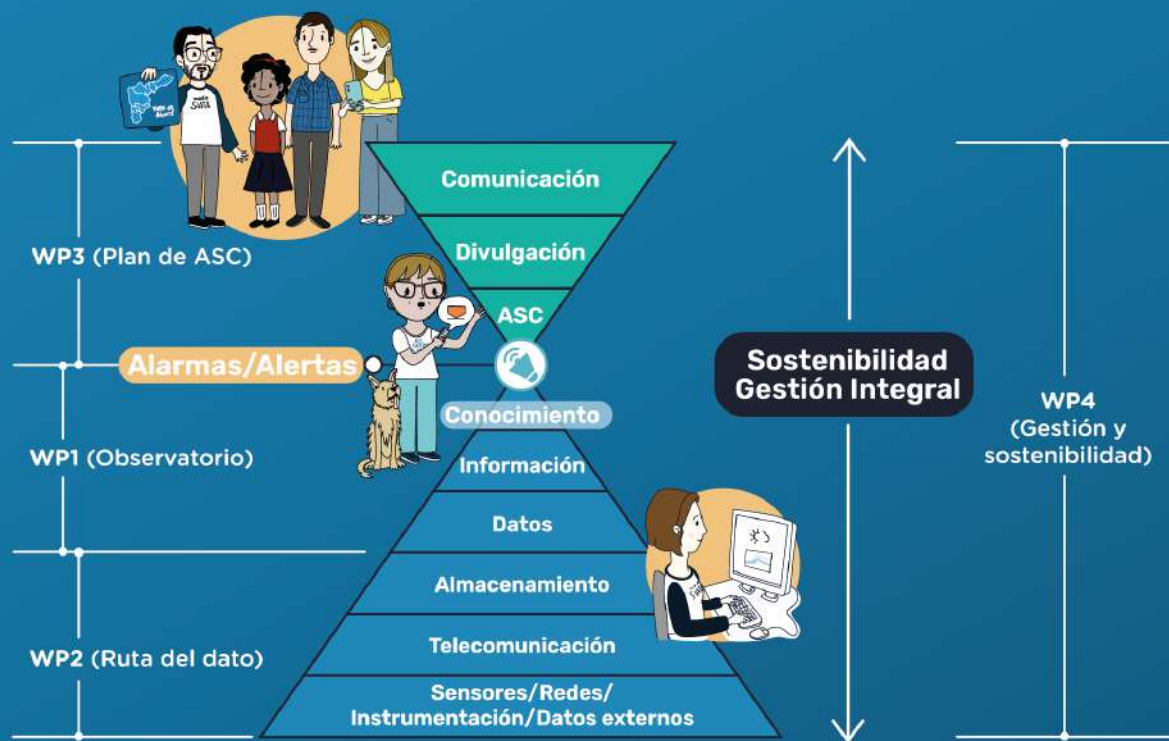


Desarrollar actividades de **investigación aplicada, desarrollo tecnológico y apropiación social del conocimiento para la acción preventiva, la toma de decisiones oportuna para una gestión efectiva del riesgo** (incluyendo variabilidad y cambio climático), y el seguimiento y análisis integral de variables 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

Prefacio	1
Reporte de avance: porcentaje e indicadores	3
Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos	7
Resumen WP2: Ruta del dato	10
Resumen WP3: Plan de Apropriación Social del Conocimiento	12
Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA	13
WP1.1. Observación, pronóstico meteorológico y de calidad de aire, y proyecciones climáticas	15
WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos	15
Pronósticos a partir de los modelos globales	15
WP1.1.2. Evaluación de los efectos relacionados con el cambio climático a nivel local	17
WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire . .	17
WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes	36
WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo	38
WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos	38
WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA	38
WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones	42
WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección	43
WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales	43
WP1.2.6. (Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico	44

WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa . . .	44
WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos	45
WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas	45
WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico	46
WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios	47
WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire	47
WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo	65
WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias	68
WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias	68
WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas	68
WP2.1. Medición y seguimiento	69
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	69
WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo	69
WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	69
WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas	70
WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo	71
WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo	72
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.	73
WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos	73
WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	73
WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias	74

WP2.2. Fortalecimiento	75
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	75
WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas	88
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	88
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	88
WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes	88
WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos	89
WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico	89
WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	90
WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	90
WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real	91
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)	91
WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo	92
WP2.3. Innovación	94
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	94
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	94
WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo	94
WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región	95
WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa	95
WP2.3.6. Implementar sensores de humedad	95
WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico	96

WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	96
WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	97
WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	97
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	98
WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección	98
WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT)	98
WP2.4. Ciclo de vida del dato	99
WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	99
WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes	99
WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico	99
WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	99
WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante	100
WP3.1. Comunicación	101
WP3.1.1. Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto	101
WP3.1.2. Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA	105
WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico	106
WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel	108
WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa	109
WP3.1.6. (Calidad del aire) Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados	110
WP3.2. Educación	112
WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados	112
WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos	112
WP3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos	116
WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico con enfoque en inclusión	118

WP3.2.6. (Calidad del aire) Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento 119

WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos 120

WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado 120

WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés 120

WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza 128

WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones 128

WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés 129

WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas 131

WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico 132

WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto 132

WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos 132

WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación 133

WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad 133

WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto 135

WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación 136

WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto 136

WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto 137

WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto 137

WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos 137

WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto . 137

WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo . . . 138

WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico 140

WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto 140

WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos 140

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	142
WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs	142
WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias	142
WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación	144
WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)	145
WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)	145
WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire	149
WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	152
WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas	153
WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto	156
WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura	156
WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos	156
WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados	156
WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto	158
WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones	158
WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas	159
WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica	159
WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo	159
Referencias	160
Anexos	161

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.

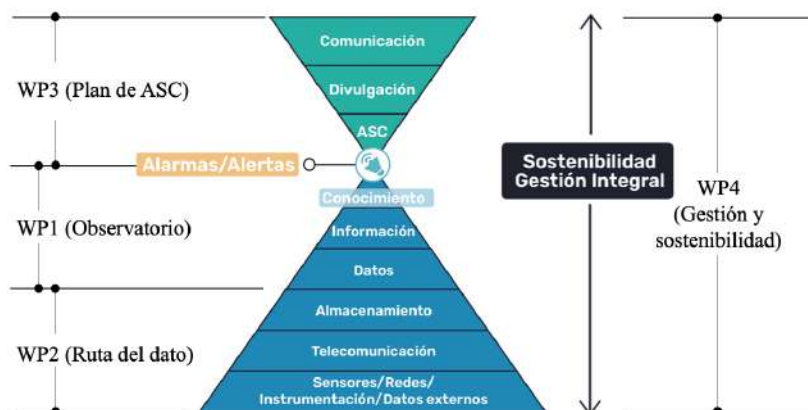


Figura 1.1: Estructura conceptual de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA.

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 la adición No. 4 de dos meses a la vigencia 016-2024, al final del mes que se documenta en este informe, el porcentaje ponderado de avance alcanzó el **91.82 %**. 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.

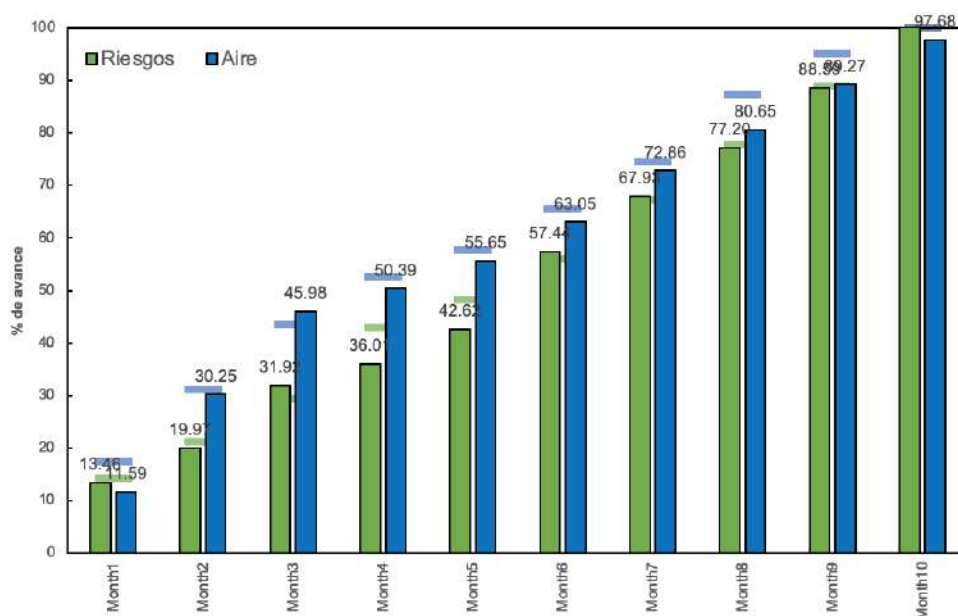


Figura 2.1: Porcentaje de avance a la fecha de cierre del informe mensual, vigencia 016-2024.

