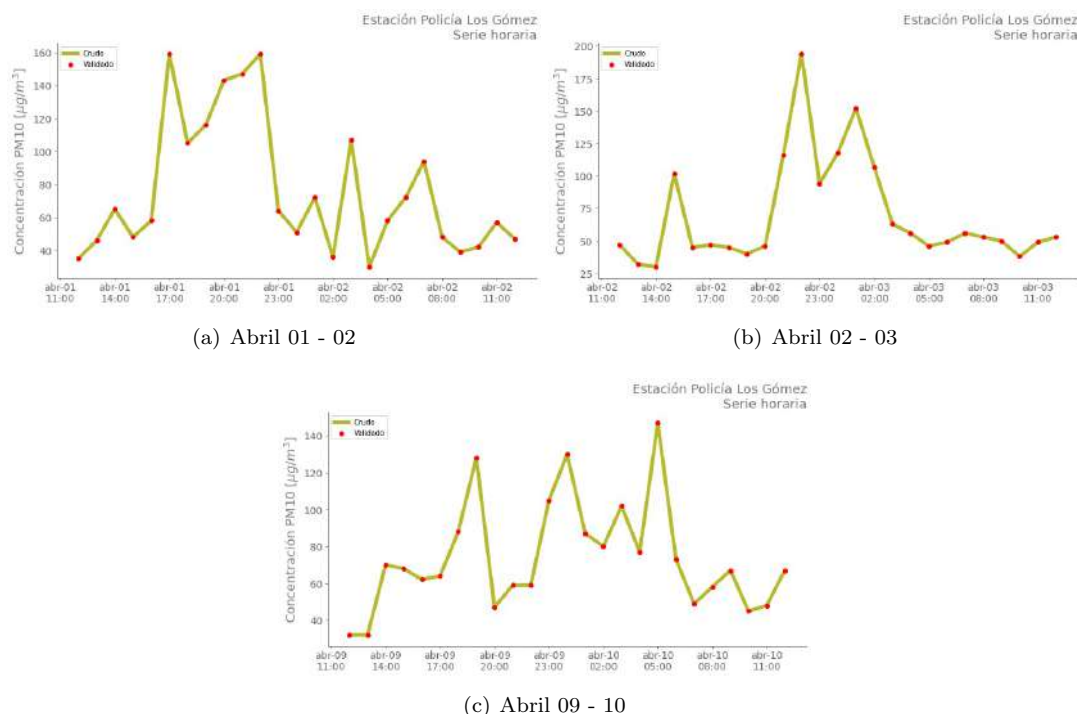


**Figura 7.7:** Concentraciones horarias de PM10 en la estación Los Gómez para los días (a) 01 - 02, (b) 02 - 03 y (c) 09 - 10 de abril de 2025.

Teniendo en cuenta las concentraciones horarias de PM10 en la estación ITA-POGO para los días mencionados, se generaron los videos de la cámara térmica instalada en el Centro Comercial Viva de Envigado, disponibles en el enlace [videos cámara](#).

La Figura 7.8 muestra una imagen del video generado para los días 01 y 02 de abril. En términos generales, el video permite evidenciar que la intensidad de las chimeneas (marcadas con cuadros rojos en la Figura) es visible casi que para todo el período analizado y se vuelven más fuertes en el transcurso de la tarde y en la madrugada. Es probable que los cambios en la intensidad de estas emisiones de las chimeneas, de acuerdo con el video, estén asociados a las dinámicas de operación y a la quema de combustible en industrias del sector. Con el fin de complementar esta información, la Figura 7.9 muestra el comportamiento de los vientos monitoreados en la estación de Policía Los Gómez desde el medio día del 01 de abril hasta el medio día del 02 del mismo mes. De acuerdo con esta Figura, predominaron los vientos con componente norte y occidente, especialmente entre las 16:00 y las 22:00. De acuerdo con lo anterior, es altamente probable que los picos de PM10 registrados en este punto de medición para el 01 de abril entre las 17:00 y las 23:00 estén afectados por las emisiones de fuentes fijas, específicamente por las chimeneas ubicadas cerca a la estación. Una situación similar se presenta para los días entre el 02 y el 03, y el 09 y el 10 de abril en este mismo punto de medición. La variación de la dirección del viento para estas fechas puede observarse en la Figura 7.9.

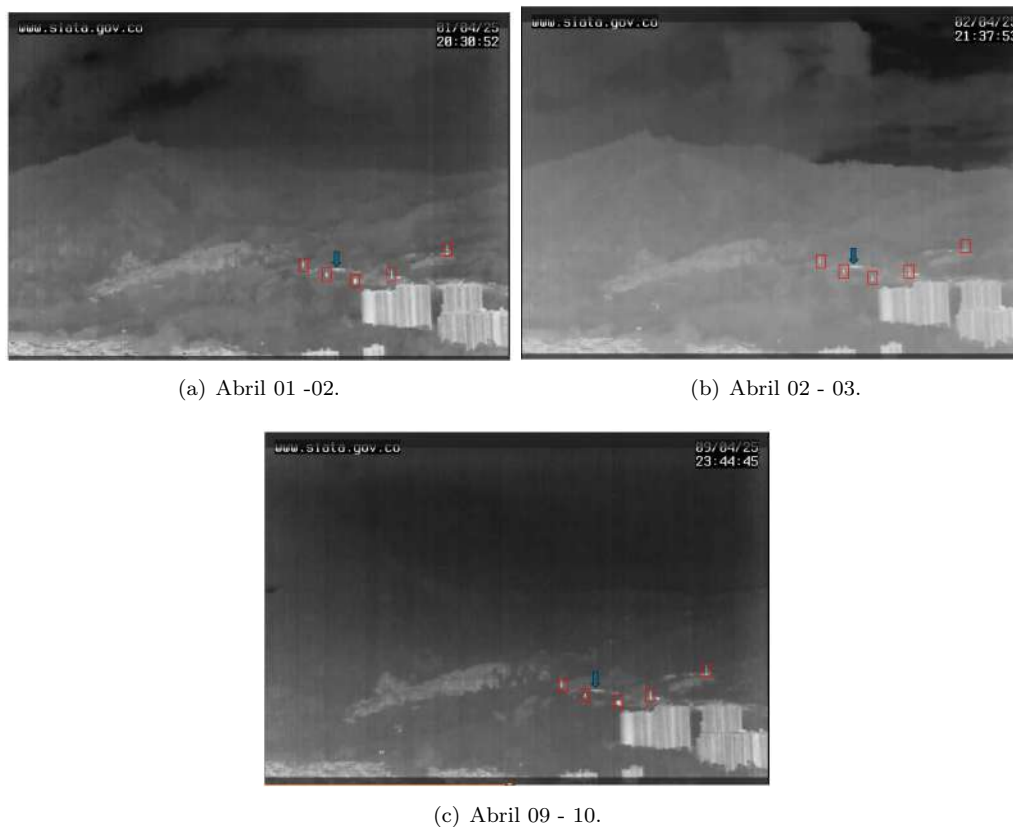


**Figura 7.8:** Imágenes de la cámara térmica ubicada en el Centro Comercial Viva de Envigado con visual hacia la vereda Los Gómez del municipio de Itagüí para diferentes momentos de los días (a) 01 - 02, (b) 02 - 03 y (c) 09 - 10 de abril de 2025. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.

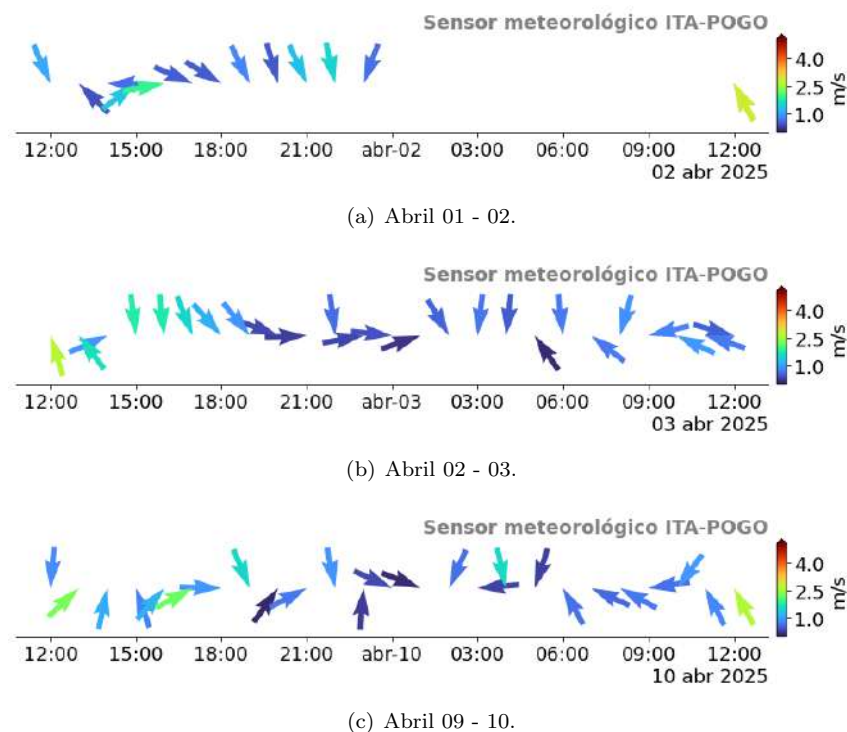


**Figura 7.9:** Comportamiento de la velocidad y dirección del viento medidos en la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez del municipio de Itagüí. Se muestran los resultados para los días (a) 01 - 02, (b) 02 - 03 y (c) 09 - 10 de abril de 2025. La gráfica se construyó para el período comprendido entre las 12:00 de cada día y las 12:00 del día siguiente.

Cabe resaltar que la intensidad de las emisiones de estos puntos fijos (chimeneas) puede estar asociada a las condiciones de operación de equipos de combustión externa como hornos y calderas, de igual forma, la afectación a la calidad del aire asociadas a las masas de aire contaminado que salen de estas chimeneas, de acuerdo con los registros de la estación ITA-POGO, depende también de las dinámicas meteorológicas del lugar.

En el caso de la cámara ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque, en el sector de Belén Las Mercedes del Distrito de Medellín, la Figura 7.10 muestra varias fuentes fijas de emisión ubicadas al occidente de la unidad, identificadas también en forma general durante las visitas de campo realizadas en este sector. La cámara instalada en este sitio permite ver puntos de emisión de contaminantes asociados a diferentes industrias, con plumas muy visibles asociadas a puntos fijos, durante varias horas y que coinciden con los picos de concentración de PM<sub>2.5</sub> que se registran en la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío (MED-BEME), ubicada al costado norte de la Unidad Residencial Azalea del Parque. De manera similar a lo realizado para la estación de Policía Los Gómez, se llevó a cabo la identificación de picos en los registros de concentraciones de PM<sub>2.5</sub> de la estación MED-BEME. De acuerdo con esto, se generaron los videos para los días 06 - 07 y 20 - 21 de abril de 2025. La Figura 7.11 muestra la variación de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en la estación MED-BEME para los días considerados.



**Figura 7.10:** Visualización de puntos fijos de emisión de contaminantes atmosféricos, en sector cercano a la estación MED-BEME.

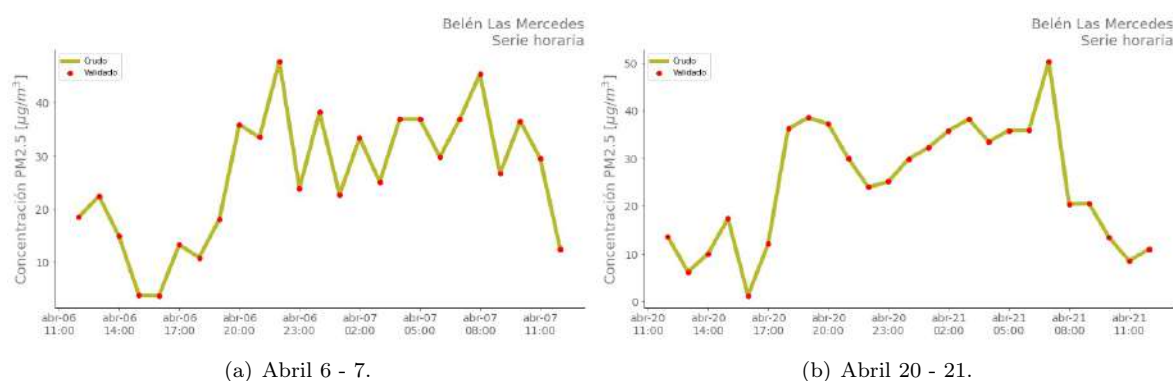
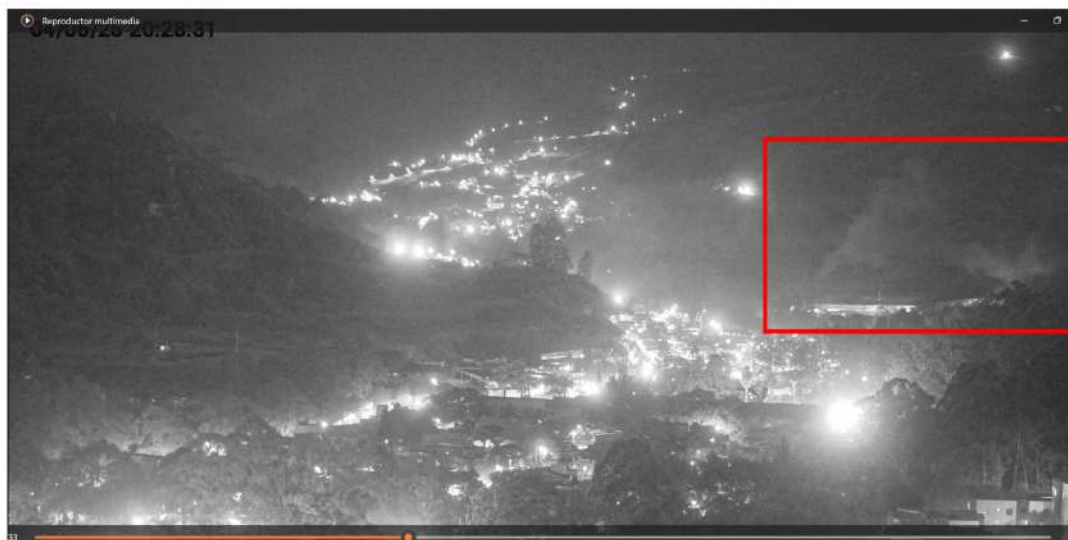
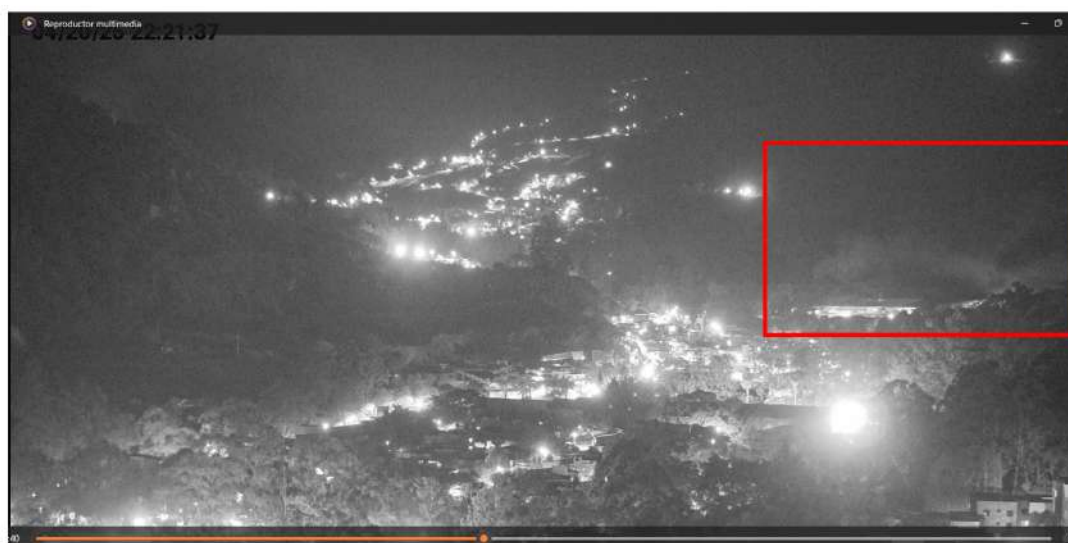


**Figura 7.11:** Concentraciones horarias de PM2.5 en la estación Belén Las Mercedes para los días (a) 06 - 07 y (b) 20 - 21 de abril de 2025.

En el enlace [cámaras térmicas](#) se pueden consultar los videos generados para la cámara de la Unidad Residencial Azalea del Parque para los días anteriormente mencionados. Según los videos construidos para las fechas definidas, si bien las chimeneas estuvieron en términos generales, activas durante todo el día, en las noches el movimiento de las plumas emitidas, especialmente por las chimeneas ubicadas a la derecha de la Figura 7.10, coincide con la dirección en la que está ubicada la estación MED-BEME, por lo cual, es probable que el aumento en las concentraciones de PM2.5 que se registra en esta estación en las horas de la noche, y que se mantiene muy constante durante la madrugada, esté asociado a la afectación de las plumas emitidas por estas fuentes fijas. En la Figura 7.12 se muestra algunas imágenes de la cámara térmica.



(a) Abril 06 - 07.



(b) Abril 20 - 21.

**Figura 7.12:** Imagen de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque en el sector de Belén Las Mercedes, para el período (a) 06 - 07 y (b) 20 - 21 de abril de 2025. En rojo se resaltan las chimeneas evidenciadas para este sector.

Cabe agregar que la visibilidad de la pluma que sale constantemente por las chimeneas sugiere el desarrollo de procesos que implican emisión de cargas contaminantes a la atmósfera y, aunque no es posible relacionar éstas con la dirección del viento en esta zona, dado que no se instaló una estación meteorológica y tampoco existe una cercana, es probable que la emisión continua de contaminantes por estas chimeneas haya afectado las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío, la cual, si bien no se muestra en la Figura, queda ubicada hacia la derecha de la imagen.

Finalmente, en el caso de la estación de calidad del aire de PM<sub>2.5</sub> ubicada en el municipio de Girardota (estación GIR-EPM), la cámara visible instalada en este punto de medición ha permitido identificar, especialmente en las horas de la noche, la ocurrencia de una pluma probablemente ubicada hacia la zona industrial del municipio. En la Figura 7.14 se muestran las concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub> para varias fechas del mes de abril de 2025. La distribución de vientos para estas mismas fechas se muestra en la Figura 7.15, según la cual, los vientos en esta estación provienen desde direcciones con componentes oriente y sur, por lo cual, para los días analizados, no hay evidencia suficiente para afirmar que las plumas evidenciadas estén afectando la calidad del aire en la estación, especialmente en las horas de la noche en las que se evidenciaron los aumentos en las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>. De esta manera, es probable que la calidad del aire asociada a este contaminante durante las noches analizadas haya estado relacionada con dinámicas de transporte regional y las dinámicas de emisión locales de esta estación. Cabe resaltar que de las tres plumas analizadas, la de la noche del 08 de abril fue la más intensa.

La información aportada permite a la autoridad ambiental orientar acciones de control y vigilancia en periodos del día y días de la semana, para lo cual se deberá continuar con el análisis a partir de los registros de la cámara, así como del comportamiento de las concentraciones de material particulado, de tal manera que se logre evidenciar una periodicidad marcada frente al aporte a la calidad del aire, asociada a fuentes fijas específicas.

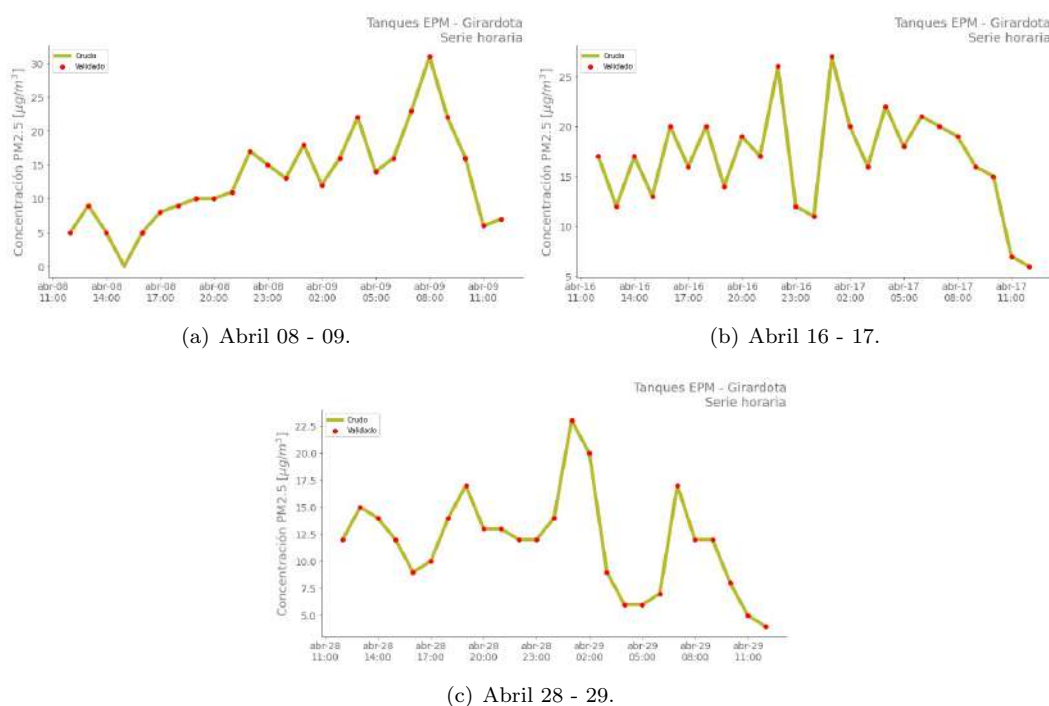


**Figura 7.13:** Concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub> en la estación Tanques EPM del municipio de Girardota para los días (a) 08 - 09, (b) 16 - 17 y (c) 28 - 29 de abril de 2025.



(a) Abril 08 - 09.



(b) Abril 16 - 17.



(c) Abril 28 - 29.

**Figura 7.14:** Imágenes de la cámara visible de la estación ubicada en los Tanques de EPM del municipio de Girardota para los días (a) 08 - 09, (b) 16 - 17 y (c) 28 - 29 de abril de 2025. Los cuadros rojos corresponden a plumas identificadas.

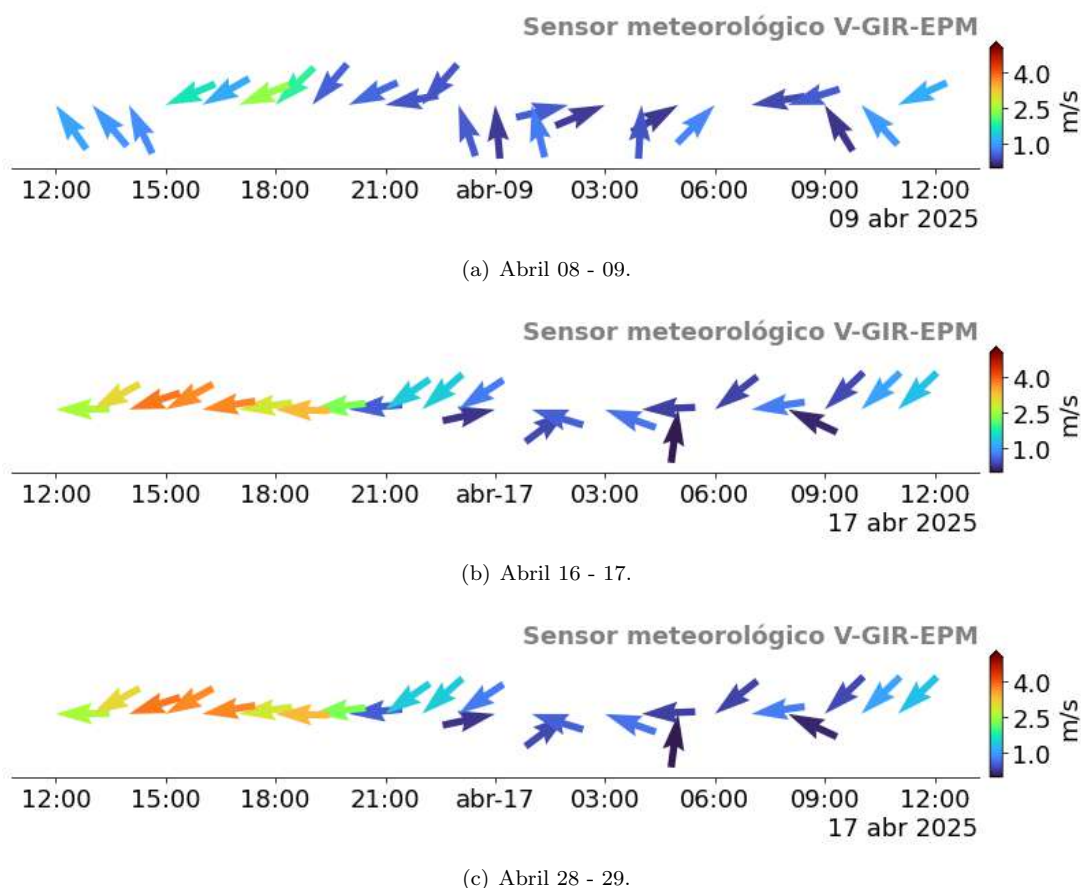


**Figura 7.15:** Comportamiento de la velocidad y dirección del viento medidos en la estación meteorológica ubicada en la Estación Tanques EPM de Girardota para los días (a) 08 - 09, (b) 16 - 17 y (c) 28 - 29 de abril de 2025.

## Monitoreo a contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

El Valle de Aburrá cuenta con una red de monitoreo de contaminantes criterio y no criterio definidos en la Resolución 2254 de 2017 publicada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La red es operada desde el proyecto SIATA, el cual es ejecutado por la Universidad EAFIT, a través del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024. La mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá asociadas a los contaminantes criterio están acreditadas por el IDEAM mediante Resolución 1341 de 2023.

Durante el mes de abril de 2025 se entregó información permanente y confiable del comportamiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, principalmente de las concentraciones del material particulado menor de 2.5 micras -PM2.5-, contaminante más crítico para la región. El seguimiento al PM2.5, se llevó a cabo en veintitrés (23) puntos de monitoreo con equipos automáticos y en dos (2) puntos de medición con equipos manuales, la mayoría de los cuales están en el alcance de la resolución de acreditación por parte del IDEAM. Se realizó también seguimiento de variables atmosféricas y de las concentraciones

de otros contaminantes criterio tales como PM10 (9 equipos automáticos y 9 manuales), O<sub>3</sub> (9 equipos automáticos), NO<sub>x</sub> (7 equipos automáticos), SO<sub>2</sub> (4 equipos automáticos), CO (2 equipos automáticos). Los equipos para la evaluación de contaminantes no criterio son: Black Carbon (3 equipos automáticos), Carbono Total (2 equipos automáticos), un equipo automático de BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y PM1 (2 equipos automáticos). Se entregaron reportes diarios de las concentraciones de PM2.5 durante todo el mes, así como los respectivos índices de calidad del aire -ICA-, diario y de los últimos 7 días, para este parámetro. Los informes de resultados obtenidos por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá se reportan con detalle en el enlace [Informe de Operación](#).

## Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire

Durante el mes de abril de 2025 se tuvo disponible el enlace [Herramientas AMVA \(SIATA\) para el análisis integral de la calidad del aire](#), página no oficial. Este enlace se ha dispuesto, desde hace varias vigencias, tanto para el grupo técnico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá como para el equipo interno del componente de calidad del aire del SIATA. Es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo de variables atmosféricas que influyen en la contaminación de este recurso natural y que posibilita el análisis para la toma de decisiones principalmente durante los períodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica.

## WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo

### WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos

*Las tareas que se desarrollan dentro de esta actividad están enfocadas a la generación y el análisis de la información proveniente de las redes internas y externas al proyecto, para una adecuada caracterización y gestión efectiva de aquellas amenazas de origen hidrometeorológico sobre la región metropolitana.*

**Base de datos de eventos extremos.** Se realizó una actualización de la base de datos de eventos extremos de precipitación por intensidad. En esta actualización, se incluyen todos los eventos de precipitación registrados en el mes de abril por la red de estaciones pluviométricas y se hace su respectiva clasificación en eventos extremos o no extremos, detallando los extremos como débiles, moderados, fuertes y muy fuertes.

**Elaboración de informes semanal.** En el mes de abril de 2025, se elaboraron cinco (5) informes semanales de las condiciones del estado del tiempo en el Valle de Aburrá y su región vecina. En estos informes se hizo un compilado de los eventos de precipitación del mes donde se detallaba el número de eventos según categorización por la magnitud de la lluvia en superficie, descripción de los eventos más importantes, y respuestas de las estaciones de nivel. En cada uno de los informes se describen las condiciones esperadas para la semana siguiente.

**Registros de ocurrencia de eventos.** En el mes de abril de 2025 se registraron **32 eventos de precipitación**, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2024 que es de 23 a 24. El mayor número de eventos registrados para el mes de abril se presentó en el 2023, con 34. El mínimo ocurrió en el año 2017 con un total de 15. Estos informes se pueden consultar en [https://siata.gov.co/reporte\\_eventos/](https://siata.gov.co/reporte_eventos/). En el link [Histórico informes lluvia](#) se encuentra información histórica de estos reportes.

**Acumulados de precipitación durante el mes de abril de 2025.** Abril es uno de los meses con mayores acumulados de precipitación del año y del primer semestre del año. Este mes corresponde a la consolidación de la primera temporada de lluvias del año, con acumulados de precipitación que oscilan alrededor de los 150-250 mm según la ubicación de la estación. En la Figura 8.1 se muestran los acumulados de precipitación correspondientes al mes de abril a partir de la red de pluviómetros de SIATA para los municipios de Barbosa e Itagüí, en donde la barra azul clara indica el valor histórico promedio o climatológico, y la azul oscura el valor registrado en abril de 2025. En la figura se observa que para el mes reportado los acumulados se clasifican en el rango “alto” en todo el territorio metropolitano, con acumulados que superan en más de 2.5 veces los valores históricos promedios registrados por las estaciones. Para conocer las comparaciones de los demás municipios se recomienda visitar el enlace [Comparación precipitación por municipio](#).

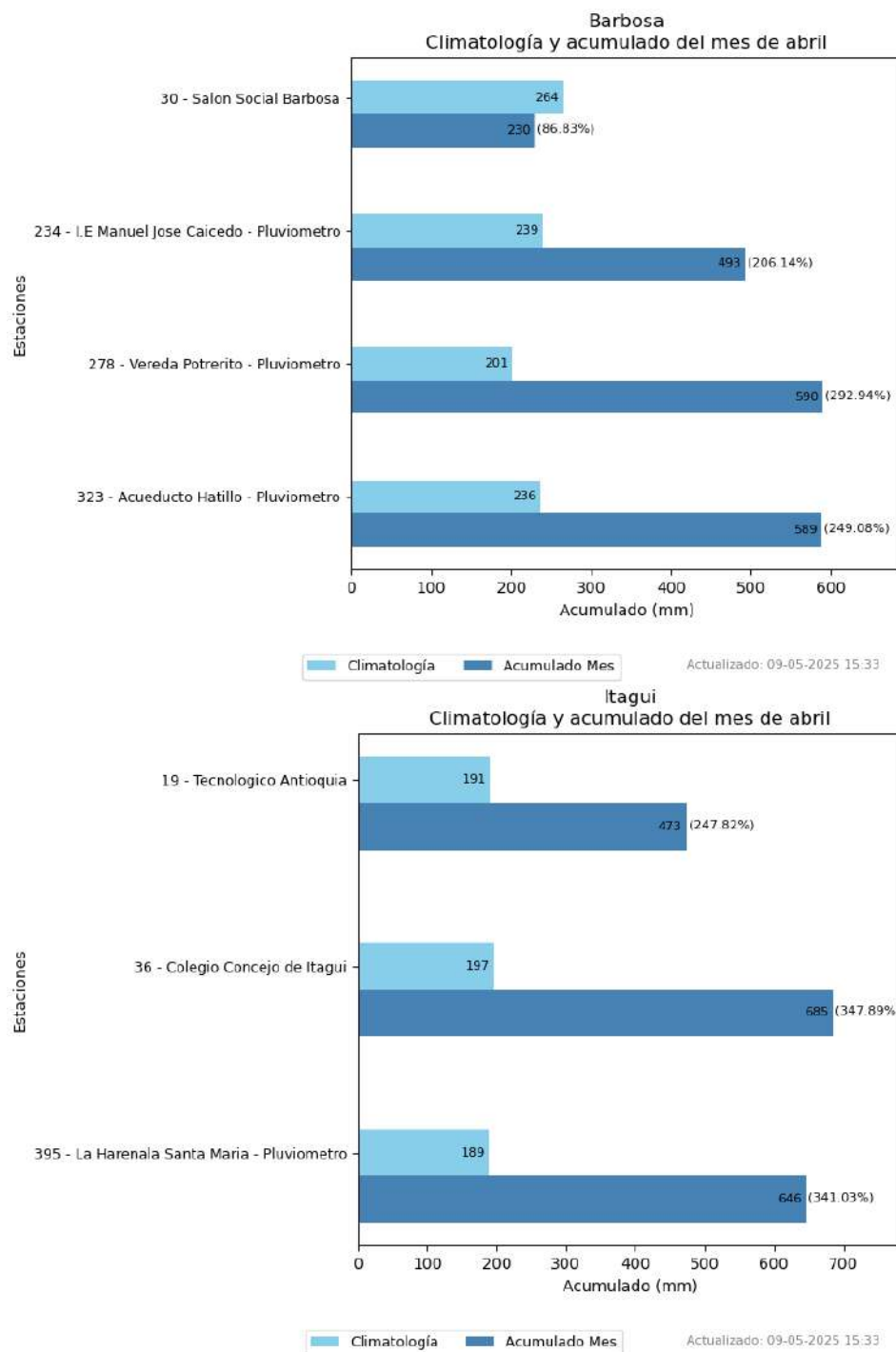


**Figura 8.1:** Acumulado de precipitación durante abril de 2025 en los municipios de Barbosa e Itagüí, según registros la red pluviométrica de SIATA.

### WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA

*La optimización de modelos hidrológicos e hidráulicos que se realiza en esta actividad permitirá identificar los modelos más apropiados para usar en las diferentes cuencas del territorio, insumo que podrá usarse para la evaluación de diferentes amenazas (y riesgos asociados) que afectan el territorio: inundaciones, sequías, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios.*

**Análisis de la relación hidráulica nivel-velocidad.** Con el objetivo de profundizar en el mejoramiento de las curvas de estimación de caudal y de mejorar el entendimiento de las variables en conjunto, se construyó la relación entre el nivel del agua y la velocidad del flujo para 21 estaciones que cuentan con sensores de ambas variables. En cada caso, se integraron también los datos de aforos líquidos disponibles, lo que permitió validar y enriquecer el análisis. En la Figura 8.2 se muestran tanto los registros continuos de sensores como los puntos de aforo. A partir de estos datos, se definieron bandas de confianza para los percentiles 10, 50 y 90, evidenciando la variabilidad de la velocidad para un mismo nivel. Esta dispersión es relevante, ya que demuestra que no existe una única velocidad asociada a cada nivel y que, además, cambios en la tendencia pueden atribuirse a modificaciones en la rugosidad o en la geometría de la sección transversal del cauce.

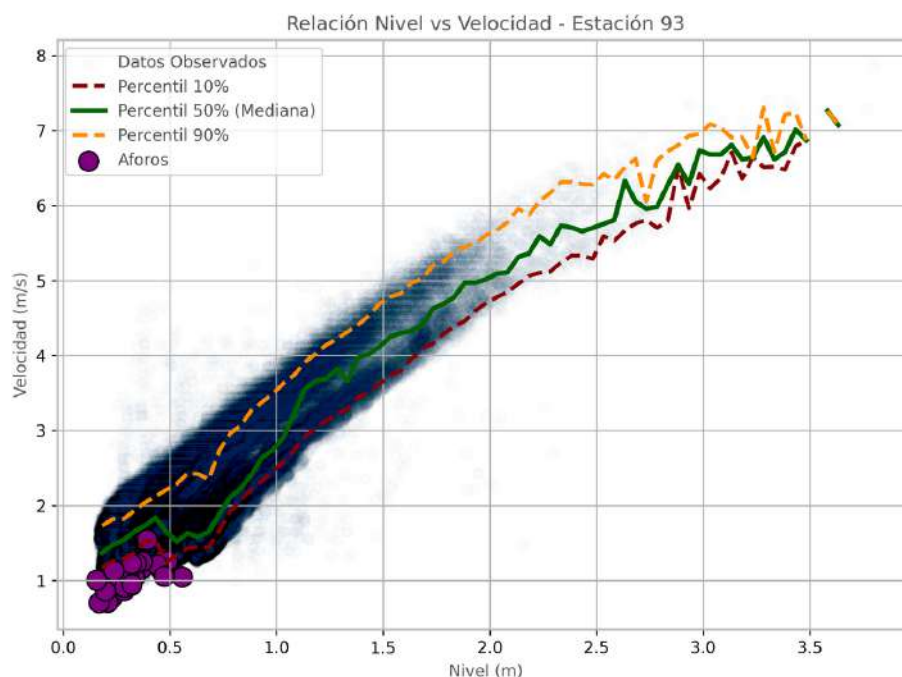


**Figura 8.2:** Relación nivel - velocidad para la estación de nivel 93.

**Estimación de NDVI con imágenes de Planet.** El Normalized Difference Vegetation Index - NDVI es un índice que evalúa la respuesta fotosintética de las plantas y da información sobre su condición, que puede estar determinada por las condiciones atmosféricas e hidrológicas como precipitación antecedente, humedad relativa y temperatura superficial. Por lo tanto, el NDVI puede ser un insumo para el modelo de susceptibilidad a incendios forestales, así como para el modelo de propagación.

En el mes de abril, con el propósito de realizar una evaluación inicial de las condiciones de sequía de la vegetación mediante el NDVI, se realizó una descarga de imágenes Planet para el año 2023 en el área del cerro Quitasol. En el año 2023 se registraron varias columnas de humo e incendios sobre el área de estudio y hubo buena visibilidad durante el año para calcular el NDVI. En total se descargaron dieciséis (16) imágenes comprendidas entre enero y diciembre del año 2023 (Figura 8.3).

Inicialmente, se calculó el NDVI para todas las imágenes; posteriormente, se cruzó con la información de coberturas vegetales para calcular el NDVI promedio por cobertura para cada fecha. En la serie de tiempo se puede observar que casi todas las coberturas tienen el mismo comportamiento a través del tiempo, y que los mayores valores del índice se presentan en las coberturas de bosque denso, vegetación secundaria baja y alta, y plantación forestal. Los valores más bajos se presentan en las coberturas de cultivos transitorios, tejido urbano discontinuo y pastos enmalezados. Igualmente, se aprecia que en febrero y marzo hay una disminución generalizada del índice; en mayo los valores del mismo aumentan y se conservan estables durante la mitad del año, y disminuyen de nuevo en los meses de agosto y septiembre. Para finales de octubre, hay un aumento de la actividad fotosintética, la cual disminuye para finales de noviembre y diciembre.

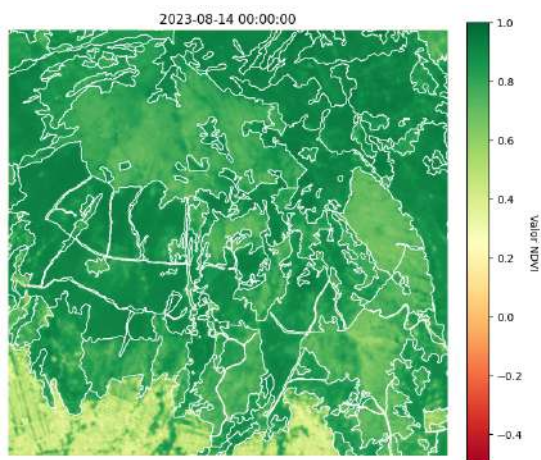


**Figura 8.3:** NDVI para el 14 de agosto de 2023 en el cerro Quitasol.

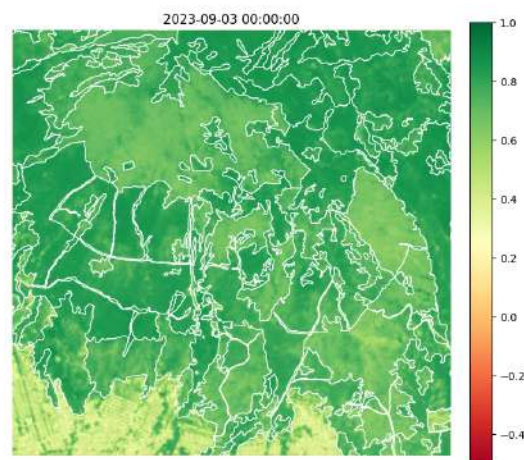


**Figura 8.4:** NDVI para el 3 de septiembre de 2023 en el cerro Quitasol.

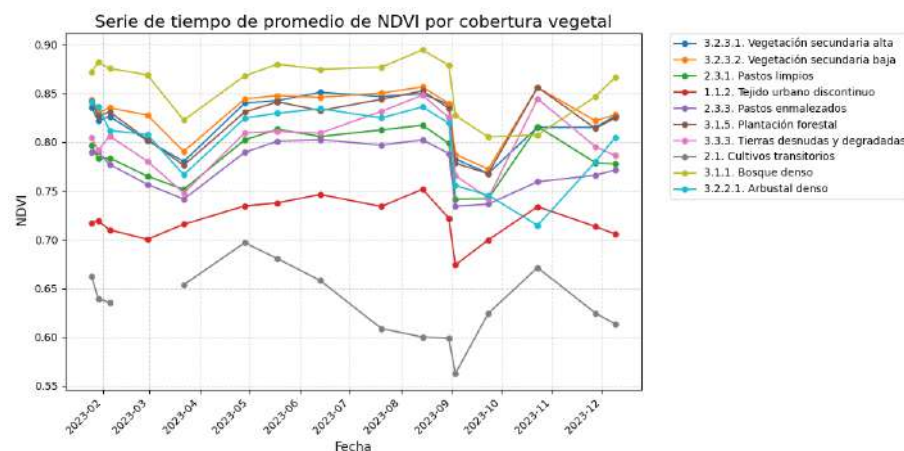


**Figura 8.5:** Serie de tiempo de NDVI promedio por tipo de cobertura vegetal para el área del cerro Quitasol.

**Modelo de susceptibilidad a incendios forestales y reportes de columnas de humo.** En el mes de abril de 2025, se reportó un total de tres (3) columnas de humo en el Valle de Aburrá. Las ocurrencias se produjeron en Medellín occidente, Bello y Copacabana (Figura 8.6). Durante la mayor parte del mes predominaron condiciones de susceptibilidades bajas y medias en todo el territorio. El mes de abril de 2025 es el abril con menor cantidad reportes que se tiene registrado desde el 2018, ver Figura 8.7.

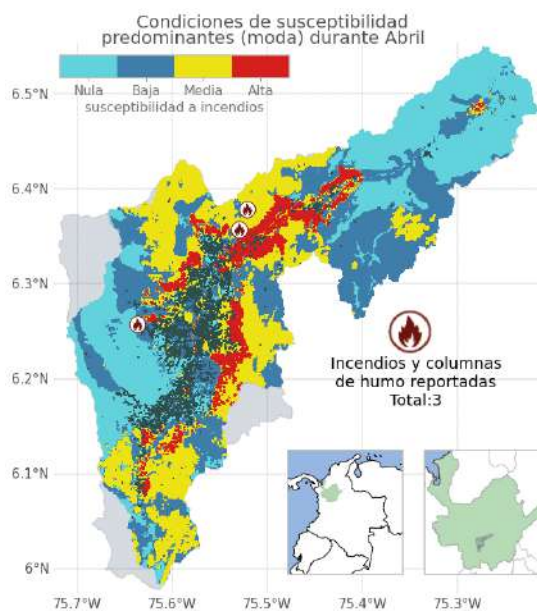


**Figura 8.6:** Condiciones predominantes del modelo de susceptibilidad a incendios forestales para abril del 2025.

**Implementación del modelo WRF-Hydro en el Valle de Aburrá.** Durante el mes de abril, se avanzó en las siguientes actividades relacionadas con el modelo WRF-Hydro:

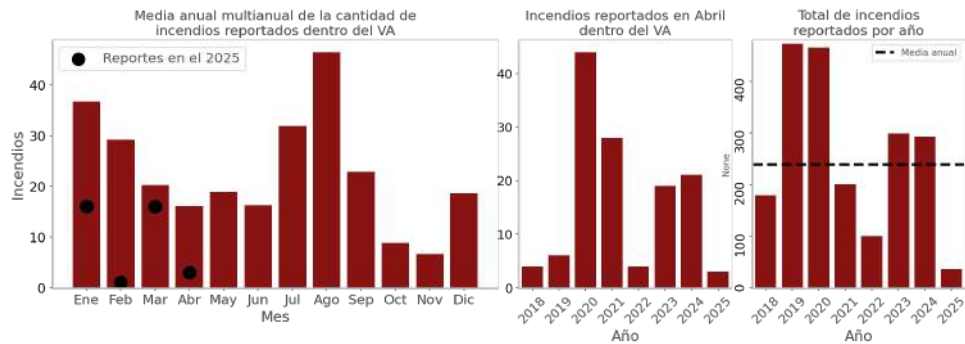


Figura 8.7: Media anual multianual y columnas de humo reportadas en abril de 2025.