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.	1186
WP1.P1.2	Reportes de pronóstico estacional.	8.25
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.	87
WP1.P3	Reportes de eventos de precipitación (depende del número de eventos que ocurren).	434
WP1.P4	Reportes de susceptibilidad de incendios en cobertura vegetal con el resumen de incendios y columnas de humo reportadas en la última semana.	287
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.	395
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.	1037
WP2.P3	Número de imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación), según información del radar meteorológico.	2151
WP2.P4	Número de imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16.	1028
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).	346
WP2.P6	Reportes de descargas eléctricas, según información del sensor GLM.	69
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.	1146

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).	365
WP2.P9	Reportes del Índice de Calidad del Aire (ICA, basado en PM2.5) semanal para las estaciones de monitoreo de calidad del aire.	385
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.	55
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.	311
WP2.P13	Reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio.	8
WP2.P14	Reportes mensuales de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa.	12
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).	0.96
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).	474
WP2.P18	Reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros.	71
WP2.P19	Reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, según la información del radar meteorológico.	55
WP2.P20	Reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica.	38
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.	57
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.	4.25
WP3.P9	Informes de avance mensual.	10
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).	13
WP3.P12	Solicitudes (especiales) atendidas.	162
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 febrero de 2025, se registraron 26 eventos de precipitación, cifra superior al promedio histórico (2013-2024) que es de 14. El mayor número de eventos registrados para el mes reportado ocurrió en el año 2022, con 28. El mínimo ocurrió en el año 2016 con un total de 4.

En el mes de febrero se garantizó la correcta ejecución diaria del modelo WRF a escala país, regional y local en cada una de sus estrategias de ejecución: Synapsis, RDFS y COMFS, permitiendo así la emisión continua de pronósticos meteorológicos en diferentes escalas temporales: sub-diaria, diaria y semanal. Además, se realizó la implementación operativa del procesamiento de los datos del ECMWF para las 51 ejecuciones de la variable de precipitación (1 control + 50 ensambles) y se dispone de un link para su visualización y seguimiento.

La actividad de cambio climático se dio por finalizada el 14 de febrero con la elaboración de un informe ejecutivo para tomadores de decisiones donde se muestran los resultados para el Valle de Aburrá y su región vecina, para diferentes variables e índices derivados bajo escenarios de cambio climático. En este informe se explican los índices, resultados e implicaciones y un informe técnico consolidado detallando las metodologías y los resultados obtenidos durante la vigencia.

Se avanzó en la comparación de modelos hidrológicos usados por el SIATA, analizando especialmente el desempeño de los tres modelos (SAC-SMA, TETIS y SWAT). Se implementó el criterio Kling-Gupta Efficiency (KGE), encontrando que los modelos TETIS y SAC reúnen el mismo número de estaciones con el KGE más alto (5 estaciones). Por su parte, el TETIS también es el modelo que reúne la mayor cantidad de estaciones con el KGE más bajo (6 estaciones). Adicionalmente, se encontró que el mejor desempeño de algunos de los modelos está asociado a las áreas de las cuencas y que no todos son aplicables en todos los casos.

Durante el mes de febrero, se dio por finalizada la actividad de teledetección con aplicaciones en movimientos en masa, consolidando los procedimientos y metodologías de análisis temporal mediante timelapses y herramientas de detección de cambios, optimizando su aplicación en las zonas de monitoreo. Adicionalmente, se avanzó en la sistematización de los métodos de correlación entre eventos de deslizamiento y precipitaciones, generando insumos para futuras aplicaciones en la evaluación de susceptibilidad.

Calidad del aire

Durante el periodo que se documenta, se desarrolló un código para descargar datos históricos del modelo GFS (2017-presente) necesarios para calcular trayectorias atmosféricas e implementar el índice BT-IFRP, que permite cuantificar el impacto del transporte regional de contaminantes por quema de biomasa en el pronóstico de PM_{2.5} del Valle de Aburrá. Por otro lado, se terminó de actualizar y proyectar las emisiones atmosféricas para el período 2010–2018, actividad esencial para incorporar el inventario local en las simulaciones del modelo WRF-Chem. Se recuerda que debido a la reestructuración del proyecto, no se continúa con esta actividad.

En cuanto a las campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio, se continuó

con las campañas de caracterización de flujo vehicular, que contribuyen con el entendimiento del comportamiento de variables de contaminación del aire asociadas principalmente al tráfico vehicular, como son los NOx. Para ello, se utilizaron sensores Armadillo instalados en el municipio de Girardota y en la sede de La Fiscalía en el sector Caribe del distrito de Medellín. El sensor Armadillo permite caracterizar el número y tipo de vehículo así como la velocidad de circulación. En febrero de 2025, se registró un mayor número de vehículos en circulación en el municipio de Girardota, en comparación con el mes anterior, alcanzando un promedio de 420 vehículos de entrada y 330 de salida, con picos de hasta 600 vehículos ingresando y 450 saliendo. Los ciclos diurnos indican un mayor flujo vehicular entre las 05:00 y 22:00 horas, y una disminución significativa entre las 23:00 y 04:00 horas. En cuanto a la velocidad, los valores más altos se presentan en la madrugada (62-65 km/h), mientras que los más bajos ocurren al final de la tarde (45-48 km/h). Por otra parte, el promedio mensual de vehículos en circulación en la estación Fiscalía fue de aproximadamente 450, similar a los valores registrados entre octubre y diciembre de 2024, aunque inferior al de enero de 2025, cuando alcanzó los 520 vehículos. El ciclo diurno del número de vehículos presenta un comportamiento bimodal, con un primer pico que alcanzó valores máximos al mediodía, con un promedio de 600 a 700 vehículos, y un segundo incremento con promedios de 400 a 450 vehículos por hora. En términos de velocidad, se observan valores máximos en la madrugada, mientras que las velocidades mínimas ocurren en las horas de la tarde.

Cabe mencionar que el informe de la campaña de monitoreo de PM2.5 en la vertical con globos cautivos realizada en el 2024, fue entregado en el mes de diciembre de 2024 y hará parte del anexo del informe final del contrato CCT 016 de 2024.

Se destaca además que el Laboratorio del Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental -GAIA- de la Universidad de Antioquia, entregó los resultados de la campaña de caracterización de 16 HAPs en cinco (5) puntos de monitoreo de PM10 con equipos manuales de la red de monitoreo de calidad del aire del Valle de Aburrá. Las muestras fueron recolectadas entre octubre y noviembre de 2024. Se destaca la estación ITA-POGO por registrar las más altas concentraciones sumadas de los 16 HAPs, muy por encima de los demás sitios de medición. Así mismo, en el mes de febrero se analizaron los resultados de las concentraciones de formaldehído de las muestras tomadas en el mes de noviembre de 2024 en la estación CEN-TRAF.

Se continúa con la evaluación de fuentes de emisión cercanas a las estaciones de calidad del aire: Los Gómez en el municipio de Itagüí y Belén Las Mercedes en el Distrito Especial de Medellín, a partir de cámaras térmicas, que permiten identificar que cerca de estos puntos de medición existen fuentes industriales cuyas emisiones al parecer afectan los registros de PM10 y PM2.5.

También 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 y que posibilita la toma de decisiones principalmente durante el período de episodios de contaminación atmosférica. Durante el período, se realizó el monitoreo a contaminantes atmosféricos criterio y no criterio. La mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá están acreditadas por el IDEAM, mediante Resolución 1341 de 2023. Se realizó seguimiento a variables atmosféricas y a las concentraciones de contaminantes tales como PM2.5, PM10, O₃, NO_x, SO₂, CO, Black Carbon, Carbono Total, BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y PM1. Se entregaron reportes diarios de las concentraciones de PM2.5 durante todo el mes, así como los respectivos índices de calidad del aire, diario y de los últimos 7 días, para PM2.5.

En el mes de febrero 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. Se realizó el seguimiento de las mediciones locales de aerosoles producto de la quema de biomasa y su posible impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá, a partir de

Para la red de micrometeorología se avanzó en el análisis de la información procesada en enero y se implementó y mantuvo una simulación para la gestión de episodios del año 2024. Este proceso incluyó la revisión y corrección de errores para asegurar su estabilidad, generando resultados simulados para cinco períodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica.

En el análisis de los aerosoles carbonáceos, se continuó con el seguimiento y monitoreo de las concentraciones de carbono total (TC), carbono orgánico (OC) y carbono elemental (EC), a partir de los equipos ubicados en CEN-TRAF y el ITA-CJUS. La relación OC/EC permite estimar las posibles fuentes de contaminación. Para los períodos en los que se obtuvieron datos válidos, la relación OC/EC promedio para el mes, fue igual a 1.1 en la estación CEN-TRAF, lo cual muestra un predominio de emisiones primarias, así como aportes de aerosoles orgánicos secundarios derivados principalmente de emisiones vehiculares, sin evidenciar claramente afectaciones por quema de biomasa y de 2.0 en la estación ITA-CJUS donde hay aporte a la formación de aerosoles orgánicos secundarios, debido a emisiones industriales y vehiculares. Los analizadores de carbono total, junto con los monitores de Black Carbon, en las mismas estaciones mencionadas, apoyan la caracterización de partículas carbonáceas en el PM_{2.5} 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) (OC/EC).

Finalmente, para la investigación del PM2.5 secundario, fueron analizados los resultados de la campaña de caracterización química llevada a cabo en las estaciones de monitoreo de ITA-CJUS y GIR-EPM, evaluando el comportamiento de las concentraciones de cloruros de los días 7 y 8 de noviembre de 2024. De los resultados se observa un ciclo diurno bimodal a las 12:00 y a las 03:00 horas en la estación GIR-EPM, mientras que para el caso de ITA-CJUS las concentraciones tuvieron una tendencia a disminuir en el transcurso del día con un valor máximo en las primeras horas de la mañana. Los resultados muestran una actividad química particular en cada una de las estaciones, atribuible a las condiciones ambientales y el tipo de fuentes de emisión cercanas que favorecen las diferencias en los mecanismos de reacción de formación de aerosoles de cloruros secundarios.

Resumen WP2: Ruta del dato

La red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó en el mes de febrero con 423 estaciones activas, de las cuales el mayor número correspondió a pluviómetros (172), seguidos por sensores de nivel (144). 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. Finalmente, se instalaron seis (6) nuevas estaciones de monitoreo y se llevó a cabo un total de 571 mantenimientos (440 preventivos y 131 correctivos) de las estaciones. Se resalta que, como parte del convenio entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín, se avanzó en la instalación de instrumentación geotécnica en distintos escenarios de riesgo por movimientos en masa en Medellín, a saber: sectores de La Montaña, Tierra Alta, La Palma y La Palmera.

En las labores de fortalecimiento, en el mes se realizaron seis (6) herramientas de desarrollo de código y diecisiete (17) 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 instalaron los siguientes equipos: un (1) acelerógrafo de referencia TITAN-SMA en la estación de la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá, Seminario Mayor (SEM); un acelerógrafo de referencia TITAN-SMA en la estación de La Estrella; y seis (6) acelerógrafos de referencia Rapsberry Shake 4D en las dos (2) edificaciones que comprenden el Centro Administrativo Municipal de Caldas (CAM Caldas).

En innovación, el equipo de Meteorología implementó acciones para mejorar los algoritmos de *machine learning* para la estimación de precipitación a partir de mediciones del sensor ABI y su aplicación en nowcasting, además de obtener resultados preliminares de los modelos de descargas eléctricas basados en *machine learning*. El equipo de Movimientos en Masa, por su parte, llevó a cabo mejoras en la selección de imágenes para la detección de cambios en la cobertura en áreas críticas del Valle de Aburrá, así como en los procedimientos de análisis temporal mediante *timelapses* y herramientas de detección de cambios, fortaleciendo su aplicación en las zonas de monitoreo.

En el ciclo de vida del dato, se resalta que se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a 554 eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica del proyecto SIATA.

Calidad del Aire

En el mes de febrero de 2025, se mantuvieron 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 y demás informes requeridos en el contrato.

Además, se continuó con la operación de 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 la herramienta 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. En general, los equipos de monitoreo de la red de calidad del aire tuvieron un porcentaje de captación de datos como lo establece la norma. Según los resultados mostrados, el analizador de CO de la estación MED-PJIC y los equipos de medición de NO_x (NO, NO₂ y NO_x) y SO₂ de la estación MED-FISC, presentaron porcentajes 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 MED-SIAT y MED-ZOOL presentaron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 %, esto debido a un error en el almacenamiento de datos y a dificultades con respecto a la alimentación eléctrica de los equipo respectivamente.

En el caso de la red de ciudadanos científicos se realizó mantenimiento preventivo y correctivo a 101 nubes de 308 instaladas, logrando tener en febrero 2025 un total de 205 nubes activas, al menos una vez durante el mes. El 67 por ciento de las nubes instaladas enviaron datos durante mas del 50 por ciento del mes. En relación con los sensores instalados en bicicletas, 9 de 50 asignados enviaron datos durante al menos una vez al mes. Se realizaron 16 actividades de soporte a los sensores móviles. Por otra parte, 192 sensores de ruido de la Red de Ciudadanos Científicos, enviaron datos al menos un día al mes, de los cuales 177 entregaron datos para al menos la mitad del día del mes.

Desde el proyecto SIATA se entregaron informes diarios del estado de la calidad del aire del Valle de Aburrá al grupo técnico de la Subdirección Ambiental del AMVA, en el marco del primer período de gestión de episodios declarado por la Entidad como autoridad ambiental urbana.

Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento

En febrero de 2025, el proyecto SIATA realizó una serie de actividades significativas, enfocadas en comunicación, educación, y relacionamiento con actores estratégicos, como parte de su compromiso bajo el Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024. El mes estuvo marcado por una serie de logros en varias áreas fundamentales.

En el ámbito de la comunicación y divulgación científica, el proyecto continuó fortaleciendo su presencia digital, logrando un crecimiento notable en las redes sociales. En Instagram, las publicaciones alcanzaron a 14,827 personas, mientras que en Facebook impactaron a 7,068 usuarios. Este aumento se debe a una estrategia bien ejecutada que incluyó la producción de contenidos visuales y multimedia altamente efectivos. Destacaron especialmente dos contenidos: “Conociendo el Valle de Aburrá en señas” y “Febrero, lluvias mil”, los cuales no sólo captaron la atención sino que también facilitaron la comprensión de temas complejos como la gestión del riesgo y la calidad del aire.

Durante el mes de febrero se llevaron a cabo un total de 41 actividades con los diferentes públicos de la estrategia social, con la realización de acciones como seguimiento presencial y vía WhatsApp, talleres, pruebas de sonido, actualización y seguimiento de la cadena de llamadas, entre otros, con el fin de fortalecer la apropiación social del conocimiento con los gestores de riesgo, las tres (3) nuevas comunidades que se encuentran en proceso de consolidación de un Sistema de Alerta Temprana - SATC, así como también en las que ya cuentan con un sistema. Se iniciaron los Semilleros de Ciudadanos Científicos 2025 con la participación de veintidós (22) instituciones educativas, de las cuales, en tres (3) de ellas, se implementaron metodologías de inclusión para personas con discapacidad. Además, también se da inicio a las actividades de la Red de Educadores Científicos con consolidación de espacios de formación para docentes y actores sociales que desarrollan procesos educativos. Este trabajo incluyó articulaciones clave con Secretarías de Educación para afianzar el compromiso de los municipios en la formación de sus docentes.

Por otro lado, se avanzó en la estrategia de fortalecimiento del componente de Apropiación Social del Conocimiento, con propuestas para participar en el evento Deeper Learning Latam 2025, abordando temáticas como accesibilidad en la ciencia, enfoque STEM para el aprendizaje de las ciencias ambientales, y cartografía social para la comprensión del territorio. También se trabajó en la redacción de un artículo de investigación sobre los hallazgos de la Red de Educadores Científicos durante el primer semestre de 2024, y en una revisión sistemática de 742 artículos relacionados con la accesibilidad en la ciencia.

Finalmente, el equipo desarrolló algunos informes técnicos, dio respuesta a doce (12) solicitudes especiales de información, es decir, solicitudes de entidades relacionadas con la gestión del riesgo y la gestión ambiental, y once (11) requerimientos de información relacionados con sobrevuelos.

Estas acciones reflejan el compromiso constante de SIATA con la educación, la comunicación de la ciencia y la gestión integral del riesgo, reafirmando su rol como articulador de conocimiento para la preparación de comunidades frente a los desafíos ambientales.

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 febrero 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, febrero de 2025.

Tema	Actividades	Cantidad
Revisión SGC	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros.	15
	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros [Calidad del Aire].	11
	Procesos intervenidos.	20
	Número de reuniones realizadas para la gestión y mejoramiento de procesos.	28
	Número de cursos de formación aprobados vs. cursos presentados.	2
	Número por cargo de actividades contractuales revisadas.	3
	Número de informes de entrega de cargo reportados para el cierre del contrato CCT 016-2024.	34
SST	Número de permisos de ingreso a estaciones gestionados.	35
	Matriz IPEVRIC - control de cambios actualizados.	3
	Gestión de contratistas - visitas.	2
	Psicología.	9
	Personas incapacitadas.	8
	Cita de medicina del trabajo post-incapacidad.	1
	Citas de medicina general.	5
	EMO egreso.	2
	EMO seguimiento.	1
	EMO seguimiento tareas de alto riesgo.	1
	EMO brigada de emergencia.	4
	Inspección de botiquines.	9
	Dotación de botiquines nuevos.	1
	Inspección de extintores.	68
	Recargas de extintores.	23
	Inspección de camillas.	4
	Capacitaciones COPASST - número de personas.	1 - 1
	Reporte de accidentes de trabajo.	0
	Reporte de enfermedad laboral.	0
	Investigación de alerta de seguridad.	1
	Botas de senderismo entregadas.	18
	Botas de seguridad entregadas.	8

Febbrero 2025

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 modelos de pronóstico regional

En el mes de febrero se garantizó la correcta ejecución diaria del modelo WRF a escala país, regional y local; en cada una de sus estrategias de ejecución: Synapsis, RDFS y COMFS. Esto permitió la emisión de los pronósticos meteorológicos en diferentes escalas temporales: subdiaria, diaria y semanal. Se comienza las pruebas para hacer operativo las configuraciones de la estrategia de COMFS para resoluciones de 2 km y 1 km. La última tiene el potencial de mejorar los resultados de pronóstico en cuencas y zonas claves al interior del Valle de Aburrá.

Además, se incorpora una corrida usando “*nudgin*” en RDFS; pensando en mejorar los pronósticos en la escala de 72 horas y generando insumos para el modelo estadístico basado en redes neuronales.

Pronósticos a partir de los modelos globales

Se realizó la implementación operativa del procesamiento de los datos proporcionados por ECMWF para las 51 ejecuciones de la variable de precipitación (1 control + 50 ensambles), esta información consiste en 2 ejecuciones al día para un horizonte de 15 días. Como resultado se coloca a disposición para consulta el siguiente enlace <https://siata.gov.co/meteorologia/Forecast/ECMWF/>. Las figuras contenidas en el enlace se actualizan 2 veces al día (3 am y 3 pm) en función de las ejecuciones operativas del centro europeo. Adicionalmente se continúa con las pruebas de la implementación de la configuración COMFS, validación de resultados y escritura de documentación.