1. Como resultado de la implementación de la metodología propuesta para el cambio de tipo de suelo por defecto del modelo WRF-Hydro, se generó un nuevo archivo geo\_em.nc en el cual se reflejan las modificaciones realizadas al tipo de suelo en la capa superficial (SCT\_DOM). Este cambio permitió actualizar la representación espacial de las texturas del suelo a unas texturas aproximadas y con mejor resolución espacial en la región de acuerdo a la información obtenida por el Instituto Geografico Agustín Codazzi (IGAC) a nivel nacional (Figura 8.8). Esta modificación busca mejorar la eficiencia del modelo WRF-Hydro en las simulaciones y en la representación de la humedad del suelo en el dominio de estudio.

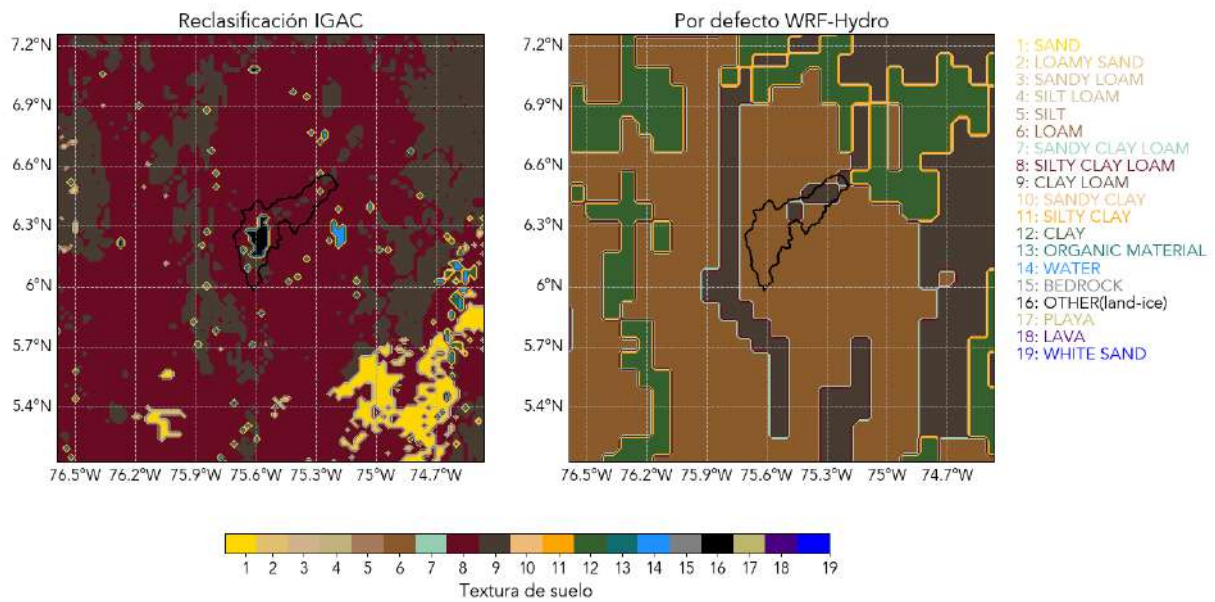


Figura 8.8: Tipos del suelo con la metodología de reclasificación en la capa superior (SCT\_DOM) y por defecto en el modelo WRF-Hydro.

En el siguiente enlace se encontrarán más detalles sobre los avances relacionados con la implementación del modelo WRF-Hydro y la metodología empleada: [Modelo WRF-Hydro](#).

### WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa

*Mediante el uso de información histórica de lluvia de alta resolución, se pretende definir niveles de acumulación de precipitación que están asociados a la ocurrencia de movimientos en masa en la región metropolitana.*

Durante el mes de abril, se unificaron los modelos de alerta basados en los acumulados de precipitación de 1 día frente a 90 días y de 7 días frente a 90 días, mediante una matriz de decisión. Esta integración permitió generar un único mapa de alertas que combina la información de lluvia diaria y semanal, evitando interpretaciones ambiguas.

El mapa resultante fue incorporado al modelo y quedó documentado en el repositorio de GitHub del equipo de Geotecnia, consolidando los productos entregables para la actual vigencia del proyecto: [https://github.com/siatalandslides/alert\\_model](https://github.com/siatalandslides/alert_model).

### WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos

Luego de los avances logrados en marzo en la generación de productos de humedad espacializada mediante desescalado inteligente con datos SMAP, en abril se consolidó la metodología complementaria para la umbralización de sensores de humedad en tierra. Esta estrategia, basada en el análisis de percentiles e históricos, permite establecer umbrales de referencia adaptados a cada punto de monitoreo.

La metodología fue aplicada a puntos críticos con sensores instalados, con el objetivo de evaluar su desempeño en nuevos casos de validación. Además, se dejó operativa una herramienta de consulta integrada a la librería de geotecnia (**redlands**), lo que permite acceder fácilmente al umbral y estado actual de cualquier sensor de humedad en tiempo real.

Este avance fortalece el enfoque multiescala de análisis de humedad del suelo, articulando datos satelitales y mediciones *in situ* como insumo para el estudio de la relación entre condiciones hidrometeorológicas y ocurrencia de movimientos en masa.

### WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas

Como parte del proceso iniciado en marzo con la modelación del caso San Andrés (Girardota) mediante SHALSTAB, en abril de 2025 se avanzó en el análisis de sensibilidad del modelo, incorporando la variabilidad de tres parámetros geotécnicos: cohesión, ángulo de fricción interna y peso unitario del suelo. Para ello, se evaluaron 124 combinaciones posibles a partir de los valores medios y variaciones de  $\pm 1$  y  $\pm 2$  desviaciones estándar de dichos parámetros.

Este análisis se aplicó al caso del deslizamiento ocurrido en el sector Las Playas (San Antonio de Prado), empleando los acumulados de lluvia previos al evento real. Los resultados evidenciaron que la zona del deslizamiento presentó probabilidades de inestabilidad superiores al 85 %, lo que respalda la utilidad del enfoque probabilístico para la identificación de áreas críticas.

Como proyección, se plantea validar estos productos ante otros eventos históricos en el Valle de Aburrá, con el fin de evaluar la robustez del modelo y su aplicabilidad como herramienta de soporte en la gestión

del riesgo por movimientos en masa.

### WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico

*Para la evaluación del riesgo sísmico (cuantificación de las afectaciones por sismos) se requieren modelos de amenaza (intensidades generadas por los sismos), exposición (descripción de la infraestructura) y vulnerabilidad (propensión al daño de los elementos expuestos). En esta actividad se recopila y analiza información que permite actualizar y/o generar los insumos necesarios para la evaluación del riesgo sísmico. El conocimiento de la amenaza sísmica, además, es un insumo necesario para el análisis de movimientos en masa detonados por sismos.*

Con relación a la **amenaza sísmica** del territorio, durante el mes de abril se continuó con el monitoreo de eventos registrados por las redes acelerográfica, sismológica y de monitoreo estructural.

- Se registraron dieciocho (18) eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor aceleración registrada fue de  $3.23 \text{ cm/s}^2$  en la estación SEM (Seminario Mayor - Medellín, Antioquia), generada por el evento del 18 de abril a las 08:48:40 UTC originado en Zapatoca (Santander) con magnitud 4.9, a una profundidad de 267.7 km. Sin embargo, ninguno de los eventos generó intensidades significativas que ameritaran la elaboración de reporte de evento sísmico.
- En la red sismológica se registraron dieciséis (16) de los 18 eventos sísmicos identificados en la red acelerográfica. La mayor velocidad registrada de dichos eventos fue de  $0.6367 \text{ cm/s}$  en la estación SAP (San Antonio de Prado, Medellín - Antioquia), por el sismo originado en Zapatoca, Santander, el 18 de abril a las 08:48:40 UTC con magnitud 4.9, a una profundidad de 267.7 km.

Los detalles más importantes de los eventos registrados en las tres redes de monitoreo sísmico se pueden encontrar en el [Reporte de eventos sísmicos del mes de abril de 2025](#).

El equipo de Ingeniería Sísmica se encuentra desarrollando actividades orientadas a la automatización de procesos (en principio, los relacionados con la identificación, procesamiento y guardado de eventos sísmicos que se registran en la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá). Lo anterior fundamentado en la optimización de procesos y su aplicación en la evaluación futura de capacidades para la alerta temprana de terremotos.

En el marco del fortalecimiento de las capacidades en monitoreo sísmico, para el mes de abril se comenzó la implementación de algoritmos automáticos de detección y estimación de primeros arribos de onda P (estimación de tiempos de llegada) en eventos sísmicos conocidos que fueran registrados inicialmente por la red sismológica, y que su información de localización estuviese en el catálogo del Servicio Geológico Colombiano (SGC). Para ello, se eligieron veinte (20) sismos a partir del año 2022, los cuales se listan en la Tabla 8.1.

**Tabla 8.1:** Eventos sísmicos seleccionados del catálogo del Servicio Geológico Colombiano (SGC)

| Fecha (UTC)         | Epicentro            | Lat., Lon. (°) | Prof. (km) | Mag. |
|---------------------|----------------------|----------------|------------|------|
| 2022-03-12 05:04:45 | Medellín - Antioquia | 6.206, -75.666 | 17.15      | 1.3  |
| 2022-03-13 14:12:55 | Medellín - Antioquia | 6.223, -75.686 | 7.01       | 1.2  |
| 2022-06-05 18:52:18 | Medellín - Antioquia | 6.203, -75.672 | 0.21       | 1.2  |
| 2022-06-12 04:05:31 | Bello - Antioquia    | 6.382, -75.592 | 12.46      | 1.0  |

Tabla 8.1 – Continúa de la página anterior

| Fecha (UTC)                | Epicentro                         | Lat., Lon. (°)      | Prof. (km)   | Mag.       |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------|------------|
| 2022-09-09 01:44:07        | Cañasgordas - Antioquia           | 6.97, -75.97        | 16.97        | 3.3        |
| 2022-10-01 23:08:59        | Angostura - Antioquia             | 6.932, -75.28       | 57.93        | 3.1        |
| 2022-10-06 18:43:20        | Liborina - Antioquia              | 6.66, -75.83        | 49.06        | 2.9        |
| 2022-11-09 05:31:57        | Dabeiba - Antioquia               | 6.86, -76.34        | 19.73        | 2.8        |
| 2022-11-10 03:34:13        | Santa Fe de Antioquia - Antioquia | 6.54, -75.95        | 55.59        | 2.6        |
| 2022-11-27 12:01:45        | Santa Bárbara - Antioquia         | 5.94, -75.57        | 10.64        | 2.2        |
| 2022-12-07 21:07:27        | Sabanalarga - Antioquia           | 6.93, -75.75        | 18.38        | 3.2        |
| 2022-12-08 13:36:37        | Don Matías - Antioquia            | 6.549, -75.24       | 15.98        | 2.1        |
| 2023-01-24 00:49:30        | Vigía del Fuerte - Antioquia      | 6.34, -76.557       | 19.73        | 3.3        |
| 2023-03-05 02:04:38        | Giraldo - Antioquia               | 6.63, -75.976       | 46.27        | 2.9        |
| 2023-03-20 22:18:53        | Ciudad Bolívar - Antioquia        | 5.79, -75.98        | 51.19        | 2.9        |
| 2023-04-16 20:37:05        | Caracolí - Antioquia              | 6.29, -74.71        | 1.01         | 2.4        |
| 2023-04-24 02:04:12        | Caracolí - Antioquia              | 6.31, -74.72        | 2.26         | 3.0        |
| 2023-05-19 03:06:30        | Vegachí - Antioquia               | 6.776, -74.81       | 20.02        | 3.3        |
| 2023-06-20 03:29:49        | Dabeiba - Antioquia               | 6.97, -76.25        | 13.11        | 3.4        |
| 2023-06-28 15:41:11        | San Vicente - Antioquia           | 6.38, -75.34        | 16.04        | 2.3        |
| <b>2023-10-16 23:26:42</b> | <b>Pueblorrico - Antioquia</b>    | <b>5.74, -75.84</b> | <b>61.74</b> | <b>2.8</b> |

Con base en lo anterior, los algoritmos de estimación de tiempo de llegada de onda P implementados fueron los disponibles en la librería ObsPy de Python, empleada para el procesamiento y análisis de datos sismológicos: Baer Picker (Baer and Kradolfer, 1987) y AR-AIC Picker (Akazawa, 2004). Ambos permiten aplicaciones como la determinación automática de cambios significativos de amplitud en un sismograma y la localización precisa de eventos sísmicos. Adicionalmente, se usó el software de adquisición y procesamiento sismológico SeisComP (GFZ, 2008) para la selección manual de primeros arribos de onda P para los eventos seleccionados previamente (Tabla 8.1). Este procesamiento se realizó basado en lineamientos del SGC, esto con la intención de comparar los dos métodos de selección automático (Baer picker y AR-AIC picker) con las selecciones manuales (SeisComP).

En la Figura 8.9 se representa los sismogramas para el evento sísmico ocurrido el 2023-10-16 23:26:42 UTC en Pueblorrico - Antioquia de magnitud 2.8 y se muestran los selectores de los primeros arribos de onda P para los tres métodos. La columna derecha de la gráfica permite visualizar en una ventana ampliada de 2 segundos (zoom) el detalle de la diferencia entre el picado manual en cada estación y los automáticos que estuvieron suficientemente cerca. De forma general, se logró observar que el algoritmo AR-AIC picker tiene mejores resultados respecto a las selecciones manuales en comparación con el algoritmo Baer Picker como se presenta en la Figura 8.10, la cual muestra las diferencias totales entre los picados automáticos y el picado manual de los eventos considerados en cada estación. En valor absoluto, el 50 % de las diferencias para el algoritmo AR-AIC están por debajo de 0.08 s, mientras que para Baer asciende hasta los 0.22 s; sin embargo, el 90 % de las diferencias absolutas encontradas para AR-AIC no superan 0.88 s, mientras que para Baer este valor supera los 7 s.

Estos avances también hacen parte del proceso de automatización para la selección de eventos sísmicos que se registran en la red acelerográfica del Valle de Aburrá, dado que los análisis y algoritmos desarrollados en Python durante este mes también son aplicables a esta red. De forma paralela y complementaria a estos avances, se están realizando esfuerzos por implementar prácticas que permitan ir en la línea de estándares internacionales en términos de formatos de archivos, lo cual facilitará el intercambio de información o su uso en diferentes herramientas o softwares, como por ejemplo la recopilación de la información de las estaciones y sensores en formatos STATIONXML, o la exportación de los picados (tiempos de llegada de onda P en este caso) en formato QUAKEML o SC3ML.

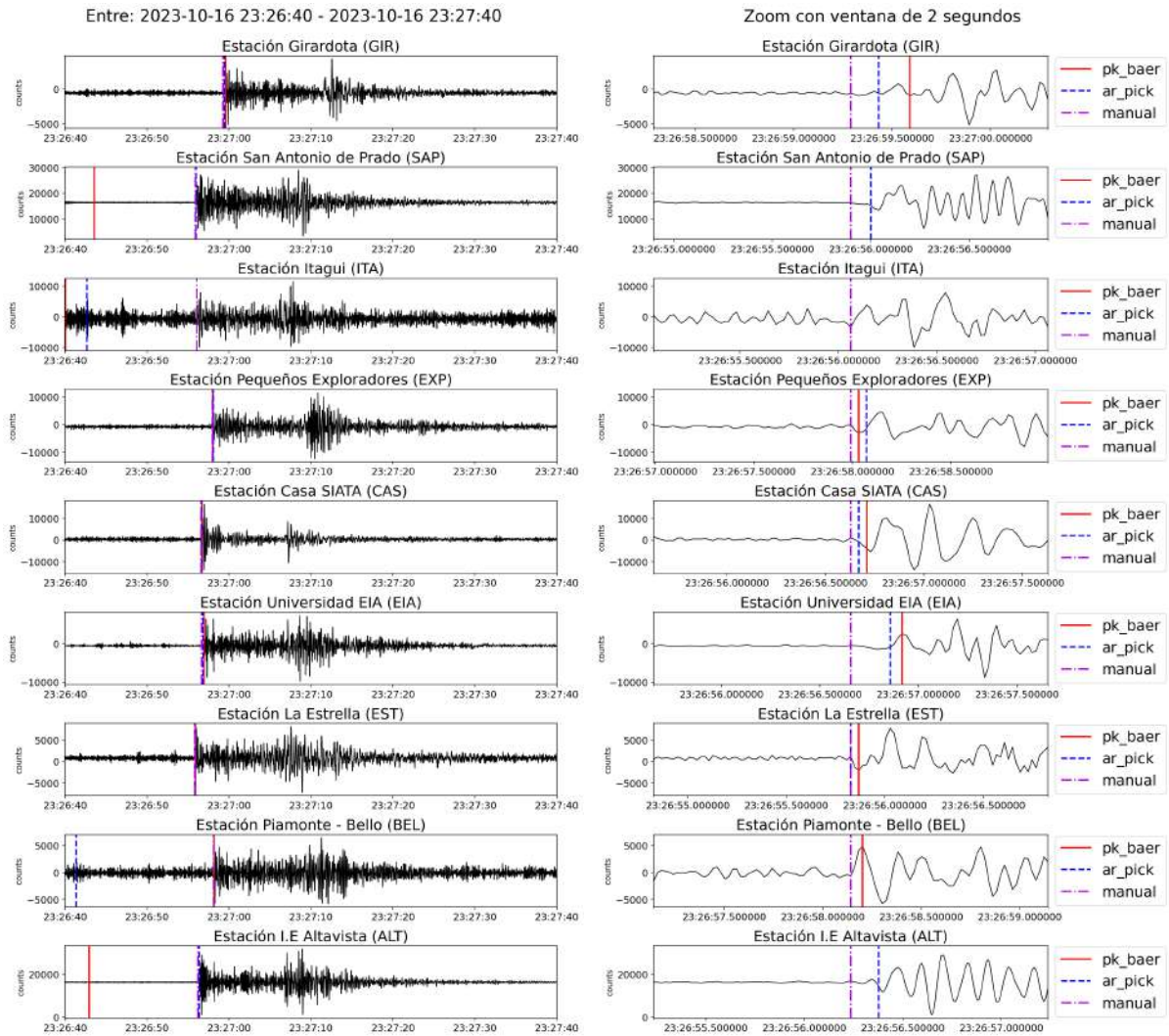


**Figura 8.9:** Evento sísmico registrado por la red sismológica y seleccionado del catálogo sísmico del SGC, ocurrido el 2023-10-16 23:26:42 UTC en Pueblorrico - Antioquia. Se muestran los métodos de selección de primeros arribos de onda P con líneas de colores: el color rojo representa las selecciones del algoritmo Baer picker, el color azul representa las selecciones del algoritmo AR picker y el color violeta representa las selecciones manuales. La columna izquierda muestra una ventana de tiempo ampliada centrada en la selección manual con el fin de ver las diferencias con las selecciones automáticas.

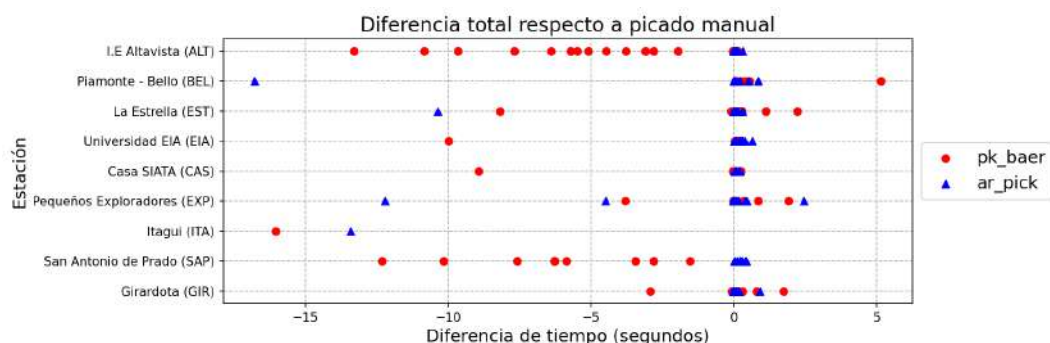


**Figura 8.10:** Diferencias entre los tiempos de arribo de la onda P determinados con los algoritmos automáticos Baer y AR-AIC, y los hallados manualmente (tiempo automático menos tiempo manual) para los eventos sísmicos de la Tabla 8.1.

Además, habiendo finalizado la revisión de la base de datos acelerográfica y con el objetivo de garantizar la calidad de los datos adquiridos, se inició una evaluación del nivel de ruido en las estaciones acelerográficas utilizando los modelos de densidad espectral de potencia probabilista (PPSD, por sus siglas en inglés) para analizar si el ruido sísmico registrado se encuentra dentro de los límites bajo y alto propuestos por Peterson (1993). Como ejemplo, se presenta el resultado de la PPSD para la componente vertical del acelerógrafo TITAN-SMA que se encuentra en la estación Santa Elena Radar (ESE), en un rango temporal que abarca todo el continuo de registros sísmicos desde enero hasta abril de 2025. Esta estación históricamente ha presentado los niveles de ruido más bajos de la red. Usando este método se puede observar que el nivel de ruido de la estación ESE se mantiene dentro de los límites sugeridos para periodos entre 0.01 s y 15 s aproximadamente (frecuencias entre 100 Hz y 0.066 Hz). En el movimiento del suelo, la frecuencia dominante suele estar entre 0.5 y 15 Hz por lo que los resultados para esta estación indican una buena calidad del sitio y del sensor para registrar el movimiento fuerte del terreno. Sin embargo, para aplicaciones sismológicas como el registro de terremotos muy lejanos u otros fenómenos con periodos muy grandes (frecuencias muy bajas) de oscilación, tendrían que revisarse las condiciones del sitio e instalar un instrumento de banda ancha, ya que ese tipo de sensores cuentan con una mayor capacidad para medir extremos bajos o altos de frecuencia.

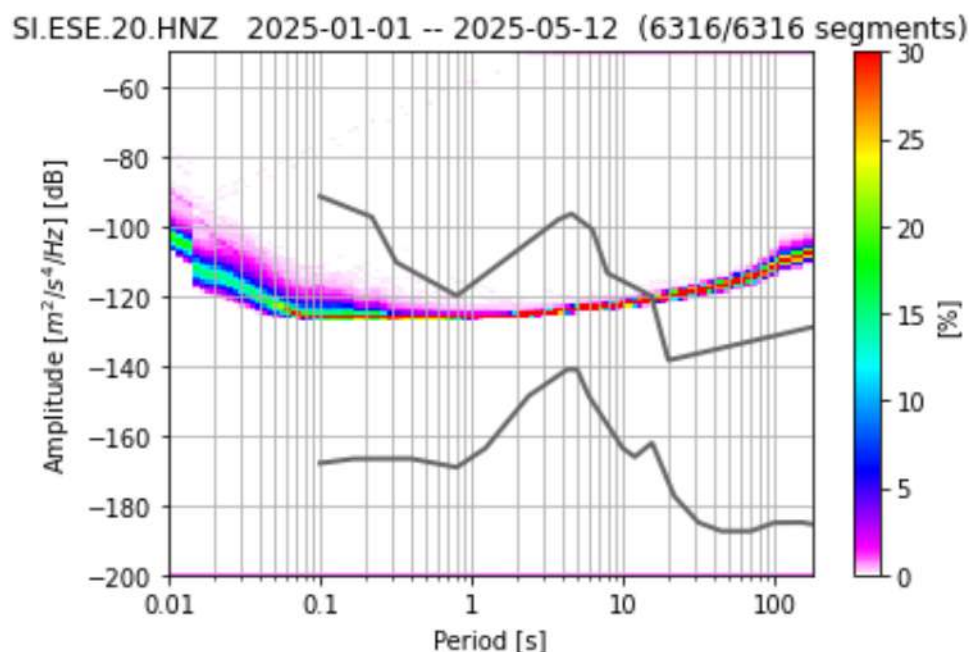


**Figura 8.11:** Gráfico de densidad espectral de potencia probabilista (PPSD, por sus siglas en inglés) para los datos de 2025 medidos en la dirección vertical por el acelerógrafo de Santa Elena Radar (ESE). Las líneas grises representan los nuevos modelos de ruido bajo y alto (NLNM y NHNM por sus siglas en inglés, respectivamente) de Peterson (1993), que indican límites obtenidos de diferentes instrumentos, ambientes geológicos y regiones geográficas entre los cuales debería encontrarse de manera teórica la respuesta de las estaciones de cualquier red sismológica o acelerográfica instalada. La barra de colores indica el porcentaje de probabilidad de encontrar, en la señal registrada, un nivel de ruido con la amplitud indicada en el eje y y en el rango de periodo que se muestra en el eje x.

Para el mes próximo se espera analizar el ruido de todas las estaciones de la red ya que esta información puede convertirse en un insumo importante para la priorización de sitios a ser instrumentados en el futuro, con miras a optimizar los recursos orientados a monitorear el fenómeno sísmico.

**Con relación a productos operativos.** Dentro de las visiones a corto/mediano plazo del equipo de Ingeniería Sísmica, está la implementación de estrategias e ideas orientadas a compartir al público general y a los tomadores de decisiones, resultados relacionados con la amenaza y el riesgo sísmico del territorio, a partir de la información obtenida de las redes de monitoreo sísmico (Red Acelerográfica del Valle de Aburrá, RAVA y la Red Sismológica).

Operativamente, el equipo ha desarrollado productos potenciales para la socialización de los conceptos relacionados anteriormente: ShakeMap y el Sistema de Estimación Rápida de Consecuencias post-terremoto (por sus siglas en inglés, RECAS). La herramienta ShakeMap, por ejemplo, permite a partir del cálculo teórico y su complemento con datos de campo obtenidos de los sensores de la RAVA, la obtención de mapas de aceleración del terreno, que es insumo fundamental para conocer la dinámica del territorio en términos de respuesta sísmica e inclusive para la estimación de sus efectos en la infraestructura física y humana del Valle de Aburrá.

El equipo se ha concentrado en concebir y plantear estrategias para mejorar los productos existentes, dar paso a su socialización y encontrar formas de crear impacto en el público: bajo la premisa de que avisar cuando ninguna contingencia es desencadenada por terremotos también hace parte del monitoreo para

la gestión del riesgo, y que generar una mayor sensibilidad a la actividad sísmica del Valle de Aburrá es una apuesta a cambiar el paradigma de la ocurrencia de éstos.

Como se mencionaba en el mes anterior, la herramienta ShakeMap se concibe como uno de los materiales insignia del equipo de Ingeniería Sísmica para el observatorio de amenazas y riesgos del proyecto SIATA y que, actualmente, aunque operativo, se encuentra sometido a evaluación para la realización de mejoras y ajustes orientado a su máximo aprovechamiento. Fundamentado en lo anterior, se ha evaluado la sensibilidad de éste a los diferentes parámetros que gobiernan el comportamiento del fenómeno en cuestión.

Esta herramienta se vale de diferentes insumos para la cuantificación de las intensidades, entre éstas, un modelo de sitio, que corresponde a la distribución espacial de la velocidad de onda de corte en los primeros 30 metros ( $V_{s30}$ ), parámetro fundamental para el cálculo de la amplificación de las ondas sísmicas en la superficie, es decir, la intensificación o disminución de la sacudida debido a las ondas que produce un terremoto una vez viaja desde su origen hasta llegar a la superficie.

Cabe resaltar que ShakeMap es una herramienta operativa desde la vigencia anterior y la componente teórica fue consignada en el Anexo: [Sistema de estimación rápida de consecuencias post-terremoto del Valle de Aburrá](#).

El modelo de sitio de Colombia integrado a la herramienta ShakeMap correspondía al relacionado en el modelo  $V_{s30}$  global, desarrollado e implementado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS, creadores del software ShakeMap (Worden et al., 2020). Dicho modelo consiste en un ráster con una resolución de 30 arco-segundos (aproximadamente 920 metros), que contiene el parámetro  $V_{s30}$  para cada celda, obtenido a partir de información topográfica según la metodología planteada por (Wald y Allen, 2007).

Para el territorio colombiano, llevando a cabo la metodología planteada por Wald y Allen (2007), se desarrolló un modelo de sitio de  $V_{s30}$  con una mayor resolución y que se adecua mejor a la naturaleza geológico-geotécnica del territorio. Con una resolución de 7.5 arco-segundos (aproximadamente 230 metros), se ha incorporado el modelo de Eraso y Montejo (2019) para la obtención de los nuevos mapas de intensidad (ShakeMap) en adelante. Finalmente, considerando que la cantidad de puntos donde son calculadas las intensidades dentro del Valle depende de la resolución del modelo de sitio (cada celda corresponde a un punto), de aproximadamente 4160 puntos hemos pasado a un cálculo de ShakeMap con casi 70,000 puntos.

Para efectos de visualización en la Figura 8.12 se presenta el modelo de  $V_{s30}$  anterior (Wald y Allen, 2020) y el que en adelante será utilizado (Eraso y Montejo, 2019). Los siguientes esfuerzos estarán orientados a seguir comprendiendo la sensibilidad del ShakeMaps a los diferentes parámetros involucrados y a la consideración de la incertidumbre a la hora de presentar resultados.

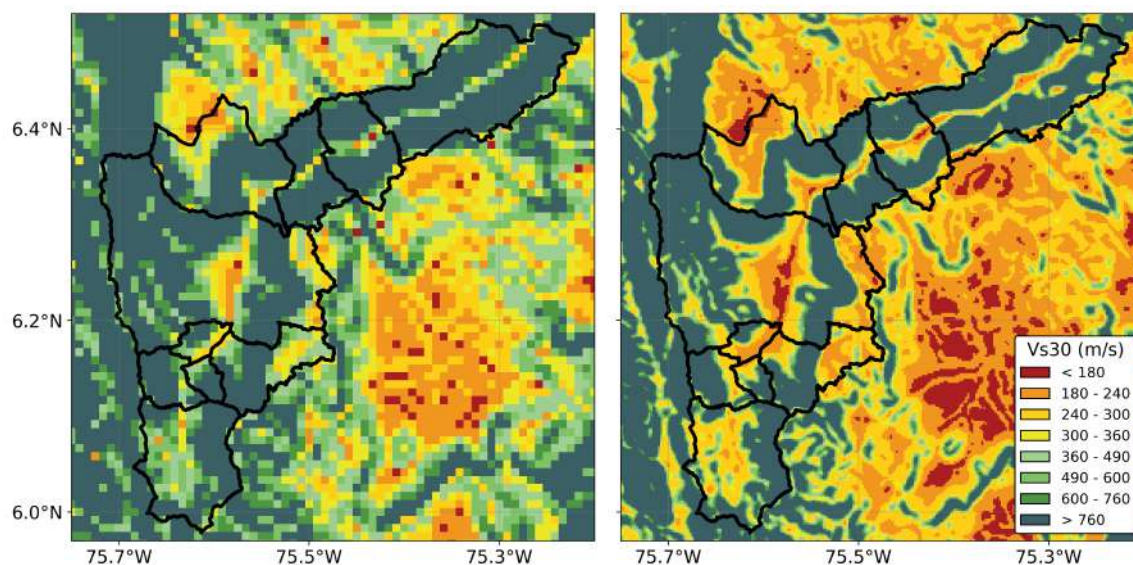


**Figura 8.12:** Distribución espacial de la velocidad de onda de corte en los 30 metros superficiales (Vs30) en el Valle de Aburrá. Izquierda: modelo Vs30 global (Worden et al., 2020), con resolución de 30 segundos. Derecha: modelo Vs30 para Colombia según Erasó y Montejó (2019), con resolución de 30.

#### WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire

*Esta actividad comprende el monitoreo de variables atmosféricas para un conocimiento detallado del estado de la calidad del aire, y con esto se favorezca el entendimiento de los procesos físicos que intervienen en su comportamiento espacial y temporal. El seguimiento continuo de los indicadores de calidad de aire del territorio es un insumo para la toma de decisiones oportunas, orientadas a la prevención, reducción y control de la emisión, así como evitar la exposición en caso de que los niveles de contaminación alcancen concentraciones que puedan afectar la salud de la población.*

#### Aproximación a fuentes de contaminación atmosférica a partir de especies carbonáceas

Durante el mes de abril de 2025 se realizó el seguimiento de fuentes externas de contaminación atmosférica, específicamente las relacionadas con la ocurrencia y posible afectación a la calidad del aire local, debido a incendios regionales de cobertura vegetal. Para tal fin se hizo seguimiento permanente a los registros de puntos calientes/hotspots probablemente asociados a incendios de cobertura vegetal, obtenidos de la plataforma *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)* con un nivel de confianza mayor o igual al 95 %, en el norte de Colombia y Venezuela (Figuras 8.13 (a) y (b)), debido a que durante el primer semestre del año se presenta una gran cantidad de puntos calientes en esta región según el promedio multianual, de igual forma, las trayectorias de las masas de aire que se dirigen al Valle de Aburrá provienen de esta región del continente. Se realiza también el seguimiento de las mediciones locales de black carbon, cuyo equipo (etalómetro), permite diferenciar el aporte por quema de biomasa, estimando así el posible

impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá, asociado a incendios de cobertura vegetal que pudo haber llegado a esta región. Los etalómetros unidos a los analizadores de carbono total, que hacen parte de la Red de monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, son fundamentales para evaluar la materia carbonácea y estimar las posibles fuentes de emisión.

En la Figura 8.13 es posible observar que para el mes de abril, la ubicación de los puntos calientes/hotspots en el norte de Suramérica tuvo una distribución muy concentrada en el norte de Venezuela y en el interior del país (Figura 8.13 (a); sin embargo, no se registraron afectaciones locales significativas a la calidad del aire asociadas a estas fuentes de contaminación externa en el territorio metropolitano. La distribución espacial de los puntos calientes es acorde con lo esperado de acuerdo al ciclo normal de incendios en el norte de Colombia y Venezuela. La cantidad de éstos durante el mes de abril de 2025, estuvo inicialmente por debajo del promedio multianual y a mediados del mes se registró un aumento en el número de incendios, los cuales alcanzaron registros similares a los esperados en esta época. Toda esta información es de acuerdo a lo que se ha reportado con el sensor MODIS desde que éste entró en operación en el año 2000.

Adicionalmente se mantuvo el seguimiento diario a las masas de aire que ingresan al Valle de Aburrá a partir de un análisis de retrotrayectorias. Durante el mes de abril no se evidenciaron ingresos de masas de aire desde lugares con presencia de incendios de cobertura vegetal o con carga contaminante importante asociada a quema de biomasa, análisis que se realiza a partir del espesor óptico de aerosoles -AOD- (valor adimensional que representa una aproximación a la carga de contaminantes en la atmósfera).

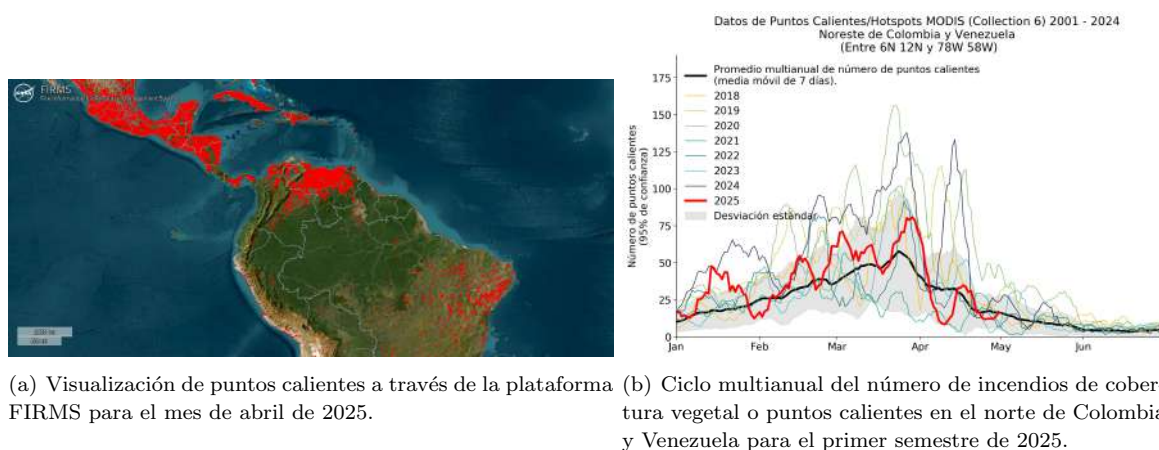


**Figura 8.13:** Seguimiento a los hotspots/incendios en el norte de Suramérica para el mes de abril del 2025.

Por otra parte, con el fin de identificar la posible afectación a la calidad del aire del Valle de Aburrá por el aporte de contaminantes provenientes de la quema de biomasa, se continuó con el seguimiento de las concentraciones de aerosoles carbonáceos mediante los analizadores de Carbono Total (Total Carbon Analyzer) y de Black Carbon (Etalómetro). Los resultados permiten evidenciar que en el mes de abril en general no se registraron aumentos significativos en la contribución porcentual por la quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon, en ninguno de los tres puntos de medición (CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA), aunque entre el 19 y el 21 de abril se presentaron aportes al black carbon, de alrededor del 35 % asociados a quema de biomasa en la estación Itagüí - Casa de Justicia y Tráfico Centro. Se resaltan estas fechas dado que presentaron altas relaciones entre las concentraciones de Carbono Orgánico y

Carbono Elemental, tal como se muestra en la Figura 8.15. Esta situación no generó ninguna afectación al índice de Calidad del Aire -ICA- de la región metropolitana, el cual se mantuvo entre ICA Bueno (ICA verde) y Aceptable (ICA amarillo) durante todo el mes.

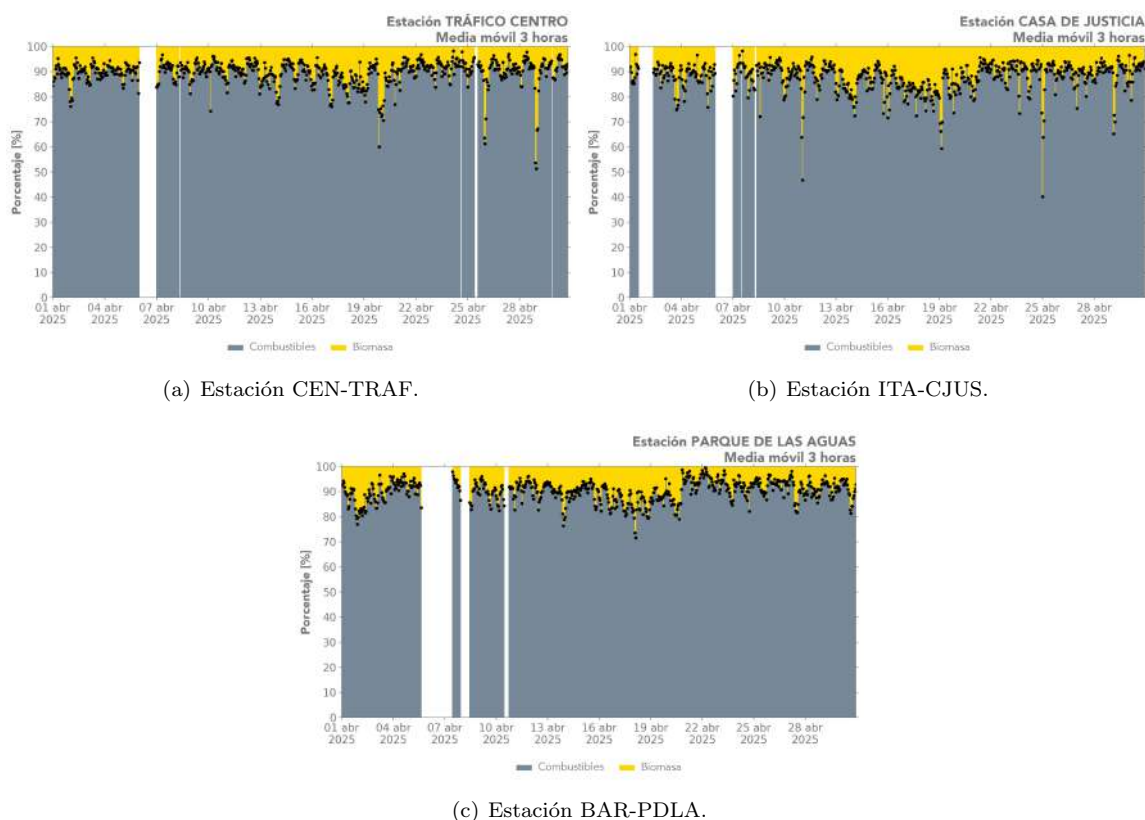


**Figura 8.14:** Contribución porcentual asociada a quema de combustibles fósiles y a quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon en las estaciones CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA para el mes de abril de 2025.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la relación entre las concentraciones de carbono orgánico y carbono elemental (relación OC/EC), mostrados en la Figura 8.15 (a) para la estación CEN-TRAF, se observa un predominio de carbono elemental, correspondiente con emisiones primarias durante la mayor parte del día, así como formación de aerosoles orgánicos secundarios derivados principalmente de emisiones vehiculares especialmente en las horas de la noche y madrugada. En cuanto a esta misma relación en la estación ITA-CJUS, predominan los aerosoles orgánicos secundarios, sin evidenciar afectaciones por fuentes externas tal como se muestra en la Figura 8.26.

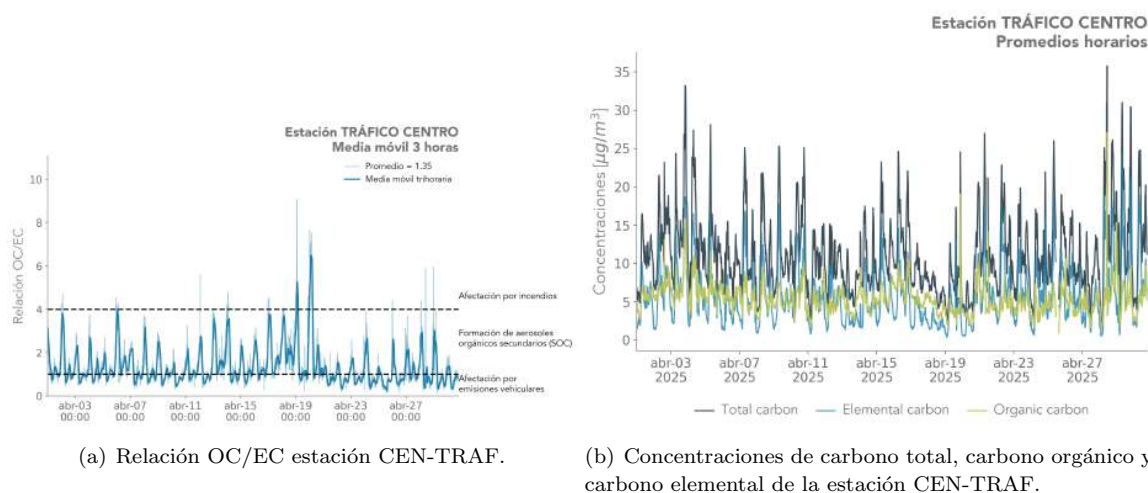


**Figura 8.15:** Resultados asociados al monitoreo de carbono total, carbono elemental y carbono orgánico durante el mes de abril de 2025 en la estación CEN-TRAF.

## Red de Micrometeorología

En esta sección se presentan los avances realizados en el marco de la investigación de mecanismos asociados a los eventos de contaminación por fuentes externas mediante simulaciones con el modelo Weather Research and Forecasting (WRF). Específicamente, durante el mes de marzo se identificaron las condiciones de gran escala presentes durante los eventos de transporte regional de aerosoles. A partir de estos análisis se evidenció una mayor presencia de masas de aire más secas durante los días con afectación, lo cual está asociado con una alta presión en niveles medios (al rededor de 5500 metros sobre el nivel del mar -msnm-). En este sentido, durante el mes de abril se realizaron nuevos análisis con el fin de conectar las señales de gran escala previamente identificadas con patrones meteorológicos en la región Caribe y el valle del Magdalena. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

La Figura 8.16 muestra el comportamiento de los vientos de bajo nivel y la humedad específica durante los días con afectación (event) a la calidad del aire debido a fuentes externas, los campos promedio durante los meses de febrero y marzo (average), y las anomalías durante días con eventos (anomalies). Se puede apreciar que durante los días con afectación hay un incremento en los vientos de bajo nivel hacia el valle del Magdalena, con una componente hacia el sureste más marcada. Además, las anomalías sugieren la presencia de aire notablemente más seco durante los días con afectación, lo cual también podría favorecer la ocurrencia de incendios de cobertura vegetal en la región Norte de Colombia (Velásquez-García et al., 2024). Con el fin de analizar con mayor detalle el flujo de aire a través del Valle del Magdalena y su posible transporte hacia el Valle de Aburrá, se realizaron dos cortes transversales, uno hacia el norte (ver Figura 8.17a) y uno en el centro (ver Figura 8.17b) del Valle del Magdalena. Posteriormente, se obtuvieron los campos tridimensionales del viento (transversal, normal y vertical) en estas secciones. Los resultados se presentan en las Figuras 8.18 y 8.19.

Durante los días en los que se presentó afectación por fuentes externas de contaminación, el modelo simuló incrementos en la intensidad de los vientos valle arriba en el Norte del Magdalena (ver corte al norte en Figura 8.18). Es decir, durante estos días se presentó un mayor transporte de masas de aire desde el Caribe, con incrementos notables que se extienden en la vertical desde los 200 msnm hasta

aproximadamente 2000 msnm. Por su parte, además de los incrementos en los vientos valle arriba, en el corte realizado en el centro del Valle del Magdalena (ver Figura 8.19) se presenta un incremento en los vientos del este (es decir, viento hacia el oeste). El comportamiento de los vientos zonales en esta sección podría establecer una ruta para el transporte de contaminantes desde el valle del Magdalena hacia el Valle de Aburrá durante eventos de afectación por fuentes externas. En los próximos meses se van a realizar nuevos análisis para conectar los patrones descritos en el valle del Magdalena con anomalías en los patrones de circulación al interior del Valle de Aburrá durante estos períodos de afectación por fuentes externas.