Además se implementa de forma operativa los pronósticos a 10 días usando la información del GEFS y se publican en <https://siata.gov.co/meteorologia/Forecast/ECMWF/>. Estas dos herramientas ayudan a disminuir la incertidumbre en las emisiones de los pronósticos como también ayudan a cuantificarlas.

Efectividad 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 disponemos de datos computacionales avanzados, como los generados por el modelo WRF (Weather Research and Forecasting), que nos 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 febrero de 2025, se llevó a cabo una evaluación de la efectividad 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 efectividad pronóstico meteorológico febrero 2025.

Tipo de reporte	Número
Barbosa	64.29 %
Girardota	72.32 %
Copacabana	74.11 %
Bello	72.32 %
Medellín centro	75.89 %
Medellín occidente	67.86 %
Medellín oriente	75.89 %
Sabaneta	72.32 %
La Estrella	67.86 %
Itagüí	66.96 %
Envigado	72.32 %
Caldas	76.79 %
Promedio mensual	71.58 %

El porcentaje de acierto promedio para el Área Metropolitana fue de 71.58 % (disminuyó alrededor de 15.6 % respecto al mes de febrero de 2024 y 13.5 % respecto al mes de enero de 2025).

La evaluación de la efectividad 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](#)

WP1.1.2. Evaluación de los efectos relacionados con el cambio climático a nivel local

Esta actividad se da por finalizada. Es así como en mes de febrero de 2025 de febrero se consolidan los siguientes productos útiles para la toma de decisiones.

- Informe administrativo para tomadores de decisiones donde muestran los resultados para el Valle de Aburrá y su región vecina, para diferentes variables e índices derivados bajo escenarios de cambio climático. En este informe se explican los índices, resultados e implicaciones.
- Informe consolidado con los resultados para el Valle de Aburrá y su región vecina, para diferentes variables e índices derivados bajo escenarios de cambio climático. En este informe se explican los índices, metodologías, resultados intermedios, resultados finales, futuras líneas de trabajo e implicaciones.
- Datos auxiliares en formato raster y texto plano con los resultados obtenidos en esta actividad.

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

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

Modelo de predicción estadística de la concentración de PM2.5

Las técnicas de pronóstico de calidad del aire han evolucionado significativamente durante las últimas décadas, reconociendo progresivamente la importancia del transporte regional de contaminantes en las concentraciones medidas localmente. Estudios en diversas regiones del mundo han demostrado que eventos de contaminación del aire severa pueden estar fuertemente influenciados por fuentes distantes, como se ha documentado en casos emblemáticos en Estados Unidos, donde Wilmot et al. 2022 reportaron que emisiones por incendios forestales en California, Oregón e Idaho pueden incrementar las concentraciones de PM2.5 hasta en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Salt Lake City, o en Nueva Delhi, donde según Ghude et al. 2024, la quema de biomasa en Punjab y Haryana puede contribuir hasta en un 40 % a las concentraciones diarias de PM2.5 en la megaciudad, especialmente durante la temporada de invierno.

Colombia, y particularmente el Valle de Aburrá, no es ajeno a esta dinámica regional. Investigaciones recientes como las de Velásquez-García et al. 2024 y Rincón-Riveros et al. 2020 han evidenciado que el transporte de aerosoles provenientes de quema de biomasa en la cuenca del Orinoco y el Valle Medio del Magdalena impacta significativamente la calidad del aire en zonas urbanas andinas. Específicamente, Velásquez-García et al. 2024 encontraron que estos eventos de transporte de largo alcance pueden contribuir aproximadamente un $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las concentraciones de PM2.5 en Medellín, afectando al 13 % de los días del año. De modo similar, Mendez-Espinosa et al. 2019 demostraron mediante retrotrayectorias

atmosféricas que cuando se observan altas concentraciones de material particulado en ciudades andinas, las masas de aire se originan predominantemente en las llanuras del Orinoco durante períodos de alta actividad de incendios.

Fundamentados en estos hallazgos y siguiendo la metodología desarrollada por Pérez-Carrasquilla et al. 2023 para incorporar este fenómeno en los pronósticos operativos, durante el mes de febrero se desarrolló un código para la descarga sistemática de datos meteorológicos históricos del Sistema de Pronóstico Global (GFS) desde 2017 hasta la actualidad. Este código permite obtener campos meteorológicos críticos como temperatura, componentes del viento y altura de capa límite en múltiples niveles de presión (500, 600, 700, 800, 850 y 900 hPa) necesarios para el cálculo posterior de trayectorias atmosféricas. El dominio espacial seleccionado abarca desde -30° a 20° de latitud y desde -92° a -34° de longitud, cubriendo no solo el Valle de Aburrá sino también las principales regiones fuente de aerosoles de quema de biomasa identificadas en estudios previos.

Este esfuerzo responde a la necesidad de implementar el índice BT-IFRP (Integrated Fire Radiative Power within Back Trajectories) desarrollado por Pérez-Carrasquilla et al. 2023, quienes demostraron que esta variable, que combina trayectorias atmosféricas con información de potencia radiativa de fuegos detectados por MODIS, resulta ser uno de los predictores más relevantes para el pronóstico de PM_{2.5} entre las 20 y 40 horas después de la inicialización. En dicho estudio, la correlación entre el índice BT-IFRP y las concentraciones promedio diarias de PM_{2.5} en el Valle de Aburrá alcanzó 0.59 (p-valor ≤ 0.025), evidenciando su utilidad predictiva particularmente para eventos de alta contaminación.

Los datos descargados y procesados se están estructurando en archivos NetCDF optimizados, organizados por ciclos de inicialización (00, 06, 12 y 18 UTC) con un horizonte de pronóstico de hasta 96 horas, lo que facilitará su posterior integración en el cálculo de trayectorias. Durante los próximos meses, se trabajará en el desarrollo de algoritmos para calcular trayectorias inversas a partir de estos datos y su integración con información histórica de incendios forestales del sensor MODIS, permitiendo reconstruir un histórico completo del índice BT-IFRP desde 2017. Esta información será incorporada como variable predictora en el modelo estadístico actual, complementando los avances previos en la integración de datos de sensores de bajo costo y campos meteorológicos de alta resolución, con el objetivo de establecer un sistema de pronóstico más preciso que considere explícitamente la influencia del transporte regional de contaminantes en la calidad del aire del Valle de Aburrá.

Modelación del transporte de contaminantes y química de la atmósfera usando el modelo WRF-Chem

Hasta mediados del mes de febrero se terminó de actualizar y proyectar las emisiones atmosféricas para el período 2010–2018, actividad esencial para incorporar el inventario local en las simulaciones del modelo WRF-Chem. Se trabajó en la detección del error en la suma de los campos de emisión, que impide la correcta ejecución del modelo.

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 NO_x y el

PM2.5.

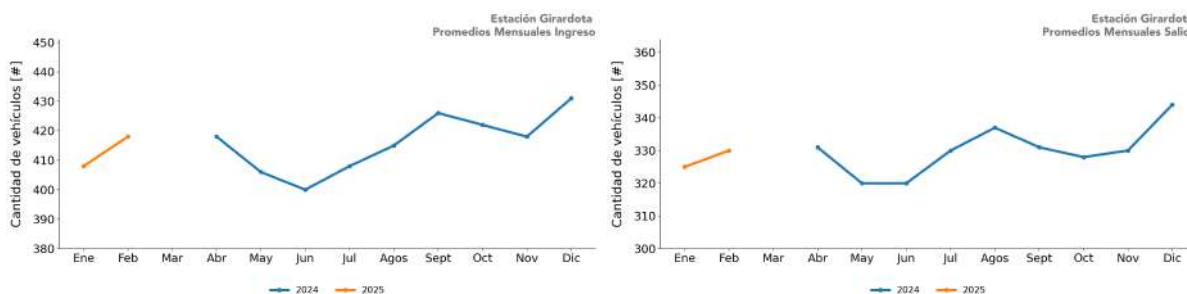
La Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá ha tenido en operación dos sensores Armadillo Tracker, los cuales permiten hacer seguimiento del flujo vehicular, caracterizando la cantidad, la velocidad de circulación y el tipo de vehículos que circulan por los puntos de medición. Estos sensores 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, 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 8.13 (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 del 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 de 70 a 90 vehículos por mes. Además, se observa que el mes de febrero de 2025 presentó el mayor número de registros en ambos sentidos en comparación al mes anterior pero dentro de los registros que generalmente se presentan en esta estación, con un promedio mensual de 420 vehículos de entrada y 330 vehículos de salida.



(a) Variación mensual del número de vehículos que ingresan a la estación Puente Girardota. (b) Variación mensual del número de vehículos que salen de la estación Puente Girardota.

Figura 7.1: Variación anual de la cantidad de vehículos que circulan por la estación Puente Girardota.

En las Figuras 7.2 (a) y (b), se presentan los ciclos diurnos correspondientes al mes de febrero de 2025 del

número de vehículos circulando, discretizados por tamaños grande y mediano, en dirección de entrada y salida al municipio de Girardota (obtenidos a partir del promedio de los conteos de los vehículos por cada hora). De las Figuras 7.2 (a) y (b), se observa que los ciclos diurnos tanto en la dirección de entrada como de salida, se caracterizan por valores más altos del número de vehículos en circulación (hasta cerca de 600 entrando y hasta cerca de 450 vehículos saliendo) entre las 05:00 y 22:00 horas en ambas direcciones para los vehículos de tamaño mediano y un valor mínimo entre las 23:00 y las 04:00 horas (hasta cerca de 100 vehículos entrando y saliendo), también en ambos sentidos, para los vehículos de tamaño mediano.

Por otra parte, las Figuras 7.2 (c) y (d), muestran el ciclo diurno del percentil 90 de la velocidad de los vehículos discretizados por tamaño grande y mediano. Según los resultados, las mayores velocidades promedio se presentan en las horas de la madrugada con valores entre 62 km/h y 65 km/h, mientras que las menores velocidades promedio se presentan al finalizar la tarde con valores entre 45 km/h y 48 km/h. Durante el mes de febrero, las velocidades mínima y máxima horarias para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada fueron iguales a 5 km/h y 127 km/h, respectivamente. Para los vehículos grandes, las velocidades mínima y máxima horarias fueron de 9 km/h y 116 km/h, respectivamente. Por su parte, para los vehículos de tamaño mediano en dirección de salida del municipio, las velocidades de circulación mínima y máxima fueron 7 km/h y 105 km/h, respectivamente; para los vehículos grandes estas velocidades fueron de 14 km/h y 104 km/h, respectivamente. Además, se observa que los ciclos diurnos de la velocidad de los vehículos en ambas direcciones, tienen una tendencia similar.

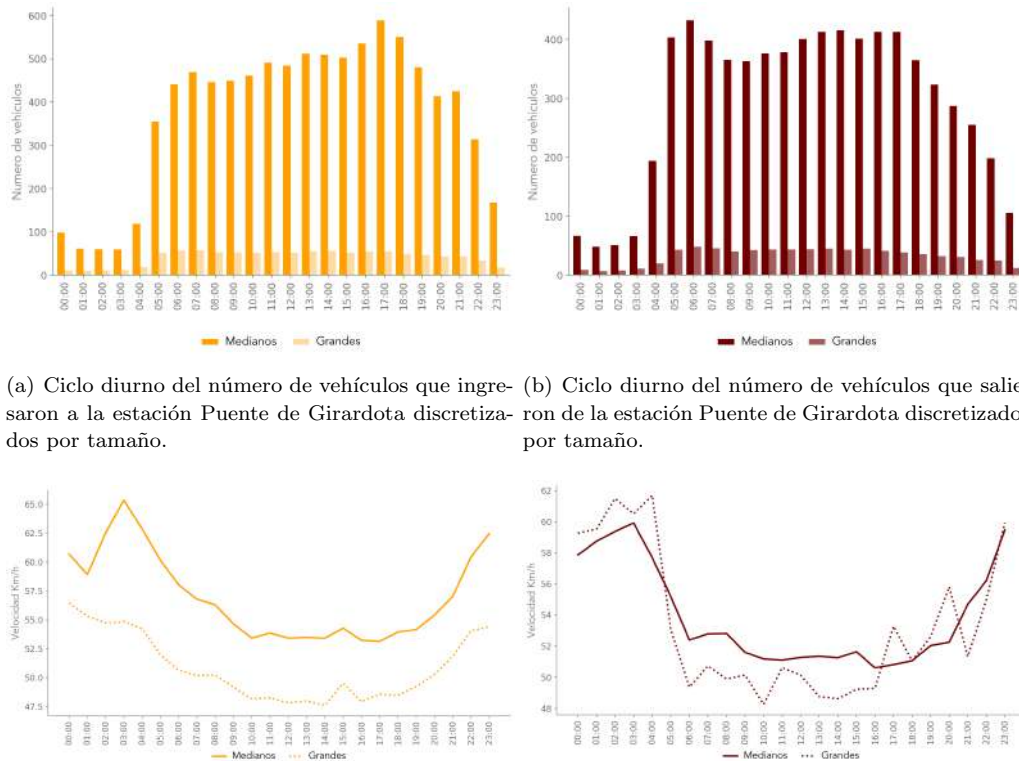
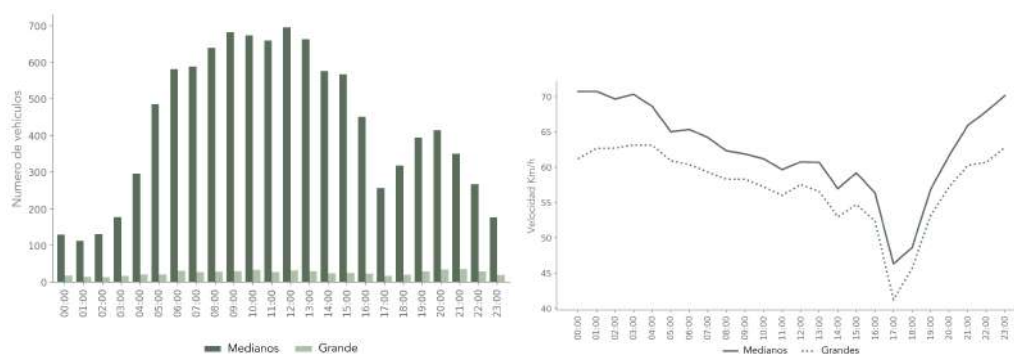


Figura 7.2: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de febrero de 2025 en la estación ubicada en el Puente de Girardota.

Estación Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe

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, se observa que en febrero el promedio mensual fue de aproximadamente 450 vehículos, un valor similar al registrado entre octubre y diciembre de 2024. Los resultados del mes de febrero fueron menores a los obtenidos para el mes de enero de 2025, en el que se alcanzaron alrededor de 520 vehículos en tránsito por la estación.

Las Figuras 7.3 (a) y (b) muestran los ciclos diurnos del conteo de vehículos y de la velocidad de circulación de los vehículos discretizados por tamaño grande y mediano, en la estación Fiscalía General de la Nación Sede Caribe. En estas Figuras se observa un comportamiento bimodal para el ciclo diurno del número de vehículos, según el cual a partir de las 05:00 horas y hasta las 16:00, se presenta el primer pico de vehículos, alcanzando valores máximos a las 12:00 horas, con un promedio, entre 600 y 700 vehículos. El segundo incremento del número de vehículos se da entre las 18:00 y las 22:00 horas, alcanzando valores promedio de entre 400 y 450 vehículos por hora. Finalmente, a partir de las 23:00 horas se observa la disminución del número de vehículos para el resto de la noche y la madrugada. Respecto al ciclo diurno de la velocidad de circulación, se observan comportamientos similares en las velocidades a lo largo del día para los vehículos de tipo mediano y grande (Figura 7.3 (b)). Ambos tipos de vehículos, muestran unas velocidades máximas entre las 22:00 y a las 04:00 horas, por su parte las velocidades mínimas se registran entre las 16:00 y las 18:00 horas para ambos tipos de vehículos. Durante el mes de febrero, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano estuvo entre 7 km/h y 113 km/h, para los vehículos grandes fue de 9 km/h y 99 km/h, respectivamente.



(a) Ciclo diurno del número de vehículos que circularon por la estación Fiscalía discretizados por tamaño. (b) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que circularon por la estación Fiscalía.

Figura 7.3: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de febrero de 2025 en la estación ubicada en la Fiscalía General de la Nación Sede Caribe.

Campaña de monitoreo de PM_{2.5} en la vertical con globos cautivos.

El reporte de los resultados de esta campaña fue entregado en el informe de actividades del mes de diciembre de 2024 a la supervisión. El informe final de resultados hará parte de un anexo del informe final del Contrato de Ciencia, Tecnología e Innovación CCT 016 de 2024.

Campaña de caracterización química de compuestos tóxicos (HAPs)

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) son un grupo especial de los compuestos orgánicos volátiles, por su afectación a la salud pública al ser compuestos potencialmente cancerígenos (Chu and Chen. (2002)). En el Valle de Aburrá se han realizado campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos tóxicos, específicamente (HAPs), destacando los que fueron realizados en el 2017 por la Universidad de Antioquia en conjunto con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Medellín y en el 2021 por el proyecto PROMESA (Marin Pineda et al. (2024)) con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Las mediciones de los compuestos HAPs se han realizado principalmente en muestras de PM10, en estaciones de monitoreo de calidad del aire como el Hospital del municipio de Barbosa (BAR-HSVP), Corantioquia (MED-CORA) o Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (MED-PJIC) y en zonas residenciales como Manrique y Guayabal.

En la Resolución Nacional 2254 de 2017 se establecen los límites permisibles de compuestos tóxicos o especiales en una escala anual. Para el caso de los HAPs se especifica un límite de 1 ng/m^3 expresado en términos de benzo-a-pireno.

En los meses de octubre y noviembre se realizó una campaña de medición de la mezcla de 16 HAPs en 5 puntos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá. La estimación de las concentraciones de estos contaminantes fueron hechas por el Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental-GAIA de la Universidad de Antioquia. Las mediciones se realizaron en muestras de PM10 en los equipos manuales ubicados en las estaciones del Hospital San Vicente de Paúl en el municipio de Barbosa (BAR-HSVP); en la sede de Corantioquia en el Distrito de Medellín (MED-CORA); en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (ITA-PTAR) y la Estación de Policía Los Gómez (ITA-POGO) ambas en el municipio de Itagüí, y en la I.E. Santa María Goretti (EST-MAGO) en el municipio de la Estrella. La toma de muestra fue cada tres días durante períodos de 24 horas, recolectadas entre el 17 de octubre y el 19 de noviembre de 2024, para un total de 60 muestras analizadas. Cabe mencionar que, el laboratorio GAIA es el único que cuenta con acreditación en el Valle de Aburrá para el análisis de HAPs en muestras de material particulado. Esta campaña tuvo como motivación la evaluación de las concentraciones de compuestos tóxicos establecidos en la normatividad actual, para estimar el riesgo potencial cancerígeno en los municipios del Valle de Aburrá por exposición a HAPs.