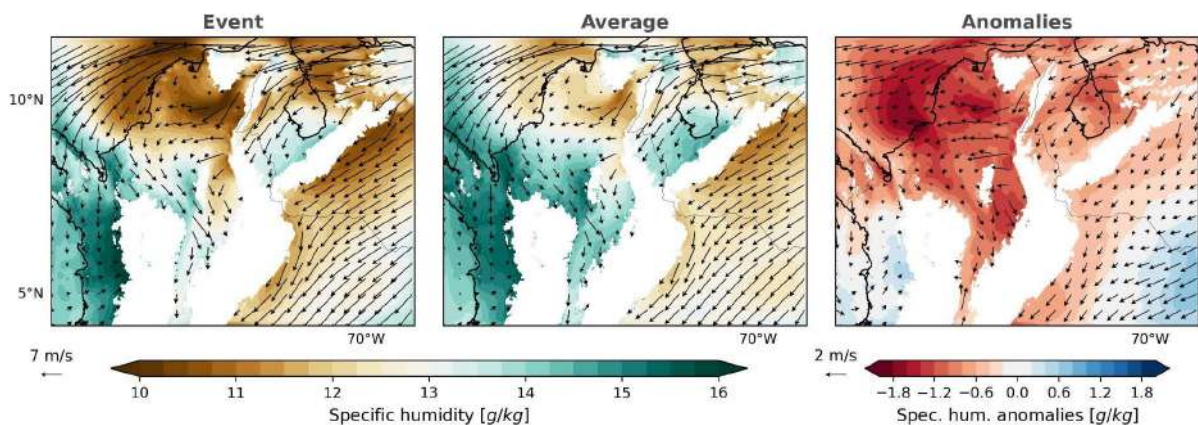


**Figura 8.16:** Vientos (flechas) y humedad específica (contornos de colores) a una altura de 925 hPa (aproximadamente 700 msnm) simuladas por el modelo WRF a escala regional. De izquierda a derecha, los paneles muestran los campos promedio durante los días con afectación por fuentes externas (panel izquierdo; event), los campos promedio durante febrero y marzo del 2022 (panel del centro; average), y las diferencias entre los eventos y los campos promedio (panel derecho; anomalies).

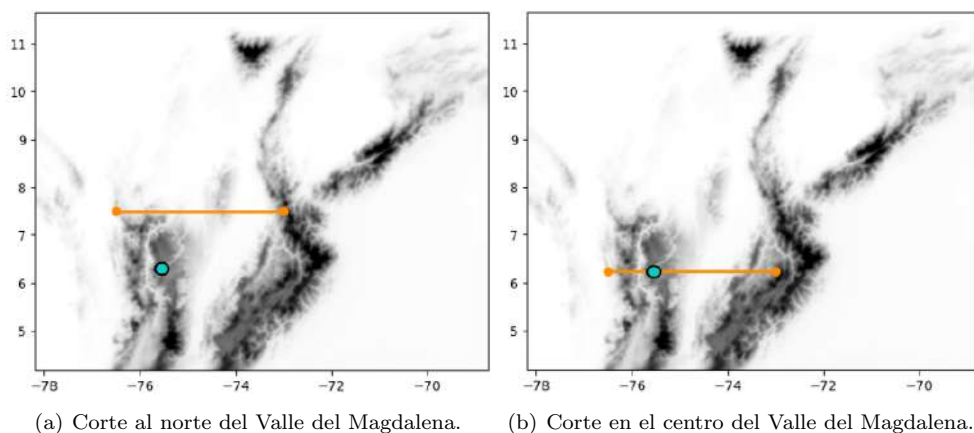


**Figura 8.17:** Ubicación de los cortes transversales realizados a través del valle del Magdalena (líneas y puntos naranja). El punto azul muestra la ubicación del Valle de Aburrá respecto a los cortes realizados.

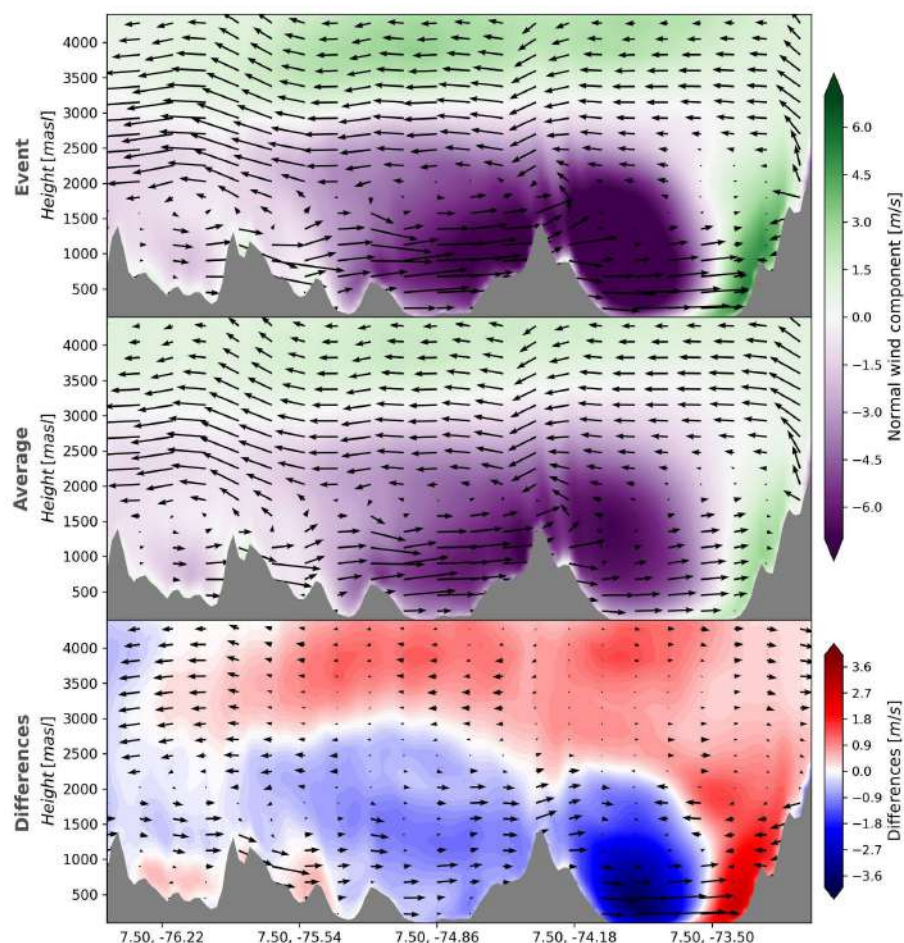


**Figura 8.18:** Vientos verticales y zonales (flechas) y vientos meridionales (contornos de colores) en un corte transversal al Norte del Valle del Magdalena (ver panel superior en Figura 8.17a). De arriba a abajo, los paneles muestran los campos promedio durante los días con afectación por fuentes externas (panel superior), los campos promedio durante febrero y marzo del 2022 (panel del centro), y las diferencias entre los eventos y los campos promedio (panel inferior).

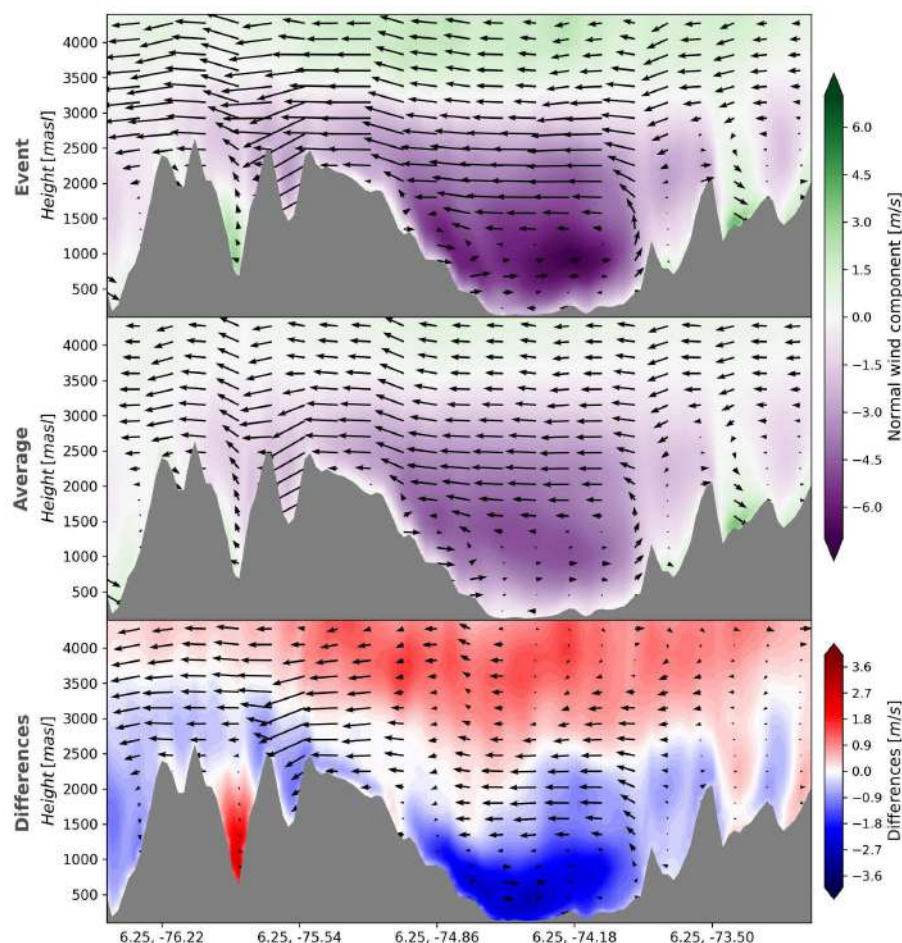


**Figura 8.19:** Similar a la Figura 8.18 pero para un corte transversal en el Centro del Valle del Magdalena (ver panel inferior en Figura 8.17b).

### Analizar la variabilidad espacio-temporal del PM2.5 en las concentraciones del Valle de Aburrá, a partir de las mediciones de la Red de Ciudadanos Científicos en bicicleta

Ciudadanos Científicos es una estrategia de ciencia, tecnología y educación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, operada por el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá SIATA la cual, a través del desarrollo, ensamble, calibración e instalación de sensores, permite a la ciudadanía hacer seguimiento a la calidad del aire, mediante sensores fijos o móviles, y al ruido ambiental, para el caso de las Nubes fijas. De esta manera, la estrategia de Ciudadanos Científicos busca despertar la conciencia de las comunidades acerca de su papel y responsabilidad para contribuir al cuidado y mejoramiento de la calidad del aire en la región, fortaleciendo su capacidad de participación en los espacios de gobernanza y enriqueciendo investigaciones con los datos obtenidos como aporte a la construcción de políticas públicas para cuidar la salud de la población.

Algunos de los sensores que hacen parte de la Red de Ciudadanos Científicos, se instalan en las bicicletas de los ciudadanos que acogieron de manera voluntaria un sensor móvil de bajo costo desarrollado por el

proyecto SIATA. Esta información está disponible a través del enlace <https://siata.gov.co/biciscc/>. Tanto sensores como aplicativos han sido desarrollados por el equipo de profesionales del proyecto SIATA, reafirmando su apuesta por la ciencia y la innovación local. Los sensores transmiten datos cada 10 segundos y tienen instalado un GPS.

En esta sección se presentan los resultados del monitoreo de PM2.5 para el mes de abril de 2025, a partir de los sensores instalados en bicicletas. En este período se obtuvieron datos de 4 sensores, considerando aquellos que enviaron datos al menos una vez durante el mes. Para los análisis presentados de los sensores que enviaron datos, se consideraron como activos los ciudadanos que registraron rutas significativas, es decir sólo se tuvieron en cuenta los recorridos continuos de cada sensor con distancias de recorridos iguales o superiores a 300 m, que corresponden a aproximadamente a tres cuadras.

La Figura 8.20 presenta el número de viajes y número de sensores activos para todos los meses desde febrero de 2022, mes en que inició la estrategia, hasta abril de 2025. Esta variación es calculada teniendo en cuenta los sensores con recorridos superiores a los 300 m y que operaron durante el período de análisis en los diferentes municipios del valle de Aburrá. En abril de 2025 se registraron un total de 51 viajes correspondientes a los 4 sensores activos con un total de 564 km recorridos. Además de que se observa que el año más activo fue entre junio de 2023 y junio de 2024, se evidencia que a pesar de la disminución en los sensores activos por mes en lo transcurrido de este año, la cantidad de viajes se ha mantenido relativamente constante, lo que sugiere la fidelidad de los usuarios comprometidos con la estrategia.

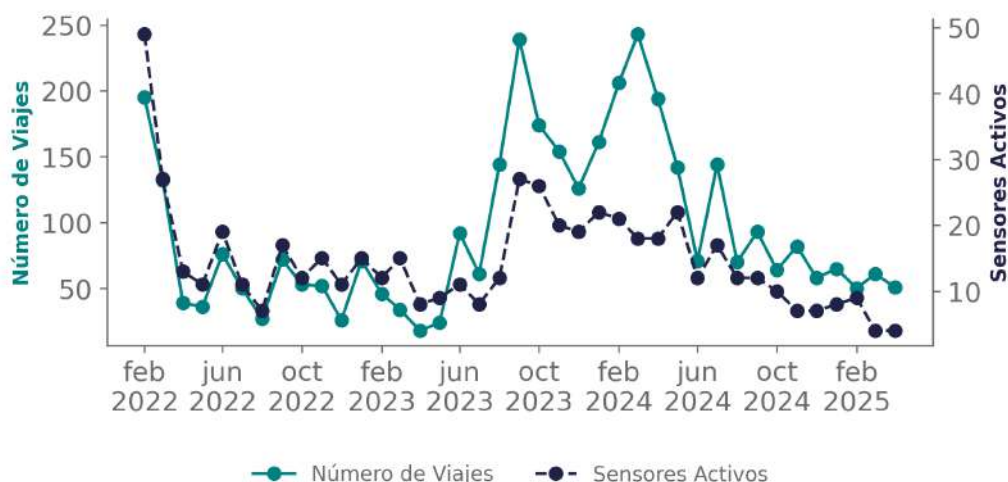


**Figura 8.20:** Serie mensual de número de viajes y número de sensores activos para los sensores instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Por otra parte, en la Figura 8.21 se presenta la relación entre el número de viajes y el número de sensores activos cada mes. Esta relación permite observar la frecuencia del uso de cerca de los 50 sensores asignados y se puede interpretar como un indicador de la constancia que tienen los ciudadanos cada mes, con el uso del sensor. Se observa que marzo y abril han presentado los valores más altos, favorecidos por la cantidad de viajes realizados.

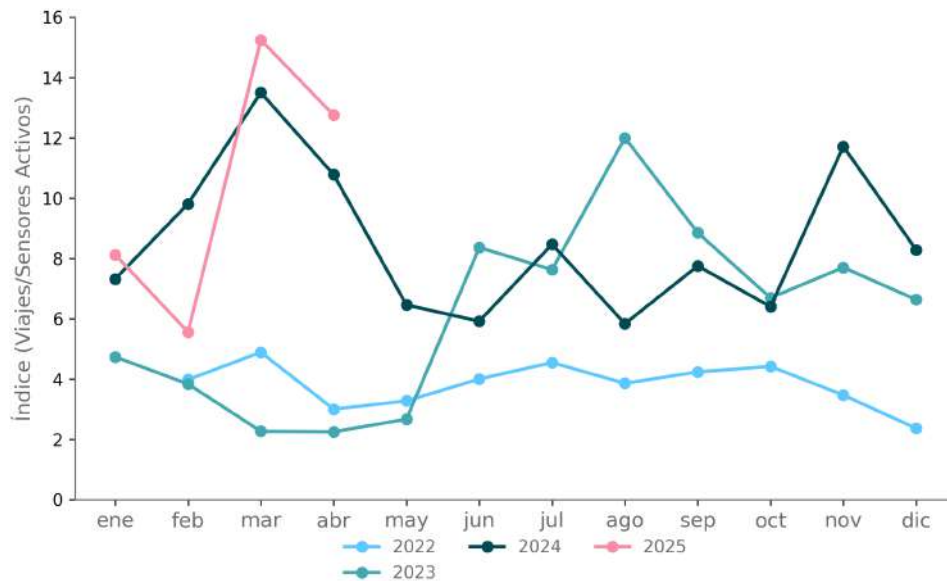


**Figura 8.21:** Relación entre número de viajes y número de sensores activos para los dispositivos instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Durante el período de este informe, se analizaron los viajes por franjas horarias. De esta manera, la Figura 8.22 presenta la variación mensual promedio de PM2.5 de todos los recorridos considerados en el análisis durante el mes de abril de 2025 teniendo en cuenta diferentes períodos de tiempo (06:00 - 09:00, 09:00 - 12:00, 12:00 - 15:00, 15:00 - 18:00, 18:00 - 21:00 y 21:00 - 23:00). Cabe recordar que los cálculos presentados solo consideran los sensores instalados en bicicleta con recorridos superiores a los 300 m, que enviaron datos dentro de los límites físicos considerados válidos desde el equipo de Calidad del Aire y que operaron en los diferentes municipios del Valle de Aburrá. De acuerdo con esta Figura, en términos generales, las mayores concentraciones promedio se han registrado en las franjas horarias de 6:00 a 9:00 y de 9:00 a 12:00. No se tienen en cuenta los valores correspondientes al rango de las 18:00 a 23:00 por ausencia de datos válidos.

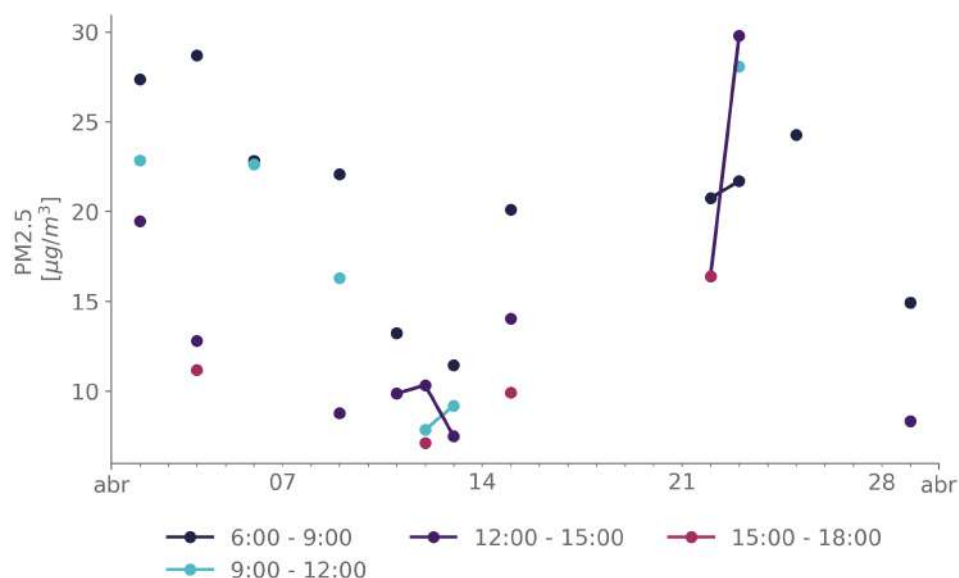


**Figura 8.22:** Serie diaria de PM2.5 para los sensores instalados en bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante el mes de abril de 2025 en el Valle de Aburrá en rangos horarios.

A partir de los viajes considerados válidos para el análisis, la Figura 8.23 muestra el ciclo diurno de las concentraciones de PM2.5 para el mes de abril, tanto para las estaciones oficiales de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire como para los sensores de Ciudadanos Científicos en Bicicleta, evidenciando varios picos durante el día. Los valores de concentración más altos obtenidos en el período de medición se presentan en las horas de la mañana de 06:00 a 12:00. La Figura también muestra que este incremento es usual en el área metropolitana del Valle de Aburrá, lo cual permite concluir que los ciclistas están expuestos a la misma variabilidad diurna en las concentraciones de PM2.5, lo cual podría estar asociado a que los recorridos en bicicleta se hacen, en general, por las ciclorrutas disponibles y por las vías de tráfico vehicular y no por vías alternas.

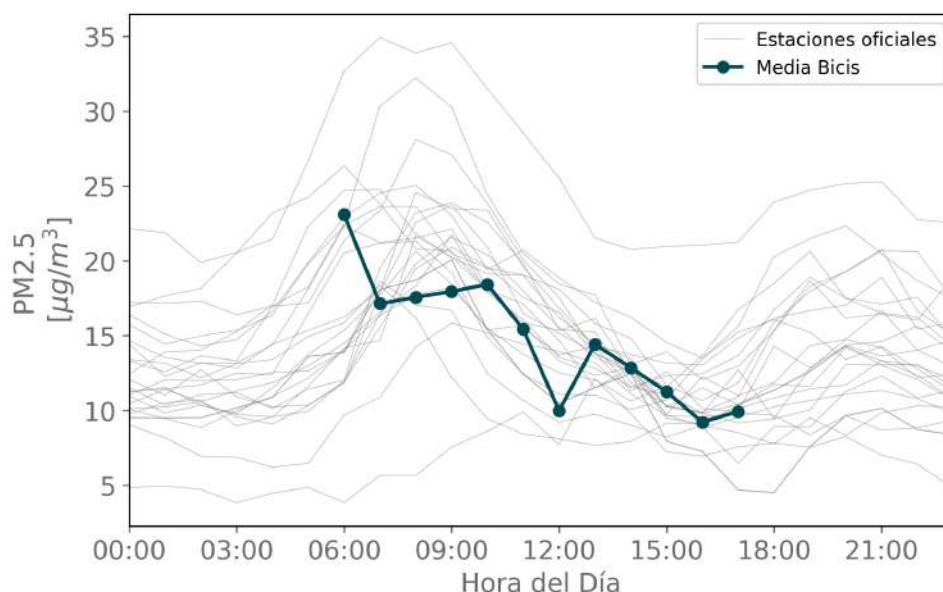


**Figura 8.23:** Ciclo diario promedio de PM2.5 para los sensores instalados en bicicleta, de la red de Ciudadanos Científicos calculado para el mes de abril de 2025

El resumen de las concentraciones de PM2.5 promedio obtenidas a partir de la Red de Ciudadanos Científicos en Bicicleta durante el mes de abril de 2025, se muestra en la Figura 8.24. Se incluye la distribución de las concentraciones en las principales rutas de los ciudadanos en bicicleta y el mapa de calor. En este último, el gradiente de la distribución está asociado al número de datos por ubicación y la magnitud de la concentración de PM2.5. La variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM2.5 se agrupan y varían en el espacio. El color rojo en la Figura de la derecha representa mayor número de datos en esa ubicación. Estos puntos de calor sugieren que un mayor número de personas en bicicleta pasan por esa ubicación y están expuestas a mayor concentración de PM2.5. De acuerdo con los resultados mostrados, la mayoría de los valores tenidos en cuenta para el presente informe se determinaron en recorridos a lo largo del Valle de Aburrá a través de la Avenida Regional, en donde los niveles más altos de PM2.5 se observan en Medellín y el sur del valle, mientras que las menores concentraciones se determinaron en el norte, incluyendo un recorrido por fuera del Valle de Aburrá, específicamente a San Pedro de los Milagros.

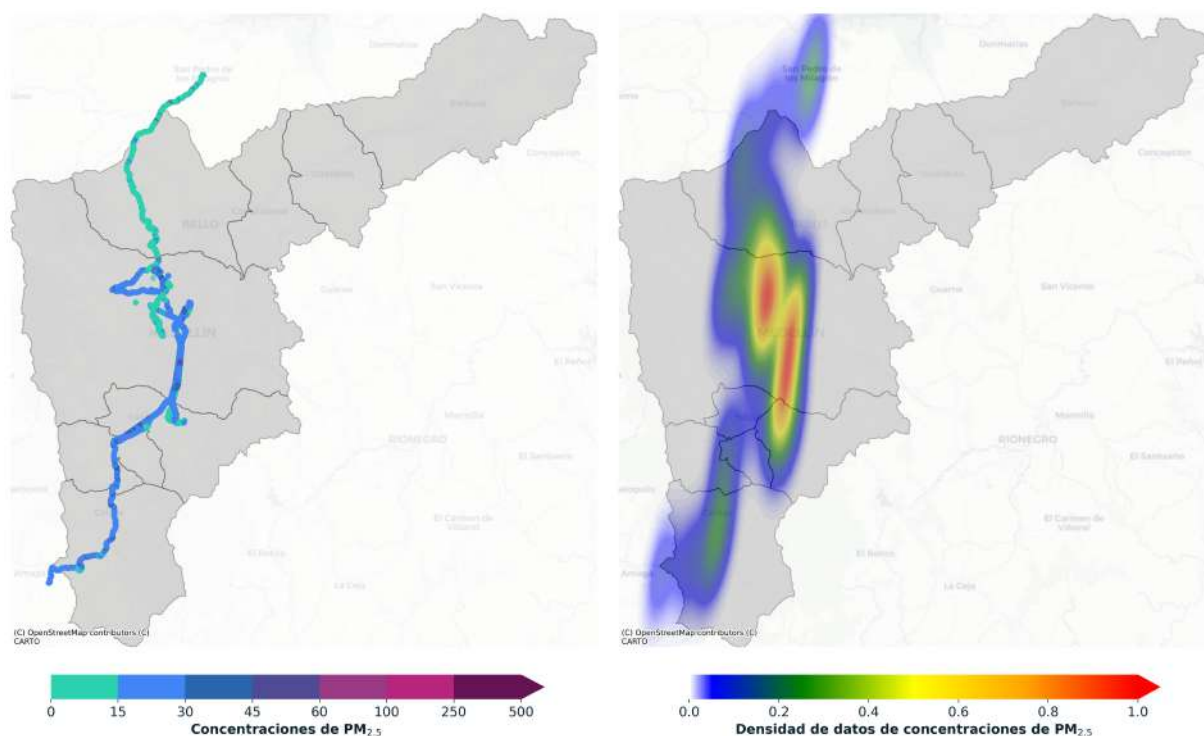


**Figura 8.24:** Resumen de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> obtenidas a partir de los sensores activos instalados en bicicletas de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante abril de 2025 en el Valle de Aburrá. El panel de la izquierda muestra la distribución de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> mientras que el panel de la derecha muestra el mapa de calor, donde el gradiente de la distribución está asociado al número de datos por ubicación y la magnitud de la concentración de PM<sub>2.5</sub>; la variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM<sub>2.5</sub> se agrupan y varían en el espacio.

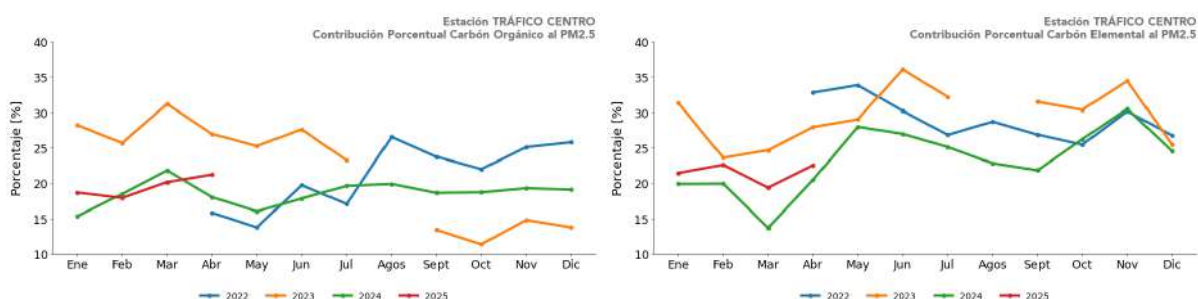
### Caracterización de aerosoles carbonáceos

La Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá cuenta con dos analizadores de Carbono Total Magee TCA08 ubicados en la estación CEN-TRAF en el Distrito Especial de Medellín y en ITA-CJUS en el municipio de Itagüí.

Los analizadores de Carbono Total, junto con los monitores de Black Carbon, apoyan la caracterización de partículas carbonáceas presentes en el material particulado PM<sub>2.5</sub>, y sus mediciones constituyen una aproximación para la identificación de fuentes de contaminación a partir de la relación entre las concentraciones de Carbono Orgánico (OC) y Carbono Elemental (EC), relación OC/EC, la cual, dependiendo de su valor, indica la posible afectación de fuentes como emisiones vehiculares, predominancia de formación de aerosoles orgánicos secundarios y/o quema de biomasa. Un valor cercano a 1, indica una fuente común tanto para OC como para EC, principalmente por quema de combustibles fósiles (carbón, diésel, gasolina, gas natural, etc), mientras que valores cercanos a 2 representan la formación secundaria de aerosoles orgánicos (Rincón Caro et al. (2019); AMVA (2019)). Finalmente, una relación OC/EC con valores cercanos a 4 y mayores, sugiere que predominan las emisiones de quema de biomasa (Ram et al. (2012)).

Las Figuras 8.25 (a) y (b) muestran la variación mes a mes de la contribución porcentual de OC y EC en el PM<sub>2.5</sub> registrado en la estación CEN-TRAF. Estas Figuras se construyeron teniendo en cuenta la información histórica de las concentraciones de Carbono Orgánico y Carbono Elemental registradas a partir de la instalación del analizador de Carbono Total (abril de 2022), los resultados se presentan discretizados por año.

Según los resultados mostrados, en términos generales, en la estación CEN-TRAF, el aporte de Carbono Elemental es mayor al aporte de Carbono Orgánico a excepción del mes de marzo, donde claramente se evidencia un aumento en el aporte de OC, llegando a ser superior al 20 % y el aporte de EC alcanza un valor inferior al 15 %. Para el mes de abril de 2025, se observa que la contribución del EC al PM<sub>2.5</sub> presenta un valor cercano al 22 % y el aporte por OC se mantiene en sus valores habituales (cerca del 20 %).



(a) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico al PM<sub>2.5</sub>.

(b) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Elemental al PM<sub>2.5</sub>.

**Figura 8.25:** Variación anual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico y Carbono Elemental al PM<sub>2.5</sub> en la estación CEN-TRAF.

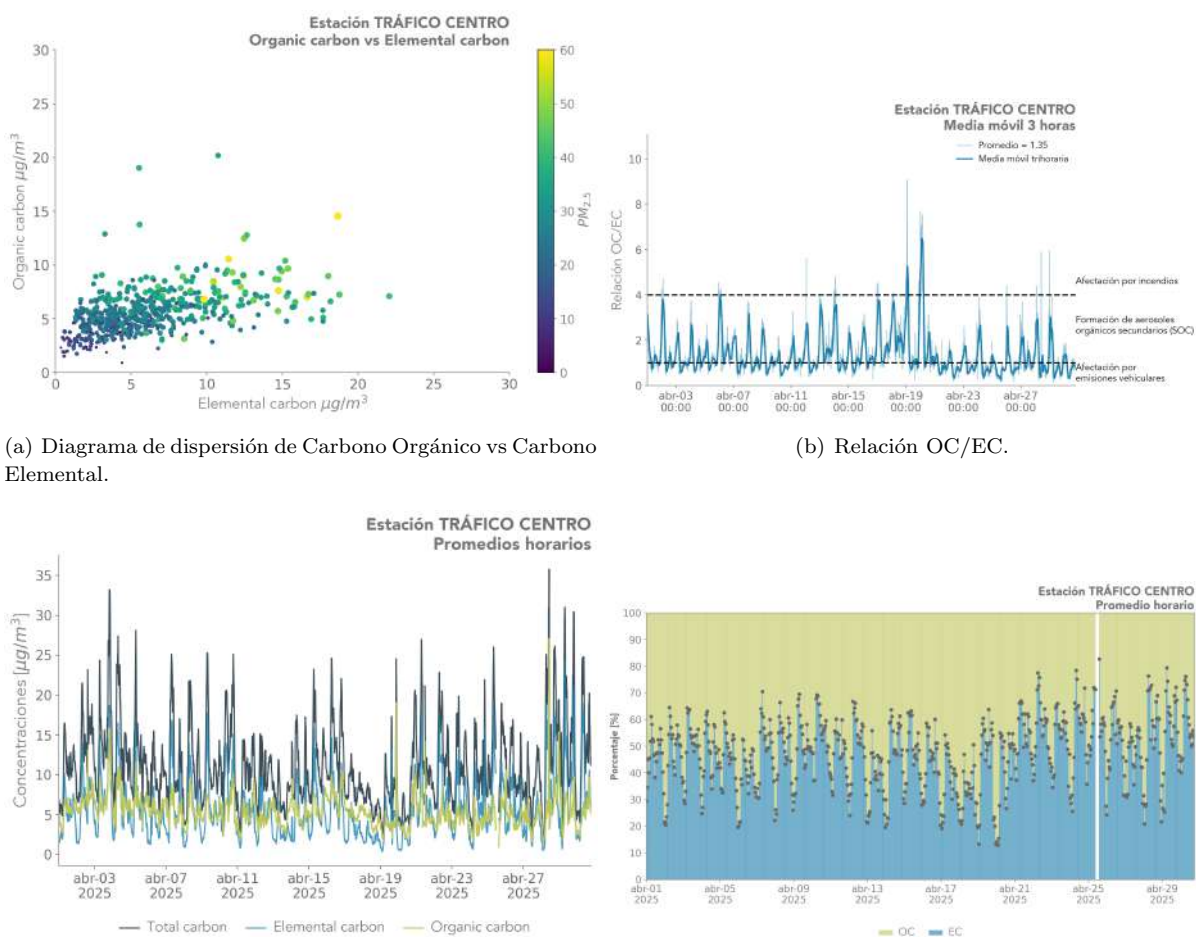
En las Figuras 8.26 a 8.29 se presentan los resultados del seguimiento y monitoreo a las concentraciones de Carbono Total (TC), Carbono Elemental (EC) y Carbono Orgánico (OC) durante el mes de abril de 2025. Cabe agregar que no se reporta el análisis histórico de la contribución porcentual de OC y EC en las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en la estación ITA-CJUS dado que no se cuenta con una serie de datos con suficiente información válida para este punto de medición. No obstante, en esta estación, para el mes de abril de 2025, las partículas de origen carbonáceo representaron el 38.50 %, valor obtenido a partir de la relación entre las concentraciones promedio de Carbono Total y de PM<sub>2.5</sub> (Figuras 8.27 (d) y 8.29 (d)).

El diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación CEN-TRAF, registradas durante el mes de abril de 2025, mostrado en la Figura 8.26 (a), presenta una mayor variabilidad en las concentraciones de EC en comparación con las concentraciones de OC. De lo anterior se resalta la disminución en la contribución de fuentes provenientes de quema de biomasa, y de ahí que se presente una menor variabilidad en las concentraciones de OC en este punto de medición.

Adicionalmente, durante el mes de abril de 2025, los valores horarios de la relación OC/EC en la estación CEN-TRAF presentada en la Figura 8.26 (b), variaron entre 0.21 y 6.50 con un promedio de 1.35, registrando los valores más altos entre el 19 al 21 de abril, durante el resto del mes se registraron valores similares. Estos valores sugieren un predominio de emisiones primarias asociadas a fuentes vehiculares principalmente, las cuales contribuyen también a la formación de aerosoles orgánicos secundarios.

En las Figuras 8.26 (c) y (d) se pueden observar las series horarias de las concentraciones de TC, OC y EC y las contribuciones porcentuales de las concentraciones de OC y EC a las concentraciones de TC de

la estación CEN-TRAF. Durante el mes de abril las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a  $11.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $5.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $5.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 48 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 52 % a los niveles de Carbono Total monitoreado en esta estación.



(c) Concentraciones de Carbono Total, Carbono Orgánico y Carbono Elemental. (d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

**Figura 8.26:** Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de abril de 2025 en la estación CEN-TRAF.

Con respecto al ciclo diurno de las concentraciones de TC, OC y EC, el ciclo diurno de la relación OC/EC y el ciclo semanal de las concentraciones de TC, OC, EC y  $\text{PM}_{2.5}$  de la estación CEN-TRAF (Figuras 8.27 (a), (b) y (c)), se observa entre las 20:00 y las 04:00 que las concentraciones de OC fueron superiores a las de EC, el resto del día se presentó el caso contrario o valores muy similares; sin embargo, la relación OC/EC nunca llegó a presentar valores cercanos a 4. Lo que implica que en la noche, la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el  $\text{PM}_{2.5}$  de la estación CEN-TRAF, estaría relacionada principalmente con la formación de aerosoles orgánicos secundarios, cuyo origen está asociado a las emisiones primarias vehiculares, de precursores como los compuestos orgánicos volátiles. En la gráfica del ciclo diurno de la relación OC/EC (Figura 8.27 (b)) se observa que entre las 05:00 y las 18:00, esta

relación es menor o igual a 1. Los ciclos diurnos de TC, EC y OC permiten observar además que a lo largo del día, las concentraciones de OC exhiben una baja variabilidad, mientras que las concentraciones de EC muestran una mayor variación asociada fundamentalmente a las dinámicas de movilidad propias del Valle de Aburrá, que inducen a un mayor flujo vehicular aportando emisiones a la atmósfera entre las 04:00 y 20:00. En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC y PM2.5 muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una disminución en las concentraciones el fin de semana. Por su parte las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.

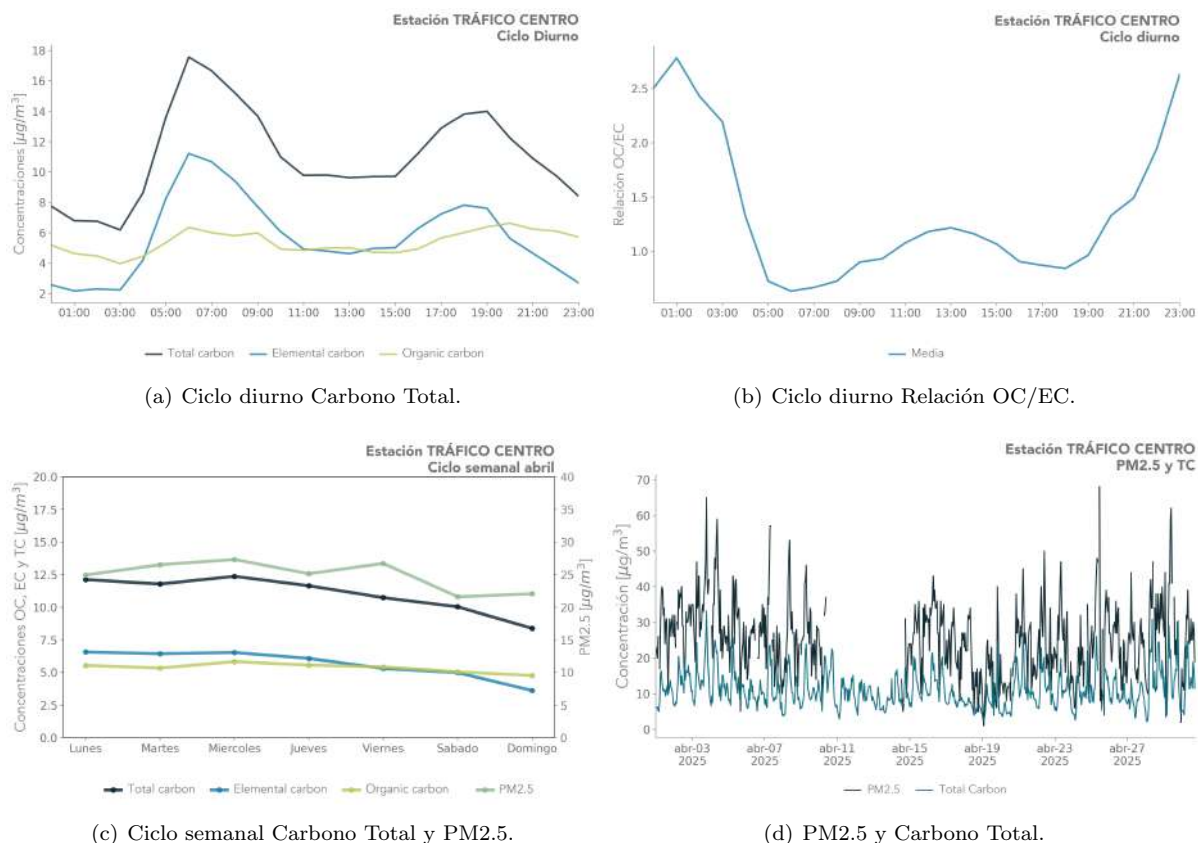


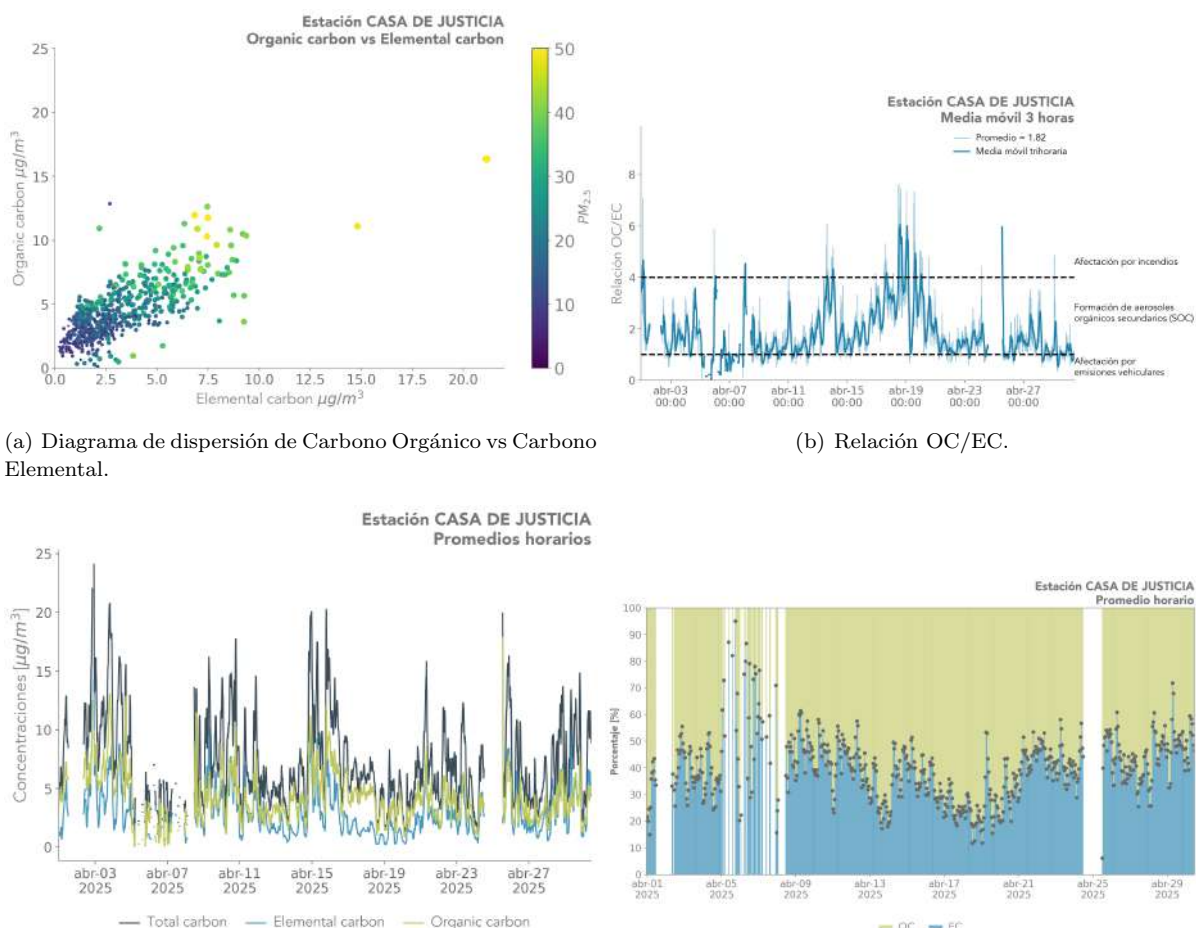
**Figura 8.27:** Variación horaria, semanal y diurna de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de abril de 2025 en la estación CEN-TRAF.

Por otra parte, el diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación ITA-CJUS, mostrado en la Figura 8.28 (a), construido también para los datos registrados en el mes de abril de 2025, en términos generales, presenta una variabilidad similar en las concentraciones de OC y EC; sin embargo, se puede notar que la variación de las concentraciones de OC, son levemente mayores respecto a las de EC, lo cual permite inferir que la estación ITA-CJUS se ve más afectada por el contenido de partículas orgánicas presentes en la atmósfera, contrario a lo que ocurre con la estación Tráfico Centro, la cual está influenciada fundamentalmente por el contenido de carbono elemental, producto de las emisiones primarias de combustiones incompletas asociadas a quema de combustibles fósiles, principalmente aportadas por fuentes móviles.

En la estación ITA-CJUS la relación OC/EC presentada en la Figura 8.28 (b), se mantuvo entre 0.05 y

6.05 con un promedio mensual de 1.82, presentándose el aumento más marcado de esta relación desde el 17 al 21 de abril. Los registros de esta estación presentan valores mayores a los que se registran en la estación Tráfico Centro por lo que se sugiere que en la estación ITA-CJUS (clasificada como una estación poblacional dentro del marco del Plan Operacional para enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica -POECA), predominan los procesos físico-químicos que dan lugar a la generación de aerosoles orgánicos secundarios (valores de la relación OC/EC entre 1 y 4), lo cual puede estar asociado tanto a las dinámicas locales del punto de medición, como al transporte atmosférico de contaminantes que llegan al Valle de Aburrá, además de las condiciones meteorológicas que pueden favorecer esta formación.

En las Figuras 8.28 (c) y (d) se muestran los resultados obtenidos para la estación ITA-CJUS. Durante el mes de abril, las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a  $7.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $4.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $2.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue del 40 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 60 % a las concentraciones de Carbono Total. Esto sugiere que las dinámicas que ejercen el control principal sobre los registros de la estación ITA-CJUS, son las emisiones que dan origen a la formación secundaria de aerosoles y la afectación por la materia carbonácea de origen orgánico presente en la atmósfera, producida por la quema de biomasa (incendios de cobertura vegetal o combustible usado por las fuentes industriales).



(a) Diagrama de dispersión de Carbono Orgánico vs Carbono Elemental.

(b) Relación OC/EC.

(c) Concentraciones de Carbono Total, Carbono Orgánico y Carbono Elemental. (d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

**Figura 8.28:** Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de abril de 2025 en la estación ITA-CJUS.

En relación al ciclo diurno de las concentraciones de TC, OC y EC, el ciclo diurno de la relación OC/EC y el ciclo semanal de las concentraciones de TC, OC, EC y  $\text{PM}_{2.5}$  de la estación ITA-CJUS (Figuras 8.29 (a), (b) y (c)), se observa que durante casi todo el día, los valores de OC fueron superiores a los de EC. Esto permite inferir que la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el  $\text{PM}_{2.5}$  de la estación ITA-CJUS durante todo el día, estaría relacionada principalmente con la formación de aerosoles orgánicos secundarios. Además, durante algunas horas del día este valor, en promedio, llegó a ser muy cercano o superior a 3 lo cual da un indicio de la posible afectación por la quema de biomasa probablemente asociada a las dinámicas propias del punto de medición (Figura 8.29 (b)). En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC, OC y  $\text{PM}_{2.5}$  muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una disminución en las concentraciones el día domingo.

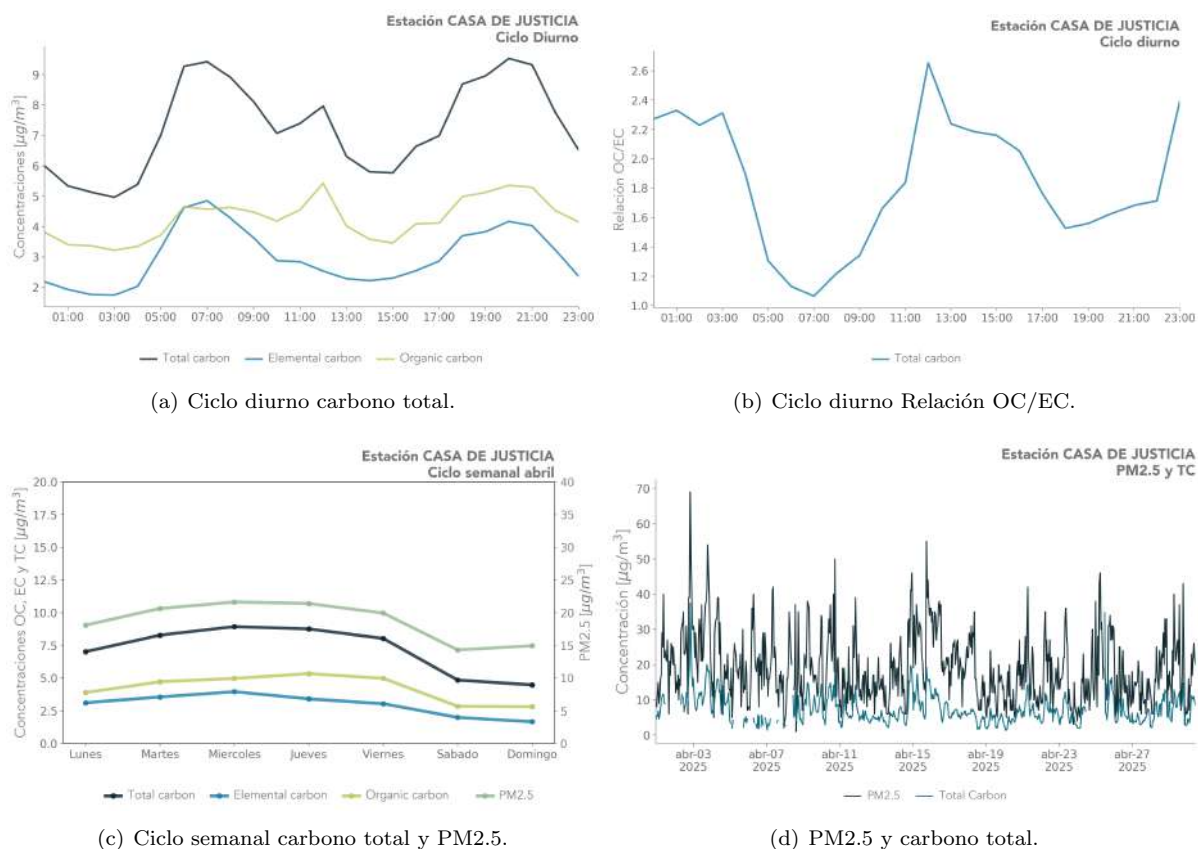


**Figura 8.29:** Variación horaria, semanal y diaria de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de abril de 2025 en la estación ITA-CJUS.

## Estudio de la formación de PM2.5 secundario en el Valle de Aburrá

En la investigación realizada hasta el momento relacionada con la formación de PM2.5 secundario en el Valle de Aburrá, se ha expuesto la dependencia de las concentraciones de los aerosoles secundarios con parámetros meteorológicos (Gao et al. (2020)), resaltando la importancia de variables como la humedad relativa, el pH, la temperatura y el tipo de fuentes de emisión, sobre la producción de aerosoles secundarios. Por lo anterior, en el mes de abril se realizó un análisis de correlación entre las concentraciones de aerosoles inorgánicos (nitratos, sulfatos y cloruros), medidos en la campaña de caracterización química del mes de noviembre de 2024, con variables meteorológicas como la humedad relativa, temperatura ambiente, radiación solar y precipitación, incluyendo además en el análisis la influencia de precursores como el  $\text{NO}_x$  y el  $\text{SO}_2$ . Adicionalmente se evaluaron especies secundarias tales como el ozono y el carbono orgánico.

Cabe mencionar que en la campaña de caracterización química también se tuvo como objetivo cuantificar la variabilidad de compuestos como el formaldehído, para el que se ha sugerido su participación como catalizador en la formación de sulfatos y del tolueno como especie química intermediaria que aumenta la tasa de reacción en la producción de aerosoles secundarios. Por lo anterior, estos compuestos también serán objeto de análisis en la correlación de variables del presente informe.

En las Figuras 8.30 y 8.31 se pueden observar las matrices de correlación de Pearson, construidas para las variables de interés, en las estaciones ITA-CJUS y GIR-EPM, respectivamente. En la estación de Casa de Justicia se evaluaron, además de la influencia de los aniones, la radiación solar y las concentraciones de carbono orgánico (OC) asumiendo que todo sea de origen secundario, mientras que en el municipio de Giraardot se analizaron las concentraciones de ozono y la precipitación.

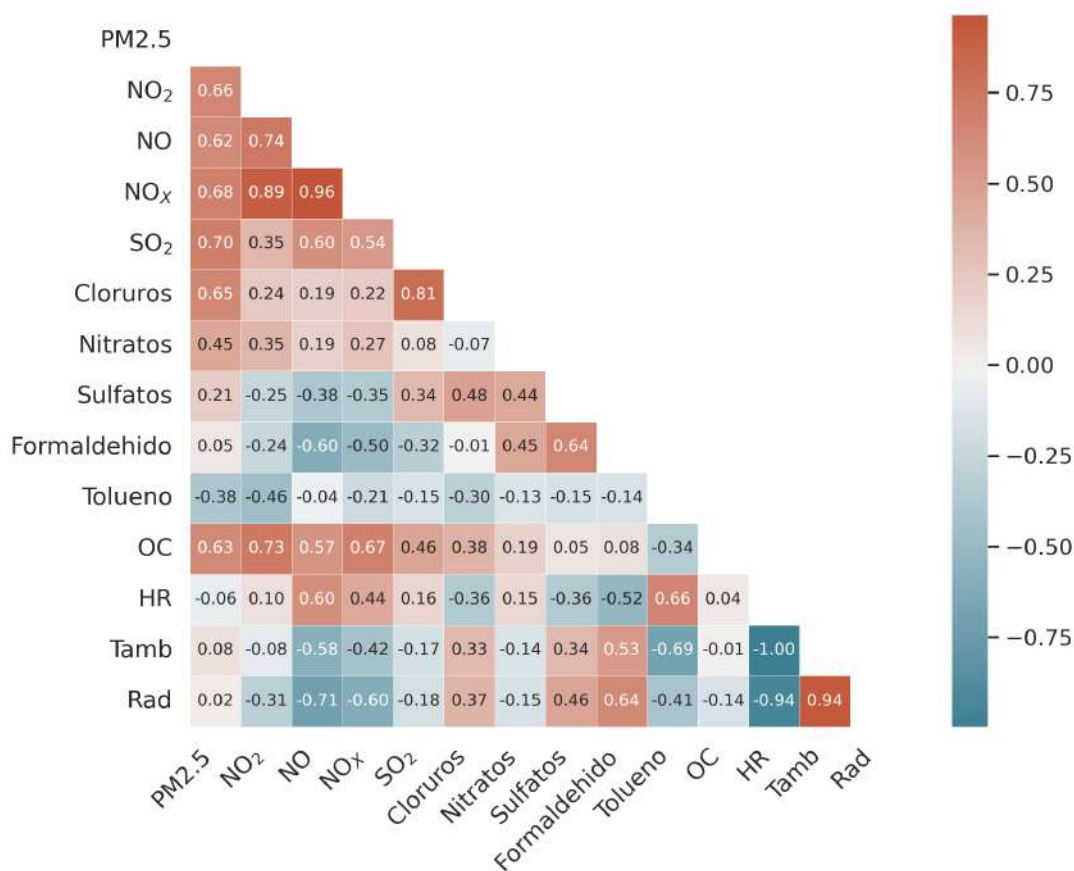


**Figura 8.30:** Matriz de correlación entre las concentraciones de aerosoles inorgánicos con respecto a sus precursores y variables meteorológicas en la estación ITA-CJUS.

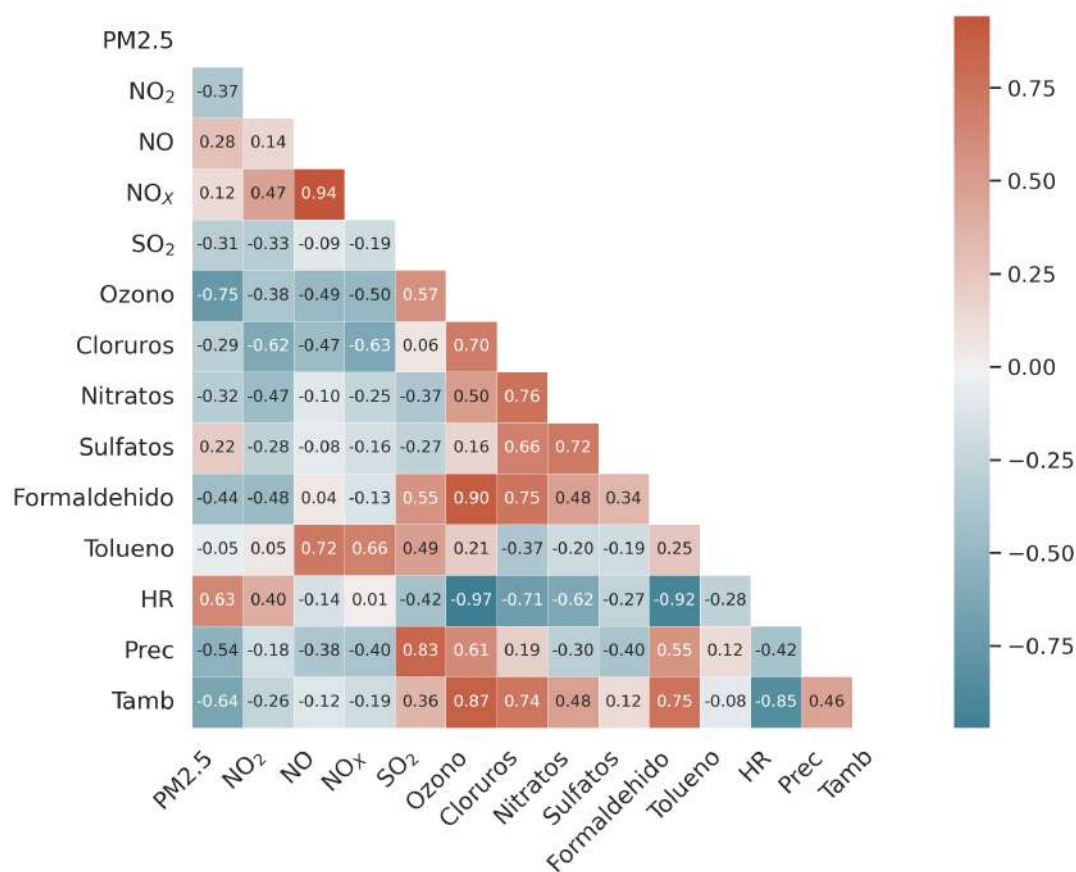


**Figura 8.31:** Matriz de correlación entre las concentraciones de aerosoles inorgánicos con respecto a sus precursores y variables meteorológicas en la estación GIR-EPM.

Las matrices de correlación muestran como en las estaciones Casa de Justicia en el municipio de Itagüí (ITA-CJUS) y Tanques de EPM en el municipio de Girardota (GIR-EPM), las interacciones entre contaminantes atmosféricos primarios y variables meteorológicas modulan la formación de aerosoles secundarios.

Inicialmente se analizaron las relaciones entre los aniones secundarios como los sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) mediante las reacciones de oxidación de sus precursores (Dovrou et al. (2021)) como se observa a continuación:



Al verificar los resultados en cada punto de medición, se puede observar que se obtuvieron correlaciones bajas entre los nitratos con  $\text{NO}_x$  y los sulfatos con  $\text{SO}_2$ , destacando que fueron de magnitud positiva en ITA-CJUS y negativas en GIR-EPM. Lo anterior podría sugerir que en el caso de GIR-EPM, se presenta

una oxidación de precursores al mismo tiempo que se obtienen iones secundarios, mientras que en la estación ITA-CJUS, el tiempo de reacción sería más lento por lo que la oxidación no degradaría una mayor cantidad de precursores presentes en la atmósfera, lo anterior considerando las características del tipo de fuentes de emisión cercanas. En el sector de ITA-CJUS, las fuentes móviles se destacan ya que convergen diferentes vías principales y residenciales, cerca del sitio de monitoreo, sumado a fuentes fijas industriales, en comparación con GIR-EPM que se encuentra en un punto con alta presencia de vegetación con influencia de las fuentes fijas industriales ubicadas viento abajo de la estación y que tienen un alto consumo de carbón como combustible.

Por otro lado, al considerar la interacción del formaldehído (HCHO) como catalizador en la formación de sulfatos, el cual acelera la oxidación de  $\text{SO}_2$  en fase líquida (Dovrou et al. (2021); Wei and Tahrin (2024)), la correlación positiva sugiere su efectividad en la formación de estos aerosoles secundarios. Adicionalmente, se destaca que la temperatura y la humedad relativa tuvieron una correlación alta (positiva para la temperatura y negativa para la humedad relativa) con las concentraciones de HCHO, especialmente en la estación GIR-EPM. De esta manera, a mayores temperaturas se puede presentar un incremento importante de la velocidad de reacción en fase gaseosa, lo cual sugiere que se estaría favoreciendo la producción de HCHO a partir de hidrocarburos mediante procesos de fotooxidación, mientras que la alta humedad relativa, si bien puede potenciar las reacciones en fase acuosa, mediante la hidrólisis de peróxidos orgánicos da lugar a menores concentraciones de HCHO disuelto (Gao et al. (2020); Luo et al. (2024)).

Se puede observar que en la estación ITA-CJUS, la combinación de emisiones primarias aportadas tanto por fuentes móviles como por fuentes fijas, muestran correlaciones en general positivas entre el  $\text{PM}_{2.5}$  y los  $\text{NO}_x$  y  $\text{SO}_2$ , en comparación con la estación de GIR-EPM donde se presentaron correlaciones negativas y de menor magnitud, lo que podría estar reflejando diferentes procesos de dilución o de depositación húmeda, además de participación de otras fuentes de emisión.

Por su parte, el tolueno presenta correlaciones negativas bajas con respecto a los sulfatos y nitratos, tanto en la estación GIR-EPM como en la estación ITA-CJUS. En esta última, la correlación del tolueno con el carbono orgánico OC es también muy baja y negativa, lo cual coincidiría con resultados de otros estudios que destacan la contribución del tolueno en las fracciones orgánicas de aerosoles. De acuerdo con Lin et al. (2015); Xu et al. (2020), la oxidación del tolueno con los radicales hidroxilo (OH) genera compuestos oxigenados (fenoles o compuestos nitroaromáticos) que incrementan el carbono orgánico (OC) de los aerosoles secundarios y compiten por radicales con las rutas de formación de aniones inorgánicos. Lo anterior puede explicar las correlaciones moderadas a bajas entre los niveles de tolueno y las concentraciones de nitratos y sulfatos además del OC en la estación ITA-CJUS. La oxidación de compuestos orgánicos volátiles (VOC) tales como el tolueno, sumado a su interacción con otros precursores como los  $\text{NO}_x$ , han demostrado ser una fuente importante de aerosoles secundarios (SOA) a partir de reacciones como la ozonólisis Xu et al. (2020).

Adicionalmente, las bajas correlaciones positivas entre el OC con los aniones podrían indicar una composición mayoritariamente inorgánica de éstos. Ahora bien, también es posible encontrar sulfatos, nitratos y cloruros orgánicos debido a procesos de envejecimiento en la atmósfera (Wang et al. (2017)). De esta manera, el estudio del tiempo de vida media de estos aerosoles en la atmósfera podría aportar información de la especiación y caracterización de estas especies aportantes al  $\text{PM}_{2.5}$  secundario, dando lugar a posibles estrategias para la gestión del recurso aire en el territorio metropolitano especialmente en períodos de gestión de episodios de calidad del aire.

En el caso de la estación ITA-CJUS, variables meteorológicas como la temperatura ambiente, la humedad relativa y la radiación solar tienen baja influencia en la formación de nitratos e inciden un poco más en la formación de sulfatos. Por otra parte, en la estación GIR-EPM hay una correlación inversa significativa entre la humedad relativa y los nitratos y una correlación positiva entre la temperatura ambiente y

los nitratos. Así mismo se observa una buena correlación entre la precipitación y el  $\text{SO}_2$  y el ozono. La correlación inversa de sulfatos y nitratos con la precipitación sugiere un lavado húmedo de especies hidrosolubles, atenuando momentáneamente los niveles de estos iones (Gao et al. (2020); Luo et al. (2024)). La humedad relativa presenta una alta correlación negativa con los iones cloruro como nitrato. Finalmente, en la estación ITA-CJUS los cloruros y sulfatos presentaron una correlación positiva con la temperatura y radiación solar, mientras que la correlación con humedad relativa fue negativa.

Es importante mencionar que, debido al poco volumen de datos recolectados, solo se exponen posibles relaciones entre las variables medidas para las campañas realizadas en el mes de noviembre de 2024, por lo que no se debe tomar de forma concluyente hasta tanto no se realice una mayor cantidad de mediciones que puedan brindar más información.

Los análisis realizados revelan algunos comportamientos esperados entre especies precursores de  $\text{PM}_{2.5}$  secundario ( $\text{NO}_2$  y  $\text{SO}_2$ ) y aniones secundarios de acuerdo con estudios recientes (Gao et al. (2020); Wei and Tahrin (2024)), adicional de algunos no esperados, lo cual evidencia la necesidad de continuar con la investigación de mecanismos de reacción química para la formación de compuestos atmosféricos secundarios. Estos hallazgos pueden fortalecer el conocimiento de la composición química del  $\text{PM}_{2.5}$  en el Valle de Aburrá, lo que puede orientar la formulación y actualización de políticas públicas que contemplen precursores de aerosoles secundarios desde fuentes emisoras a la calidad del aire por parte de la autoridad ambiental.

## WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias

---

### WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias

En el mes que se documenta en este informe, se brindó apoyo a las diferentes emergencias con los siguientes equipos:

- Una (1) sirena completa
- Dos (2) estaciones de nivel completas
- Dos (2) pluviómetros completos
- Dos (2) cámaras visibles con antena

## WP2.1. Medición y seguimiento

---

### WP2.1.1. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento de los requisitos de micro-localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire

En el mes que se documenta en este informe, no se realizaron actividades que implicaran el traslado o reubicación de equipos de monitoreo de calidad del aire.

### WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo

En el mes de abril, los equipos Operacional y de Calidad de Datos continuaron con el proceso de garantizar el correcto funcionamiento de los sensores que forman parte de las redes de monitoreo del proyecto SIATA. Se ha realizado un reporte diario detallando el estado de las estaciones e incluyendo información sobre aquellas que se encontraban caídas, la duración de la caída y si se detectaron datos anómalos.

El listado detallado de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados durante el mes de abril de 2025 se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Lista Mantenimiento abril 2025](#).

Este reporte ha sido fundamental para que el equipo de Mantenimiento pueda incluir los mantenimientos correctivos necesarios en su cronograma de mantenimientos preventivos. Esto ha permitido abordar de manera oportuna y efectiva cualquier problema identificado, asegurando así el funcionamiento óptimo de los sensores de monitoreo.

Durante el mes de abril, el equipo de Hidrología, en coordinación con los equipos de Mantenimiento y Calidad de Datos, llevó a cabo la verificación del correcto funcionamiento en nueve (9) sensores de la red de nivel. Durante estas inspecciones, se comprobó la altura de referencia entre el sensor y el lecho del afluente, un parámetro fundamental para garantizar la calidad y precisión de los datos registrados.

### WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos

**Análisis de la recurrencia de fallas de las estaciones de monitoreo hidrometeorológico.** A partir del análisis de recurrencia de fallas realizado durante el mes de abril, se sintetizaron los siguientes problemas identificados en las estaciones de monitoreo de la red hidrometeorológica y de geotecnia y se consolida el porcentaje de la cantidad de estaciones asociado a cada problema, con respecto al total de estaciones con fallas durante el mes en cuestión.

- Acumulado de problemas de baja recurrencia: **48.66 %**.
- Estaciones de nivel con datos distorsionados, ruidosos, sin hidrógrafas, comportamiento plano, sostenido o incoherente: **14.86 %**.

- Estaciones con problema recurrente de un pluviómetro taponado o pulsos de lluvia anómalos posterior al evento de precipitación: **13.51 %**.
- Estaciones con intermitencias en el envío de datos: **12.16 %**.
- Estaciones que no alcanzan una recuperación mínima del 80 % de los datos durante el mes luego de la importación.: **10.81 %**.

En el siguiente enlace se proporciona mayor información relacionada: [Calidad Datos](#). Así mismo, los informes de análisis de recurrencia de problemas desarrollados durante esta vigencia pueden consultarse en: [Análisis de recurrencias](#).

**Inventario de estaciones de monitoreo hidrometeorológico.** En el mes de abril, la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contaba con 439 estaciones, distribuidas en las siguientes redes:

- Pluviómetros: 176.
- Niveles: 152.
- Meteorológicas: 46.
- Velocidad superficial: 21.
- Disdrómetros: 19.
- Humedad del suelo: 20.
- Piranómetros: 5.

Adicionalmente, se tienen 15 piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático y 2 sensores experimentales para la medición de sedimentos en ríos y quebradas.

En el siguiente enlace se puede consultar más información sobre el inventario de estaciones hidrometeorológicas en tierra del proyecto SIATA: [Calidad Datos](#).

**Metadatos nuevas instalaciones.** Para las redes de monitoreo hidrometeorológico, de geotecnia y de cámaras del proyecto SIATA, se realizó durante el mes de abril un total de ocho (8) instalaciones en el Valle de Aburrá correspondientes a las redes de niveles (5) y sirenas (3). En el siguiente enlace se proporciona mayor información de las instalaciones realizadas: [Calidad Datos](#).

#### WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas

En el mes de abril se generaron varios productos útiles para hacer seguimiento de crecientes registradas cada semana, y facilitar la respuesta a solicitudes de información que recibe el SIATA. Los productos generados se listan a continuación:

- **Conteo de eventos de precipitación.** Se resumió en una tabla y se resaltó con colores, el número de eventos de lluvia registrados cada día. Este último se estimó a partir del número de informes de evento del equipo Operacional.

Eventos de precipitación entre 02-may. y 09-may.



**Figura 10.1:** Tabla que resume el conteo de eventos de precipitación registrados en cada día de la semana para la cual se está haciendo balance.

- **Gráfico total de estaciones por municipio.** Se generó un gráfico que permite visualizar el número de total de estaciones de nivel instaladas en cada municipio para el 2025.



**Figura 10.2:** Gráfico resumiendo el total de estaciones de nivel por municipio.

- **Matriz semanal operativa.** Se generó una matriz de riesgo que visualizara todas las estaciones que, como mínimo, hayan superado nivel naranja durante la última semana.

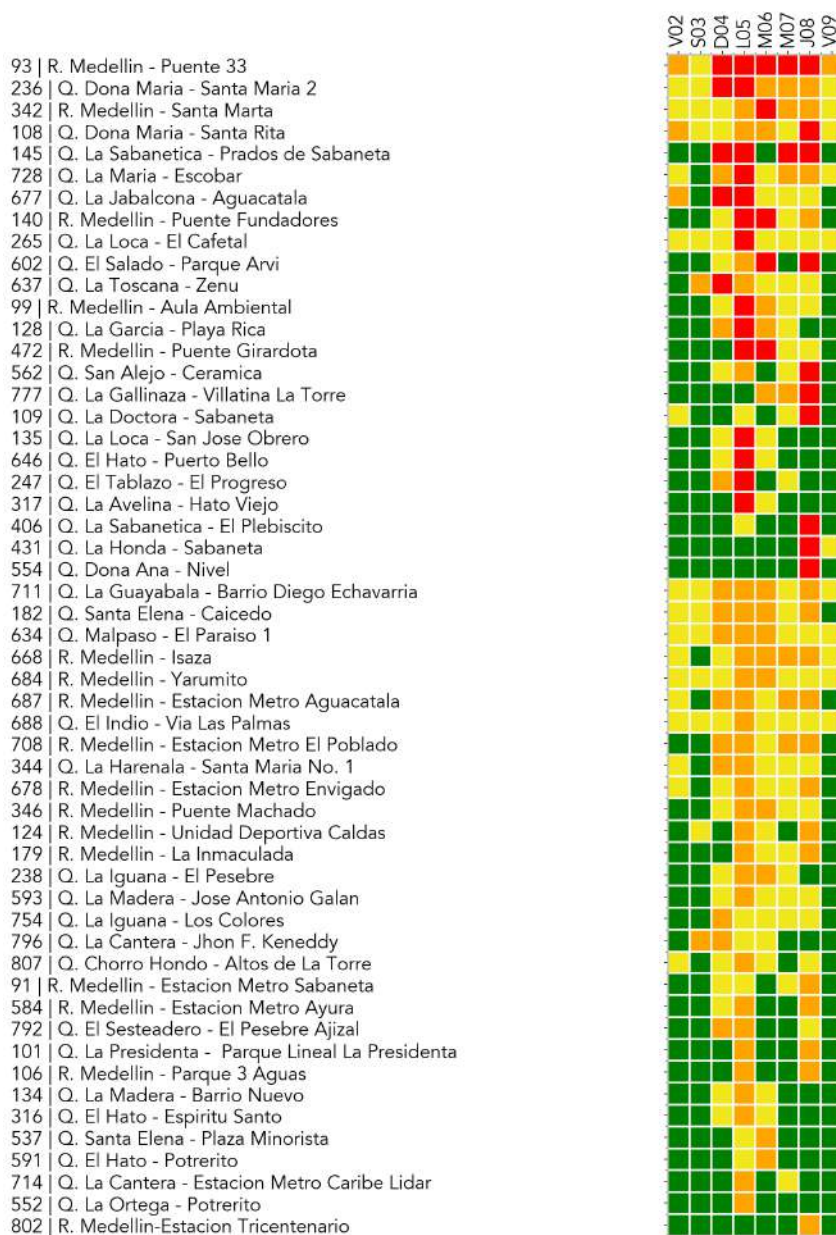


**Figura 10.3:** Tabla resumiendo los máximos niveles de riesgo registrados en cada día en las estaciones con crecientes más relevantes.

- **Mapa de niveles máximos semanales.** Con este mapa, se pretende visualizar espacialmente las estaciones y subcuencas con más riesgo por inundación durante la semana. Se resaltan aquellas con dos (2) o más días con nivel rojo.

## Nivel de riesgo máximo semanal

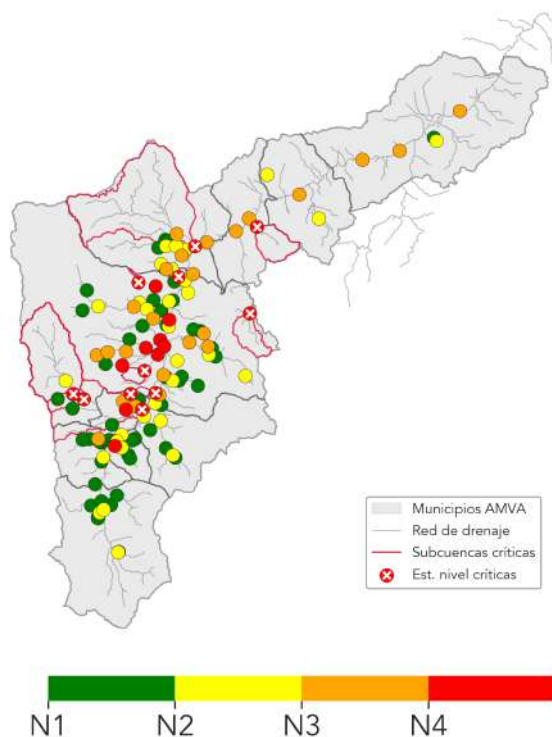


**Figura 10.4:** Mapa de resumen de los niveles de riesgo máximo registrados en toda la red durante la semana, y distribución espacial de las estaciones más críticas y sus cuencas asociadas.

- **Conteo de crecientes por municipio.** El número de crecientes de cada nivel de riesgo registradas por municipio se resumió en una tabla y se resaltó con colores.

| Nivel de riesgo máximo registrado por Ciudad para el día 2025-05-01 |      |         |          |
|---------------------------------------------------------------------|------|---------|----------|
| Ciudad                                                              | Rojo | Naranja | Amarillo |
| Barbosa                                                             | 0    | 2       | 1        |
| Bello                                                               | 0    | 1       | 3        |
| Caldas                                                              | 0    | 0       | 2        |
| Copacabana                                                          | 0    | 0       | 1        |
| Envigado                                                            | 0    | 1       | 2        |
| Glirardota                                                          | 0    | 0       | 2        |
| Itagul                                                              | 0    | 0       | 2        |
| La Estrella                                                         | 0    | 0       | 3        |
| Medellín                                                            | 0    | 2       | 8        |
| Sabaneta                                                            | 0    | 0       | 2        |
| Total                                                               | 4    | 6       | 26       |

**Figura 10.5:** Tabla resumiendo el conteo de crecientes registradas en la semana por cada municipio.

- **Nivel de riesgo máximo alcanzado por estación en cada municipio.** Se resumió en un gráfico el número total de estaciones que alcanzaron niveles de riesgo naranja y rojo para el 2025

en cada municipio.

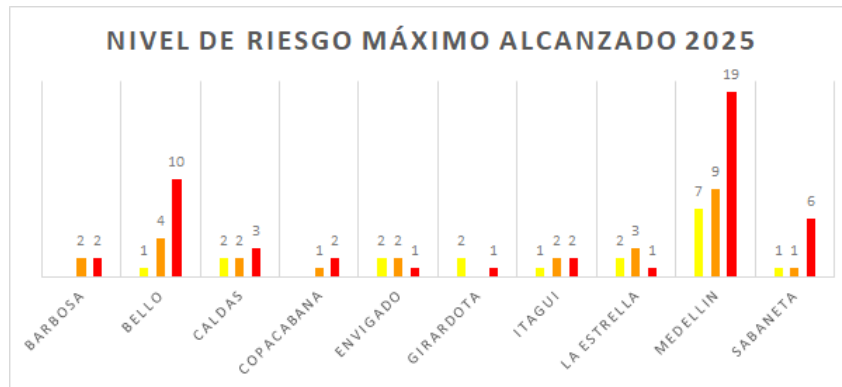


**Figura 10.6:** Gráfico resumiendo el nivel de riesgo máximo alcanzado (naranja o rojo) dentro del total de estaciones por municipio.

- **Conteo de crecientes de toda la red de nivel.** El número de crecientes de cada nivel de riesgo registradas en toda la red de nivel del SIATA se resumió en una tabla y se resaltó con colores; en morado, se resaltó el número de crecientes que superaron el máximo histórico.

Registro de nivel entre 02-may. y 09-may.

| V02 | S03 | D04 | L05 | M06 | M07 | J08 | V09 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 18  | 12  | 27  | 30  | 37  | 34  | 27  | 11  |
| 3   | 2   | 12  | 29  | 14  | 7   | 17  | 1   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0   | 1   | 1   | 3   | 0   | 0   | 0   |

\* No. total de crecientes registradas: 317



**Figura 10.7:** Tabla resumiendo el conteo de crecientes de cada nivel de riesgo, registrados en cada día de la última semana.

Cabe resaltar que todos los productos usan la información de los últimos 8 días, y se actualizan diariamente, a excepción del mapa que se genera bajo solicitud.

**Estaciones de nivel.** Desde el grupo de Telemetría, se apoyó al grupo de Hidrología con el desarrollo de firmware con suavizado exponencial para estaciones ESP32 de nivel tipo radar y radar.

Por otro lado, se apoya al grupo de Mantenimiento con la programación del firmware en los módulos ESP32 para estaciones de nivel.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

### WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo

En el mes de abril, se instalaron cuatro (4) nuevos sensores en la red de monitoreo de nivel. Como parte de estas instalaciones, se llevó a cabo la medición de la sección transversal y la definición de los niveles de riesgo. Los detalles de estas actividades se presentan en la Tabla 10.1.

**Tabla 10.1:** Instalaciones red de nivel durante el mes de abril 2025.

| Código | Nombre estación                        | Fecha      | Tipo Sensor |
|--------|----------------------------------------|------------|-------------|
| 796    | Q. La Cantera - Jhon F. Kennedy        | 2025-04-07 | Nivel       |
| 797    | Sirena Q. Dona Maria - 19 de Abril     | 2025-04-08 | Sirena      |
| 801    | Sirena Q. La Cantera - Jhon F. Kennedy | 2025-04-09 | Sirena      |
| 803    | Q. La Aguadita - Colinas De Enciso     | 2025-04-14 | Nivel       |
| 804    | Q. Santa Elena - Las Estancias         | 2025-04-14 | Nivel       |
| 805    | Q. La Castro - Unión de Cristo         | 2025-04-23 | Nivel       |
| 807    | Q. Chorro Hondo - Altos de La Torre    | 2025-04-25 | Nivel       |
| 808    | Sirena Q. Altavista - Buen Comienzo    | 2025-04-30 | Sirena      |

### WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo

En la Tabla 10.2 se listan los mantenimientos preventivos y correctivos de las estaciones de monitoreo del proyecto.

**Tabla 10.2:** Mantenimientos del mes de abril de 2025.

| Municipio   | Total mantenimientos | Mantenimiento preventivo | Mantenimiento correctivo |
|-------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Barbosa     | 39                   | 32                       | 7                        |
| Bello       | 50                   | 40                       | 10                       |
| Caldas      | 37                   | 14                       | 23                       |
| Copacabana  | 29                   | 23                       | 6                        |
| Envigado    | 4                    | 0                        | 4                        |
| Girardota   | 21                   | 18                       | 3                        |
| Itagüí      | 30                   | 25                       | 5                        |
| La Estrella | 42                   | 32                       | 10                       |
| Medellín    | 178                  | 120                      | 58                       |
| Sabaneta    | 15                   | 9                        | 6                        |
| Totales     | 445                  | 313                      | 132                      |

**WP2.1.7. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región. (Calidad del aire) Toda esta información soporta decisiones relacionadas con calidad del aire, especialmente durante los períodos de gestión de episodios, de manera que permitan definir la pertinencia de activar el POECA.**

**Algoritmos adquisición GOES-19.** Debido a la migración de la información obtenida por el GOES-16 a la generación por el nuevo satélite GOES-19, en el mes de abril se hicieron los desarrollos necesarios para la adquisición, procesamiento, visualización y divulgación de los productos obtenidos a partir de las mediciones de los sensores ABI y GLM, con el fin de no comprometer la operatividad.

**Actualización información histórica de la red LINET.** Siendo la información de descargas eléctricas un recurso invaluable en la gestión del riesgo, es necesario contar con varias bases de datos para disminuir la incertidumbre en la estimación de descargas. En este sentido, la información medida por la red LINET tiene características como robustez y precisión, puesto que geolocaliza las descargas e indica la altura de ocurrencia, la polaridad, la magnitud de la descarga y el tipo (nube-nube o nube-tierra). En el mes de abril, se complementa la base de datos hasta el mes actual y se pone operativa la adquisición en tiempo real.

**Primer periodo de gestión de episodios.** El primer período de gestión de episodios de calidad del aire en el Valle de Aburrá en el 2025, fue declarado por la Autoridad Ambiental entre el 17 de febrero y el 29 de marzo de 2025. En el mes de abril, se entregó al AMVA el informe de cierre del comportamiento de la calidad del aire durante el período mencionado, el cual consideró un análisis integral que tuvo en cuenta el comportamiento histórico de las concentraciones de PM2.5 y los factores ambientales y externos que influenciaron este comportamiento. Tanto el informe como la presentación final se pueden revisar en el siguiente [enlace](#).

**WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos**

Durante abril de 2025 no se activaron Puestos de Mando Unificados (PMU); sin embargo, se fortalecieron capacidades y se brindó acompañamiento técnico a las entidades territoriales de gestión del riesgo.

El 4 de abril se realizó una visita de campo al sector Canalón (Sabaneta) junto a dos funcionarios de la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, con el fin de identificar escenarios de riesgo asociados al deslizamiento conocido como “Canalón” y evaluar su potencial afectación a viviendas y a la comunidad. Además, el 24 de abril se efectuó una salida de campo con el equipo técnico del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín, durante la cual se inspeccionaron los puntos de monitoreo en Tierra Alta (SAP), La Montaña (SAP) y La Palmas (El Poblado), verificando su operatividad y definiendo ajustes en la instrumentación para optimizar la calidad de los datos.

**WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs**

En el enlace [sobrevuelos realizados](#), se observa la información ampliada de los sobrevuelos históricos, indicando el tipo de producto generado, el solicitante, tipo de operación, nombre, mes y fecha del sobrevuelo.

#### **WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias**

No se tienen actividades para reportar en este mes.

## WP2.2. Fortalecimiento

### WP2.2.1. (Calidad del aire) Implementar y fortalecer las estrategias tecnológicas, logísticas y operativas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes de Calidad de Aire y Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos

#### Indicadores de captación de datos

Se mantuvo en operación permanente los diferentes equipos que componen las redes de Calidad de Aire, Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos. Se realizaron los mantenimientos preventivos y correctivos a todos los sensores y se implementaron las acciones tecnológicas y logísticas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes, con el fin de garantizar el cumplimiento de las frecuencias establecidas en los diferentes métodos de medición de los equipos. Lo anterior permitió reportar oportunamente los Índices de Calidad del Aire -ICA-, y demás informes requeridos en el contrato.

Por otra parte, se mantuvieron en operación los equipos complementarios de las redes de calidad del aire que permiten realizar un análisis integral de los contaminantes en el aire y mantener activa las herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire, que facilita este análisis y que está permanentemente a disposición de la supervisión del AMVA y del equipo de análisis de datos del componente de Calidad del Aire de SIATA

#### Red de Calidad de aire

El seguimiento continuo de los reportes de las estaciones de calidad del aire, permite establecer un porcentaje de datos válidos para cada analizador. Este indicador es afectado, entre otras variables, por la cantidad de datos faltantes relacionadas con las actividades de monitoreo y verificación intermedia, posibles interrupciones en el fluido eléctrico de las estaciones, así como por la calificación realizada por el equipo de analistas de datos de la Red de monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá a partir de los procedimientos de validación establecidos. En este sentido, en la Tabla 11.1 se presenta, para el mes de abril de 2025, el porcentaje de datos válidos para cada variable medida por las estaciones que hacen parte de la Red de Monitoreo de calidad del aire del Valle de Aburrá.

Según los resultados mostrados, el equipo para la medición de PM10 de CAL-JOAR y los monitores de NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>) de las estaciones GIR-EPM, MED-PROV y MED-FISC, además el equipo de PM2.5 de la estación del corregimiento de Santa Elena presentaron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 %.

En el analizador de NO<sub>x</sub> de MED-PROV se detectaron inconsistencias en los datos registrados por el equipo, los cuales no cumplían con los criterios de validación establecidos por lo que fueron invalidados. Como parte de las acciones correctivas, se realizó un ajuste y una inspección completa de la entrada de muestra del analizador, además de llevar a cabo una verificación intermedia para comprobar la linealidad del equipo. Adicionalmente, se revisaron los parámetros de operación para asegurar que se encontraran dentro de los valores aceptables según lo indicado en los procedimientos.

El equipo de  $\text{NO}_x$  de MED-FISC presentó mediciones por fuera de la media histórica. Según los datos registrados, la tendencia estaba disminuyendo afectando al mismo tiempo la línea base con la que el equipo venía operando. De esta manera se realizó una revisión técnica para validar las causas, encontrando anomalías en la línea neumática de entrada de muestra. Por otra parte se efectuó el análisis de los parámetros de operación del analizador, identificándose inconsistencias en el PMT (Tubo fotomultiplicador), por lo cual se realizó el cambio de la línea neumática y del PMT. Se finalizó con una verificación multipunto para asegurar la linealidad del equipo.

Por otro lado, el equipo analizador de  $\text{NO}_x$  de GIR-EPM presentó intermitencias en las mediciones de  $\text{NO}_2$ , afectando la validación de datos para este equipo. Entre los diagnósticos realizados por los profesionales técnicos se encontraron problemas en el sistema neumático del equipo. Como acciones correctivas se realizó el cambio de varias líneas para evitar contaminación cruzada dentro de los componentes del analizador, adicionalmente se hizo la limpieza de válvulas internas y el ajuste de los acoples de las entradas de muestra, finalizando con una verificación de la correcta operación del equipo.

En el caso de la estación MED-SELE, como parte del proceso de validación de datos durante el mes de abril, se identificaron datos atípicos en las concentraciones de  $\text{PM}_{2.5}$  para este punto de medición. En particular se evidenciaron desviaciones de los niveles de este contaminante con respecto al ciclo diurno del mismo. De esta manera, se llevó a cabo un mantenimiento correctivo del equipo que implicó la limpieza y ajuste de varios componentes internos. De igual forma, en este mes se llevó a cabo la prueba zero background de este equipo, lo que implicó que no se tuvieran datos válidos de  $\text{PM}_{2.5}$  los dos últimos días del mes.

Finalmente, En la estación CAL-JOAR, debido al receso de la semana santa, no fue posible el ingreso a las instalaciones de la estación, por lo que no fue posible realizar los cambios de filtros, lo que afectó específicamente el porcentaje de datos válidos del equipo de  $\text{PM}_{10}$ .