En la Figura 7.4 se puede observar los resultados generales de las concentraciones obtenidas en los cinco puntos de medición en la campaña realizada en el 2024. En términos generales, la estación de monitoreo ITA-POGO presentó las concentraciones más altas de la sumatoria de los 16 HAPs analizados, con un valor máximo diario de 169 ng/m^3 , mientras que en los demás puntos de medición los valores de las concentraciones se mantuvieron por debajo de los 30 ng/m^3 .

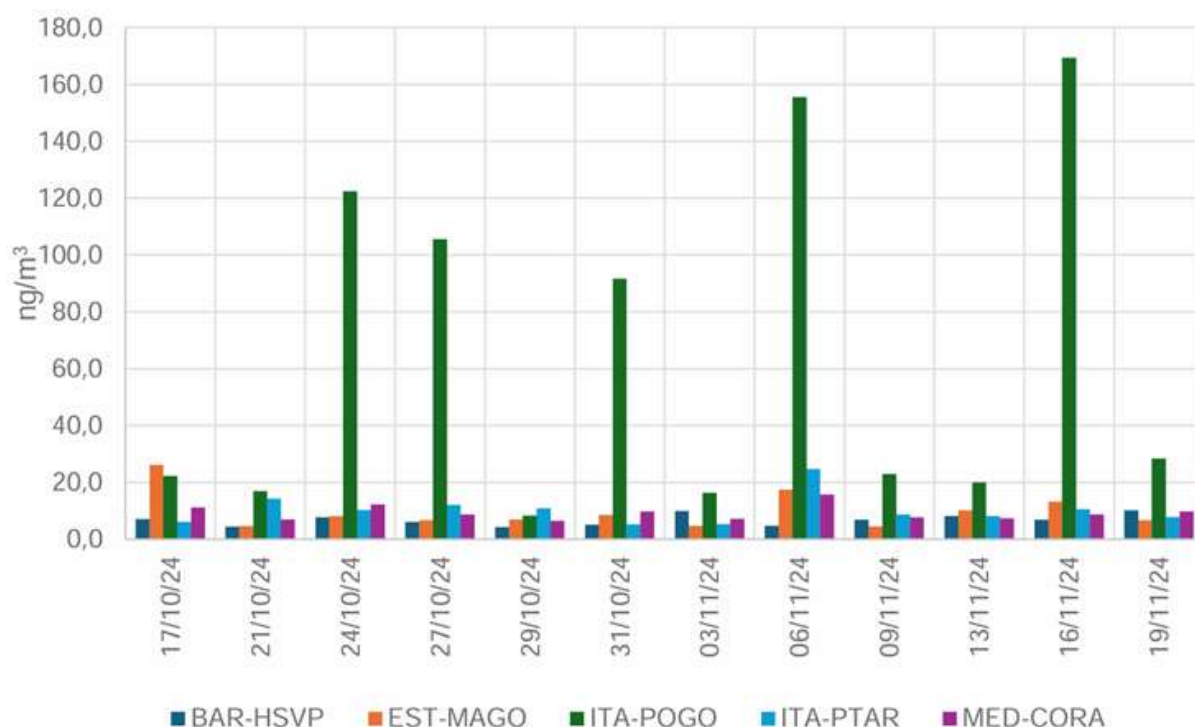


Figura 7.4: Concentración de HAPs en cinco puntos de monitoreo del Valle de Aburrá en el 2024.

En la campaña de medición realizada, fueron analizadas 12 muestras por punto en un período de aproximadamente 1 mes, por lo que no es suficiente para comparar con el límite máximo permisible (1 ng/m³ para 1 año, establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). Sin embargo, estos resultados evidencian concentraciones significativamente altas, específicamente en la estación ITA-POGO, mostrando el riesgo que se puede alcanzar en períodos críticos de contaminación atmosférica, y por ende afectar el valor del promedio anual de estos compuestos, por lo que es recomendable mantener un control especial en esta zona por la alerta de presencia de compuestos tóxicos.

Por otro lado, es importante mencionar que los compuestos que se encontraron en mayor proporción corresponden a aquellos con 4 a 6 anillos aromáticos en su composición química, tales como el benzo-a-antraceno, benzo-b-fluoranteno y benzo-k-fluoranteno, clasificados por la Agencia para la Investigación del Cáncer (IARC) como posibles carcinógenos para las personas (Perez-Morales et al. (2016)).

En la Figura 7.5 se detalla el tipo de fuente de emisión que estaría aportando a las concentraciones de HAPs en los cinco puntos de medición seleccionados. Los resultados muestran cómo la combustión de combustibles fósiles líquidos por fuentes móviles estarían generando en mayor proporción la emisión al ambiente de HAPs. Sin embargo, en el caso de la estación ITA-POGO que se presentaron las concentraciones más altas de estos compuestos, son atribuibles también a procesos de combustión en fuentes fijas industriales (puntos verdes en la región No Tráfico), con tendencia o aporte de combustibles sólidos como la madera y el carbón. Lo anterior considerando que la estación ITA-POGO, la cual está altamente influenciada por la presencia de industrias del sector ladrillero, que podrían estar empleando tanto carbón como biomasa para su operación.

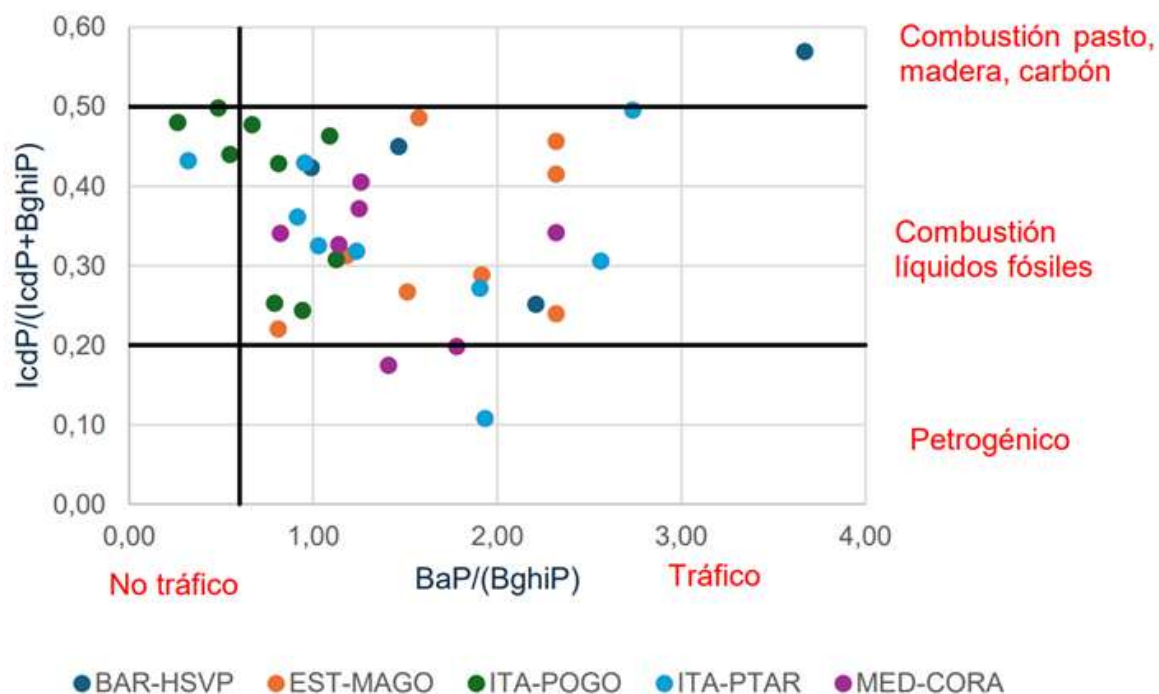


Figura 7.5: Relación molecular de HAPs y su aporte por fuente de emisión en cinco puntos de monitoreo del Valle de Aburrá en el 2024.

Basado en los resultados presentados anteriormente, se hace necesario realizar una caracterización de fuentes de emisión cercana a los puntos de medición, especialmente en la estación ITA-POGO del municipio de Itagüí, con el objetivo de estimar el proceso que estaría generando el aumento considerable de los niveles de HAPs. Así mismo, los resultados muestran la necesidad de seguir realizando mediciones de forma periódica en estos sectores del Valle de Aburrá, para con esto poder determinar el riesgo al que se estarían enfrentando los habitantes del sector de la estación de policía los Gómez.

Campaña de caracterización química del PM_{2.5} secundario

En el mes de noviembre de 2024 se realizó una campaña de caracterización química en 2 puntos del Valle de Aburrá, con el objetivo de generar conocimiento para acercarse al ciclo diurno de las concentraciones de especies químicas reactivas en la atmósfera y poder correlacionar con la formación de especies mayoritarias constituyentes del PM_{2.5} secundario como sulfatos, nitratos y cloruros así como también del formaldehído y tolueno. Los puntos seleccionados para la campaña de caracterización química de PM_{2.5} fueron las estaciones de monitoreo ubicadas en los municipios de Girardota (GIR-EPM) e Itagüí (ITA-CJUS), realizando las mediciones con una escala temporal de cada 3 horas los días 1 y 7 de noviembre de 2024. Cabe aclarar que para el día viernes 1 de noviembre, el período de medición fue de 12 horas, mientras que para el día jueves 7 de noviembre se realizó una medición continua durante 24 horas desde las 06:00 horas.