**Tabla 11.1:** Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de abril de 2025. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

| Estaciones | $\text{PM}_{2.5}$ | $\text{PM}_{10}$ | $\text{NO}$ | $\text{NO}_2$ | $\text{NO}_x$ | $\text{O}_3$ | $\text{CO}$ | $\text{SO}_2$ | $\text{PM}_{2.5}(\text{s})$ | $\text{PM}_{10}(\text{s})$ |
|------------|-------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-----------------------------|----------------------------|
| BAR-TORR   | 86.2              |                  |             |               |               |              |             |               |                             |                            |
| BAR-PDLA   |                   |                  |             |               |               | 98.1         |             |               |                             |                            |
| GIR-EPM    | 98.8              | 86.4             | 67.1        | 67.1          | 67.1          | 98.9         | 99.3        | 98.6          |                             |                            |
| COP-HSMA   |                   |                  |             |               |               |              |             |               |                             | 100.0                      |
| COP-CVID   | 96.4              |                  |             |               |               |              |             |               |                             |                            |
| BEL-FEVE   | 93.2              |                  |             |               |               |              |             |               |                             |                            |
| BEL-JEGA   |                   |                  |             |               |               |              |             |               | 100.0                       |                            |
| BEL-USBV   |                   | 85.0             |             |               |               | 98.8         |             |               |                             |                            |
| MED-ARAN   | 97.2              |                  |             |               |               |              |             |               |                             |                            |
| MED-SCRI   | 82.1              |                  |             |               |               |              |             |               |                             |                            |
| MED-FISC   | 99.2              |                  | 32.4        | 32.4          | 32.4          | 99.0         |             | 99.3          |                             |                            |
| MED-VILL   | 92.1              |                  |             |               |               |              |             |               |                             |                            |
| CEN-TRAF   | 82.5              | 87.6             | 92.2        | 92.2          | 92.2          |              |             | 96.9          |                             |                            |
| MED-CORA   |                   |                  |             |               |               |              |             |               |                             | 100.0                      |
| MED-EXSA   |                   | 96.1             |             |               |               |              |             |               |                             |                            |

**Tabla 11.1:** Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de abril de 2025. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

| Estaciones | PM2.5 | PM10 | NO   | NO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | O <sub>3</sub> | CO   | SO <sub>2</sub> | PM2.5(s) | PM10(s) |
|------------|-------|------|------|-----------------|-----------------|----------------|------|-----------------|----------|---------|
| MED-BEME   | 91.1  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| MED-SELE   | 71.9  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| MED-MIRA   |       |      |      |                 |                 | 98.6           |      |                 |          | 100.0   |
| MED-PROV   | 92.5  | 93.2 | 60.8 | 60.8            | 60.8            |                |      |                 |          |         |
| MED-ALTA   | 92.9  | 96.7 | 91.8 | 91.8            | 91.8            | 66.9           |      |                 |          |         |
| MED-PJIC   |       | 96.9 | 96.5 | 96.5            | 96.5            |                | 98.3 |                 | 100.0    | 100.0   |
| MED-CES    | 96.0  |      |      |                 |                 | 98.5           |      |                 |          |         |
| MED-TESO   | 95.3  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| ITA-PTAR   |       |      |      |                 |                 |                |      |                 |          | 100.0   |
| ITA-POGO   |       | 97.5 |      |                 |                 |                |      |                 |          | 90.0    |
| ITA-CJUS   | 99.6  |      | 95.7 | 95.7            | 95.7            |                |      | 98.3            |          |         |
| ITA-CONC   | 98.3  | 75.6 |      |                 |                 | 98.3           |      |                 |          |         |
| ENV-HOSP   | 95.8  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| EST-MAGO   |       |      |      |                 |                 |                |      |                 |          | 100.0   |
| EST-HOSP   | 99.3  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| SAB-RAME   | 93.6  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| EST-TABL   | 89.4  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          |         |
| CAL-JOAR   | 95.3  |      |      |                 |                 |                |      |                 |          | 60.0    |

### Datos meteorológicos

El monitoreo de variables meteorológicas es de especial importancia para el entendimiento de la calidad del aire en una región determinada, debido al papel fundamental que representa para el transporte y dispersión de contaminantes. La Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá cuenta con 15 estaciones de monitoreo automático de variables meteorológicas, ubicadas en el Distrito Especial de Medellín y en 6 de los 9 municipios del Valle de Aburrá.

La Tabla 11.2 muestra el porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de abril de 2025. En esta tabla, P es presión atmosférica (hPa), PPT es precipitación (mm), T es temperatura del aire (°C) RG es radiación solar global (W/m<sup>2</sup>), HR representa humedad relativa (%), VV es la velocidad del viento (m/s), y DV es la dirección del viento. Según los resultados mostrados, la estación BAR-PDLA reportó un porcentaje de datos válidos inferior al 75 % para la totalidad de sus sensores. El sensor de temperatura de la estación MED-UDEM también presentó un porcentaje de datos válidos inferior al 75 %. En estas estaciones, durante el mes de abril se presentaron problemas en el protocolo de almacenamiento y transmisión de los datos.

Es necesario aclarar que del total de las estaciones meteorológicas reportadas en este informe, los sensores ubicados en las estaciones BEL-USBV e ITA-CJUS son marca Met-One y miden radiación incidente, mientras que los demás equipos son marca Thies y Vaisala (no miden radiación). Los datos pertenecientes

a los sensores Met-One son procesados y validados por el equipo de calidad del aire del SIATA, que a su vez se encarga de la operación de los equipos de monitoreo de calidad del aire y ruido ambiental. En el caso de las estaciones meteorológicas Thies y Vaisala, el mantenimiento, la recepción y la validación de los datos obtenidos está a cargo del área de hidrometeorología del SIATA. Dicho proceso se hace de manera integral con los demás equipos técnicos pertenecientes al proyecto, y se completan transcurridos dos meses a partir del mes de la medición, por esta razón los porcentajes de datos válidos pueden variar si son consultados antes del tiempo de cierre. La calidad de los datos de estas estaciones depende, además de los procesos de validación propios del área de hidrometeorología, de los protocolos de actualización manual de datos adquiridos con el fin de completar las series de tiempo medidas en cada variable con el fin de obtener el mayor número posible de datos catalogados de buena calidad.

**Tabla 11.2:** Porcentaje de datos válidos de las variables meteorológicas medidas en la Red de Monitoreo de Calidad del Aire durante el mes de abril de 2025. En negrilla se resaltan las variables con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

| Estaciones      | P           | PPT         | T           | RG    | HR          | VV          | DV          |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| <b>BAR-PDLA</b> | <b>23.1</b> | <b>23.2</b> | <b>23.2</b> |       | <b>23.2</b> | <b>23.2</b> | <b>23.2</b> |
| <b>GIR-EPM</b>  | 100.0       | 100.0       | 100.0       |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>COP-CVID</b> | 100.0       | 100.0       | 99.3        |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>BEL-USBV</b> | 98.5        |             | 99.6        | 99.9  | 11.4        | 80.1        | 99.9        |
| <b>MED-PBLQ</b> | 97.6        | 97.6        | 97.6        |       | 97.6        | 97.5        | 97.6        |
| <b>MED-FISC</b> | 100.0       | 100.0       | 100.0       |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>MED-SELE</b> | 100.0       | 100.0       | 100.0       |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>MED-UDEM</b> | 99.0        | 99.0        | <b>31.4</b> |       | 99.0        | 99.0        | 99.0        |
| <b>MED-MIRA</b> | 100.0       | 100.0       | 99.7        |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>MED-PROV</b> | 100.0       | 100.0       | 100.0       |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>MED-PJIC</b> | 100.0       | 100.0       | 100.0       |       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| <b>MED-CES</b>  | 97.6        | 97.6        | 97.6        |       | 97.6        | 96.9        | 97.6        |
| <b>ITA-CJUS</b> | 99.0        |             | 98.8        | 100.0 | 100.0       | 80.3        | 94.7        |
| <b>ITA-CONC</b> | 100.0       | 100.0       | 100.0       |       | 100.0       | 99.9        | 100.0       |
| <b>SAB-RAME</b> | 94.6        | 94.6        | 94.6        |       | 94.6        | 94.6        | 94.6        |

## Red de Ruido Ambiental

En la Figura 11.1 se presenta el porcentaje de datos de nivel de presión sonora válidos, inválidos o faltantes. Por su parte, en la Tabla 11.3 se presenta el porcentaje de captura efectiva de datos para los niveles de presión sonora horarios, diurnos y nocturnos, calculados a partir de los niveles de presión sonora horaria. Es importante indicar que la captura efectiva hace referencia a la suma entre datos válidos e invalidados por meteorología, de acuerdo con los requerimientos de la Resolución 627 del MAVDT (actual MADS).

Los sonómetros ubicados en las estaciones U. San Buenaventura (BEL-USBV) y Parque de la conservación (MED-ZOOL) fueron retirados el 12 de marzo para ser enviados al proceso de calibración anual, y fueron reinstalados el 13 de abril, por lo que no lograron cumplir con la meta del 75 % de captura efectiva de datos para las variables LRAeqH, LRAeqD y LRAeqN.

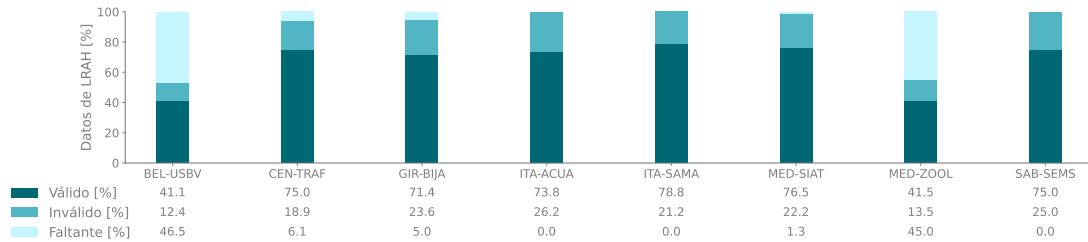


**Figura 11.1:** Datos captados válidos e inválidos del nivel de presión sonora horaria en el Valle de Aburrá para el mes de abril de 2025.

**Tabla 11.3:** Porcentaje de captura efectiva de datos de la Red de Ruido Ambiental para el mes de abril del 2025. Es importante indicar que la captura efectiva hace referencia a la suma entre datos válidos e invalidados por meteorología según los requerimientos de la resolución 627 del MAVDT (actual MADS).

| Estaciones | <i>LRAeqh</i> | <i>LRAeq, d</i> | <i>LRAeq, n</i> |
|------------|---------------|-----------------|-----------------|
| GIR-BIJA   | 95.0          | 93.3            | 76.7            |
| BEL-USBV   | <b>53.5</b>   | <b>56.7</b>     | <b>50.0</b>     |
| MED-SIAT   | 98.8          | 100.0           | <b>70.0</b>     |
| CEN-TRAF   | 93.9          | 100.0           | 80.0            |
| MED-ZOOL   | <b>55.0</b>   | <b>56.7</b>     | <b>40.0</b>     |
| ITA-SAMA   | 100.0         | 100.0           | 93.3            |
| ITA-ACUA   | 100.0         | 100.0           | 76.7            |
| SAB-SEMS   | 100.0         | 96.7            | 76.7            |

## Red de Ciudadanos Científicos

### Mantenimiento de la Red de Ciudadanos Científicos.

#### Ciudadanos Científicos - Nubes

Durante el mes de abril se realizaron 83 intervenciones a las Nubes de la Red de Ciudadanos Científicos, incluyendo mantenimiento correctivo y/o actualización de software de acuerdo con los requerimientos de cada Nube.

La Figura 11.2 muestra el porcentaje de nubes que enviaron datos al menos una vez cada día del mes. Las franjas grises de la Figura indican los días de fin de semana, en los cuales, en términos generales, se ve una disminución en el porcentaje de nubes activas que puede deberse a situaciones en que los ciudadanos suspenden el flujo eléctrico del sensor porque van a dejar la vivienda sola durante esos días. La disminución a partir del 14 de abril se debe a cambios ejecutados por un proceso de actualización del estado de las nubes que se ha estado realizando durante las últimas semanas.

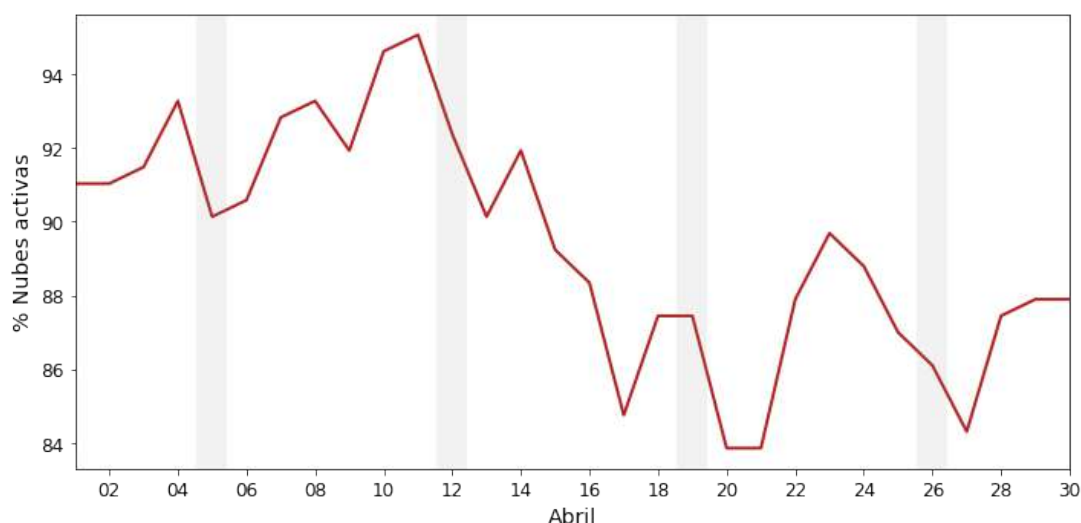


**Figura 11.2:** Porcentaje de Nubes activas al menos una vez durante el mes de abril de 2025.

De las 254 nubes instaladas, 223 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 88 % de los sensores instalados. En cuanto a las Nubes restantes del total del programa, éstas se encuentran fuera de operación, en calibración o mantenimiento. La Figura 11.3 muestra el ciclo semanal de Nubes que estuvieron activas al menos una vez durante el mes de abril. El margen de confianza graficado es del 95 %, es decir, se muestra la variabilidad del 95 % de los datos alrededor del promedio semanal.

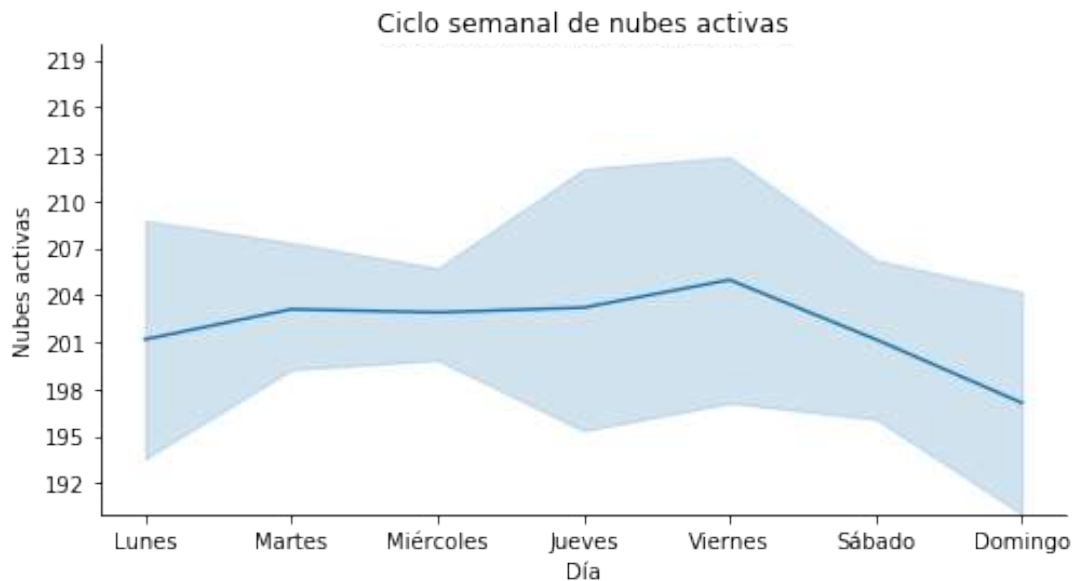


**Figura 11.3:** Ciclo semanal del número de Nubes activas durante el mes de abril de 2025.

La Tabla 11.4 presenta el número de Nubes activas y que enviaron datos durante más del 50 % del mes, es decir, aquellas que estuvieron activas la mayor parte del tiempo, para un total de 196, lo que equivale al 77 % de las Nubes instaladas. La información se presenta clasificada por municipio.

**Tabla 11.4:** Nubes activas durante el mes de abril de 2025, discretizadas para el Distrito Especial de Medellín y municipios del Valle de Aburrá.

| Municipios  | Número de nubes activas | Número de nubes instaladas |
|-------------|-------------------------|----------------------------|
| Barbosa     | 7                       | 8                          |
| Bello       | 15                      | 21                         |
| Caldas      | 7                       | 9                          |
| Copacabana  | 11                      | 14                         |
| Envigado    | 20                      | 24                         |
| Girardota   | 12                      | 17                         |
| Itagüí      | 13                      | 15                         |
| La Estrella | 16                      | 17                         |
| Medellín    | 84                      | 116                        |
| Sabaneta    | 11                      | 13                         |

### Ciudadanos Científicos en Bicicleta

Durante el mes de abril de 2025, 4 sensores instalados en bicicleta, de un total de 50 asignados, enviaron datos al menos un día al mes. En promedio, 1 sensor envió datos cada día del mes de abril como se presenta en la Figura 11.4.

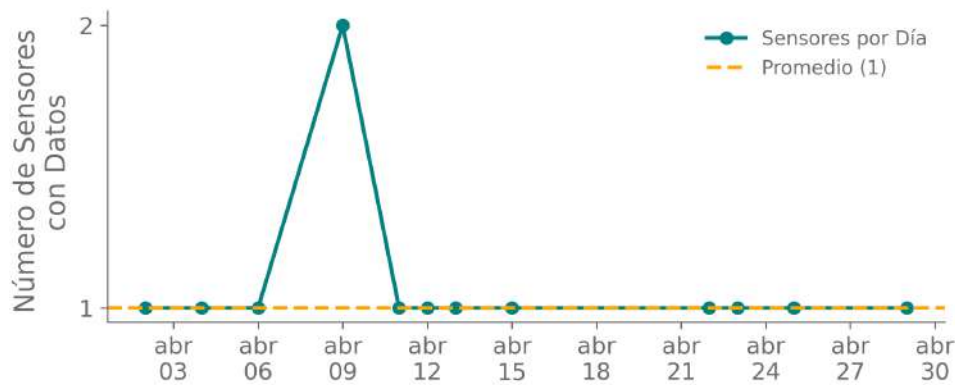


**Figura 11.4:** Balance de los sensores instalados en Bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos para el mes de abril de 2025.

### Soporte general de la red de Ciudadanos Científicos

Durante el mes de abril de 2025, se realizaron 83 actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos relacionadas con los sensores fijos y 3 actividades relacionadas con los sensores móviles, como se presenta en la Figura 11.5.

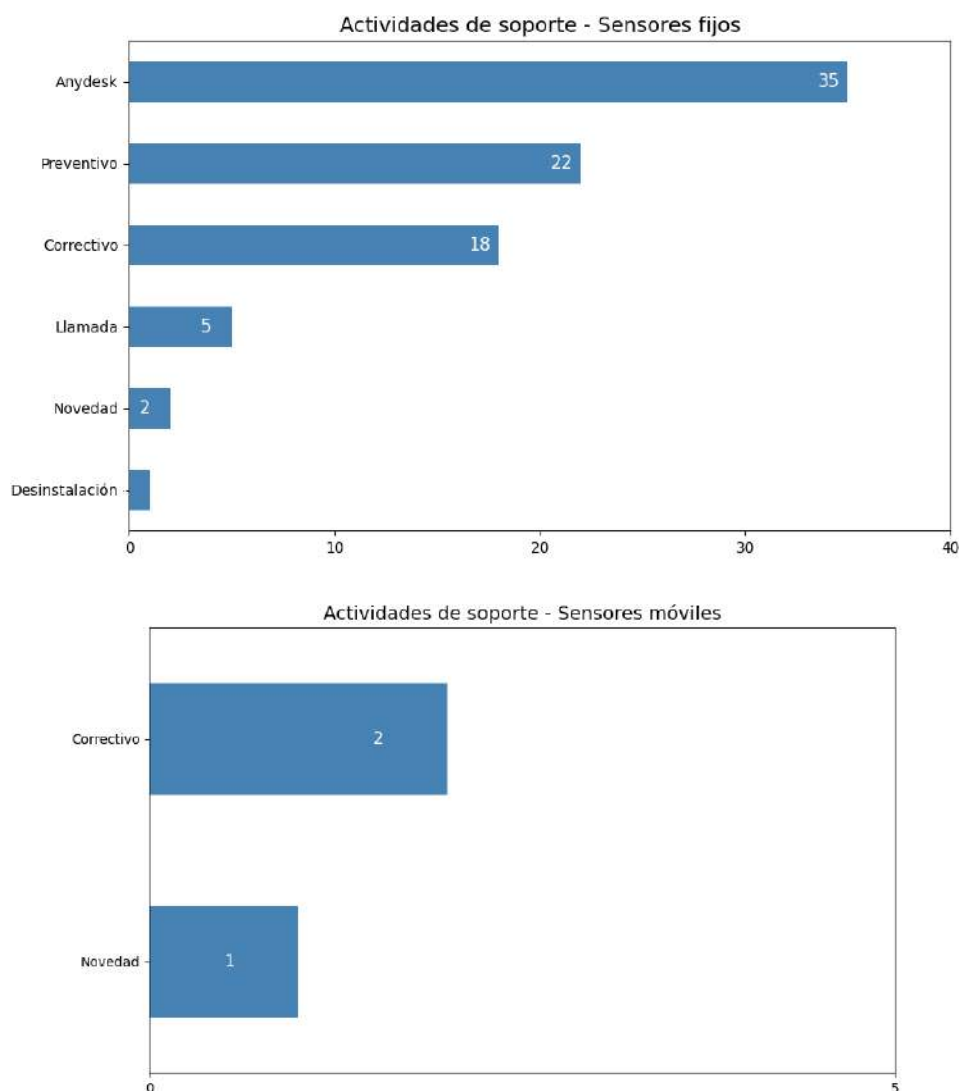


**Figura 11.5:** Actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos durante el mes de abril de 2025.

### Comportamiento del nivel de presión sonora a partir de las nubes de Ciudadanos Científicos.

Durante el mes de abril del 2025 la red de Ciudadanos Científicos contó con 192 sensores de ruido instalados que transmitieron al menos un dato durante el mes en puntos de monitoreo ubicados en viviendas, oficinas e instituciones educativas que acogieron de manera voluntaria un sensor de bajo costo o *nube* como es conocido comúnmente el dispositivo, desarrollado por el SIATA.

Las Figuras 11.6 a 11.8 presentan la mediana del nivel de presión sonora para diferentes zonas de los municipios del área metropolitana durante el mes de abril del año 2025, calculada teniendo en cuenta las nubes que operaron durante el mes en los diferentes municipios. Las zonas se encuentran definidas de la siguiente manera:

- Zona Norte: estaciones ubicadas en los municipios de Girardota, Copacabana y Barbosa, con un total de 31 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Bello: estaciones ubicadas en el municipio de Bello, con un total de 14 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Zona Sur: estaciones ubicadas en los municipios de Sabaneta, Itagüí y Caldas, con un total de 34 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Envigado: estaciones ubicadas en el municipio de Envigado, con un total de 20 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- La Estrella: estaciones ubicadas en el municipio de La Estrella, con un total de 16 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Sur: estaciones ubicadas en el Distrito Especial de Medellín, en los barrios Belén, El Poblado, Guayabal y Altavista con un total de 26 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Centro: estaciones ubicadas en el Distrito Especial de Medellín, en los barrios La América, Buenos Aires, San Javier, Laureles, Estadio, Villa Hermosa, La Candelaria y el corregimiento de Santa Elena con un total de 29 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Norte: estaciones ubicadas en el Distrito Especial de Medellín, en los barrios Robledo, Doce de Octubre, Castilla, Aranjuez, Manrique, la zona Nororiental, y el corregimiento de San Cristóbal con un total de 22 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.

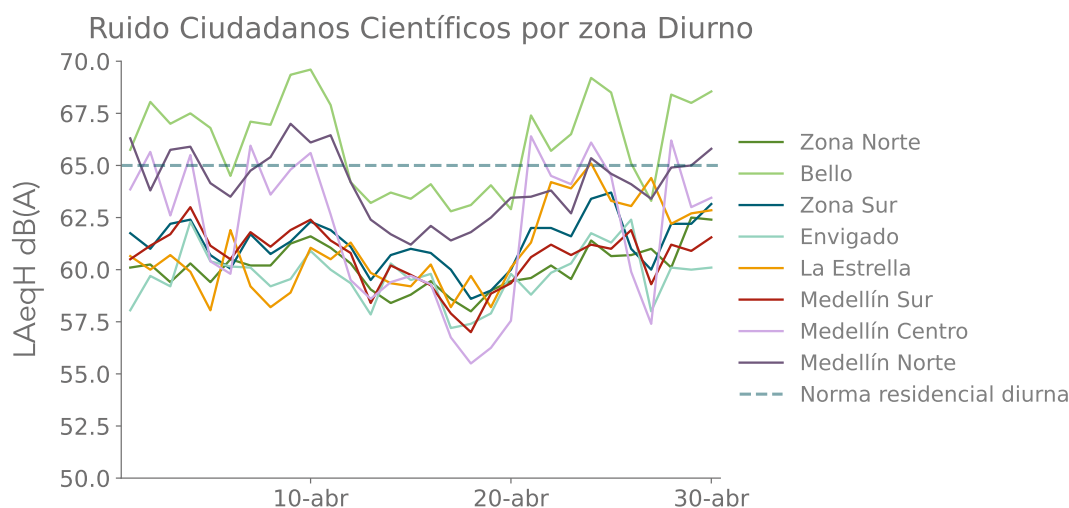


**Figura 11.6:** Serie de tiempo diurna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de abril de 2025.

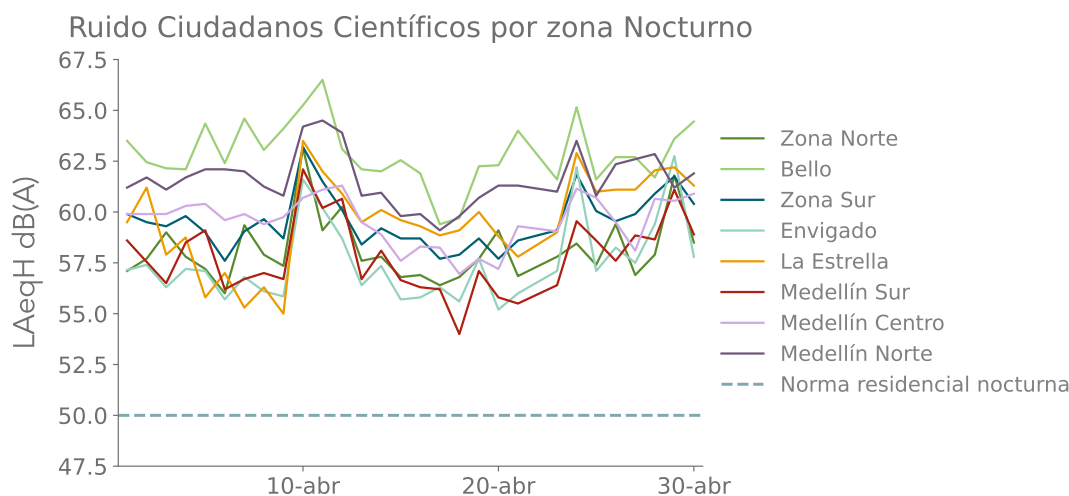


**Figura 11.7:** Serie de tiempo nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de abril de 2025.

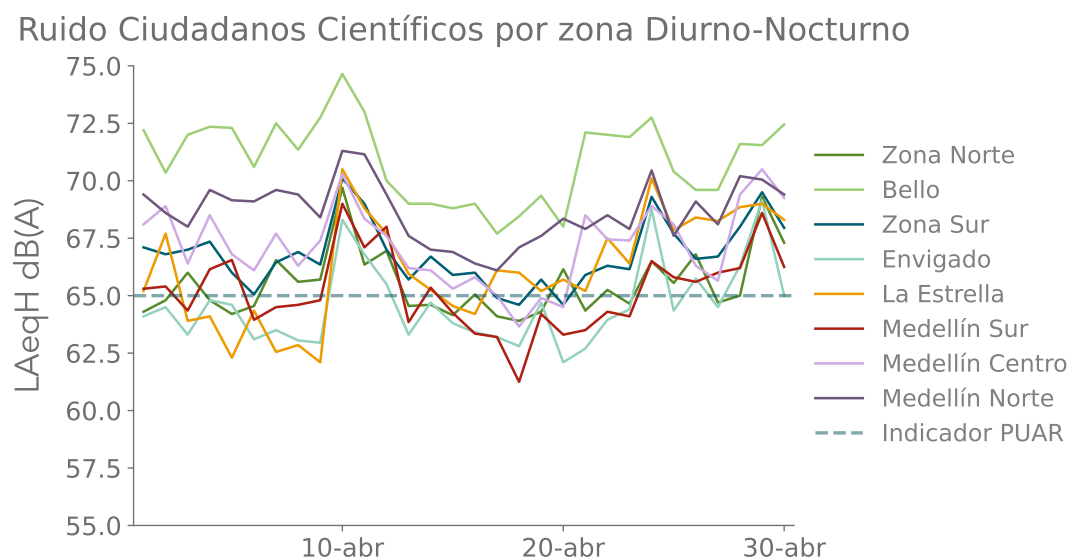


**Figura 11.8:** Serie de tiempo diurna-nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de abril de 2025.

En las Figuras 11.6 a 11.8 es posible observar que la mediana del nivel de presión sonora varía entre 55 y 69 dBA durante el período diurno, entre 54 y 66 dBA durante el período nocturno, y entre 61 y 74 dBA para el indicador diurno-nocturno.

En las Figuras 11.9 y 11.10 se presentan los resultados del nivel de presión sonora promedio (LAeq) diurno y nocturno para las nubes de Ciudadanos Científicos que entregaron datos durante el mes de abril

de 2025. Es importante resaltar que los valores presentados corresponden al promedio energético de los días en los cuales cada estación entregó datos.

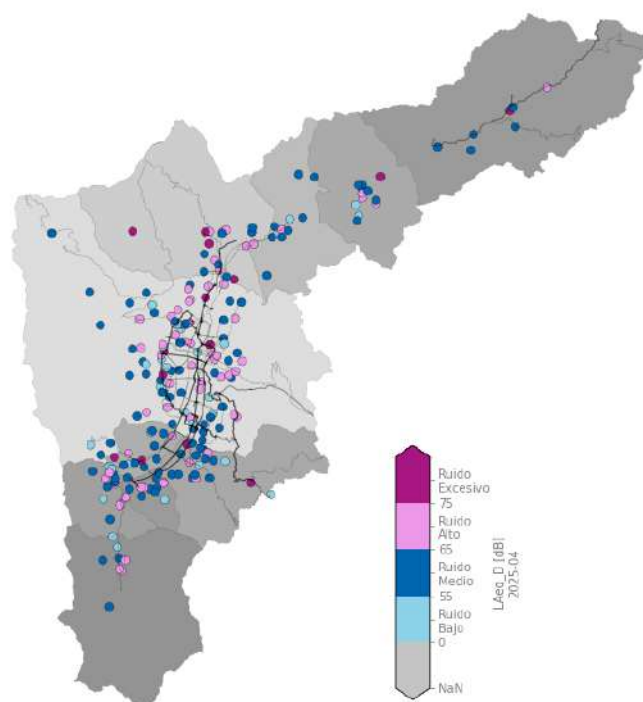


**Figura 11.9:** Mapa de los valores de LAeq promedio mensual diurno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para abril de 2025.

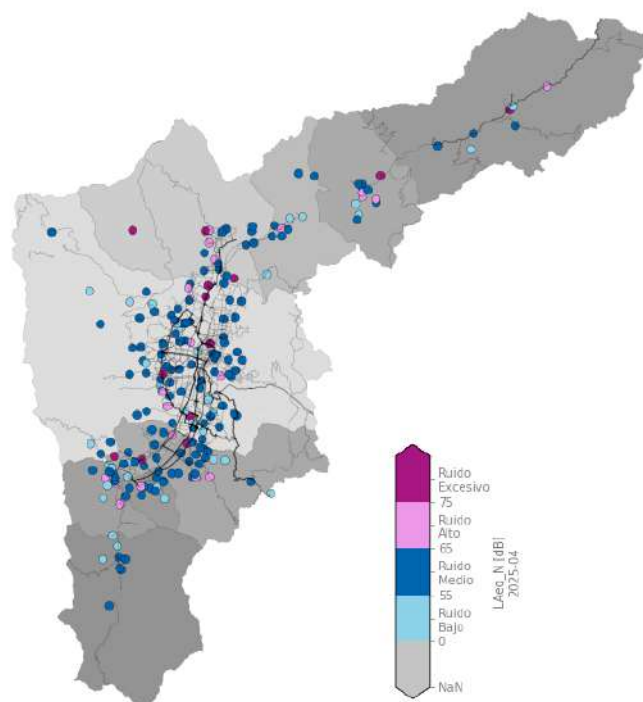


**Figura 11.10:** Mapa de los valores de LAeq promedio mensual nocturno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para abril de 2025.

Finalmente, en la Tabla 11.5 se presenta el número de nubes de Ciudadanos Científicos que entregaron datos diarios de ruido para al menos la mitad de días del mes de abril del 2025.

**Nota:** 1. Teniendo en cuenta las condiciones técnicas de medición de los sensores que componen la Red de Ciudadanos Científicos, no es posible cumplir con todos los requerimientos presentados en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT (actual MADS). En este sentido, los equipos de la Red de Ciudadanos Científicos no están incluidos en el alcance de acreditación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire.

**Tabla 11.5:** Sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos activos durante el mes de abril del 2025

| Municipios  | Número de nubes activas |
|-------------|-------------------------|
| Barbosa     | 6                       |
| Bello       | 14                      |
| Caldas      | 7                       |
| Copacabana  | 9                       |
| Envigado    | 19                      |
| Girardota   | 13                      |
| Itagui      | 12                      |
| La Estrella | 16                      |
| Medellin    | 83                      |
| Sabaneta    | 12                      |

#### **WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas**

Desde el equipo de Calidad de Datos se lleva a cabo un constante avance en el desarrollo de herramientas para la evaluación de la calidad de los datos en tiempo real, y la detección y seguimiento de problemas en la red de monitoreo hidrometeorológico. En el mes de abril se realizaron 4 herramientas de desarrollo de código y 18 actividades involucradas en los procesos de calidad del dato, las cuales se realizan con periodicidades diaria, semanal y mensual. Para mayor detalle se puede consultar: [Calidad Datos](#).

#### **WP2.2.3. (Calidad del aire) Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire**

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire cuenta con un proceso de validación de datos que garantiza la confiabilidad de la información que se entrega, documentada en el Sistema de Gestión de la Calidad del Aire, en el marco del paquete de trabajo 4 (WP4). En el caso de la Red de Ciudadanos Científicos se cuenta con un procedimiento que cualifica los datos arrojados por los diferentes sensores. Los procesos de ajuste a los registros de los sensores de bajo costo se realizan a partir de la red oficial acreditada por el IDEAM.

#### **WP2.2.4. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información**

La base de datos empleada para dar respuesta a las solicitudes de información, especialmente las relacionadas con los registros históricos de las distintas redes hidrometeorológicas, es actualizada mensualmente teniendo en cuenta el último mes con evaluación de la calidad exhaustiva. De igual forma, esta información es almacenada periódicamente en los servidores del proyecto SIATA.

Adicionalmente, el seguimiento del correcto funcionamiento de la herramienta de descargas disponible al público es una tarea que se realiza en conjunto con el equipo de Sistemas, teniendo en cuenta las retroalimentaciones recibidas por parte de los usuarios. La documentación relacionada con estas actividades de seguimiento se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Seguimiento descargas](#).

#### WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos

Tal como se ha presentado en este apartado en los meses anteriores, las labores de fortalecimiento de acuerdo con los activos disponibles para nueva instrumentación sísmica han sido ejecutadas con éxito. Resumidamente, los logros asociados en esta actividad son:

- Instalación, el 16 de julio de 2024, de acelerógrafo de referencia TITAN-SMA en la estación de la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá, Seminario Mayor (SEM). Esta estación se encuentra activa y funcionando en tiempo real.
- Instalación, el 30 de octubre de 2024, de acelerógrafo de referencia TITAN-SMA en la estación de la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá, Centro de Control (ECC). **Por inconvenientes asociados a la alimentación de energía del sensor en dicho sitio, éste fue removido y reinstalado en la Estación de La Estrella (EST), donde actualmente se encuentra activo y funcionando en tiempo real.**
- Instalación, finalizada el 26 de noviembre de 2024, de seis (6) acelerógrafos de referencia Rapsberry Shake 4D en las dos (2) edificaciones que comprenden el Centro Administrativo Municipal de Caldas (CAM Caldas).

En cada uno de los meses asociados a las instalaciones se presenta los detalles, evidencia fotográfica, se justifican las instalaciones y los procesos llevados a cabo para la selección de los sitios o edificios considerados.

#### WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico

El 10 de julio se realizó la visita al sitio de reubicación de la estación La Tasajera (TAS) en un túnel auxiliar de la Central Hidroeléctrica del mismo nombre, conocido como Ventana 2, a una distancia aproximada de 1 km del punto original. El personal que realizó la visita hace parte de los equipos de Infraestructura, Mantenimiento e Ingeniería Sísmica del proyecto SIATA, así como del área de Mantenimiento y Operación de Empresas Públicas de Medellín (EPM). Esta evaluación sirvió para definir el punto exacto de reubicación dentro del túnel, las obras a realizar y los materiales necesarios para su ejecución, además del tiempo en el cual se realizará la obra, que estaba prevista para finales de agosto e inicios de septiembre del presente año. No obstante, sujeto a procesos de oferta y contratación las labores de reinstalación se ejecutaron el 7 de noviembre, cabe decir que la entrada en operación del equipo de medición (acelerógrafo) se encontraba sujeta a la disposición de alimentación a energía por parte de la central.

El 16 de diciembre se informó por parte de la Central La Tasajera la terminación de las obras para la disposición del punto de conexión necesario para la instalación del acelerógrafo. El 15 de enero personal de Mantenimiento e Infraestructura de SIATA visitó la central para la ejecución de las obras finales para la re-instalación del equipo. Con estas labores se revisó el correcto funcionamiento del sensor y hasta la fecha se encuentra funcionando y figura como una Estación Activa de la Red Acelerográfica del

Valle de Aburrá. Las visitas futuras que sean realizadas al sitio comprenderán labores de mantenimiento preventivo y recolección manual de eventos.

Con relación a la estación sismológica de Santa Elena (ESE), que fue visitada el 3 de julio de 2024 con el fin de evaluar anomalías presentadas en sus registros y que con una visita posterior ejecutada el 21 de agosto, se concluyó que es necesario cambiarla de sitio donde los registros no se vean alterados por algún tipo de ruido no identificado. El lugar para su reubicación fue identificado dentro del mismo predio donde se encontraba inicialmente el sensor, en este es necesario disponer de obras menores para su respectiva instalación y alimentación a la energía. El proceso de compra de todos los elementos necesarios para realizar esta instalación se encuentra finalizado y las obras de adecuación y reubicación están sujetas a los respectivos permisos expresos por AEROCIVIL.

### **WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales**

Durante el mes de abril, se atendieron solicitudes relacionadas con el funcionamiento de equipos informáticos, tanto de servidores como de estaciones de trabajo. Entre las tareas llevadas a cabo se encuentran la creación de usuarios, la modificación de permisos en directorios y archivos, la instalación y corrección de fallos en aplicaciones, así como la optimización de procesos en otros equipos informáticos.

Además, se resolvieron los requerimientos de los diferentes equipos de trabajo de SIATA en cuanto a la solución de errores y el mejoramiento de herramientas informáticas, tales como el correo de servidores, la realización de copias de seguridad, la configuración de software y la instalación de librerías, entre otros. Otras actividades realizadas durante el mes de abril incluyen:

- Se llevó a cabo el backup mensual de los archivos fstab y crontab en los servidores. Estos respaldos son posteriormente enviados al servidor de almacenamiento, garantizando la preservación de configuraciones críticas y asegurando una rápida recuperación en caso de cualquier eventualidad.
- Se realizó el respaldo de importación del mes de marzo correctamente.
- Durante este mes se registró en el geoportal un total de 3'425.513 sesiones de 464.212 usuarios con una duración promedio de 4:38 minutos.
- Despliegue del nuevo geoportal a producción en el link <https://geoportal.siata.gov.co>.
- Atención a incidente en el Data Center de Casa SIATA debido a un acto de vandalismo que afectó el sistema de aire acondicionado en su unidad externa. Esta afectación comprometió el correcto funcionamiento del sistema de climatización, lo cual generó un aumento considerable de temperatura en la sala de servidores. Como consecuencia del sobrecalentamiento, una UPS de 40 KVA sufrió daños y actualmente se encuentra en proceso de revisión y reparación.

### **WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos**

**Base de datos.** El almacenamiento de la información es clave para la ejecución de la operación del proyecto, pero tanto la información volátil como histórica debe ser tratada con criterio técnico. Por esta razón, durante el mes de abril se atendieron las siguientes solicitudes realizadas por los diferentes equipos que componen el proyecto, con relación a las bases de datos:

- Rectificación y actualización en los datos de las estaciones que son modificadas por el equipo de mantenimiento. Algunas de estas estaciones presentaron fallas en la comunicación para su autenticación, por lo cual se realizaron cambios de forma manual en la base de datos que permitieran restablecer dicha comunicación. Durante el mes de abril se realizaron aproximadamente nueve (9) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.
- Se atendieron cuatro (4) solicitudes de gestión de las bases de datos (CRUD) para los diferentes componentes de riesgo y aire, las cuales fueron recibidas por el correo de servidores.
- Se realizaron aproximadamente treinta y nueve (39) respaldos de bases de datos, tanto de bases completas como de tablas específicas. A continuación, se detallan los respaldos más relevantes; dicha información se ve reflejada en la tabla 12.1. Además, estos respaldos fueron almacenados en el servidor de almacenamiento STORINATOR 1.

Tabla 11.6: Respaldos a bases de datos.

| Base de datos / tabla  | Nombre del respaldo                 | Peso del respaldo |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| siata                  | siata_20250430.sql                  | 1.9 TB            |
| ciudadanos_cientificos | ciudadanos_cientificos_20250430.sql | 761 GB            |
| siataRedAire           | siataRedAire_20250430.sql           | 120 GB            |
| siata_rasp             | siata_rasp_20250430.sql             | 137 GB            |

- Se dio continuidad a las actividades de investigación reportadas en el informe anterior sobre las buenas prácticas y herramientas para optimizar la administración, mantenimiento y seguridad de las bases de datos, incluyendo la construcción del inventario detallado de las bases de datos.

Adicionalmente, se continúa con las actividades mencionadas en el informe de marzo, con el fin de avanzar en la implementación del proyecto **REPOSITORIO DE DATOS SIATA**.

### WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real

Se le dio continuidad a las actividades reportadas en el informe del mes inmediatamente anterior.

### WP2.2.11. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información Internet de las Cosas - IoT)

**Fortalecimiento en el uso de nuevas tecnologías para la transmisión de la información en las estaciones del proyecto SIATA.** Buscando estar a la vanguardia en tecnologías de transmisión de la información IoT y, a su vez, fortalecer las redes existentes, durante este mes se realizaron las siguientes actividades:

- Sistema de alta disponibilidad con el bróker RabbitMQ. En el mes que se documenta, se realizó seguimiento a los sistemas de alta disponibilidad(HA) de Torre SIATA y Casa SIATA, donde se realizó soporte al sistema HA ubicado en la segunda sede mencionada debido a fallo en Data Center. Por otro lado, se continuó trabajando en el mejoramiento de la transmisión de los datos en las estaciones de monitoreo usando el protocolo AMQP a los sistemas HA con el bróker RabbitMQ.

- **Red alterna LoRaWAN para la transmisión de la información.** En el mes que se documenta, se realizó el acondicionamiento e instalación de los componentes principales en el despliegue de una red LoRaWAN en la vereda San Fernando de el municipio de Caldas. A la fecha, faltan algunas configuraciones para completar el sistema; se espera que el próximo mes se terminen dichas configuraciones.
- **Levantamiento de la red IP del proyecto SIATA.** Dando continuidad al proceso de exploración de diferentes administradores de direcciones IP (IPAM), se instaló y exploró la herramienta TeemIP. En ésta no fue posible realizar un proceso de seguimiento a las redes, ya que mostraba tener problemas de compatibilidad con la infraestructura en la cual se desplegó.

Por otra parte, se realizó una campaña de levantamiento de equipos dentro de cada una de las VLAN del proyecto, con el fin de discriminar en éstas cuáles de éstos son desconocidos.

- **Data Center.** En la mañana del 28 de abril, se averió el sistema de refrigeración en el Data Center de Casa SIATA. Esta eventualidad generó un alto tráfico tanto en la demanda de los servicios Web del proyecto por parte de los ciudadanos, como de la vía de entrada de las estaciones del proyecto a la base de datos del proyecto. Debido a lo mencionado, se realizó un acompañamiento continuo desde el equipo de Telemetría del comportamiento del HA (high availability), validando capacidad de la red y estabilidad del Bróker.

Adicionalmente, se realizó acompañamiento a la solicitud de migración de las UPS de la VLAN110 a la VLAN90.

Finalmente, se realizó el proceso de configuración al controlador de aire del Data Center.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

## WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo

Buscando fortalecer las redes de monitoreo del SIATA, durante este mes se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Base de datos SQLite en Raspberry Pi.** Se inició prueba de implementación de base de datos SQLite en Raspberry Pi para almacenar datos minuto a minuto de sensores en una tabla (sensores.db). Un script en Python con RabbitMQ leerá y enviará la información, etiquetando los envíos fallidos.
- **Sistema de alarmas comunitarias.** Se realizó la configuración y puesta en funcionamiento de cuatro (4) nuevas alarmas comunitarias para la gestión del riesgo.
- **Piloto envío de mensajes de texto en alarmas comunitarias.** Se inició el proceso de prueba e implementación de envío de mensajes de texto (SMS) en sistema de alertas utilizando un módem SIM7600 con tarjeta SIM, una Raspberry Pi CM4 y un servidor API en Python con Flask, integrado a Node-RED. El objetivo es enviar mensajes de texto cortos (hasta 160 caracteres) a comunidades asociadas a SATC.
- **Verificación de antenas Mikrotik.** Se realizó la configuración y verificación de dieciséis (16) antenas MikroTik nuevas, realizando pruebas de funcionamiento, actualización de firmware y ajustes para garantizar compatibilidad con las redes de Tigo y Claro.
- **Verificación sensores acelerométricos.** Se realizó la verificación de siete (7) sensores acelerométricos de la marca WitMotion, todos funcionaron de manera adecuada.

- **Análisis de problema en estaciones de monitoreo.** Se ha iniciado el análisis de recurrencias de fallas en estaciones hidrometeorológicas, con el objetivo de identificar errores atribuibles al grupo de Telemetría.
- **Fortalecimiento de datalogger SIATA Raspberry PI.** Se llevó a cabo la socialización de los circuitos electrónicos y sus respectivas mejoras, con el objetivo de optimizar el funcionamiento del hardware del datalogger Raspberry.
- **Sensor LiDAR y RPLiDAR 360.** Se realizaron modificaciones en el circuito RPLiDAR 360 con la Raspberry Pi Zero, y se lleva a cabo el prototipado utilizando la máquina CNC. Por otro lado, debido a fallas de comunicación entre el sensor LiDAR y la tarjeta de interfaz que utiliza el protocolo RS422, se desarrolló una tarjeta personalizada para reemplazar el módulo de comunicación, el cual se emplea junto con el sensor LiDAR para la medición de nivel.
- **Apoyo en mantenimiento preventivo, correctivo y/o adaptativo.** Apoyos a equipo de mantenimiento en instalaciones de emergencias y en mantenimientos correctivos para configuración de tarjetas Arduino y ESP32. Apoyo remoto para seguimiento y soporte a configuraciones y envío de datos de piranómetros.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

## WP2.3. Innovación

---

### WP2.3.1. (Calidad del aire) Generar información complementaria a la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, a partir de la implementación de campañas de medición de variables físicoquímicas

Se mantuvo en operación los equipos complementarios de las redes de calidad del aire que permiten realizar un análisis integral de los contaminantes del aire. Además, se logró mantener activa la herramientas de análisis para el monitoreo de la calidad del aire, que facilita este seguimiento y que está permanentemente a disposición de la supervisión del AMVA y del equipo de análisis de datos del componente de calidad del aire de SIATA.

### WP2.3.2. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información

Desde el equipo de Calidad de Datos se han desarrollado distintas herramientas de carácter interno que permiten procesar y optimizar la descarga de datos históricos, esto para dar respuesta a aquellas solicitudes que requieran este volumen de información. En el siguiente enlace se puede obtener mayor información sobre las herramientas en mención: [Descargas históricos](#).

Así mismo, es importante mencionar que el registro y seguimiento de las solicitudes de información recibidas durante cada mes es llevado a cabo en el formato [Registro solicitudes](#). En este documento, es posible observar el tiempo de respuesta, el tipo de usuario, la pertinencia con la herramienta de consulta de datos y la autorización para el intercambio de información. Cabe resaltar que para el periodo en cuestión, se respondió un gran total de **37** solicitudes a través del correo [solicitud.datos@siata.gov.co](mailto:solicitud.datos@siata.gov.co), donde predominan los requerimientos dentro de la categoría de *Entidad*. Mayor detalle puede ser consultado en: [Calidad Datos](#).

### WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo

Durante el mes de abril de 2025, se realizó un total de **445 visitas** a estaciones distribuidas en los municipios del Valle de Aburrá. De estas intervenciones, **313 correspondieron a mantenimientos preventivos** y **132 a mantenimientos correctivos**. A continuación, se detalla el comportamiento por municipio:

- En **Barbosa**, se atendieron 39 estaciones, de las cuales 32 recibieron mantenimiento preventivo y 7 correctivo.
- En **Bello**, se realizaron 50 visitas, con 40 mantenimientos preventivos y 10 correctivos.

- En el municipio de **Caldas**, se intervinieron 37 estaciones; 14 de estas fueron preventivas y 23 correctivas, reflejando una alta demanda por fallas o eventos no programados.
- En **Copacabana**, se ejecutaron 29 mantenimientos, 23 de tipo preventivo y 6 correctivos.
- En **Envigado**, se realizaron 4 mantenimientos, todos ellos correctivos.
- En **Girardota**, se realizaron 21 visitas, con 18 preventivos y 3 correctivos.
- En **Itagüí**, se intervinieron 30 estaciones, de las cuales 25 recibieron mantenimiento preventivo y 5 correctivo.
- En **La Estrella**, se efectuaron 42 visitas, 32 de ellas preventivas y 10 correctivas.
- En el municipio de **Medellín**, se concentró el mayor número de actividades, con un total de 178 estaciones atendidas: 120 con mantenimiento preventivo y 58 con mantenimiento correctivo.
- Finalmente, en **Sabaneta**, se intervinieron 15 estaciones, con 9 mantenimientos preventivos y 6 correctivos.

#### **WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región**

**Análisis de campos de vientos.** En el mes de abril de 2025, se generaron cinco (5) reportes de la ocurrencia de vientos máximos. Se continúa con la tarea de investigación que relaciona el comportamiento en un perfil vertical de los viento (información medida con el perfilador de vientos) con la ocurrencia de eventos extremos.

#### **WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa**

Como continuación de la implementación de herramientas operativas para el monitoreo satelital de movimientos en masa iniciada en el mes de marzo, en abril se avanzó en la puesta en marcha y automatización de dos módulos clave:

##### **I. Índices espectrales (Sentinel-2)**

- Estado: 90 % completado.
- Funcionalidad: descarga y preprocesa imágenes RGB; calcula índices como NDVI y BSI para cualquier polígono definido en espacio y tiempo.
- Próximo paso: validar resultados con datos de campo y desplegar servicio de consulta vía API.

##### **II. Análisis InSAR**

- Estado: 10 % completado.
- Actividades realizadas: corrección de artefactos geométricos y orbitales; ajuste de parámetros de coherencia.
- Próximo paso: terminar validación de la cadena de procesamiento para automatizar la generación trimestral del mapa de desplazamientos en el Valle de Aburrá.

Aunque en abril la disponibilidad de imágenes no permitió nuevos hallazgos, el seguimiento programado (cada 1–3 meses según zona) continúa vigente. Estos desarrollos reforzarán la capacidad de monitoreo remoto y ofrecerán productos actualizados de forma automática para apoyar la gestión del riesgo por movimientos en masa.

### **WP2.3.6. Implementar sensores de humedad**

No se adelantaron labores y/o tareas que reportar durante este mes de la vigencia.

### **WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico**

No se adelantaron labores y/o tareas que reportar durante este mes de la vigencia.

### **WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales**

Durante el mes de abril, se atendieron solicitudes relacionadas con el funcionamiento de equipos informáticos, tanto de servidores como de estaciones de trabajo. Entre las tareas llevadas a cabo se encuentran la creación de usuarios, la modificación de permisos en directorios y archivos, la instalación y corrección de fallos en aplicaciones, así como la optimización de procesos en otros equipos informáticos.

Además, se resolvieron los requerimientos de los diferentes equipos de trabajo de SIATA en cuanto a la solución de errores y el mejoramiento de herramientas informáticas, tales como el correo de servidores, la realización de copias de seguridad, la configuración de software y la instalación de librerías, entre otros. Otras actividades realizadas durante el mes de abril incluyen:

- Se llevó a cabo el backup mensual de los archivos fstab y crontab en los servidores. Estos respaldos son posteriormente enviados al servidor de almacenamiento, garantizando la preservación de configuraciones críticas y asegurando una rápida recuperación en caso de cualquier eventualidad.
- Se realizó el respaldo de importación del mes de marzo correctamente.
- Durante este mes se registró en el geoportal un total de 3'425.513 sesiones de 464.212 usuarios con una duración promedio de 4:38 minutos.
- Despliegue del nuevo geoportal a producción en el link <https://geoportal.siata.gov.co>.
- Atención a incidente en el Data Center de Casa SIATA debido a un acto de vandalismo que afectó el sistema de aire acondicionado en su unidad externa. Esta afectación comprometió el correcto funcionamiento del sistema de climatización, lo cual generó un aumento considerable de temperatura en la sala de servidores. Como consecuencia del sobrecalentamiento, una UPS de 40 KVA sufrió daños y actualmente se encuentra en proceso de revisión y reparación.

### **WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos**

**Base de datos.** El almacenamiento de la información es clave para la ejecución de la operación del proyecto, pero tanto la información volátil como histórica debe ser tratada con criterio técnico. Por esta

razón, durante el mes de abril se atendieron las siguientes solicitudes realizadas por los diferentes equipos que componen el proyecto, con relación a las bases de datos:

- Rectificación y actualización en los datos de las estaciones que son modificadas por el equipo de mantenimiento. Algunas de estas estaciones presentaron fallas en la comunicación para su autenticación, por lo cual se realizaron cambios de forma manual en la base de datos que permitieran restablecer dicha comunicación. Durante el mes de abril se realizaron aproximadamente nueve (9) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.
- Se atendieron cuatro (4) solicitudes de gestión de las bases de datos (CRUD) para los diferentes componentes de riesgo y aire, las cuales fueron recibidas por el correo de servidores.
- Se realizaron aproximadamente treinta y nueve (39) respaldos de bases de datos, tanto de bases completas como de tablas específicas. A continuación, se detallan los respaldos más relevantes; dicha información se ve reflejada en la Tabla 12.1. Además, estos respaldos fueron almacenados en el servidor de almacenamiento STORINATOR 1.

**Tabla 12.1:** Respaldos a bases de datos.

| Base de datos / tabla  | Nombre del respaldo                 | Peso del respaldo |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| siata                  | siata_20250430.sql                  | 1.9 TB            |
| ciudadanos_cientificos | ciudadanos_cientificos_20250430.sql | 761 GB            |
| siataRedAire           | siataRedAire_20250430.sql           | 120 GB            |
| siata_rasp             | siata_rasp_20250430.sql             | 137 GB            |

- Se dio continuidad a las actividades de investigación reportadas en el informe anterior sobre las buenas prácticas y herramientas para optimizar la administración, mantenimiento y seguridad de las bases de datos, incluyendo la construcción del inventario detallado de las bases de datos.

Adicionalmente, se continúa con las actividades mencionadas en el informe de marzo, con el fin de avanzar en la implementación del proyecto **REPOSITORIO DE DATOS SIATA**.

### **WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs**

En el enlace [sobrevuelos realizados](#), se observa la información ampliada de los sobrevuelos históricos, indicando el tipo de producto generado, el solicitante, tipo de operación, nombre, mes y fecha del sobrevuelo.

### **WP2.3.11. Acondicionar los subsistemas de un VANT destinado a prevenir el riesgo en las labores de inspección en espacios confinados, estructuras en riesgos de colapso o de difícil acceso**

No se adelantaron labores y/o tareas que reportar durante este mes de la vigencia.

### **WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección**

No se adelantaron labores y/o tareas que reportar durante este mes de la vigencia.

### **WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT)**

#### **Investigación y evaluación del uso de tecnologías tipo Edge Computing:**

Se continuó analizando los datos internos de la Raspberry Pi. Se hacen aproximaciones a esta información graficando estos datos y comenzando a analizar correlaciones entre las diferentes series de tiempo de cada variable en el tiempo. Esto permitirá determinar cuáles son las principales variables que brindaran información más relevante para desarrollar el modelo.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

## WP2.4. Ciclo de vida del dato

---

### WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos

Durante el mes de abril, la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 91.5 %, de los cuales alrededor del 4.3 % corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 1.4 %. Información relacionada para cada red de monitoreo hidrometeorológico puede ser consultada en el siguiente enlace: [Calidad Datos](#).

### WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes

**Análisis de recurrencias en las estaciones.** El equipo de *Calidad de Datos* realiza un análisis exhaustivo de las recurrencias de fallas en las estaciones de monitoreo. Este análisis tiene como objetivo identificar patrones o fallos que se repiten, los cuales podrían estar afectando la disponibilidad y precisión de los datos recolectados. Los informes generados durante la vigencia CCT 016-2024 pueden ser consultados en el siguiente enlace: [Análisis de recurrencias](#).

### WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico

Con el fin de implementar estrategias y acciones que permitan una evaluación, depuración y curaduría de los datos de las redes de monitoreo sísmico, se están desarrollando herramientas para la aplicación de metodologías encaminadas a mejorar los procesos asociados a esta actividad. Estos esfuerzos están relacionados con avances que se presentan en el WP 1.2.10, y que tendrán como resultado un impacto en la calidad y cantidad de información que es incorporada mensualmente en la base de datos acelerográfica.

### WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs

En el enlace [sobrevuelos realizados](#), se observa la información ampliada de los sobrevuelos históricos, indicando el tipo de producto generado, el solicitante, tipo de operación, nombre, mes y fecha del sobrevuelo.

### WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante

En el mes que se documenta en este informe, no se llevaron a cabo actividades relacionadas con esta sub-actividad.

## WP3.1. Comunicación

### [WP3.1.1.] Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto

En el mes de abril de 2025, el equipo de Divulgación concentró sus esfuerzos en visibilizar y acercar a la ciudadanía las herramientas y contenidos del proyecto, con énfasis en el lanzamiento del nuevo Geoportal Ciudadano. A través de estrategias digitales y acciones concertadas con la Oficina de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, se hizo presencia en eventos clave como Smart Cities Latam 2025 y Corre Mi Tierra, consolidando una comunicación efectiva y pertinente sobre la gestión del riesgo y el monitoreo ambiental en el Valle de Aburrá. Esta labor se tradujo en un crecimiento significativo en nuestras audiencias digitales, una mayor interacción con los contenidos y una presencia institucional fortalecida en escenarios públicos y académicos.

El mes estuvo marcado por la generación de contenidos colaborativos con el AMVA, la difusión de información útil durante la temporada de lluvias y la implementación de experiencias inmersivas y accesibles en espacios efímeros. Así mismo, se mantuvo una interacción activa con la comunidad a través de redes sociales, dando respuesta oportuna a inquietudes y solicitudes. Cada una de estas acciones responde al compromiso de SIATA por comunicar de manera oportuna y cercana el conocimiento científico, consolidando así el vínculo de confianza con la ciudadanía y avanzando en la apropiación social de las herramientas tecnológicas desarrolladas por el proyecto.

### Estrategia digital

Durante el mes de abril, la estrategia de comunicación digital de SIATA se centró en la creación y difusión de contenidos orientados a tres (3) ejes principales: el lanzamiento y la campaña del Geoportal Ciudadano; la narración de historias que visibilizan el trabajo y las vivencias de nuestras comunidades; y la divulgación científica accesible y cercana.

A continuación, se presentan las cifras y acciones desarrolladas, destacando el crecimiento sostenido en todas nuestras redes:

- Instagram: 29007 seguidores, 6371 más que el mes anterior.
- Facebook: 13633 seguidores, 130 más que el mes anterior. El crecimiento en esta plataforma es más lento; esto se debe a que ya tiene una base sólida y está bien posicionada. Aun así, sigue siendo una red con buen alcance, lo que la convierte en un canal relevante para la estrategia digital.
- X: 79901 seguidores, 1026 más que el mes anterior.

En abril, se llevaron a cabo 149 publicaciones en Instagram y 324 en Facebook. Gracias a estos contenidos, se obtuvieron 567240 visualizaciones en Instagram y se alcanzaron 8309 cuentas en Facebook. Cada uno de los contenidos realizados y publicados fue cuidadosamente adaptado a las características, dinámicas y estilos propios de cada red social, lo que permitió una interacción más efectiva con nuestros públicos.

De las publicaciones realizadas en abril, nueve (9) contenidos en el feed fueron en colaboración con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, dos (2) con la cuenta de la Directora del AMVA, uno (1) con la cuenta del @DAGRDMedellin, y dos (2) con @encicla:

- El Geoportal Ciudadano está pensado para todos: 7674 visualizaciones.
- La quebrada Santa Elena y sus historias: 32722 visualizaciones.
- Visita, comparte, consulta: 12120 visualizaciones.
- ¿Cómo consultar las lluvias?: 12400 visualizaciones.
- Será que mañana llueve?: 16899 visualizaciones.
- Acciones por el planeta: 6970 visualizaciones.
- Planifica tus rutas con el Geoportal Ciudadano: 7870 visualizaciones.
- Llegar a la meta con el Geoportal Ciudadano: 10088 visualizaciones.
- ¿Conduces mientras está lloviendo?: 18589 visualizaciones.

Estas cifras reflejan un buen nivel de *engagement*, especialmente en contenidos que combinan información útil con un enfoque narrativo o emocional, como el caso de “La quebrada Santa Elena y sus historias”, que obtuvo el mayor número de visualizaciones entre los contenidos publicados en colaboración.

*Engagement*: es el nivel de interacción, conexión y participación que una audiencia tiene con los contenidos de una cuenta en redes sociales. Se mide a través de acciones como “Me gusta”, comentarios, compartidos, guardados y visualizaciones.

Las colaboraciones con cuentas institucionales y personales influyentes aumentan notablemente el alcance del contenido, además de fortalecer la percepción de trabajo articulado entre entidades del territorio.

Durante abril, el contenido “Así estuvo la noche de lluvia en el Valle de Aburrá”, publicado el día 29, se consolidó como el más exitoso en términos de alcance, visualizaciones e interacciones tanto en Instagram como en Facebook, confirmando el interés de la comunidad por publicaciones relacionadas con eventos meteorológicos recientes.

- Instagram: [Así estuvo la noche de lluvia en el Valle de Aburrá](#) alcanzó 395800 visualizaciones en este mes; además, tuvo 11270 likes, 56 comentarios, 1500 veces se compartió y 748 usuarios lo guardaron.
- Facebook: [Así estuvo la noche de lluvia en el Valle de Aburrá](#) registró 60 reacciones, 3000 impresiones y 2860 usuarios alcanzados.

En la Figura 13.1 se presenta la publicación con más éxito en ambas redes sociales.

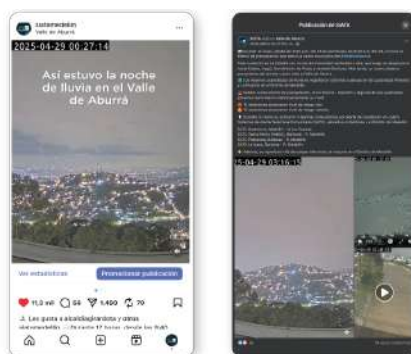


**Figura 13.1:** Contenido con más visualizaciones de Instagram y Facebook en abril de 2025.

El contenido “Así estuvo la noche de lluvia en el Valle de Aburrá” evidencia el alto potencial de impacto que tienen las publicaciones oportunas, especialmente cuando se relacionan con eventos climáticos de interés público. El uso de formatos visuales atractivos, como los videos captados por las cámaras instaladas en el territorio, permitió ofrecer una mirada cercana y directa a la realidad vivida por los ciudadanos durante una noche de lluvias intensas.

Esta experiencia destaca la importancia de mantener una comunicación ágil, territorial y visualmente efectiva, especialmente durante la temporada de lluvias, cuando la ciudadanía busca información clara, confiable y en tiempo real. La publicación logró combinar datos actualizados, imágenes impactantes y una narrativa accesible, generando un notable nivel de interacción y fortaleciendo el vínculo de confianza entre SIATA y su comunidad digital.

En el enlace [métricas redes](#) se encuentra el documento con las métricas detalladas del mes de abril. La gestión de las redes sociales en abril sigue favoreciendo una conexión significativa con la comunidad digital y continúa consolidando el crecimiento progresivo de nuestras audiencias.

En el siguiente enlace, se detalla y evidencia la sistematización de las preguntas formuladas y respuestas obtenidas en redes sociales durante el mes: [Tabla de preguntas y respuestas](#), lo que asegura una interacción de calidad entre el proyecto y sus usuarios, siempre considerando sus contribuciones, preguntas y observaciones.

Además, en el mes de abril, a través del correo [contacto@siata.gov.co](mailto:contacto@siata.gov.co), se dio respuesta a siete (7) solicitudes sobre charlas de calidad del aire y gestión del riesgo en el Valle de Aburrá, de las cuales seis (6) se agendaron para darle atención.

Por último, desde el componente de Apropiación Social del Conocimiento se participa en actividades como talleres, charlas, capacitaciones y semilleros en el territorio, dando cumplimiento al Plan de Comunicaciones. En abril, se realizaron diez (10) publicaciones en las redes sociales acerca de estas actividades en el Valle de Aburrá con los diferentes públicos de SIATA. En la Figura 13.2 se presenta un *collage* de cubrimientos de las actividades realizadas por el componente de Apropiación Social del Conocimiento.



**Figura 13.2:** Publicaciones de actividades de ASC.

Todos los contenidos realizados y publicados en abril se pueden ver en el enlace: [Tabla de contenidos 2025](#).

### [WP3.1.2.] Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA

La aplicación web *Geoportal Ciudadano* ya se encuentra en línea y disponible para toda la ciudadanía del Valle de Aburrá, por lo cual se entiende como finalizada esta iteración, la cual evolucionará en el tiempo con otras versiones que permitirán su mejoramiento continuo. Como paso a seguir, se proyecta que después de unos meses al aire, se hará un análisis con la información que arrojan las métricas y con la población general, ya sea para empezar los procesos de iteraciones y mejoras, o continuar con el crecimiento de redes de monitoreo que sean requeridas o que vayan de la mano con el objetivo de este portal.

En este periodo de abril, el esfuerzo se enfocó en dar a conocer el portal, sus funcionalidades y nuevas características, además de posicionar en la ciudadanía el nuevo URL [geoportal.siat.gov.co](http://geoportal.siat.gov.co).

En cuanto a las otras herramientas digitales de SIATA, se dejaron listos algunos banners e imágenes de secciones del *Sitio Web SIATA*, además finalizar la “Red transversal”, que hace parte de la sección de Monitoreo en tiempo real. Adicionalmente, se hizo la entrega del prototipo de la *App SIATA*, con lo que este proceso se da por finalizado desde diseño hasta ahora; por otra parte, el *Micrositio de Calidad del Aire* sigue en desarrollo.

Finalmente, en conjunto con el equipo de Calidad de Datos, se llevó a cabo una reunión para revisar el diseño del *Repositorio de Datos*. Se hicieron algunos requerimientos de iconos y correcciones de textos que se han ido entregando de forma parcial.

### [WP3.1.3.] Diseño y gestión de las comunicaciones con públicos estratégicos.

*Nota aclaratoria: Esta actividad modifica su alcance y reemplaza la WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico*

A continuación, se desglosan las principales tareas ejecutadas, los logros alcanzados, así como los retos encontrados en el desarrollo de las mismas.

Se realizó como producto destacado para las redes sociales el contenido “Será que mañana llueve?” en el que se muestra cómo se puede consultar el pronóstico de lluvia y temperatura en el Valle de Aburrá en el nuevo geoportal SIATA. También se realizaron las recomendaciones de la primera temporada de

lluvias del 2025 “Conduces mientras está lloviendo” y “Las lluvias de alta intensidad pueden provocar inundaciones urbanas”. Estas piezas permiten informar y preparar a la comunidad ante posibles riesgos.

Se terminaron los diseños de los mapas de los municipios del Valle de Aburrá que le permitirán al equipo de Ingeniería Sísmica la implementación de actividades con los Cuerpos de Bomberos de cada municipio. Actualmente, el proceso de impresión de los mapas se encuentra en la consecución de cotizaciones con diferentes proveedores de parte del equipo de Compras.

Como diseños generales, se realizaron las piezas semanales del pronóstico meteorológico para las redes sociales; se diseñaron las portadas del mes de abril para Facebook y YouTube; también se dio apoyo con el diseño de las portadas para los videos “La quebrada de Santa Elena y sus historias”, “Conoce el geoportal ciudadano”, “Cómo consultar las lluvias en el geoportal SIATA?”, “Acciones por el planeta”, “Planifica tus rutas con el geoportal ciudadano”, “Llega a la meta con el geoportal ciudadano”, y “Desde el aire sumamos esfuerzos por la gestión del riesgo”. También se realizaron piezas informativas Prueba Zero Background para el distrito de Medellín, sobre las fallas presentadas en el sensor de calidad del aire. Estas piezas son publicadas en las historias de Instagram.

Como material didáctico, se realizaron las correcciones del Busca SIATA, actualizando definiciones y conceptos que el juego trae. Este proceso ya se encuentra en manos del proveedor Lys para su impresión y entrega final.

Por último, el componente de diseño también acompañó el lanzamiento del nuevo geoportal SIATA en la Feria Smart Cities Latam 2025. Allí se le mostró a los ciudadanos cómo usar la herramienta, a conocer los procesos en SIATA y lo importante que es mantenernos informados sobre las variables ambientales en nuestro territorio por medio de juegos, experiencias 3D y charlas.

Todo lo descrito anteriormente se puede evidenciar en el siguiente enlace, a través de una tabla que relaciona contenidos, número de piezas, uso y propósito para el cual se diseñó. En este enlace se detalla la [descripción de los contenidos gráficos](#). En este otro enlace se encuentran [las piezas gráficas de abril de 2025](#).

### Componente de divulgación audiovisual



**Figura 13.3:** Divulgación - Contenidos audiovisuales, abril de 2025.

Durante el mes de abril, se desarrolló una serie de contenidos y producciones audiovisuales que aportan

a la apropiación social del conocimiento de los procesos de SIATA; además, apoyan la divulgación de la gestión de riesgos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En total, se realizaron **20 contenidos audiovisuales en abril de 2025**, los cuales se encuentran alojados en el siguiente enlace: [contenidos audiovisuales abril 2025](#). Entre estos contenidos se destacan los siguientes:

### **Contenidos lanzamiento Geoportal Ciudadano SIATA**

Se realizó una serie de tutoriales y contenidos audiovisuales para el lanzamiento del Geoportal Ciudadano SIATA, explicando las funcionalidades de la herramienta, la nueva forma de visualizar los datos y contándole a la ciudadanía qué tipo de información puede encontrar: lluvias, niveles de la quebradas, calidad del aire, pronóstico meteorológico, entre otros. Los contenidos se hicieron con una narrativa clara y con personajes del día a día, quienes muestran cómo usar el geoportal en su actividades diarias: ciclistas, motociclistas, estudiantes, entre otros. Para su realización, se escribieron los guiones previos, se hicieron jornadas de grabación, edición y graficación. Estos videos se divulgaron por las redes sociales del proyecto en colaboración con las redes del Área Metropolitana, aportando a la comunicación de las herramientas digitales para la gestión del riesgo del territorio. En el siguiente enlace se puede visualizar los [contenidos Geoportal Ciudadano SIATA](#).

### **Simulacros de evacuación e historias de las comunidades**

En los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC) surgen muchas historias de quienes han habitado estos territorios, antes de que SIATA llegara a realizar el monitoreo y el acompañamiento social. En esta ocasión, se hizo la producción de un video contando la historias de los habitantes del barrio las Estancias en el Distrito Especial de Medellín, de algunas tragedias ocasionadas por el desbordamiento de la quebrada Santa Elena 8 años atrás. Otro de los contenidos fue en el barrio Kennedy en Medellín, donde se hizo un simulacro de evacuación para que la comunidad esté preparada e implemente los protocolos de emergencia, la cadena de llamadas previamente concertada entre el equipo social de SIATA y la comunidad, se familiarice con el sonido de la alarma y, lo más importante, que se desplazara a los puntos de encuentro seguros. Estos contenidos hacen parte de la divulgación de los procesos de apropiación social del conocimiento que el proyecto realiza en los más de cincuenta (50) SATC implementados actualmente en el Valle de Aburrá. En el siguiente enlace se puede visualizar el [video del simulacro de evacuación en SATC Kennedy](#). También el [video de la quebrada Santa Elena y sus historias](#).

### **Video movilidad sostenible e infraestructura vial AMVA**

El componente audiovisual del equipo de Divulgación realizó la producción de un video para la Subdirección de Transporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, evidenciando la importancia de sus estrategias generales de movilidad activa y sostenible, Encicla, los proyectos de infraestructura vial, obras metropolitanas, entre otras. Esta producción implicó la consecución y recopilación de imágenes de apoyo, tomas de drones de las vías, obras e infraestructura del territorio, la grabación de voz-off que acompaña el video, la modelación del mapa del Valle de Aburrá mostrando algunos obras, la graficación y animación de los textos destacados, y todo el proceso de edición y postproducción. En el siguiente enlace se puede visualizar el [video movilidad sostenible e infraestructura vial del AMVA](#).

### **SIATA en eventos de ciudad**

SIATA hizo presencia en varios eventos de ciudad como Smart Cities LATAM 2025 y Corre Mi Tierra, llevando su stand y las herramientas de divulgación. Allí se mostró a la ciudadanía la actualización del Geoportal Ciudadano SIATA, se explicó cómo consultar la información y todos los datos disponibles, se evidenciaron las demás estrategias y procesos de gestión de riesgo del proyecto, y también se hizo una ponencia general del proyecto en uno de los espacios académicos de Smart Cities. Durante estos eventos de ciudad, se hizo un cubrimiento audiovisual completo, publicaciones in-situ y una serie de videos posteriores para redes sociales en colaboración con Área Metropolitana, que evidenciaron la importancia de la presencia del proyecto en estos eventos para dar a conocer todas las herramientas de consulta

disponibles para que la ciudadanía esté más preparada ante los riesgos del territorio. En el siguiente enlace se puede visualizar los [contenidos de Smart Cities y Corre Mi Tierra](#).

### Cubrimientos audiovisuales

Se realizó una serie de **cubrimientos audiovisuales en abril** a los diferentes talleres, visitas, charlas y demás actividades de divulgación, apropiación del conocimiento y de gestión del riesgo del proyecto en territorio, además de las jornadas de grabación necesarias para realizar los contenidos audiovisuales. En este enlace se detalla el [cronograma de cubrimientos audiovisuales de abril 2025](#), el cual se actualiza cada semana, priorizando los eventos más destacados. Además, se gestiona su logística y producción de campo. En total se realizaron **9 registros de fotos y videos en abril de 2025**.

### Insumos audiovisuales para kits de prensa

*Durante el mes de abril de 2025 se gestionó información e insumos para 2 kits de prensa como apoyo a la gestión de medios de comunicación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá sobre los siguientes temas: pronóstico del Valle de Aburrá para Semana Santa y lanzamiento Geoportal Ciudadano SIATA. Los kits contienen el boletín de prensa y una serie de productos que involucran la labor del componente audiovisual: un audio para radio, un video (full) testimonio del vocero de SIATA para medios, un video o mixer de imágenes de apoyo para la nota periodística y un paquete de fotos del tema. En este enlace están alojados los [kits de prensa de 2025](#).*

### Espacios efímeros

Del 2 al 4 de abril de 2025, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá participó en la Feria Smart Cities Latam 2025, considerada uno de los eventos más relevantes de la región para el impulso de ciudades inteligentes, sostenibles e inclusivas. En este espacio, la Entidad tuvo una destacada presencia institucional a través de un stand interactivo en el que compartieron en el escenario dos de sus proyectos estratégicos: SIATA y EnCicla. El stand, concebido como un espacio efímero de apropiación del conocimiento, ofreció a los asistentes una experiencia tecnológica y pedagógica basada en herramientas desarrolladas por talento humano del proyecto SIATA. Entre los recursos utilizados se destacaron: la pantalla táctil interactiva, a través de la cual se promovió el nuevo Geoportal Ciudadano; y las experiencias de realidad virtual, que permitieron explorar la geomorfología del Valle de Aburrá y el funcionamiento del radar hidrometeorológico.

Además, se incorporaron elementos innovadores como los sensores en 3D, una maqueta impresa del Valle de Aburrá, y un mapa táctil diseñado para personas ciegas, reafirmando el compromiso de la Entidad con la accesibilidad y la inclusión. Estas herramientas facilitaron la divulgación de información técnica sobre fenómenos de riesgo en el territorio metropolitano, al tiempo que incentivaron el uso del geoportal como una herramienta ciudadana para la consulta libre, la toma de decisiones informadas y el conocimiento del entorno.

El evento también incluyó una rueda de prensa, realizada el miércoles 2 de abril a las 10:30 a.m. en el stand del Área Metropolitana, en la que se anunció oficialmente el lanzamiento del nuevo Geoportal Ciudadano de SIATA: [geoportal.siata.gov.co](http://geoportal.siata.gov.co). Esta plataforma fue presentada como un desarrollo completamente interno, realizado con software libre y enfocado en garantizar la usabilidad, la actualización tecnológica y la evolución continua de las capacidades de consulta y visualización de información ambiental, hidrometeorológica y de riesgo.

La participación institucional se complementó con la intervención en dos (2) paneles académicos: el primero, el jueves 3 de abril a la 1:30 p.m., a cargo de SIATA, y el segundo, a las 3:30 p.m., por parte del equipo técnico del AMVA. En ambos espacios se compartieron experiencias, retos y aprendizajes sobre

el desarrollo de ciudades inteligentes desde una perspectiva regional, basada en el uso del conocimiento, la tecnología y la articulación con las comunidades.

La presencia del AMVA en Smart Cities Latam 2025 consolidó su liderazgo en la región como promotor de innovación pública y gestión del riesgo basada en ciencia y tecnología. El stand interactivo fue ampliamente visitado por docentes, representantes de alcaldías, empresarios y estudiantes universitarios, generando interés entre actores institucionales, académicos, empresariales y ciudadanos, y reafirmando el valor de acercar el conocimiento técnico a través de experiencias sensoriales, accesibles e inclusivas.



**Figura 13.4:** Experiencias interactivas del Stand en Smart Cities 2025.

Como parte de la estrategia de fortalecimiento de la visibilidad institucional impulsada por la Subdirección de Desarrollo Social del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se diseñó y ejecutó un espacio efímero interactivo en el evento “Corre Mi Tierra”, celebrado en la ciudad como uno de los festivales deportivos más reconocidos y concurridos del país. La participación en el evento se llevó a cabo desde el jueves 24 de abril hasta el sábado 26 de abril del 2025. Esta acción buscó posicionar los proyectos estratégicos de la Entidad, en particular SIATA y EnCicla, mediante una experiencia participativa y pedagógica dirigida a públicos diversos. El stand institucional, de 3x3 metros, fue concebido como un espacio de apropiación social del conocimiento, en el que se integraron herramientas tecnológicas y recursos disponibles. Uno de los componentes centrales de la experiencia fue el uso de una pantalla táctil, a través de la cual se promovió el nuevo geoportal de SIATA. Esta plataforma digital permitió a los asistentes explorar el territorio del Valle de Aburrá y conocer las distintas capas de información disponibles para comprender fenómenos meteorológicos y herramientas pensadas para la ciudadanía.

Además, se ofrecieron dos (2) experiencias de realidad virtual: la primera permitió realizar un recorrido inmersivo por la cuenca de la quebrada Doña María, como ejemplo de un ecosistema clave para el monitoreo de riesgo en la región; la segunda presentó una experiencia interactiva sobre el Valle de Aburrá, centrada en el funcionamiento del radar hidrometeorológico y su capacidad para ofrecer información en tiempo real sobre las lluvias en el territorio. A través de estas experiencias, se promovió el uso del geoportal como una herramienta accesible para todos y se divulgó conocimiento técnico relacionado con los distintos tipos de riesgo presentes en el Valle de Aburrá, entre ellos inundaciones, precipitaciones intensas, avenidas torrenciales, y movimientos en masa. Así mismo, se explicó de forma didáctica cómo

el radar hidrometeorológico contribuye a la generación de alertas tempranas y a la toma de decisiones informadas por parte de las comunidades y las autoridades. A los asistentes que participaron de las experiencias del stand, se les dio como souvenir los cuadernos que contienen información relevante del proyecto y se repartieron volantes con información de “Aprende SIATA”, que consiste en infografías explicativas de los riesgos que hay en el Valle de Aburrá.

La actividad contó con una alta participación por parte del público asistente, que mostró gran interés por las herramientas digitales y los contenidos presentados. Entre los participantes hubo gran interés por parte de los atletas, jóvenes y de las familias que acompañaban a los competidores para el uso del geoportal como una herramienta útil en el desarrollo de sus actividades deportivas y cotidianas. El stand facilitó el acercamiento entre la ciudadanía y los proyectos de la Entidad, consolidando la presencia del AMVA como un referente en sostenibilidad, innovación tecnológica y gestión del riesgo. La participación en el evento “Corre Mi Tierra” permitió avanzar en los objetivos institucionales de divulgación y apropiación social del conocimiento. El espacio efímero interactivo se consolidó como un recurso eficaz para conectar con la ciudadanía y visibilizar el papel de SIATA y EnCicla en el desarrollo del territorio metropolitano.



**Figura 13.5:** Experiencias interactivas del Stand en Corre Mi Tierra 2025.

## WP3.2. Educación

### WP3.2.1. Creación de capacidad instalada

*Nota aclaratoria: Esta actividad modifica su alcance y fusiona las actividades 3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados, y 3.2.4. Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes.*

Dentro del componente de ASC, la estrategia social tiene entre sus objetivos vincular a la ciudadanía y actores estratégicos con los temas de ciencia, tecnología e innovación enfocada a la gestión del riesgo de desastres, con el fin de construir territorios resilientes y adaptados a las condiciones climáticas que afronta la región.

Durante el mes de abril, se llevó a cabo un total de veintiocho (28) actividades con los diferentes públicos de la estrategia de los SATC, las UMGRD, los organismos de socorro y Conexiones Territoriales. Entre las actividades que se abordaron, se destacan los talleres formativos, las visitas de seguimiento y gestión, las reuniones de articulación y los recorridos.

En cuanto a las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá, durante el mes de abril se presentó riesgo para las comunidades de diferentes SATC, los cuales son mencionados el apartado 3.3.1 de manera detallada. Debido a esto, se dio la interacción entre el equipo Operacional y los líderes de las cadenas de llamadas, lo que se tradujo en sesenta y un (61) activaciones de sirenas.

Por otro lado, se realizaron acciones que dan cuenta de la articulación constante entre el proyecto SIATA y los organismos de socorro del Valle de Aburrá. Se realizó visita de seguimiento y programación de capacitaciones en la subestación de San Félix del municipio de Bello; a la fecha de realización de este informe, el portal dividido está en revisión ya que presentó fallas que están siendo corregidas.

Con las UMGRD, se continuó el proceso de articulación y acompañamiento a la gestión en cada uno de los municipios con los actores encargados de la gestión del riesgo. Se visitaron tres (3) de las administraciones, y se llevaron a cabo diversos talleres, entre los que se destaca el realizado en el municipio de Sabaneta relacionado con el geoportal, y en el municipio de La Estrella el taller de Calidad del Aire. En el siguiente link se puede ver el detalle de dichos procesos: [información correspondiente a la estrategia social](#).

### WP3.2.2. Creación de conocimiento social

*Nota aclaratoria: Esta actividad modifica su alcance y fusiona las actividades 3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos, y 3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos.*

## Semillero de Ciudadanos Científicos

La estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos consiste en encuentros con niños, niñas y jóvenes, motivándolos a comprender su rol en la investigación, de modo que se apropien de su territorio. A través de la experimentación práctica, basada en el método de aprender-haciendo, esta iniciativa busca fortalecer la capacidad de los participantes para conectar con variables ambientales.

Durante el mes de abril, se ha dado continuidad a la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos, promoviendo la apropiación del territorio y el reconocimiento de las variables ambientales en el Valle de Aburrá. En esta fase, los semilleros se encuentran finalizando la etapa específica, en la que se han abordado con mayor profundidad temáticas como el territorio, la calidad del aire y el cambio climático. Paralelamente, en algunos grupos se ha iniciado la etapa de investigación, consolidando procesos en los que ya se cuenta con una hipótesis de trabajo, objetivos definidos y actividades de recolección de información en los entornos escolares. Esta fase investigativa permite no sólo aplicar los conocimientos adquiridos, sino también fortalecer competencias científicas clave como la observación, el análisis y la argumentación, aportando a la formación de estudiantes críticos, participativos y comprometidos con la transformación de su realidad escolar y territorial.

De igual manera, en algunos semilleros se trabajó en el fortalecimiento de competencias en tecnología, programación y monitoreo ambiental. A través de experiencias prácticas, los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con estaciones meteorológicas programadas con micro:bit, instaladas en sus propias instituciones, lo que facilitó la apropiación de conceptos técnicos y el análisis de datos reales del entorno. Con la Escuela Normal Superior de Envigado, la Institución Educativa Santa Teresa, y la Fundación Acarpin del ICBF, se realizaron actividades centradas en la medición y análisis de variables ambientales, con un énfasis especial en la calidad del aire. A través de estas actividades, se promovió la conciencia ambiental y se incentivó el pensamiento crítico respecto a los retos locales relacionados con la contaminación. En la Figura 13.6 se presenta evidencia de las actividades realizadas.



**Figura 13.6:** Semilleros de Ciudadanos Científicos, abril de 2025.

En total, en el mes de abril, participaron veinte (20) instituciones educativas y aproximadamente 348 estudiantes del territorio metropolitano, con treinta y cinco (35) encuentros realizados. En la Tabla 13.1

se describen los procesos llevados a cabo este mes. Además, en **Semilleros primer semestre 2025**, se muestran las evidencias y los documentos relacionados a los procesos que se están desarrollando.

**Tabla 13.1:** Semilleros de Ciudadanos Científicos - abril de 2025.

| Institución Educativa                       | Municipio  | Etapas        | Participantes | Estado     | Fecha                                                |
|---------------------------------------------|------------|---------------|---------------|------------|------------------------------------------------------|
| I.E. Madre María Mazarello                  | Medellín   | Específico    | 20            | En proceso | 22/04/2025                                           |
| I.E. Federico Sierra Arango                 | Bello      | General       | 20            | Finalizado | 23/04/2025                                           |
| I.E. Pbro Bernardo Montoya                  | Copacabana | General       | 20            | En proceso | 09/04/2025                                           |
| C.E.R. Claudina Múnera                      | Caldas     | Específico    | 16            | Finalizado | 01/04/2025<br>09/04/2025                             |
| C.E.R. Claudina Múnera                      | Caldas     | Investigación | 16            | En proceso | 23/04/2025<br>30/04/2025                             |
| I.E. San Agustín                            | Medellín   | Específico    | 10            | En proceso | 01/04/2025<br>08/04/2025<br>22/04/2025<br>29/04/2025 |
| Colegio Los Pinares                         | Medellín   | General       | 13            | En proceso | 08/04/2025<br>25/04/2025                             |
| C.E.R. Pantanillo                           | Barbosa    | General       | 42            | En proceso | 04/04/2025                                           |
| I.E. Francisco Luis Hernández (I)           | Medellín   | General       | 9             | En proceso | 01/04/2025                                           |
| I.E. Francisco Luis Hernández (II)          | Medellín   | General       | 8             | En proceso | 01/04/2025                                           |
| I.E. Francisco Luis Hernández (I)           | Medellín   | Específico    | 9             | En proceso | 22/04/2025<br>29/04/2025                             |
| I.E. Francisco Luis Hernández (II)          | Medellín   | Específico    | 8             | En proceso | 29/04/2025<br>06/05/2025                             |
| Colegio Alcarava-nes                        | Medellín   | Específico    | 5             | En proceso | 03/04/2025                                           |
| I.E. Vida para todos                        | Medellín   | Específico    | 18            | En proceso | 02/04/2025<br>23/04/2025<br>30/04/2025               |
| Escuela Normal Superior de Envigado         | Envigado   | General       | 18            | En proceso | 11/04/2025                                           |
| I.E. Jorge Eliecer Gaitan                   | Medellín   | General       | 17            | En proceso | 02/04/2025<br>23/04/2025                             |
| I.E. Santa Teresa                           | Medellín   | Específico    | 11            | En proceso | 03/04/2025<br>24/04/2025                             |
| Fundación Acarpin Hogar de Niñez y Juventud | Copacabana | Específico    | 8             | En proceso | 02/04/2025<br>09/04/2025<br>16/04/2025<br>23/04/2025 |

Continúa en la siguiente página

Continuación de la página anterior

| Institución Educativa            | Municipio | Etapas     | Participantes | Estado     | Fecha      |
|----------------------------------|-----------|------------|---------------|------------|------------|
| CER Platanito - Sede La Chorrera | Barbosa   | Específico | 42            | En proceso | 25/04/2025 |
| I.E. Javiera Londoño             | Medellín  | Específico | 38            | En proceso | 23/04/2025 |

### Semilleros con enfoque de accesibilidad

Desde una perspectiva de accesibilidad, los Semilleros de Ciudadanos Científicos pueden entenderse como una estrategia educativa y comunitaria inclusiva que busca garantizar que todas las personas, sin importar su edad, condición física, sensorial, cognitiva, socioeconómica o cultural, puedan participar activamente en procesos de apropiación social del conocimiento científico relacionados con el territorio y la gestión del riesgo de desastres.

En el mes de abril, se finalizaron los semilleros de la etapa general y se dio inicio a los semilleros específicos, en los cuales se está trabajando Meteorología y Gestión del Riesgo. Dada la temporada de lluvia y los diferentes riesgos que se han presentado en el Valle de Aburrá, varias de las sesiones de estos semilleros se han enfocado en resolver preguntas y escuchar las diferentes experiencias que tienen los estudiantes por contar alrededor de estos sucesos. Si bien son estudiantes de preescolar y primaria, se ha evidenciado que logran situar en contexto los diferentes conceptos y aprendizajes sobre los riesgos, estableciendo relaciones con lo que les cuentan sus familias y lo que escuchan en las noticias en compañía de éstas. Lo anterior ha permitido que los estudiantes aprendan nombres técnicos, reconozcan los riesgos que hay en sus comunidades, identifiquen acciones de cuidado y sean replicadores de esta información en sus hogares. En **Semilleros primer semestre 2025**, se encuentran fotografías y documentos de los procesos mencionados. Además, a continuación se presentan algunas evidencias de estos semilleros.