Los resultados generales de los aniones nitratos y sulfatos de ambas estaciones fueron descritos en el

[Informe de actividades](#) del mes de enero. En el caso de los resultados con respecto a los iones cloruros de ambas estaciones, se presentan en mayor detalle en la sección del Estudio de PM_{2.5} secundario en el Valle de Aburrá en el paquete de trabajo WP1.2.12 del presente informe.

Por otro lado, con el objetivo de analizar el comportamiento de las concentraciones de los compuestos reactivos, específicamente el formaldehído, se hizo una medición adicional por un período de 12 horas en la estación Tráfico Centro (CEN-TRAF). En la Figura 7.6 se puede observar las concentraciones de formaldehído para el día 01 de noviembre de 2024.

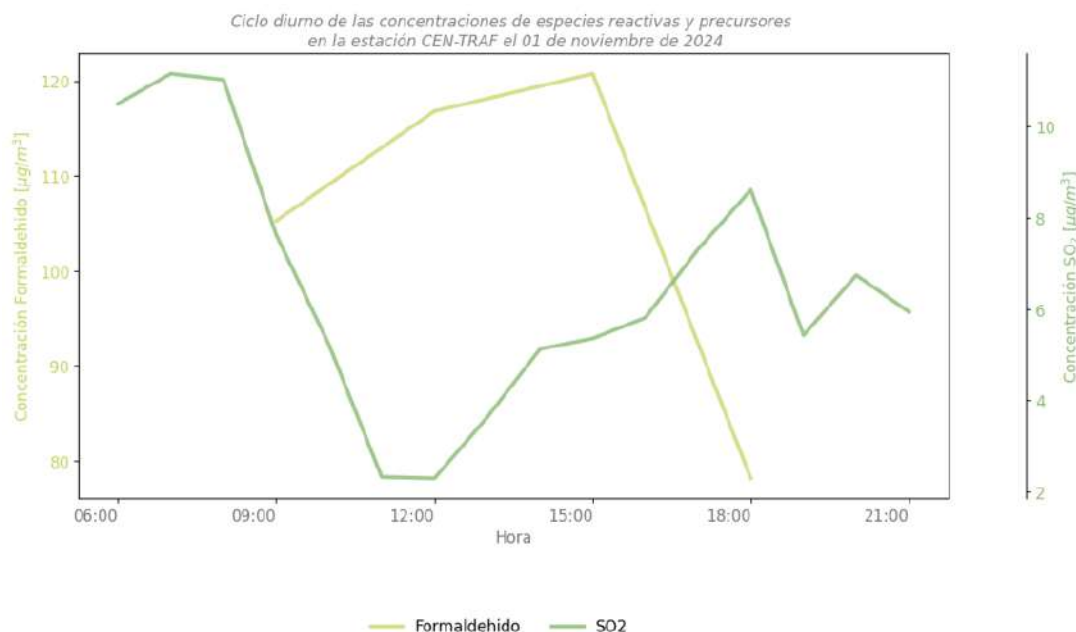


Figura 7.6: Ciclo diurno de las concentraciones de formaldehído en la estación CEN-TRAF del 1 de noviembre de 2024.

El comportamiento del formaldehído en la estación CEN-TRAF muestra como desde las horas de la mañana tiende a aumentar hasta las 15:00 horas, donde presenta una reducción súbita hacia las 18:00. El aumento en las concentraciones de formaldehído coincide con una reducción importante en las concentraciones registradas de SO₂ en esta estación, permitiendo inferir que se estaría presentando la formación de sulfatos que estarían aportando a las mediciones de PM_{2.5} en dicha estación, considerando que el formaldehído es un catalizador que facilita las reacciones de obtención de estos iones, de acuerdo con lo reportado por la literatura (Dovrou et al. (2021)), favorecido por la radiación solar. Con el objetivo de corroborar los análisis presentados, se sugiere realizar otras jornadas de monitoreo para la caracterización química de aniones en la estación CEN-TRAF y analizar el comportamiento de estos compuestos con respecto a los registros tanto de precursores como de especies reactivas. Lo anterior teniendo en cuenta que la estación CEN-TRAF está altamente influenciada por el tránsito de fuentes móviles, y en menor proporción por la actividad industrial, del Distrito de Medellín.

Cabe destacar que el comportamiento de las concentraciones de formaldehído en la estación CEN-TRAF, mostró una tendencia similar a las obtenidas en las estaciones ITA-CJUS y GIR-EPM para el mismo día de monitoreo (01 de noviembre de 2024), resultados que se presentaron en el [Informe de actividades](#) del mes de noviembre de 2024.

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 asociar con el comportamiento de contaminantes registrados en las estaciones de monitoreo. De esta manera, en el mes de febrero se hizo el seguimiento de las imágenes generadas por las cámaras térmicas que están instaladas en el Centro Comercial Viva de Envigado (cámara Itagüí) y de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea en el sector de Belén Las Mercedes, en el Distrito de Medellín (cámara Las Mercedes). 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. Durante este mes además, se hizo un análisis exploratorio de la cámara térmica ubicada en la estación de calidad del aire del municipio de Girardota.

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 entre los días 22 y 25 del mes de febrero, días en los que se identificaron aumentos en las concentraciones de PM10 en este punto de medición.

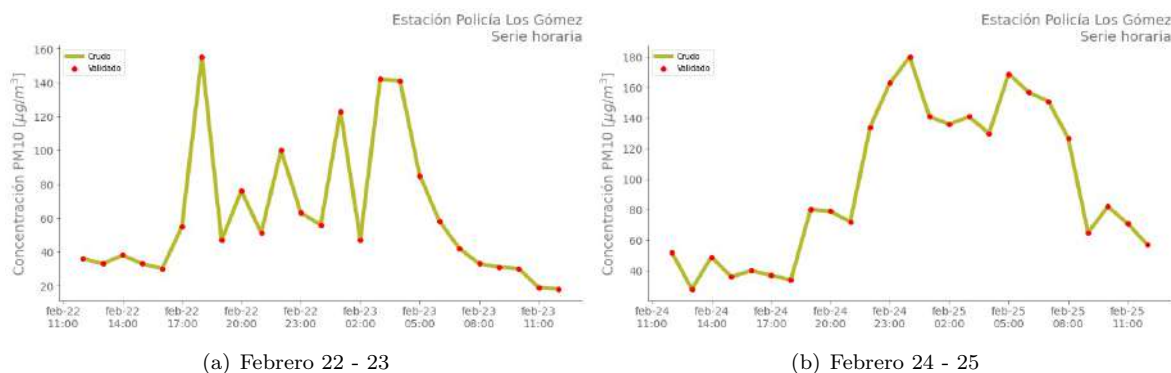


Figura 7.7: Concentraciones horarias de PM10 en la estación Los Gómez para los días (a) 22 - 23 y (b) 24 - 25 de febrero de 2025.

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 22 y 23 de febrero. En términos generales, el video permite evidenciar que varias chimeneas (marcadas con cuadros rojos en la Figura), permanecen activas durante todo el video y desde el principio del mismo (12:00 horas del 22 de febrero) y se vuelven más intensas 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 22 de febrero hasta el medio día del 23 del mismo mes. De acuerdo con esta Figura, predominaron los vientos con componente norte y occidente, especialmente desde las 18:00 del 22 de febrero. De igual forma se evidencia una disminución en la velocidad del viento particularmente en las horas de la madrugada. De acuerdo con lo anterior, es altamente probable que el pico de PM₁₀ registrado en este punto de medición para el 22 de febrero a las 18:00 y para las 03:00 y 04:00 del 23 de febrero, esté afectado por las emisiones de fuentes fijas, específicamente por las chimeneas ubicada al extremo izquierdo de la imagen.



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 entre el 22 de febrero a las 12:00 y el 23 de febrero de 2025 a las 12:00. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.

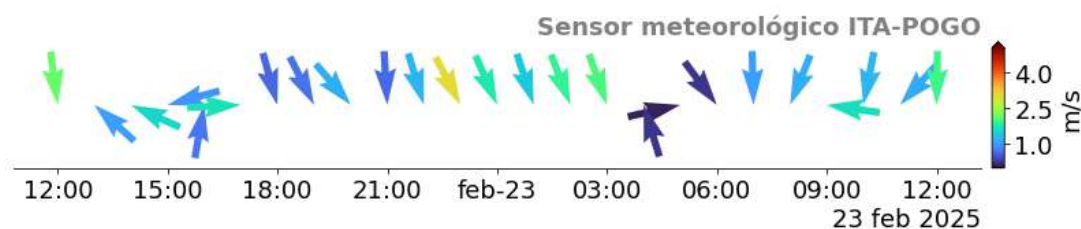


Figura 7.9: Comportamiento de la velocidad y dirección del viento medidos en la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez del municipio de Itagüí. Se muestran los resultados del 22 y el 23 de febrero de 2025. La gráfica se construyó para el período comprendido entre las 12:00 de cada día y las 12:00 del día siguiente.

En el caso de las altas concentraciones de PM₁₀ registradas en este punto de medición para la noche del 24 de febrero de 2025 y parte de la madrugada del 25 del mismo mes (Figura 7.7), el video generado para estos días muestra que las chimeneas (recuadros rojo en la Figura 7.10) se activan finalizando la tarde y se intensifican durante la noche. Cabe agregar que salvo la chimenea cercana a la mitad de la imagen (el tercer cuadro rojo de izquierda a derecha), el resto permanecen activas durante toda la noche. La Figura 7.11 muestra el comportamiento de la velocidad y dirección del viento monitoreados en la estación mencionada, los cuales fueron predominantes desde el occidente especialmente desde las 18:00 hasta las 05:00 del día siguiente. De acuerdo con lo anterior, es probable que los aumentos en las concentraciones de PM₁₀ que se registraron en este punto de medición estén asociados a las emisiones provenientes de puntos de emisión fijos.