Figura 13.7: Evidencias de los semilleros con enfoque de accesibilidad.

## Red de Educadores Científicos

La Red de Educadores Científicos es una estrategia del proyecto SIATA, orientada a fortalecer los procesos educativos en el Valle de Aburrá, a través de iniciativas que fomentan la participación y el intercambio de experiencias y conocimientos entre docentes y otros actores educativos presentes en el territorio. Esta estrategia, desde sus orígenes, ha avanzado significativamente, permitiendo que el proyecto SIATA se consolide como un referente en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, tanto en espacios formales como informales, siempre con una mirada puesta en el conocimiento local desde la gestión del riesgo de desastres. Ese reconocimiento ha abierto caminos para que la red crezca y florezcan múltiples iniciativas que siguen fortaleciendo el territorio.

Durante el año 2025, la Red de Educadores Científicos ha experimentado un proceso de dinamización y fortalecimiento significativo, evidenciado en su expansión territorial y consolidación institucional. A diferencia de años anteriores, en los que la mayoría de las actividades formativas y encuentros se concentraban en el distrito de Medellín, especialmente en MOVA, este año se ha dado un paso decisivo hacia la descentralización, permitiendo llevar la estrategia directamente a distintos municipios del territorio metropolitano.

En particular, durante el primer semestre de 2025, se ha logrado consolidar la participación activa de docentes del municipio de Itagüí y del Distrito Especial de Medellín, gracias a jornadas desarrolladas en sus propios territorios. Esta estrategia ha favorecido el acceso y la continuidad de los educadores, superando las barreras de desplazamiento que en años anteriores dificultaban la participación de algunos municipios. En comparación con 2024, cuando la red tenía presencia constante únicamente en Medellín y su alcance intermunicipal era limitado, en 2025 se evidencia una mayor cobertura, diversidad de actores y fortalecimiento del sentido de pertenencia local.

En el caso de **Itagüí**, se están desarrollando dos (2) espacios de formación: uno en la jornada de la mañana y otro en la de la tarde. Esto ha permitido la participación de docentes provenientes de diversas instituciones educativas y áreas del conocimiento, generando un diálogo interdisciplinario que enriquece los saberes en gestión del riesgo y favorece su apropiación por parte de las comunidades educativas. Los encuentros se caracterizan por su dinámica participativa y el alto nivel de compromiso de los docentes, quienes han mostrado gran interés por fortalecer sus prácticas pedagógicas. Además, se han implementado actividades experimentales orientadas a enriquecer el discurso docente en torno a la gestión del riesgo. Estos espacios se desarrollan en el Centro Cultural Caribe, ubicado en el centro del municipio, lo que facilita el acceso y la participación de los asistentes.

En la Figura 13.9 se presenta evidencia del proceso de formación en los diferentes grupos.



**Figura 13.8:** Procesos de formación de formadores, abril del 2025.

Por su parte, en el Distrito Especial de **Medellín**, también se ha habilitado dos (2) espacios formativos que abarcan ambas jornadas. Estos encuentros se realizan en la Universidad EAFIT, lo cual favorece la participación de docentes del sur de la ciudad, considerando que durante 2024 las actividades se llevaron a cabo en MOVA, en la zona norte. La respuesta de los participantes ha sido muy positiva, destacándose el compromiso y la disposición para aprender sobre los temas propuestos. Este escenario académico ha permitido fortalecer los vínculos entre los docentes y continuar promoviendo una cultura de gestión del riesgo en el ámbito educativo. En la siguiente tabla se relacionan los indicadores de estas actividades para este informe:

**Tabla 13.2:** Procesos Red de Educadores Científicos – abril de 2025.

| Actividad               | Municipio | Tema                                | Participantes | Fecha                                  |
|-------------------------|-----------|-------------------------------------|---------------|----------------------------------------|
| Formación de formadores | Medellín  | Gestión del Riesgo-Cambio climático | 20            | 03-04-2025<br>10-04-2025<br>24-04-2025 |
| Formación de formadores | Medellín  | Gestión del Riesgo-Cambio climático | 20            | 03-04-2025<br>10-04-2025<br>24-04-2025 |
| Formación de formadores | Itagüí    | Gestión del Riesgo-Cambio climático | 8             | 03-04-2025<br>10-04-2025<br>30-04-2025 |
| Formación de formadores | Itagüí    | Gestión del Riesgo-Cambio climático | 15            | 03-04-2025<br>10-04-2025<br>24-04-2025 |

Durante este mes, se mantuvo la interacción con los profesores y demás formadores a través del grupo de WhatsApp, que continúa siendo un canal activo de comunicación. Por este medio, se comparte periódicamente información relevante, como el pronóstico meteorológico, contenidos de las redes sociales del proyecto y otros datos de interés para los integrantes. Además, se ha evidenciado un crecimiento constante en el número de participantes, esto principalmente por el interés de los docentes que actualmente participan en las formaciones y desean mantenerse conectados. A la fecha, el grupo está conformado por 186 profesores.



**Figura 13.9:** Interacción grupo de WhatsApp, abril del 2025.

A lo largo del mes de abril, se evidenció un avance sostenido en la consolidación de la Red de Educadores Científicos como un espacio de articulación entre la ciencia generada por SIATA y las realidades educativas del Valle de Aburrá. Las acciones desarrolladas no sólo fortalecieron las capacidades pedagógicas de los profesores participantes, sino que también promovieron una apropiación del conocimiento sobre el territorio que todos habitamos. La colaboración y comunicación activa con las Secretarías de Educación de Medellín e Itagüí permitió ampliar el alcance de las estrategias formativas, esperando que con esto se pueda impactar de manera directa en los entornos escolares. Así, el proyecto reafirma su apuesta por una educación científica pertinente, conectada con las necesidades locales y orientada a formar ciudadanos más conscientes y comprometidos con su entorno.

Si desea ampliar información sobre la evolución de la estrategia Red de Educadores Científicos, le invitamos a que ingrese a este enlace: **Ingrese aquí.**

### WP3.2.3. Generación de material edu-comunicativo

*Nota aclaratoria: Esta actividad modifica su alcance y fusiona las actividades 3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico para la divulgación de los contenidos científicos y sociales del proyecto SIATA para los diferentes canales y públicos, con enfoque en inclusión, y 3.2.6. Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental con los diferentes públicos de interés.*

### SIATA para la escuela

SIATA para la Escuela es una iniciativa orientada a la divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología, cuyo objetivo es proporcionar a la ciudadanía recursos educativos que faciliten la comprensión de fenómenos hidrometeorológicos, geofísicos y de calidad del aire, en el contexto de la gestión del riesgo en el territorio metropolitano. Para ello, se diseñan diversas herramientas en múltiples formatos, incluyendo experiencias interactivas, juegos, cuentos, material gráfico, experimentos y videos cortos, todos desarrollados desde un enfoque de ciencia local. Durante el mes de abril, se avanzó en el desarrollo de material educativo en diversos formatos.

Los siguientes productos fueron revisados y aprobados desde la parte técnica:

- Se ajustó y aprobó el contenido de una pieza en formato **PictoSIATA** con el apoyo del equipo de Meteorología, para explicar las lluvias convectivas.
- Se ajustó y aprobó el contenido de una pieza en formato **PictoSIATA** con el apoyo del equipo de Hidrología, con la que se busca explicar de manera sencilla por qué las quebradas suben su nivel.
- Se conceptualizó y escribió en formato de **experimentos** el fenómeno de turbulencia. Este experimento se encuentra en etapa de revisión técnica por parte del equipo de Calidad del Aire.
- Se avanzó en la conceptualización y el diseño de un juego titulado temporalmente **arma con cubos**. Con este juego se busca, a través de la adaptación con metodología Montessori, favorecer el conocimiento de algunas amenazas que se presentan en el territorio. Durante el mes de abril, se trabajó en la construcción de los cubos en 3D para llevar a cabo pruebas iniciales del juego y la metodología.

- Con el propósito de complementar la Cartilla de Meteorología que se viene construyendo, se incluyó información específica sobre los vientos y las descargas eléctricas en el Valle de Aburrá, fenómenos que presentan comportamientos particulares debido a las características topográficas de la región. El Valle de Aburrá presenta condiciones atmosféricas particulares influenciadas por su topografía montañosa, lo que genera dinámicas específicas en fenómenos como los vientos y las descargas eléctricas. Estudios locales han evidenciado que la velocidad y dirección del viento varían significativamente entre sectores, afectando la dispersión de contaminantes y aumentando el riesgo ante eventos extremos, como ráfagas que pueden superar los 80 km/h. La revisión bibliográfica realizada permite respaldar esta información con investigaciones científicas locales, ayudando a consolidar un contenido pertinente que pueda ser divulgado. Entre los principales artículos analizados están: **Análisis de condiciones meteorológicas superficiales en el Valle de Aburrá** y **Simulación de los campos de viento del Valle de Aburrá**. Para ver el avance en la Cartilla de Meteorología, [Ingrese aquí](#).

## SIATA para la escuela con enfoque de accesibilidad

Durante el mes de abril, se finalizó el proceso de edición del video “Descubriendo la ciencia en señas” en compañía del equipo de Divulgación, el cual es el resultado de investigación de un semillero realizado con estudiantes sordos de primaria de la I.E. Francisco Luis Hernández, quienes se interesaron en profundizar conocimientos alrededor de los sensores de monitoreo del proyecto SIATA, y decidieron realizar un video para divulgar esta información en Lengua de Señas Colombiana. Este video deberá pasar por diferentes revisiones para ser publicado en las redes del proyecto. Para visualizarlo, [ingresar aquí](#).

Por otra parte, se dio inicio a la formulación accesible del juego “Arma con cubos” mencionado anteriormente; para esto, se hizo un análisis sobre las necesidades y potencialidades que tendrían los diferentes públicos con discapacidad al jugar. Concluyendo que las personas sordas y las personas con Trastorno del Espectro Autista, tendrán una gran destreza al jugarlo, debido a que su contenido es muy visual y responde a la forma en que estas poblaciones acceden a la información en su mayoría. En cuanto a las personas con discapacidad visual, el juego será diseñado también con las imágenes en relieve, lo cual se logra con la impresión 3D. Para esto, se harán algunas pruebas para determinar cuál es el material idóneo para la impresión (resina, PLA, o TPU), con el fin de que las imágenes sean claras al tacto y se favorezca la comprensión de las mismas por parte de las personas con discapacidad visual. Posterior a las diferentes pruebas, se continuará avanzando en el diseño.

Participar en la conceptualización y el diseño de material educativo representa una valiosa oportunidad para seguir fortaleciendo el enfoque didáctico del proyecto. Este enfoque ha sido clave para que SIATA sea reconocido en entornos educativos, gracias a la calidad de los recursos que utiliza. Estos materiales no sólo se destacan por su rigurosidad científica, sino también por su cuidado estético, resultado del trabajo en diseño gráfico, lo cual contribuye a generar interés por el aprendizaje y a ofrecer herramientas educativas significativas, especialmente para educadores de diversos contextos.

## SIATA para las comunidades

En el mes de abril, se llevó a cabo una reunión con el equipo de Diseño, en la cual se definió el juego piloto que será desarrollado. El nombre sugerido para este es “Pregunta SIATA”. Durante este espacio de conversación, se presentó el borrador inicial del juego elaborado por el equipo Social. El juego fue revisado y ajustado con el apoyo de los integrantes del equipo de Diseño, incorporando observaciones y sugerencias para fortalecer su estructura y objetivos. Este juego tiene como propósito generar conversaciones a partir

de preguntas relacionadas con las generalidades del proyecto. Su dinámica está diseñada para ir desde lo general hacia lo específico, en cada uno de los temas abordados, facilitando así la apropiación del conocimiento por parte de la comunidad y demás públicos del proyecto.

## WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos

### WP3.3.1. Seguimiento y mantenimiento de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios

*Nota aclaratoria: Esta actividad modifica su alcance y fusiona las actividades 3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado para generar un mayor impacto de las acciones del proyecto en el territorio metropolitano y cercanías, 3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés para generar una adecuada apropiación y funcionamiento de los Sistemas de Alerta Temprana, y 3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés para que las alertas tempranas y el manejo de eventos se den de manera efectiva y oportuna.*

#### Procesos sociales con nuevos SATC

En abril, se avanzó significativamente en la realización de talleres formativos con las comunidades que están en proceso de instauración de un Sistema de Alerta Temprana Comunitario (SATC). Estos talleres han permitido no sólo reforzar la colaboración existente entre el proyecto y las comunidades, sino también explorar posibilidades de extender la metodología del proyecto a otros públicos. Los detalles específicos de estos avances se pueden consultar en el siguiente enlace: [información correspondiente a la estrategia social](#).

Se presenta a continuación un informe sobre los progresos alcanzados con el proceso social en la implementación de los nuevos Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC) durante en el mes de abril:

#### SATC San Fernando, Caldas

Durante el mes de abril, no se realizaron talleres correspondientes a la fase 4, debido a que la comunidad no cuenta con señal en la zona. Por lo tanto, no se puede realizar la instalación de la instrumentalización. Este SATC se encuentra en Fase 3. Aquí se puede consultar la [información correspondiente al reporte del proceso de prospección y proceso social que se ha venido adelantando con la comunidad San Fernando](#).

## SATC El Cairo, Bello

En el mes de abril, se programó simulacro con la UMGRD y la comunidad; sin embargo, por condiciones climáticas, no se pudo realizar el ejercicio. Esta actividad se reprogramó para el 10 de mayo.

## SATC 19 de Abril, Itagüí

El 8 de abril se realizó la instalación de la sirena en este SATC. De manera paralela, se llevó a cabo un ejercicio puerta a puerta en compañía del líder comunitario, con el fin de informar a la comunidad sobre el proceso social que se ha venido desarrollando desde enero, así como sobre la prueba de sonido realizada ese mismo día. Durante la jornada, se enfatizó en las dos formas de activación de la sirena en caso de una emergencia y en el funcionamiento de la cadena de llamadas, tanto interna como externa.



**Figura 14.1:** Instalación sirena SATC 19 de abril, Itagüí - 08 de abril de 2025.

## SATC El Vallano, Envigado

El día 01 de abril se realizó una reunión virtual con los equipos de Hidrología y Social del proyecto SIATA y la UMGRD con el fin de conocer la mancha de inundación del sector. Allí, se verificó la pertinencia de los puntos de encuentro para la comunidad al momento de una emergencia.

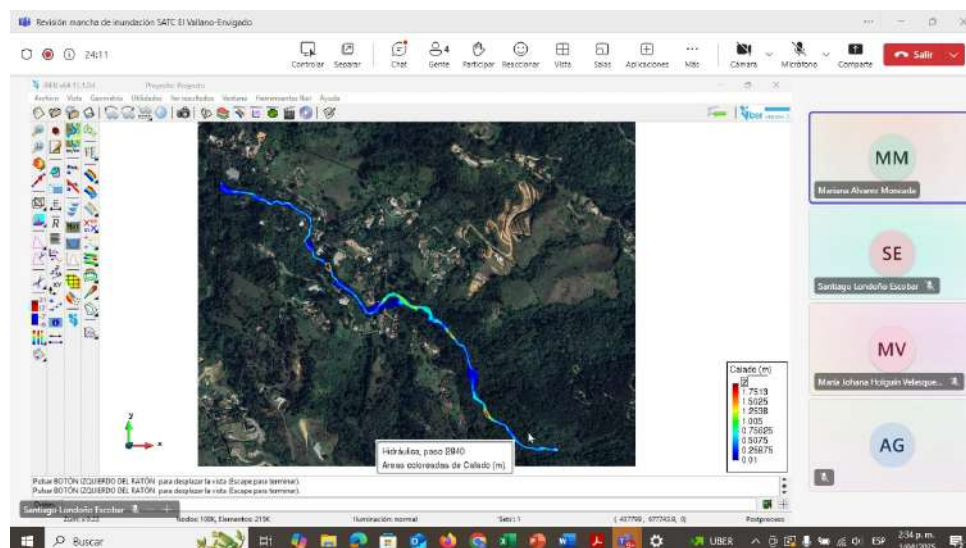


Figura 14.2: Reunión mancha de inundación- SATC El Vallano, Envigado.

## Visitas en Distrito Especial de Medellín - Convenio DAGRD

En el marco del convenio DAGRD-AMVA, en abril se llevó a cabo un total de doce (12) talleres: dos (2) correspondientes a la fase 2, y diez (10) talleres de la fase 3 del proceso formativo.

A la fecha, ocho (8) SATC finalizaron la tercera fase correspondiente al proceso de evaluación y simulacro, consolidándose así como Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios en funcionamiento. Con el compromiso de la comunidad, se espera continuar con el proceso de seguimiento, que implica la realización de talleres formativos con temáticas de libre elección y con una periodicidad mensual. Adicionalmente, el SATC Unión de Cristo y el SATC Villatina La Torre, se encuentran a la espera de la realización del simulacro para la finalización de la fase 3 y la consolidación del proceso.

Para obtener más detalles sobre estas actividades, [ingrese a este enlace](#).

## Estado actual de los SATC

Para este mes, también se continuó la fase de seguimiento y algunas actividades con los SATC ya consolidados, con el fin de fortalecer las capacidades instaladas en los territorios y propender por comunidades resilientes ante los retos climáticos que afronta la región. A continuación el detalle de actividades desarrolladas con los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios en el mes de abril:

## SATC Plebiscito, Sabaneta

Se realizó una actividad puerta a puerta en la comunidad, para promover la identificación del punto de encuentro, como también para recordar las situaciones en las que se puede activar la sirena al momento de presentarse una emergencia relacionada con: avenida torrencial e inundación y aumento de nivel del alcantarillado. Este proceso estuvo acompañado por la comunidad y la UMGRD.



**Figura 14.3:** Puerta a Puerta - SATC Plebiscito-Sabaneta.

En la Tabla 14.1 se describen las actividades realizadas durante el mes de abril de 2025. Además, en el enlace [procesos sociales](#), se puede consultar el detalle de estos procesos por municipio.

**Tabla 14.1:** Actividades realizadas en los SATC durante el mes de abril de 2025.

| Municipio                       | SATC                       | Fecha                                          | Actividad                                       |
|---------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Barbosa                         | SATC Santa Marta - Hatillo | 2025-04-12 y 24                                | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Barbosa                         | SATC Buenos Aires          | 2025-04-13 y 24                                | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Barbosa                         | SATC La Primavera          | 2025-04-24                                     | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Barbosa                         | SATC La Isaza              | 2025-04-04,11 y 24                             | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Girardota                       | SATC Jamundí               | 2025-04-07                                     | Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.   |
| Copacabana                      | SATC Guadalajara           | 2025-04-28 y 29                                | Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.   |
| Copacabana                      | SATC Las Vegas             | 2025-04-10                                     | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Copacabana                      | SATC Barrio María          | 2025-04-28 y 29                                | Seguimiento con líder comunitario vía WhatsApp. |
| Copacabana                      | SATC La Asunción           | 2025-04-01, 03, 04, 23, 28 y 29                | Seguimiento con líder comunitario vía WhatsApp. |
| Bello                           | SATC Cafetal               | 2025-04-07, 09, 10 y 23                        | Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp. |
| Bello                           | SATC Cafetal               | 2025-04-07                                     | Prueba de sonido y prueba de sonido.            |
| Bello                           | SATC El Cairo              | 2025-04- 08, 09, 10, 12, 23, 24, 25 y 29       | Seguimiento con líder comunitario vía WhatsApp. |
| Bello                           | SATC El Cairo              | 2025-04- 25                                    | Reunión de simulacro, se decide reprogramarlo.  |
| Bello                           | SATC Potrerito             | 2025-04-07, 8, 9, 10, 11, 15, 26 y 30          | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Bello                           | SATC Hato Viejo            | 2025-04- 07, 8, 9, 10, 11, 15, 26, 28 y 30     | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp           |
| Bello                           | SATC Espíritu Santo        | 2025-04-07, 9, 10, 11, 26, 28 y 30             | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Bello                           | SATC José Antonio Galán    | 2025-04-02, 7, 10, 11, 15, 24, 25, 26, 28 y 30 | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Bello                           | SATC Plan de la Laguna     | 2025-04-01 y 10                                | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp           |
| Medellín                        | SATC Salado (Pa-raíso)     | 2025-04-07, 11, 15, 25, 26, 28 y 30            | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Continúa en la siguiente página |                            |                                                |                                                 |

Tabla 14.1 – Continuación de la página anterior

| Municipio | SATC                            | Fecha                                              | Actividad                                       |
|-----------|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Medellín  | SATC Salado (Las Playas)        | 2025-04-07, 8, 10, 11, 14, 15, 25, 26, 28, 29 y 30 | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Medellín  | SATC Santa Rita                 | 2025-04-01, 4, 11, 15, 25, 26, 28 y 30             | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Medellín  | SATC Santa Lucía                | 2025-04-007, 08, 11, 15, 26, 28 y 30               | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.          |
| Medellín  | SATC Alejandro Echavarría       | 2025-04-07, 8, 11, 15, 26 y 28                     | Seguimiento vía telefónica                      |
| Medellín  | SATC La Palma                   | 2025-04-03, 04, 09, 24, 25 y 30                    | Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.   |
| Medellín  | SATC Aures - El Chorro          | 2025-04- 10 y 23                                   | Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.   |
| Medellín  | SATC Aures - El Chispero        | 2025-04-10, 23 y 28                                | Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.   |
| Medellín  | SATC Las Violetas               | 2025-04-03, 10, 11, 14 y 29                        | Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp  |
| Medellín  | SATC El Hoyo                    | 2025-04-03, 04, 10, 25 y 30                        | Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp. |
| Medellín  | SATC Pesebre                    | 2025-04-08, 09, 10, 23, 24, 25, 29 y 30            | Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.   |
| Medellín  | SATC Las Playitas - Aguas Frías | 2025-04-10, 25, 28 y 29                            | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Envigado  | SATC El Remanso                 | 2025-04-06                                         | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Itagüí    | SATC Santa María 1              | 2025-04-28                                         | Seguimiento vía WhatsApp.                       |
| Itagüí    | SATC Villa Lía                  | 2025-04-25 y 28                                    | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Itagüí    | SATC El Pesebre (Vereda Ajizal) | 2025-04-29                                         | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Itagüí    | SATC 19 de Abril                | 2025-04-01, 7, 8, 10, 11, 15, 25, 26, 28 y 30      | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Estrella  | SATC El Pedrero                 | 2025-04-23                                         | Seguimiento vía WhatsApp y telefónica.          |
| Estrella  | SATC La Inmaculada              | 2025-04-12                                         | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |
| Estrella  | SATC La Raya                    | 2025-04-20                                         | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria. |

Continúa en la siguiente página

Tabla 14.1 – Continuación de la página anterior

| Municipio | SATC                | Fecha                                   | Actividad                                                                                                                             |
|-----------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sabaneta  | SATC Playas Playcer | 2025-04-20                              | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.                                                                                       |
| Sabaneta  | SATC Plebiscito     | 2025-04-11                              | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.                                                                                       |
| Caldas    | SATC La Clara       | 2025-04-11                              | Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.                                                                                       |
| Caldas    | SATC La Clara       | 2025-04-24                              | Se realizó visita de seguimiento donde se interactuó con los líderes del sector con el fin de identificar alguna novedad con el SATC. |
| Caldas    | SATC Andalucía      | 2025-04-23 y 28                         | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.                                                                                                |
| Caldas    | SATC Mandalay       | 2025-04-03, 11, 15, 23, 24, 26, 28 y 30 | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.                                                                                                |
| Caldas    | SATC Cristo Rey     | 2025-04-01, 2, 7, 11, 15, 26, 28 y 30   | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.                                                                                                |
| Caldas    | SATC San Fernando   | 2025-04-23                              | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.                                                                                                |
| Caldas    | SATC La Planta      | 2025-04-11                              | Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.                                                                                                |

## Acciones que fortalecen los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés

### Pruebas de sonido en SATC

Durante el mes de abril, se continuó con las pruebas de sonido en algunos SATC del territorio metropolitano (ver Figura 14.4), dado el inicio de temporada de lluvia y con el objetivo de verificar con la comunidad el funcionamiento de las sirenas instaladas y de realizar un ejercicio educativo en el que se recuerda el sonido de la alarma en el momento de una posible emergencia por inundación o avenida torrencial. Estas pruebas también se llevaron a cabo porque se ha identificado que en algunos sectores llega comunidad nueva que desconoce el Sistema de Alerta Temprana. Es así como el pasado 07 de abril, se realizó en SATC El Cafetal del municipio de Bello un puerta a puerta en las viviendas cercanas a la sirena, y posteriormente se realizó la prueba de sonido en compañía de la líder comunitaria.

Además, el día 04 de abril se realizó pruebas de sonido en los SATC Buenos Aires, Santa Marta, La Primavera e Isaza, del municipio de Barbosa, para identificar cómo se encuentran los instrumentos en cada uno de los sectores.



**Figura 14.4:** Pruebas de sonido en SATCs del Valle de Aburrá.

### **Piloto SATC por incendios de interfaz**

El día 21 de abril se llevó a cabo un recorrido con la comunidad del Plan de la Laguna, ubicado en el municipio de Bello, en compañía del Cuerpo de Bomberos Voluntarios y la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (UMGRD). El objetivo de esta actividad fue definir los puntos de encuentro seguros para la comunidad en caso de presentarse un incendio en la zona.

Durante el recorrido se establecieron cuatro (4) puntos de encuentro, dependiendo de la dirección del viento:

- Si los vientos van del barrio Pachelly, el punto de encuentro sería El Descanso de Anita.
- Si los vientos van desde la quebrada La Chagualona, el punto de encuentro sería la casa de Anderson.
- Si los vientos suben de la quebrada Merisalde, el punto de encuentro sería El Plan.
- Y si los vientos bajan de la parte alta, el punto de encuentro sería La Y.

## Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres UMGRD

Durante el mes de abril, se llevaron a cabo distintas gestiones con las UMGRD de los municipios de Bello y Copacabana. En Bello, se realizó una visita para coordinar varias actividades, entre ellas la programación del simulacro del SATC El Cairo y la definición de los puntos de encuentro para el piloto de incendios del SATC Plan de La Laguna.

Por otra parte, se sostuvo una reunión con Edwin Ceballos, representante de la UMGRD de Copacabana, en la que se le informó que el cableado de la sirena del SATC La Asunción había sido reinstalado. Se dejó claro que, en caso de presentarse nuevamente actos de vandalismo, el Área Metropolitana no asumiría una nueva reposición del cable.

Cabe resaltar que, durante abril, estaban programados varios talleres formativos dirigidos a los funcionarios de las UMGRD. No obstante, debido a las emergencias generadas por la temporada de lluvias en el Valle de Aburrá, los profesionales de los municipios se vieron en la obligación de cancelar dichas actividades. Por tal motivo, se acordó reprogramar los talleres para los meses de mayo o junio.

## Organismos de Socorro

Durante el mes de abril, el proyecto SIATA mantuvo una colaboración continua con los Organismos de Socorro del Valle de Aburrá, la cual se evidencia en la interacción en los grupos de WhatsApp en donde se brinda información de las variables ambientales y de los respectivos reportes de la instrumentación del Valle de Aburrá. Además, se contó con la participación de tres (3) bomberos en visitas de seguimiento. Para más detalles y evidencia de estas interacciones, consultar el enlace [de la estrategia social](#).

En la Tabla 14.2 se describen los procesos llevados a cabo con Organismos de Socorro del distrito de Medellín durante el mes de abril.

**Tabla 14.2:** Actividades Organismos de Socorro - abril de 2025

| Fecha      | Municipio                          | Actividad                                                                                         | Público               | Equipo que acompaña |
|------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 07/04/2025 | Bello - Corregimiento de San Félix | Se realizó visita de seguimiento y programación de capacitaciones en la subestación de San Félix. | Organismos de Socorro | Equipo Social       |

Por otro lado, el seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de cincuenta y un (51) comunicaciones telefónicas con organismos de gestión del riesgo y atención de desastres de los municipios del territorio. En la Tabla 14.3 se presenta un resumen de estos llamados por tipo de alerta:

**Tabla 14.3:** Resumen de llamados a organismos de gestión del riesgo del Valle de Aburrá.

| Tipo de llamado                                          | Número |
|----------------------------------------------------------|--------|
| Llamados por aumentos de nivel del río y las quebradas   | 43     |
| Llamados por drenaje urbano (deprimidos viales)          | 6      |
| Llamados por incendios                                   | 0      |
| Llamadas atendidas en apoyo a la atención de emergencias | 2      |

En cuanto a las comunidades de los SATC, se realizaron ciento noventa (190) interacciones con líderes, y sesenta y un (61) activaciones de alarmas (Tabla 14.4).

**Tabla 14.4:** Resumen de activaciones de alarmas comunitarias.

| Fecha      | SATC                     | Municipio   | Afluente       | Activaciones |
|------------|--------------------------|-------------|----------------|--------------|
| 2025-04-04 | Olaya Herrera 1          | Medellín    | Q. La Iguaná   | 2            |
| 2025-04-04 | Nueva Villa de La Iguana | Medellín    | Q. La Iguaná   | 1            |
| 2025-04-04 | El Pesebre               | Medellín    | Q. La Iguaná   | 1            |
| 2025-04-04 | Santa Rita               | Medellín    | Q. Doña María  | 1            |
| 2025-04-07 | Santa Lucia              | Medellín    | Q. Santa Elena | 1            |
| 2025-04-09 | Espíritu Santo           | Bello       | Q. El Hato     | 2            |
| 2025-04-09 | Hato Viejo               | Bello       | Q. La Avelina  | 3            |
| 2025-04-09 | El Cairo                 | Bello       | Q. La García   | 1            |
| 2025-04-09 | El Cafetal               | Bello       | Q. La Loca     | 3            |
| 2025-04-09 | El Pesebre               | Medellín    | Q. La Iguaná   | 1            |
| 2025-04-09 | Potrerito                | Bello       | Q. La Ortega   | 1            |
| 2025-04-10 | Las Playitas             | Medellín    | Q. La Picacha  | 1            |
| 2025-04-10 | Guanteros                | Medellín    | Q. La Picacha  | 1            |
| 2025-04-10 | La Clara                 | Caldas      | R. Medellín    | 1            |
| 2025-04-10 | Santa Marta              | Barbosa     | R. Medellín    | 1            |
| 2025-04-11 | La Clara                 | Caldas      | R. Medellín    | 2            |
| 2025-04-11 | Primavera                | Barbosa     | R. Medellín    | 1            |
| 2025-04-11 | La Isaza                 | Barbosa     | R. Medellín    | 1            |
| 2025-04-11 | Santa Marta              | Barbosa     | R. Medellín    | 1            |
| 2025-04-24 | Santa Marta              | Barbosa     | R. Medellín    | 2            |
| 2025-04-24 | La Isaza                 | Barbosa     | R. Medellín    | 1            |
| 2025-04-24 | El Pedrero               | La Estrella | Q. La Cañuela  | 1            |

Continúa en la siguiente página

Tabla 14.4 – continuación

| Fecha      | SATC             | Municipio   | Afluente      | Activaciones |
|------------|------------------|-------------|---------------|--------------|
| 2025-04-24 | La Inmaculada    | La Estrella | R. Medellín   | 1            |
| 2025-04-25 | Santa Rita       | Medellín    | Q. Doña María | 4            |
| 2025-04-25 | 19 de Abril      | Itagüí      | Q. Doña María | 1            |
| 2025-04-25 | Salado - Playas  | Medellín    | Q. Doña María | 2            |
| 2025-04-25 | Salado - Paraíso | Medellín    | Q. Doña María | 2            |
| 2025-04-25 | Villa Lia        | Itagüí      | Q. Doña María | 2            |
| 2025-04-25 | Las Playitas     | Medellín    | Q. La Picacha | 2            |
| 2025-04-25 | Guanteros        | Medellín    | Q. La Picacha | 1            |
| 2025-04-25 | Santa Marta      | Barbosa     | R. Medellín   | 1            |
| 2025-04-25 | La Isaza         | Barbosa     | R. Medellín   | 1            |
| 2025-04-27 | Santa Rita       | Medellín    | Q. Doña María | 2            |
| 2025-04-28 | Santa Rita       | Medellín    | Q. Doña María | 3            |
| 2025-04-28 | 19 de Abril      | Itagüí      | Q. Doña María | 1            |
| 2025-04-28 | Guanteros        | Medellín    | Q. La Picacha | 1            |
| 2025-04-28 | Las Playitas     | Medellín    | Q. La Picacha | 1            |
| 2025-04-28 | Salado - Paraíso | Medellín    | Q. Doña María | 1            |
| 2025-04-28 | La Isaza         | Barbosa     | R. Medellín   | 1            |
| 2025-04-29 | Guanteros        | Medellín    | Q. La Picacha | 1            |
| 2025-04-29 | Santa Marta      | Barbosa     | R. Medellín   | 2            |
| 2025-04-29 | Primavera        | Barbosa     | R. Medellín   | 1            |
| 2025-04-29 | La Isaza         | Barbosa     | R. Medellín   | 1            |

En el siguiente link [Bitácora de interacciones](#) se encuentra información más detallada sobre estos llamados.

### WP3.3.2. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza

#### Participación en el Concejo de Sabaneta

El 1 de abril, se acompañó una sesión en el Concejo Municipal de Sabaneta, donde tuvimos la oportunidad de socializar el proyecto SIATA con los concejales. La presentación estuvo a cargo del Coordinador General del proyecto SIATA, quien compartió el trabajo que se viene desarrollando en el municipio, especialmente en relación con los sensores instalados para el monitoreo de variables ambientales y las estrategias de formación. Esta actividad fue programada y acompañada por el equipo Social del proyecto, como parte de las acciones de articulación institucional en el territorio.

Durante el espacio, también se presentó un balance sobre la temporada de lluvias en lo que va del año y el pronóstico para los próximos meses. Finalmente, se explicó cómo se realiza el monitoreo y la activación



de alertas, y se destacaron las estrategias del proyecto para vincular a las UMGRD, con el objetivo de fortalecer la articulación y crear sinergias en la gestión del riesgo.

**WP3.3.3. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones que aumenten el impacto del proyecto**

**Conexiones Territoriales**

Durante el mes de abril, se realizó un encuentro asociado a la estrategia de Conexión Territorial con profesionales que constituyen un Comité del DAGRD. En la Tabla 14.5 se describe el proceso llevado a cabo para este mes.

**Tabla 14.5:** Actividades de Conexiones Territoriales - abril de 2025

| Fecha      | Municipio            | Conexión territorial | Actividad                                  | Entidad y/o equipo que acompaña |
|------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 06/04/2025 | Distrito de Medellín | Comité DAGRD         | Se realiza taller de monitoreo y geoportal | Equipo Social                   |

Para el mes de abril se continuó trabajando con Conexiones Territoriales, ya que los participantes se muestran muy interesadas con la información y se divierten con las diferentes estrategias que lleva SIATA a los encuentros. Para más detalles sobre la estrategia de Conexiones Territoriales, se sugiere consultar la [información correspondiente a Conexiones Territoriales](#).

## WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico

---

### WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto

En el mes de abril de 2025, el equipo SIATA no presentó informe del comportamiento de la calidad del aire, en términos de los contaminantes criterio, el cual se envía desde el AMVA para dar respuesta a un requerimiento de la Procuraduría, razón por la cual el acumulado en la vigencia se mantiene en once (11) informes. En el mes que se documenta no se presentó informe anual consolidado del comportamiento anual de todos los parámetros de calidad del aire para 2024, razón por la cual el acumulado en la vigencia se mantiene en dos (2) informes anuales. En el mes que se documenta, se entregó un (1) informe de proyección de períodos de gestión de episodios, razón por la cual el indicador correspondiente alcanza el 5.25 de ejecución. Por otro lado, se entregó un (1) informe de avance mensual, razón por la cual el acumulado alcanza doce (12) informes en la vigencia. Finalmente, debido a la fecha en la cual se encuentra el proyecto, no se ha publicado el informe consolidado anual de la vigencia.

### WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos

#### Reportes de prensa ante ocurrencia de eventos extremos de precipitación

En estos reportes se hace un resumen de las características más relevantes de los eventos, con información de acumulados máximos de precipitación de radar, acumulados máximos de precipitación en la red pluviométrica, descargas eléctricas, aumentos de nivel a riesgo naranja y rojo, llamados a organismos de gestión del riesgo y comunidades de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs), activaciones de sirenas, e inundaciones de deprimidos viales monitoreados por el proyecto SIATA. Los reportes de prensa pueden ser consultados en el link [https://siata.gov.co/informes\\_prensa/](https://siata.gov.co/informes_prensa/).

En cuanto a los informes de prensa ante la ocurrencia de eventos extremos, en el mes de abril de 2025 se realizó uno (1):

- [https://siata.gov.co/informes\\_prensa/32\\_Informe\\_Prensa\\_Evento\\_3407.pdf](https://siata.gov.co/informes_prensa/32_Informe_Prensa_Evento_3407.pdf)

#### Reporte diario pronóstico meteorológico

Se hace envío a la Dirección del AMVA y los alcaldes de los nueve municipios y el distrito. Los reportes diarios de pronóstico meteorológico se presentan por franja horaria (mañana, tarde y noche), y se almace-

nan y actualizan para su visualización en [https://siata.gov.co/reportes\\_operacional/pronostico\\_diario\\_municipios/](https://siata.gov.co/reportes_operacional/pronostico_diario_municipios/).

### WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación

En el mes de abril, desde el equipo de Calidad de Datos se dio respuesta a **14** solicitudes especiales de información; es decir, solicitudes de entidades relacionadas con la gestión del riesgo y la gestión ambiental. En el siguiente enlace podrá obtener mayor información al respecto: [Calidad Datos](#).

### WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad

Desde la óptica de un proyecto enfocado en ciencia, tecnología e innovación, la investigación cumple una función esencial. Su importancia dentro del proceso de apropiación social del conocimiento ha aumentado notablemente, al brindar herramientas y oportunidades clave para el desarrollo de las actividades contractuales, las cuales contribuyen al crecimiento sostenido del proyecto y a su consolidación progresiva.

Estas actividades investigativas se organizan en dos ejes principales: por un lado, la producción de publicaciones académicas, que enriquecen y respaldan el proceso de apropiación del conocimiento; por otro lado, la creación de espacios académicos orientados a la divulgación e intercambio de saberes, con el fin de ajustar y fortalecer las estrategias sociales y educativas. Durante el mes de abril se ejecutaron diversas acciones alineadas con estos objetivos, lo que permitió avanzar en ambas líneas de trabajo. A continuación, se describen algunos de los logros de estos dos ejes principales.

#### Publicaciones académicas

- Como parte de las acciones de fortalecimiento investigativo del componente de Apropiación Social del Conocimiento (ASC), se participó en la convocatoria nacional para la publicación del libro de Gestión del Riesgo de Desastres, liderada por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). Esta convocatoria busca recopilar investigaciones originales que contribuyan al desarrollo de políticas públicas, el conocimiento técnico y la resiliencia territorial en Colombia.

El manuscrito presentado por el equipo de ASC fue aceptado con observaciones por parte del Comité Editorial de la UNGRD, lo que representa un reconocimiento al trabajo realizado en el territorio. Durante el mes de abril, se avanzó en la revisión y ajuste del texto conforme a las sugerencias editoriales recibidas. Posteriormente, se envió la versión corregida del capítulo, en cumplimiento de los lineamientos establecidos por la convocatoria. **Ingrese aquí** para acceder a la propuesta reenviada con dichos ajustes.

- Desde la línea educativa del proyecto, se ha avanzado en la revisión sistemática de la literatura con el objetivo de explorar diversos temas relacionados con la enseñanza de las ciencias a personas con discapacidades. Esta indagación se ha centrado en cuatro aspectos principales: 1- la percepción social de las personas con discapacidades en contextos educativos; 2- teorías y enfoques pedagógicos aplicados a la enseñanza de las ciencias para esta población; 3- nuevas conceptualizaciones en torno a la discapacidad y la accesibilidad educativa; y 4- avances en la gestión del riesgo de desastres desde una perspectiva accesible e inclusiva. El proceso de revisión ha requerido un trabajo riguroso y continuo. Tras aplicar las ecuaciones de búsqueda en bases de datos académicas, se identificaron

inicialmente 1.080 publicaciones. Luego de una primera depuración basada en la revisión de títulos, se redujo este número a 111 documentos. En el mes de abril, se inició la lectura de resúmenes y palabras clave de dichas publicaciones, con el fin de seleccionar los manuscritos que abordaran al menos dos de los cuatro ejes temáticos definidos. Como resultado de este proceso, actualmente se cuenta con un corpus de 92 publicaciones. Se espera concluir la revisión para obtener el número de manuscritos que serán analizados con más detalle.

- Se tuvo reunión con la coordinación del componente de ASC en conjunto con la asesoría científica. En esta oportunidad se abordaron dos asuntos: el primero, relacionado con el informe de investigación que se espera desarrollar como producto para vigencia 016. El segundo tuvo que ver con las proyecciones como componente, donde se propuso empezar a trabajar en un plan que permita desarrollar determinadas líneas de investigación.

## Espacios académicos

En el mes de mayo se llevará a cabo el evento Deeper Learning LATAM 2025, un espacio que reúne personas interesadas en la educación a nivel nacional e internacional. El evento recibió 300 propuestas, de las cuales sólo 70 fueron aceptadas, lo cual demuestra la pertinencia del trabajo que se viene realizando especialmente desde el equipo de Educación en temas de accesibilidad. En esta ocasión se participará en la modalidad inmersión llamada *Ciencia para todas y todos: una apuesta desde la accesibilidad*, la cual quedó inscrita en la línea de Liderazgo educativo. Esta inmersión consta de cuatro (4) horas de formación. **Ingresa aquí** para visualizar propuesta aceptada.

En el mes de abril, se participó en una mentoría colectiva, la cual tenía como objetivo recibir una retroalimentación por parte del equipo organizador del evento, y de las demás personas que presentarán inmersiones. Este ejercicio posibilitó conocer otras propuestas y escuchar recomendaciones valiosas para realizar ajustes en la planeación presentada, que si bien fue aprobada, se pueden establecer algunos cambios con el fin de favorecer el aprendizaje de los participantes. Por esto, se decidió quitar algunos momentos que estaban planteados, para tener mayor tiempo en la profundización de conceptos y herramientas clave, encaminados a cumplir los objetivos planteados.

En la siguiente imagen se podrá visualizar información valiosa alrededor de esta propuesta.



Figura 15.1: Propuesta Deeper Learning LATAM 2025.

Las actividades de investigación desarrolladas durante este mes han sido clave para el fortalecimiento constante de este componente. Su objetivo es avanzar de forma sostenida en la consolidación de líneas de investigación sólidas, que contribuyan significativamente a los procesos educativos, sociales y de divulgación del proyecto, al mismo tiempo que fortalecen los vínculos con sus públicos estratégicos. Estas acciones abren nuevas posibilidades para impulsar investigaciones desde una perspectiva de las ciencias sociales, lo que incrementa tanto el impacto como la relevancia del conocimiento producido.

#### **WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto**

En el mes de abril de 2025, no se llevaron tareas que reportar en torno a esta sub-actividad.

## WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación

### WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto

Durante el mes de abril de 2025, se llevaron a cabo seis (6) instalaciones de estaciones de monitoreo y dos (2) sirenas en diversos puntos del distrito de Medellín. A continuación, se presenta una descripción de cada intervención:

- **Q. La Cantera – Jhon F. Kennedy (07/04/2025):** Se instaló una estación de nivel tipo LiDAR con tecnología ESP32, alimentada mediante panel solar de 60W. La estación cuenta con comunicación 4G y todos los componentes técnicos necesarios para su funcionamiento. Quedó operativa, con pendiente de aforo por parte del equipo de Hidrología.
- **Sirena Q. Dona María – 19 de Abril (08/04/2025):** Se instaló una estación tipo sirena equipada con módem 4G, inversor TrippLite, batería de 75Ah, bocinas Vixen, Raspberry Pi y tarjeta multiparamétrica. Se verificó su funcionamiento con una prueba de sonido acompañada por el Cuerpo de Bomberos de Itagüí. La estación quedó completamente operativa.
- **Sirena Q. La Cantera – Jhon F. Kennedy (09/04/2025):** Se instaló una sirena con gabinete y bocinas legalizadas, batería de respaldo y energía eléctrica suministrada por EPM. La estación cuenta con comunicación 4G y fue validada mediante prueba de sonido. Se dejó funcionando correctamente.
- **Q. La Aguadita – Colinas de Enciso (14/04/2025):** Se instaló una estación de nivel con sensor ESP32, comunicación 4G y energía legal. Se montó sobre un brazo de acero con poste metálico y antenas. La estación quedó operativa.
- **Q. Santa Elena – Las Estancias (14/04/2025):** Se instaló una estación de nivel con comunicación 4G, energía legal y reutilización de una SIM card proveniente de una estación vandalizada. Se utilizó estructura metálica estándar y quedó en funcionamiento.
- **Q. La Castro – Unión de Cristo (23/04/2025):** Se realizó la instalación de una estación de nivel en el barrio Villa Liliam. Está alimentada mediante panel solar de 60W y cuenta con sensor ESP32, módem 4G y estructura completa. Quedó funcional.
- **Q. Chorro Hondo – Altos de la Torre (25/04/2025):** Se instaló una estación de nivel con sistema ESP32 y sensor LiDAR. Cuenta con energía eléctrica legal y comunicación 4G. Aunque se montó la estructura, se dejó pendiente el ajuste final para su completa operatividad.

- **Sirena Q. Altavista – Buen Comienzo (30/04/2025):** Se instaló una sirena tipo industrial alimentada por energía del sitio. Incluye módem 4G, Raspberry Pi, tarjeta multiparamétrica, batería de respaldo, y elementos de comunicación GSM. La estación fue verificada en sitio y quedó operativa.

#### WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto

Durante el mes de abril de 2025, se realizaron veintisiete (27) solicitudes de compra relacionadas con repuestos y consumibles para la correcta operación de los diferentes equipos que hacen parte de las redes de calidad del aire y riesgos del territorio, así como de las redes de ruido ambiental y Ciudadanos Científicos. Adicionalmente, se recibieron a satisfacción los entregables de cuarenta (40) solicitudes de compras realizadas en meses anteriores.

En el enlace [compras abril](#) se relacionan las solicitudes de compra realizadas durante este mes.

En el link [entregas abril](#) se reportan los elementos recibidos a satisfacción, los cuales permitirán el correcto funcionamiento de los equipos que conforman las diferentes redes del proyecto.

#### WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto

**Resumen de la gestión de logística de transporte, abril de 2025.** Para consultar el informe detallado sobre la gestión de logística de transporte, se comparte el archivo en Excel disponible en el siguiente enlace: [Logística de Transporte - Informe Excel](#).

El archivo Excel proporciona información precisa sobre:

- **Fecha:** el día, mes y año en que se realizó cada desplazamiento.
- **Ruta/desplazamiento:** la ruta recorrida por cada funcionario.
- **Horarios:** hora de inicio y finalización del desplazamiento.
- **Kilometraje:** kilómetros iniciales y finales, permitiendo calcular el total de kilómetros recorridos por cada funcionario.

#### WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos

En el mes de abril de 2025, no se llevaron a cabo labores que reportar en esta sub-actividad.

#### WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto

La programación mensual de las visitas se organiza por semanas y está dividida por zonas y sub-zonas. Cada cuadrilla está asignada a una zona diferente durante cada semana del mes. En total, se cuenta con siete (7) cuadrillas, cada una compuesta por dos (2) personas y un (1) vehículo para realizar los recorridos.

A continuación, se muestra un ejemplo de la programación de una cuadrilla:

**Encargados:** Hugo Gómez - Santiago Contrera.

- **Semana 1 del mes:** Zona 1 - 7
- **Semana 2 del mes:** Zona 2 - 5
- **Semana 3 del mes:** Zona 3 - 8
- **Semana 4 del mes:** Zona 4 - 6

Cada mes, el trabajo de las cuadrillas se ajusta de acuerdo a las sub-zonas asignadas en la programación semanal, asegurando que todas las áreas sean cubiertas satisfactoriamente.

Estas zonas y encargados se pueden ver en el siguiente link: [Detalle de estaciones e instrumentos por zonas](#).

#### **WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo**

Durante el mes de abril de 2025, se ejecutó de manera satisfactoria las actividades que se exponen en la Figura 16.1 con el detalle por estación y analizador. El registro de los mantenimientos y calibraciones se actualiza en las bases de datos del proyecto.

|                                                              |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--|-------|--|------|--|-----|--|
| <                                                            |                     | >                   |                    | today              |                    | April 2025          |  | month |  | week |  | day |  |
| Sun                                                          | Mon                 | Tue                 | Wed                | Thu                | Fri                | Sat                 |  |       |  |      |  |     |  |
| 30                                                           | 31                  | 1                   | 2                  | 3                  | 4                  | 5                   |  |       |  |      |  |     |  |
|                                                              | 8:50a Preventivo (C | 8:30a Preventivo (C | 9a Preventivo (342 | 8:10a Preventivo ( | 12a Preventivo (19 | 7a Preventivo (000) |  |       |  |      |  |     |  |
|                                                              | 8:50a Preventivo (C | 8:30a Preventivo (C | 9a Preventivo (342 | 8:10a Preventivo ( | 12a Preventivo (19 | 7a Preventivo (000) |  |       |  |      |  |     |  |
|                                                              | +54 more            | +30 more            | +59 more           | +82 more           | +49 more           | +51 more            |  |       |  |      |  |     |  |
| 6                                                            | 7                   | 8                   | 9                  | 10                 | 11                 | 12                  |  |       |  |      |  |     |  |
| Verificación (EQCDC-000902 - Analizador de SO2)              |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| Verificación (EQCDC-000902 - Analizador de SO2)              |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| +12 more                                                     | +43 more            | +87 more            | +65 more           | +76 more           | +63 more           | +47 more            |  |       |  |      |  |     |  |
| 13                                                           | 14                  | 15                  | 16                 | 17                 | 18                 | 19                  |  |       |  |      |  |     |  |
| Verificación (EQCDC-000902 - Analizador de SO2)              |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| Verificación (EQCDC-000902 - Analizador de SO2)              |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| +5 more                                                      | +115 more           | +59 more            | +5 more            | +5 more            | +5 more            | +6 more             |  |       |  |      |  |     |  |
| 20                                                           | 21                  | 22                  | 23                 | 24                 | 25                 | 26                  |  |       |  |      |  |     |  |
| Preventivo (16850 - Muestreador de partículas PM 2.5(PQ200)) |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| Preventivo (16850 - Muestreador de partículas PM 2.5(PQ200)) |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| +5 more                                                      | +97 more            | +5 more             | +22 more           | +86 more           | +67 more           | +46 more            |  |       |  |      |  |     |  |
| 27                                                           | 28                  | 29                  | 30                 | 1                  | 2                  | 3                   |  |       |  |      |  |     |  |
| Preventivo (16850 - Muestreador de partículas PM 2.5(PQ200)) |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| Preventivo (16850 - Muestreador de partículas PM 2.5(PQ200)) |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| +5 more                                                      | +48 more            | +30 more            | +69 more           | +5 more            | +52 more           | +5 more             |  |       |  |      |  |     |  |
| 4                                                            | 5                   | 6                   | 7                  | 8                  | 9                  | 10                  |  |       |  |      |  |     |  |
| Preventivo (16850 - Muestreador de par                       |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| Preventivo (16850 - Muestreador de par                       |                     |                     |                    |                    |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
| +15 more                                                     | +67 more            | +40 more            | +4 more            | 8a Correctivo (167 | +4 more            | +4 more             |  |       |  |      |  |     |  |
|                                                              |                     |                     |                    | 8a Correctivo (167 |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |
|                                                              |                     |                     |                    | +9 more            |                    |                     |  |       |  |      |  |     |  |

**Figura 16.1:** Ejemplo de actividades realizadas en las estaciones de la red de Calidad del Aire donde se ejecutaron mantenimientos durante el mes de abril de 2025.

**Programa de limpieza.** Durante el mes de abril de 2025, no se realizaron actividades de jardinería y limpieza a las estaciones pertenecientes a la red de Calidad del Aire, debido a temas contractuales; se estima que para el mes de mayo se llevarán a cabo los mantenimientos locativos programados.

#### WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico

Durante el mes de abril de 2025, se realizó la calibración de tres (3) sensores de temperatura y humedad, un (1) calibrador de flujo alto - BIOS, y un (1) calibrador de flujo. En el link [Plan Metrológico \(PAME\)](#), se presenta la información de los equipos que fueron enviados a calibración con proveedores externos.

#### **WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos**

Durante el mes de abril, se continuó con la gestión estratégica del inventario, enfocándose en asegurar la disponibilidad y el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos necesarios para las operaciones del proyecto. Este enfoque ha permitido no sólo mantener la continuidad de las actividades, sino también optimizar los procesos internos relacionados con la logística y el mantenimiento.

Para un análisis más exhaustivo de esta gestión, se ha incluido un anexo que detalla todos los aspectos relacionados con la bodega, el cual puede ser consultado a través del siguiente enlace: [detalle de inventario abril 2025](#). Este documento proporciona un desglose completo de los movimientos de inventario, permitiendo una revisión detallada de las gestiones realizadas y sirviendo como base para la planificación futura.

## **WP4.2. Gestionar los procesos para garantizar continuidad a futuro en las actividades del proyecto, e.g., requerimientos de entes de control y renovación tecnológica para el monitoreo de variables prioritarias**

---

### **WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs**

La información relacionada con la nueva normativa se encuentra registrada en el enlace: [Cumplimiento normativo RAC 100](#).

### **WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias**

Como se mencionó en el informe del mes anterior, se continuó con la actualización integral del archivo maestro de bienes del proyecto, incorporando información nueva y garantizando que todos los registros estén en línea con las políticas internas de gestión de activos. Este ejercicio permite identificar anticipadamente los equipos que necesitan ser renovados o recibir mantenimiento.

## WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación

---

En el mes de abril de 2025, se continuó fortaleciendo los procesos asociados a la adquisición y manejo de bienes en el proyecto SIATA. Este esfuerzo incluye la planificación de compras por parte de los líderes de equipo, quienes solicitan los insumos y materiales necesarios a través de sus planes de compra, con la debida justificación y posterior aprobación de los coordinadores técnicos.

El proceso integra desde la adquisición y recepción de los bienes, hasta su distribución final, ya sea como activo fijo o consumible. Estas mejoras han contribuido significativamente a optimizar la gestión del inventario y los activos del proyecto, garantizando un manejo más eficiente y alineado con las necesidades operativas.

Se priorizó la gestión eficiente para asegurar el suministro, a tiempo, de materiales, herramientas, repuestos e insumos esenciales para las actividades del proyecto. Para más información sobre la gestión de inventarios y temas relacionados con bodega, se encuentra disponible un anexo en el siguiente enlace: [Detalle de inventarios - abril 2025](#).

Este trabajo es clave para garantizar la continuidad operativa y mejorar la eficiencia en los procesos del proyecto.

## WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)

### WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)

**Control de documentos y registros.** Se realizó una revisión detallada de la carpeta del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) versus el documento *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*, que incluyó la versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los registros. En el mes de abril no se realizaron cambios en los documentos del sistema de gestión de calidad.

**Revisión caracterización de procesos por equipo.** Durante el mes de abril, se realizaron reuniones con varios equipos del proyecto SIATA donde se llevó a cabo la revisión detallada de la caracterización del equipo, evidenciando una estructura sin cambios para los documentos. Ver el ejemplo del equipo de Telemetría en la Figura 20.1.

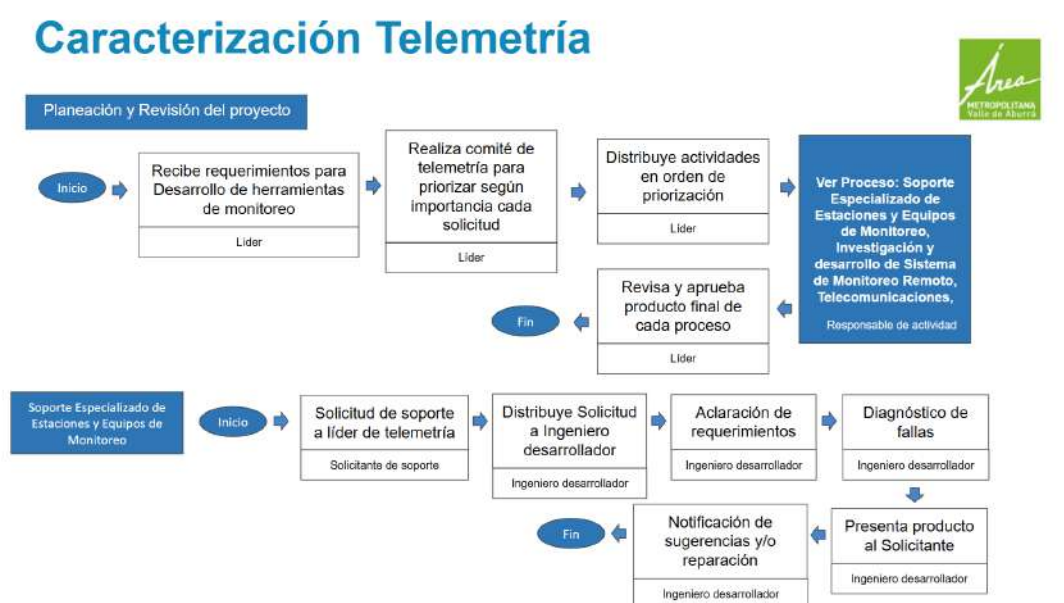


Figura 19.1: Ejemplo de caracterización de procesos del equipo de Telemetría.

Gestión realizada con diferentes equipos para el mejoramiento continuo de procesos. Durante

el mes de abril, se llevaron a cabo reuniones del equipo de Sistema de Gestión de Calidad - SGC con los diferentes equipos del proyecto SIATA, donde se ha analizado y revisado la documentación y forma de implementación. En este sentido, se han generado ajustes y oportunidades de mejora que permiten estandarizar y optimizar la realización de los procesos. En el enlace [reuniones realizadas](#), se evidencia la gestión con diferentes equipos para la mejora continua de procesos. En la Figura 19.2 se muestra, a manera de ejemplo, fotografías de algunas reuniones realizadas desde el SGC con los equipos de trabajo.



**Figura 19.2:** Registro fotográfico de algunas reuniones llevadas a cabo en el mes de abril de 2025.

**Actualización plataforma G+.** En el mes de abril, se realizó la revisión de los documentos cargados a la plataforma G+. Los documentos se actualizaron según las recomendaciones realizadas por el equipo de AMVA. En la Figura 19.3 se muestra el correo y una parte de los documentos revisados por parte de SIATA.



Figura 19.3: Documentos revisados GMAS.

**Canales de comunicación.** En el mes de abril, se realizó la actualización de los grupos de WhatsApp que se utilizan en los diferentes equipos de proyecto. En la Figura 19.4 se muestra un aparte de la matriz realizada.

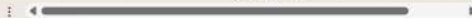
|                  |                      |        | CANALES DE COMUNICACIÓN                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                                                     |                                                  |                   | Código: F-GAA-SIATA-133                                                              |                     | Versión: 01       |                                                                             | Fecha: 2024/05/25                                                                                                                                                                  |                 |                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Canal de comunicación                                                                               | Nombre Chat          | Estado | Equipos participantes                                                                                             | Participantes Activos(Nombres propios y/o cargos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Número de participantes activos | Administradores del chat                                                                            | Responsable del chat                             | Fecha de creación | Tipo de Chat                                                                         | Tipo de información | Frecuencia de uso | Objetivo                                                                    | Información / Temas desarrollados                                                                                                                                                  | Horarios de uso | Observaciones/actualización de G2019                                                                                     |
| WhatsApp                                                                                            | Administración SIATA | Activo | Coordinación General<br>Project Manager<br>Coordinadores Técnicos<br>Líderes de equipos<br>Ejecución del proyecto | Lina Isabel Ceballos Bonilla<br>Natalia Buitrago Diosa<br>María Sílvia Tabares Baranqui<br>Mauricio Ramirez Arias<br>Jenny Alexis Zuluaga Valencia<br>Isabel Cristina Montoya Rúa<br>Paula Andrea Soto Delgado<br>Laura Ortiz Gomez<br>Esneider Zapata Acuña<br>Julián Sepúlveda Serró<br>Alejandro Ospina Urdín<br>Sebastián Camarcal Díaz<br>Liliana Blumey Jarama<br>Paula Palacio Directora AMVA<br>Luz Jaramilla Mejía<br>Angela Gil AMVA<br>Elkin Jaramilla AMVA<br>Yulbeth Gomez AMVA<br>Laura Escobedo AMVA<br>Liliana Posada AMVA<br>Shirley Arenas AMVA<br>Andrés Felipe Pineda AMVA<br>Luisa Fernanda Lopez AMVA | 24                              | Alejandra Moreno<br>Marlene Cardona                                                                 | Daniel Ruiz<br>Alejandra Moreno<br>Juliana Ortiz | 23-4-2021         | Interno                                                                              | Gestión             | Diario            | Directrices o necesidades para dar cumplimiento a actividades del contrato. | A necesidad de cada equipo                                                                                                                                                         | A requerimiento | * Ingreso de coordinadora TI<br>* Ingreso de Entidad administrativa Marlen<br>* Se retira Asesor del Alejandro Marulanda |
| WhatsApp                                                                                            | Riesgos AMVA         | Activo | Coordinación Técnica<br>Geocencos Operacional<br>Contratistas<br>Comisión del riesgo AMVA                         | Only Tatiana Castañeda Rojas AMVA<br>Gabriela Echaverry Directora DEAM<br>Hidrología CECAM<br>Diana Rueda DEAM<br>Lina Ceballos<br>Andrés Elías<br>3 líneas operacionales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 19                              | 3 líneas operacionales                                                                              | 3 líneas operacionales                           | 19-11-2013        | Externo                                                                              | Confidencial        | Muy frecuente     | Generar alertas tempranas                                                   | Envío de información relacionada a eventos de precipitación, aumentos de nivel, pronósticos meteorológicos, calidad del aire, sismos y cualquier dato relevante para la generación | 24/7            |                                                                                                                          |
|  <b>WhatsApp</b> |                      |        |  <b>TEAMS</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |  <b>Telegram</b> |                                                  |                   |  |                     |                   |                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                 |                                                                                                                          |

Figura 19.4: Canales de comunicación.

**WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire**

**Revisión y actualización del Sistema de Gestión de Calidad.** Se llevó a cabo la revisión del Sistema de Gestión de Calidad - SGC. Se cuenta con revisión por parte del personal técnico y aprobación por parte del Coordinador Técnico del componente de Calidad del Aire. Desde el SGC se realizaron cambios que se detallan en el *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*, ver Tabla 19.1. Además, se continúa con el ajuste referente al código, donde se agrega el prefijo SIATA, acorde a las directrices dadas

por parte de la supervisión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

**Tabla 19.1:** Control y ajustes de documentos de calidad del aire, realizados en el mes de abril de 2025.

| Proceso           | Código            | Documento código                  | Tipo de solicitud |
|-------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Análisis de datos | F-GAA-SIATA-RA-38 | Estimación de incertidumbre       | Modificación      |
| Gestión técnica   | F-GAA-SIATA-RA-05 | Instalación de equipos/estaciones | Modificación      |

**Reuniones para la gestión de las actividades del componente Aire.** Durante el mes de abril, se realizaron diferentes reuniones en las que se trataron, además de temas propios de cada proceso, los temas desarrollados en la reunión de supervisión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y las modificaciones de documentos como preparación para auditoría interna. Esto se llevó a cabo con el fin de implementar los compromisos y poner en contexto las diferentes situaciones presentadas, buscando así dar cumplimiento a los mismos en las fechas establecidas. Además, se trataron temas enfocados en la revisión y ajustes de documentación, análisis de causas y definición de acciones para la mejora continua del SGC. En el enlace [reuniones realizadas](#) se evidencian los diferentes registros de espacios de interacción llevados a cabo desde el SGC, incluyendo registros fotográficos, además de las reuniones adelantadas para la gestión de Calidad del Aire.

#### WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El avance del SG-SST es el resultado de un trabajo articulado entre nuestro equipo del SGC-SST y el equipo SST-EAFIT. Se ha fortalecido e incrementado el acompañamiento a los diferentes equipos de trabajo que conforman el proyecto. Se han realizado visitas de inspección, reconocimiento de puestos de trabajo, retroalimentación del auto-cuidado y la autogestión, revisión y ajustes a documentación, procesos y programas, dando como ejemplo el trabajo seguro en alturas en cuanto a la formación y capacitación para certificación correspondiente de los colaboradores, propendiendo así por el cumplimiento de los requisitos legales vigentes en materia de SST, lo solicitado por los líderes y coordinadores técnicos, según lo establecido en cronograma de trabajo y las necesidades que van surgiendo en el día a día. De la misma manera, se viene realizando la ejecución de acciones de mejora, derivadas de la auditoría interna del 2024, en cuanto a la identificación de peligros, inspección de equipos de altura, entre otros, que permiten dar continuidad a las acciones enfocadas al bienestar e integridad del trabajador. En el enlace [Informe SST](#) se evidencian las actividades realizadas durante el mes de abril.

En el enlace [Certificados trabajo en alturas](#) se evidencian los certificados de trabajo en alturas del personal que desarrolla trabajos en campo y [Certificados de coordinador de trabajo en alturas](#) se evidencian los certificados actualizados de coordinador de trabajo en alturas.

**Solicitud de ingreso a centros de operación.** Para garantizar el funcionamiento y envío de datos de las estaciones de monitoreo, se requiere el ingreso del personal de Mantenimiento, Ingeniería Sísmica, Gestión Técnica de Calidad del Aire y demás personal operativo a los centros de operación, además de algunos proveedores, según aplica.

En el mes de abril de 2025, se realizó la solicitud de ingreso a varios centros de operación donde se encuentran ubicadas las estaciones del proyecto:

- Centro Comercial Viva Envigado
- ITM
- Ecoparque El Salado
- Universidad Nacional Sede El Volador y Universidad Nacional Sede Robledo
- Alcaldía de Itagüí
- Tanque EPM (Aures, El Tesoro, Planta La Montaña, Villahermosa, La Estrella, Envigado), Centro Control EPM, El Ancón Sur, La Tasajera
- EPM: PPAP La Ayurá, PPAP Villahermosa, PPAP La Montaña, PPAP Barbosa, Embalse Piedras Blancas, Captación La Cascada, Captación Las Despensas, Captación El Viento
- Universidad San Buenaventura
- Universidad CES
- Proveeduría
- Fiscalía General de la Nación
- Museo de Antioquia
- EPM Girardota
- Planta de Tratamiento de Aguas San Fernando
- Éxito San Antonio
- Bellanita Group
- Lavapres
- Ferrocortes
- Industrias Roca
- Villa Torcoroma
- Inversiones Siderense
- Planta de Tratamiento Barbosa
- Sotrames
- Biblioteca Jacinto Benavente
- Comfama La Estrella
- Avelina Arenera Hatoviejo

Se envió a cada centro de operación la carta de presentación del proyecto SIATA, el certificado de alturas y la planilla de seguridad social de los técnicos de mantenimiento, así como el protocolo de bioseguridad, para cada uno los requerimientos internos que así lo exijan. En el enlace [Evidencia solicitudes de ingreso mes de abril](#), se relacionan los sitios y las respuestas obtenidas para el ingreso del personal SIATA a los lugares en donde se encuentran operando las diferentes redes que conforman el proyecto.

#### WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas

En el mes de abril, se da continuidad al seguimiento de los planes de mejoramiento, derivado de diferentes auditorías realizadas en el transcurso de la vigencia del contrato CCT 016 de 2024, además de las nuevas acciones derivadas de la auditoría interna de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), presentada en el mes de noviembre, la auditoría interna bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión de 2017 para la red de Calidad del Aire y el informe de visita en el marco de la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Institucional - Sede SIATA.

**Auditorías internas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 para la Red de Calidad del Aire período 2025.** Se gestiona la solicitud de compra/contratación de la auditoría interna con tres proveedores. Se realizan planes de auditoría y se comparte con el personal de Calidad del Aire. En la Figura 19.5 se muestra el plan de auditoría del equipo de Análisis de Datos.

| Proceso / Actividad | Requisito                         | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Método de la auditoría | Auditado                                                                   | Auditor                                           | Lugar      | Fecha      | Hora         |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| Reunión de Apertura |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        | Todo los Auditados                                                         | Edwin Esteban Bedoya<br>Germán Eduardo Arciniegas | Casa SIATA | 2025/05/05 | 8:00-8:30 am |
| Análisis de Datos   | 7.2, 7.6, 7.7, 7.8<br>(6.5 y 6.6) | Calidad del aire:<br>P-GAA-RA-37 Confirmación y/o Validación de Métodos<br>P-GAA-RA-33 Validación Contaminantes Meteorología<br>P-GAA-RA-36 Estimación de Incertidumbre<br>P-GAA-RA-50 Regla de decisión<br>P-GAA-RA-30 Informe Mensual Calidad del Aire<br>Ruido Ambiental:<br>P-GAA-RA-39 Informe Mensual Ruido<br>P-GAA-RA-38 Estimación de Incertidumbre<br>P-GAA-RA-56 Regla de decisión | Virtual                | Alejandro Marín<br>Daniel Espinosa<br>Carro Challen<br>-Análisis de Datos- | Edwin Esteban Bedoya<br>Germán Eduardo Arciniegas | Casa SIATA | 2025/05/09 | 8:00-12:00   |
| Análisis de Datos   | 7.2, 7.6, 7.7, 7.8<br>(6.5 y 6.6) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Virtual                | Juan David Bello<br>-Analista de Datos-                                    | Edwin Esteban Bedoya<br>Germán Eduardo Arciniegas | Casa SIATA | 2025/05/09 | 2:00-5:00    |
| Reunión de Cierre   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Virtual                | Todos los Auditados                                                        | Edwin Esteban Bedoya<br>Germán Eduardo Arciniegas | Casa SIATA | 2025/05/09 |              |

**Figura 19.5:** Plan de auditoría para el equipo de Análisis de Datos.

**Auditorías internas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 para la Red de Calidad del Aire - Período 2024.** Se continúa revisando los resultados de la auditoría interna bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017, realizada en el mes de noviembre. En conjunto con el equipo de Calidad del Aire, se está trabajando en el proceso de implementación y cierre los diferentes hallazgos. En la Tabla 19.2 se muestran los hallazgos identificados en la auditoría interna con el estado de avance.

**Tabla 19.2:** Hallazgos de auditoría interna de la Red de Calidad del Aire.

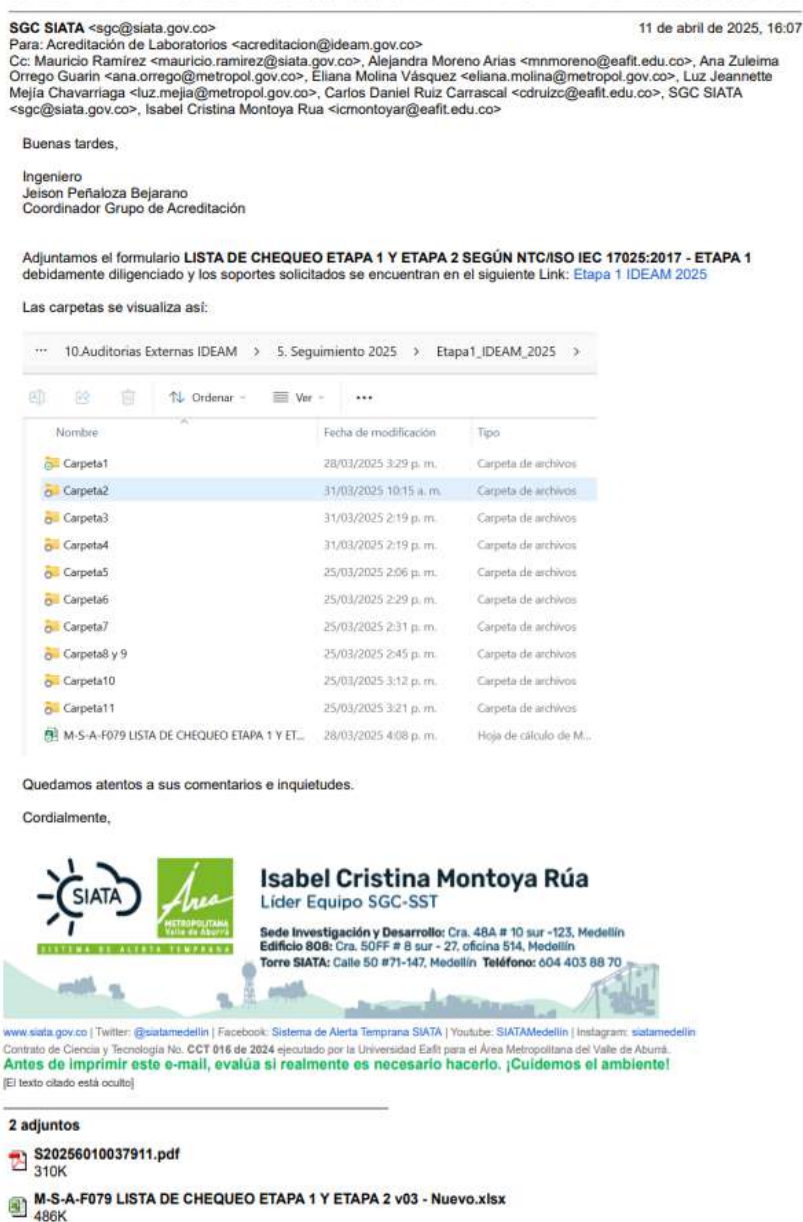
| Clasificación                   | Proceso                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Estado    |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Fortaleza                       | Calidad del Aire                    | Alta competencia técnica y experiencia del personal evaluado del laboratorio en las técnicas analíticas evaluadas y en la implementación del sistema de gestión de calidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | No aplica |
| Fortaleza                       | Calidad del Aire                    | Instalaciones y condiciones ambientales apropiadas para la correcta ejecución de las técnicas analíticas evaluadas, evitando contaminación cruzada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | No aplica |
| Fortaleza                       | Calidad del Aire                    | Correcta implementación de los controles de calidad establecidos por los métodos de referencia y el laboratorio en las técnicas analíticas evaluadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | No aplica |
| Fortaleza                       | Calidad del Aire                    | Alta implementación del Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2017, acorde al alcance y necesidades del laboratorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | No aplica |
| Fortaleza                       | Calidad del Aire                    | Buen desempeño técnico del personal evaluado durante el atestiguamiento de las variables auditadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | No aplica |
| Oportunidad de mejora           | Calidad del Aire<br>Gestión técnica | Incluir en las “HOJA DE VIDA ANALIZADOR F-GAA-RA-02 V03” de los sonómetros, las fechas de la calibración, los resultados de las calibraciones y los ajustes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cerrada   |
| Oportunidad de mejora           | Calidad del Aire<br>Gestión técnica | Garantizar que el control de calidad QC en NOx, se encuentre en el rango especificado por el método de referencia, toda vez que, el QC actual es de 100 ppb.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cerrada   |
| Oportunidad de mejora           | Calidad del Aire<br>Gestión técnica | a. Garantizar tener los registros completos que permitan el aseguramiento de los requisitos de micro localización de los sensores meteorológicos instalados en las estaciones de Fiscalía y Proveduría, para dar cumplimiento a lo establecido en el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo de Calidad del Aire en el numeral 6.8.2.<br>b. En la Hoja de Vida de la estación PBLQ al momento del atestiguamiento no se evidencio la fecha de traslado de la estación. | Cerrada   |
| Oportunidad de mejora           | Calidad del Aire                    | Se hace necesario documentar los modelos matemáticos utilizados para las estimaciones de las incertidumbres.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cerrada   |
| Oportunidad de mejora           | Calidad del Aire                    | Incluirlos dentro del Sistema de Gestión el Bot de telegram utilizado para realizar el registro de fallas de los servidores, y el WhatsApp para registrar las acciones tomadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cerrada   |
| Oportunidad de mejora           | Calidad del Aire                    | Garantizar en los informes de resultados que la red de ciudadanos científicos, no se encuentra incluida en la acreditación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Cerrada   |
| Continúa en la siguiente página |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |

Tabla 19.2 – continuación de la página anterior

| Clasificación  | Proceso          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Estado     |
|----------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| No conformidad | Calidad del Aire | El laboratorio no siempre documenta los requisitos de competencia para cada función que influye en los resultados de las actividades del laboratorio, incluidos los requisitos de educación, calificación, formación, conocimiento técnico, habilidades y experiencia.<br>Evidencia:<br>a. El perfil del Coordinador técnico se encuentra desactualizado.<br>b. No se cuenta con una manera de calificar las habilidades del personal, toda vez que la persona que lo realiza, el coordinador técnico, no tiene la competencia para realizarlo.                                                                                                             | En proceso |
| No conformidad | Calidad del Aire | El laboratorio no siempre identifica las contribuciones que son significativas a la incertidumbre de medición., incluidas aquellas que surgen del muestreo, utilizando los métodos apropiados de análisis.<br>Evidencia: En PM2.5 por la técnica de equipos manuales, no se tiene encuentra la fuente aportada por el calibrador (Delta-Cal).                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cerrada    |
| No conformidad | Calidad del Aire | Los datos resultantes del seguimiento de la validez de los resultados, no siempre se encuentran dentro de los criterios establecidos.<br>Evidencia:<br>a. Al hacer la verificación de temperatura del equipo BAM-1022 con serie W18263 de la estación Altavista el 15/11/2024, este no cumplió el criterio de $\pm 2,1^{\circ}\text{C}$ .<br>b. El equipo de Ozono con serial 2811, el cual fue trasladado de la estación MEDUDEM a la estación MED-ALTA, no cumplió con los criterios de la verificación multipunto.<br>c. La prueba de verificación del QC del equipo con serial 1106 en la estación La Quintana, no cumplió con el criterio establecido. | Cerrada    |
| No conformidad | Calidad del Aire | Los datos de las actividades de seguimiento no siempre se analizan, ni se utilizan para controlar y cuando sea aplicable mejorar las actividades del laboratorio.<br>Evidencia:<br>En la comparación interlaboratorio realizada y registrada en el “INFORME CONFIRMACION Y/O VALIDACION DE METODOS F-GAA-RA-77 V01 FEBRERO 2024”, se evidenció que para PM10 y SO2, no se cumplieron los criterios establecidos por el laboratorio, y no se tomaron acciones.                                                                                                                                                                                               | Cerrada    |

**Auditorías externas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 con IDEAM para la Red de Calidad del Aire.** Como requisito para presentar la auditoría de acreditación ante el IDEAM, se requiere la realización de la etapa 1 de forma remota; por lo tanto, se envía toda la documentación de acuerdo

SALIDA RADICADO IDEAM 20256010037911/ RADICADO ENTRADA 20259910007182



#### **WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto**

Todas las actividades de infraestructura realizadas en el mes de abril de 2025 se pueden consultar en el siguiente enlace: [Infraestructura - abril 2025](#).

#### **WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura**

**Gestión estratégica y administrativa.** En el mes de abril, se llevó a cabo una serie de reuniones referentes a la gestión administrativa y estratégica del proyecto. En el enlace [reuniones realizadas](#) se evidencia la gestión correspondiente. Durante este mes, se realizaron reuniones con encargados del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para determinar la gobernanza de datos del repositorio. Igualmente, se trabajó con varios equipos técnicos del WP1 - Observatorio, específicamente Calidad del Aire y Meteorología. Así mismo, se continúa con la gestión enfocada en revisión y optimización de procesos con cada uno de los equipos técnicos.

**Indicadores Unidad de Gestión del Riesgo - UGR.** En el enlace [Indicadores de la Unidad de Gestión de Riesgos](#), se evidencian los resultados e indicadores actualizados al mes de abril, que son responsabilidad del proyecto, relacionados con la Unidad de Gestión del Riesgo.

#### **WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos**

En Comité Primario del día 1 de abril, se aprobó por parte de la Supervisión la participación e inscripción al Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire - CASAP. El detalle de la solicitud se puede evidenciar en el siguiente enlace: [F-GAA-SIATA-69-Solicitud actividades \(eventos\) gestión conocimiento-CCT016](#).

#### **WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados**

**Inducción personal vigilancia Atlas.** Durante el mes de abril, se llevó a cabo la inducción general dirigida al personal de vigilancia de la empresa Atlas, con el objetivo de brindar información integral del proyecto. Esta actividad se enfocó en facilitar la integración del nuevo personal al entorno laboral, garantizar el entendimiento de sus funciones y responsabilidades, y promover una adecuada articulación con el resto del equipo de trabajo.

Durante la jornada, se presentó detalladamente el contexto general del proyecto SIATA, incluyendo sus objetivos, alcance, cronograma y la importancia estratégica que tiene dentro de la organización. Así mismo, se presentaron a los miembros clave del equipo, destacando los roles y funciones que cada uno desempeña dentro de la estructura del proyecto, con el fin de fortalecer la comunicación y la coordinación entre áreas.

También, se ofreció una descripción clara de las diferentes sedes en las que se desarrollarán las labores de vigilancia, especificando aspectos logísticos, normativos y de seguridad que deben tener en cuenta al momento de asumir sus funciones. Se enfatizó la importancia del cumplimiento de los protocolos establecidos, así como el compromiso con los valores institucionales, la ética profesional y la calidad en el servicio.

**Revisión hojas de vida del personal del proyecto.** Desde el equipo del Sistema de Gestión de Calidad se continúa con la revisión de las hojas de vida y soportes que evidencian la educación y experiencia laboral de todo el personal que participa en el proyecto o ingresa a él. En el enlace [Revisión hojas de vida](#), se evidencia la gestión y la revisión de la carpeta de cada uno de los colaboradores del proyecto.

**Novedades del personal SIATA.** En acompañamiento de los equipos del Sistema de Gestión de Calidad y Logística, se realizó la gestión de entrega del cargo de un (1) colaborador perteneciente al equipo de Desarrollo del componente de TI del Convenio con el DAGRD, el cual finalizó contrato el día 14 de abril de 2025.

Por parte de los integrantes del proyecto, se reciben solicitudes para el disfrute de beneficios que la Universidad como institución otorga, tales como solicitudes de licencias no remuneradas, medias jornadas, día de la familia o vacaciones.

El detalle de estas novedades del personal se puede encontrar en el enlace [Informe Gerencial de Gestión Humana](#).

En compañía del enlace administrativo de EAFIT, se realiza la revisión general de la documentación que surge de cada novedad de personal que se ha presentado, con el fin de tener mapeada y actualizada la información. La documentación que puede surgir de estos movimientos incluye cartas de renuncia o terminación de contrato, nuevos contratos u otrosí al contrato, prorrogando su duración, modificando perfil y/o actividades.

## WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto

### WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones

En la Figura 20.1 se muestra el organigrama del proyecto con los ajustes de forma realizados. Se discriminan las cantidades del personal del proyecto SIATA y del convenio de cooperación AMVA-DAGR. D.



Figura 20.1: Organigrama SIATA, actualizado a abril de 2025.

### WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica

En el mes de abril se reporta el compilado del 100 % del componente 2 del convenio AMVA-DAGR. D. y el 100 % del componente 3. Para el componente 1, relacionado con el proceso social, se tiene un gran

avance del **90 %** en la instrumentación instalada que es necesaria para el proceso de alertas, y un avance cercano al **90 %** en el proceso de implementación de los diez (10) procesos sociales. En el enlace que se presenta a continuación, se consigna el informe para el mes de abril con corte al 6 de mayo: [informe DAGRD](#).

Durante el mes de abril, se adelanta la Mesa Técnica de Convenio 196/2024 AMVA - Convenio 440/2024, donde se socializó el estado de avance y conocimiento por parte del equipo de Meteorología, y se programa presentación por parte de los equipos de Hidrología y Movimientos en Masa del proyecto SIATA.

#### **WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo**

La Coordinación General del proyecto SIATA participó en los siguientes ocho (8) espacios estratégicos relacionados con la propuesta de sostenibilidad del proyecto en el largo plazo:

El día 1 de abril, se presentó ante el Concejo Municipal de Sabaneta, la estructura del proyecto SIATA, sus productos y entregables, así como los retos para la temporada marzo-abril-mayo en curso.

El día 3 de abril, se intervino en Smart Cities LATAM 2025 con una ponencia sobre “SIATA: Inteligencia Artificial, Ciencia Local y Datos Abiertos para la Resiliencia Comunitaria”.

El día 8 de abril, se llevó a cabo una reunión con el equipo del DAGRD para socializar los avances de las actividades en el marco del convenio de cooperación AMVA-DAGRD.

El día 10 de abril, se participó en el Comité Distrital para el Conocimiento y la Reducción del Riesgo de Desastres 2025.

El día 22 de abril, se atendió la presentación final de la consultoría adelantada por Olarte-Moure. En el espacio se presentaron los derechos de propiedad intelectual asociados al número total de activos del proyecto SIATA a la fecha.

El día 23 de abril, se brindó formación a estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana de Montería como parte de las estrategias de intercambio de experiencias de la componente de Apropiación Social del Conocimiento del proyecto.

El día 24 de abril, se discutió con el equipo de la Unidad de Gestión del Riesgo y Cambio Climático del AMVA los avances y productos de la actividad relacionada con los análisis del impacto del cambio climático en los índices de extremos climáticos para el territorio metropolitano.

Finalmente, el día 30 de abril, se participó en el Consejo Extraordinario Ampliado de Riesgos, Ambiental y Movilidad con una ponencia relacionada con los pronósticos meteorológicos para los siguientes días del mes de mayo.

## Referencias

- Akazawa, T. (2004). A technique for automatic detection of onset time of p-and s-phases in strong motion records. *13th World Conference on Earthquake Engineering*.
- AMVA (2019). Aunar esfuerzos técnicos y financieros para evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el valle de aburrá fase i, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Estudios-calidad-del-aire/Informe-Characterizacion-MP-Fase-I.pdf>. (Accessed on 12/15/2022).
- Baer, M. and Kradolfer, U. (1987). An automatic phase picker for local and telesismic events. *Bulletin of the Seismological Society of America*.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1):5–32.
- Dovrou, E., Bates, K., Moch, J., Mickley, L., Jacob, D., and Keutsch, F. (2021). Catalytic role of formaldehyde in particulate matter formation. *EARTH, ATMOSPHERIC, AND PLANETARY SCIENCES - PNAS*, 119(6).
- Eraso, J. and Montejo, J. (2019). Mapa de vs30 integrado para colombia. bogotá: Servicio geológico colombiano. *Bogotá: Servicio Geológico Colombiano*.
- Gao, J., Wei, Y., Shi, G., Yu, H., Zhang, Z., Song, S., Wang, W., Liang, D., and Feng, Y. (2020). Roles of rh, aerosol ph and sources in concentrations of secondary inorganic aerosols, during different pollution periods. *Atmospheric Environment*, 241:117770.
- Helmholtz Centre Potsdam GFZ German Research Centre for Geosciences and gempa GmbH (2008). The seiscomp seismological software package. Accessed: 2025-05-09.
- Inness, A., Ades, M., Agustí-Panareda, A., Barré, J., Benedictow, A., Blechschmidt, A.-M., Dominguez, J. J., Engelen, R., Eskes, H., Flemming, J., et al. (2019). The cams reanalysis of atmospheric composition. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19:3515–3556.
- Jiang, F., Qiao, Y., and Jiang, X. (2021). Multistep ahead forecasting for hourly pm10 and pm2.5 based on two-stage decomposition embedded sample entropy and group teacher optimization algorithm. *Atmosphere*, 12(1):64.
- Lin, P., Liu, J., Shilling, J., Kathmann, S., Laskin, J., and Laskin, A. (2015). Molecular characterization of brown carbon (brc) chromophores in secondary organic aerosol generated from photo-oxidation of toluene. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 17:23312 – 23325.
- Luo, H., Guo, Y., Shen, H., Huang, D., Zhang, Y., and Zhao, D. (2024). Effect of relative humidity on the molecular composition of secondary organic aerosols from  $\alpha$ -pinene ozonolysis. *Environmental Science: Atmospheres*, 4:519 – 530.
- Morcrette, J.-J., Boucher, O., Jones, L., Salmond, D., Bechtold, P., Beljaars, A., Benedetti, A., Bonet, A., Kaiser, J. W., Razinger, M., et al. (2009). Aerosol analysis and forecast in the european centre for medium-range weather forecasts integrated forecast system: Forward modeling. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 114(D6).

- Pérez-Carrasquilla, J. S., Montoya, P. A., Sánchez, J. M., Hernández, K. S., and Ramírez, M. (2023). Forecasting 24 h averaged pm 2.5 concentration in the aburrá valley using tree-based machine learning models, global forecasts, and satellite information. *Advances in Statistical Climatology, Meteorology and Oceanography*, 9(2):121–135.
- Peterson, J. (1993). Observations and modeling of seismic background noise. pages 30–40.
- Ram, K., Sarin, M., and Tripathi, S. (2012). Temporal trends in atmospheric pm2. 5, pm10, elemental carbon, organic carbon, water-soluble organic carbon, and optical properties: impact of biomass burning emissions in the indo-gangetic plain. *Environmental science & technology*, 46(2):686–695.
- Rincón Caro, M. A. et al. (2019). Caracterización química del material particulado pm2. 5 en bogotá: detección de trazadores de quema de biomasa.
- Sun, J., Gong, J., and Zhou, J. (2021). Estimating hourly pm2.5 concentrations in beijing with satellite aerosol optical depth and a random forest approach. *Science of the Total Environment*, 762:144502.
- Velásquez-García, M. P., Hernández, K. S., Vergara-Correa, J. A., Pope, R. J., Gómez-Marín, M., and Rendón, A. M. (2024). Long-range transport of air pollutants increases the concentration of hazardous components of pm 2.5 in northern south america. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 24(20):11497–11520.
- Wald, D. J. and Allen, T. I. (2007). Topographic slope as a proxy for seismic site conditions and amplification. *The Bulletin of the Seismological Society of America*, 97:1379–1395.
- Wang, H., Wang, X., Yang, X., Li, W., Xue, L., Wang, T., Chen, J., and Wang, W. (2017). Mixed chloride aerosols and their atmospheric implications: A review. *Aerosol and Air Quality Research*, 17:878 – 887.
- Wei, Z. and Tahrin, N. (2024). Aerosol acidity and its impact on sulfate and nitrate of pm2.5 in southern city of beijing-tianjin-hebei region. *Atmospheric Pollution Research*, 15.
- Worden, C. B., Thompson, E. M., Hearne, M. G., and Wald, D. J. (2020). ShakeMap Manual Online: technical manual, user’s guide, and software guide. <https://ghsc.code-pages.usgs.gov/esi/shakemap/>. Accessed: 2023-04-30.
- Xu, L., Tsona, N., You, B., Zhang, Y., Wang, S., Yang, Z., Xue, L., and Du, L. (2020). Nox enhances secondary organic aerosol formation from nighttime -terpinene ozonolysis. *Atmospheric Environment*, 225:117375.