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 de las masas de aire contaminado que salen de estas chimeneas, en los registros de la estación ITA-POGO, depende también de las dinámicas meteorológicas del lugar.



Figura 7.10: 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 entre el 24 de febrero a las 12:00 y el 25 de febrero de 2025 a las 12:00. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.

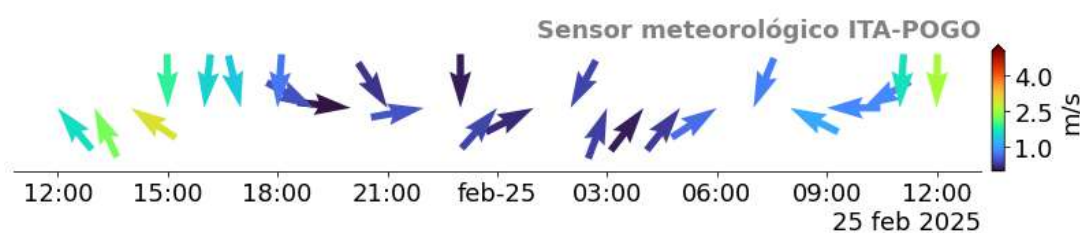


Figura 7.11: Comportamiento de la velocidad y dirección del viento medidos en la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez del municipio de Itagüí. Se muestran los resultados entre las 12:00 del 24 y las 12:00 del 25 de febrero de 2025.

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 7.12 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 térmica 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_{2.5} 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_{2.5} de la estación MED-BEME. De acuerdo con esto, se generaron los videos para los días 5, 6 21, 24 y 27 de febrero de 2025.



Figura 7.12: Visualización de puntos fijos de emisión de contaminantes atmosféricos, en sector cercano a la estación MED-BEME.

La Figura 7.13 muestra la variación de las concentraciones de PM_{2.5} en la estación MED-BEME para los días considerados.

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 contruidos 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 7.12, 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 PM_{2.5} 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 7.14 se muestra algunas imágenes de la cámara térmica.

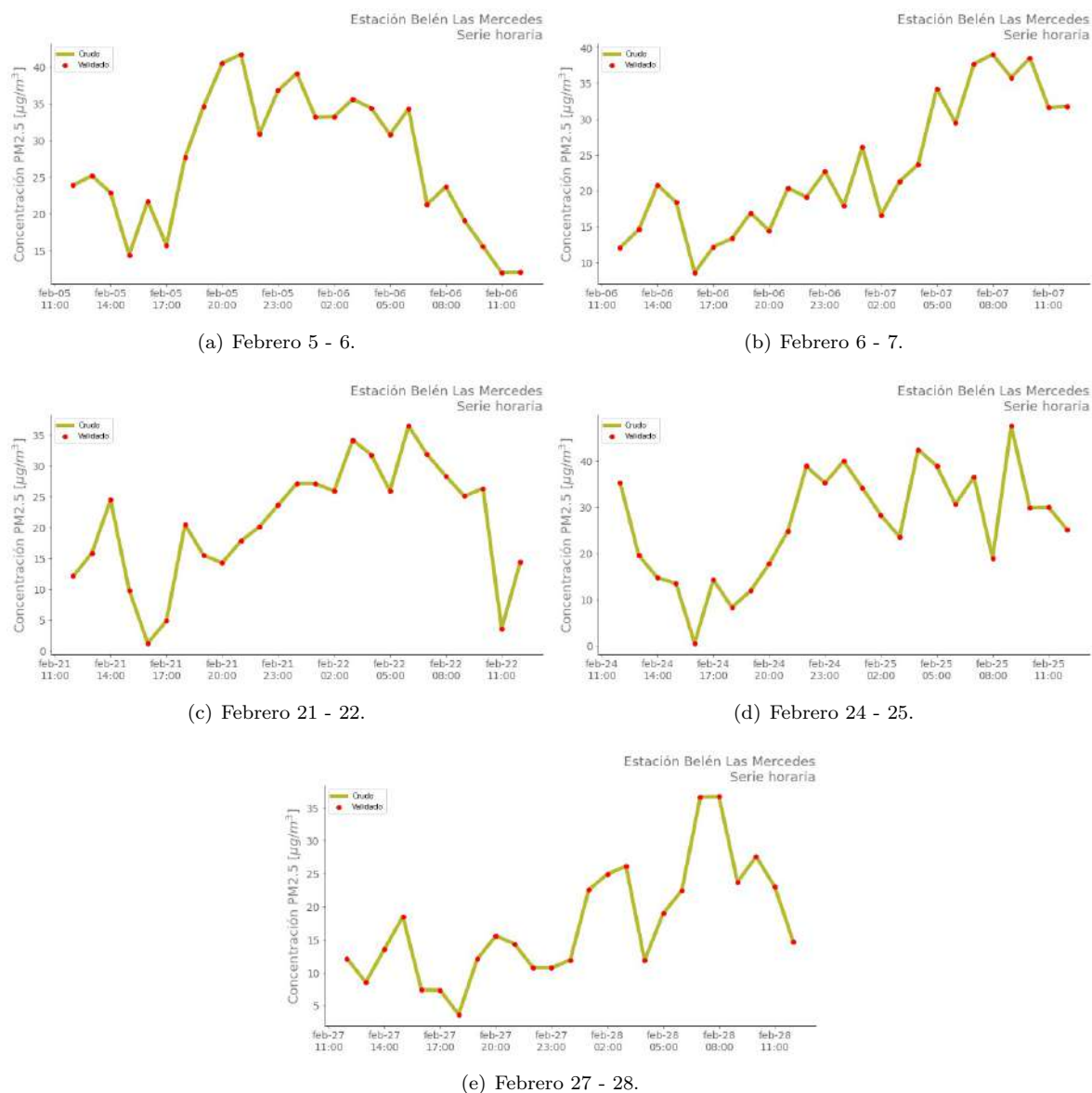
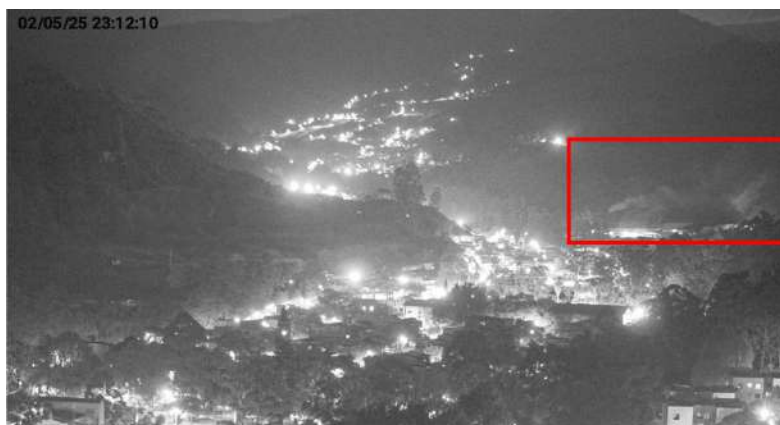


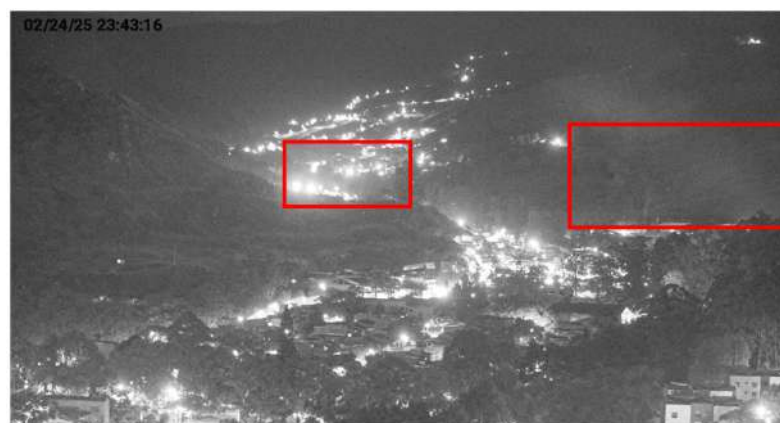
Figura 7.13: Concentraciones horarias de PM2.5 en la estación Belén Las Mercedes para los días (a) 5 - 6, (b) 6 - 7, (c) 21 - 22, (d) 24 - 25 y (e) 27 - 28.



(a) Febrero 05 - 06.



(b) Febrero 06 - 07.



(c) Febrero 24 - 25.

Figura 7.14: Imagen de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque en el sector de Belén Las Mercedes, para el período (a) 05 a 06, (b) 06 a 07 y (c) 24 a 25 de febrero de 2025. En rojo se resalta una de 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_{2.5} 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.

La información aportada permite a la autoridad ambiental orientar acciones de control y vigilancia en períodos 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.

Finalmente, en el caso de la estación de calidad del aire de PM_{2.5} 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 7.16 se muestran las concentraciones horarias de PM_{2.5} para varias fechas del mes de febrero de 2025. La distribución de vientos para estas mismas fechas se muestra en la Figura 7.17, según la cual, los vientos en esta estación provienen desde direcciones con componentes norte y oriente, por lo cual, es probable que las plumas evidenciadas estén afectando la calidad del aire en la estación. Lo anterior es coherente con los resultados de las rosas de vientos bivariadas construidas para PM_{2.5} y SO₂ en el mes de febrero, según las cuales, las mayores concentraciones de estos contaminantes en estos puntos de medición están asociados a direcciones norte y este (Figura 7.18).

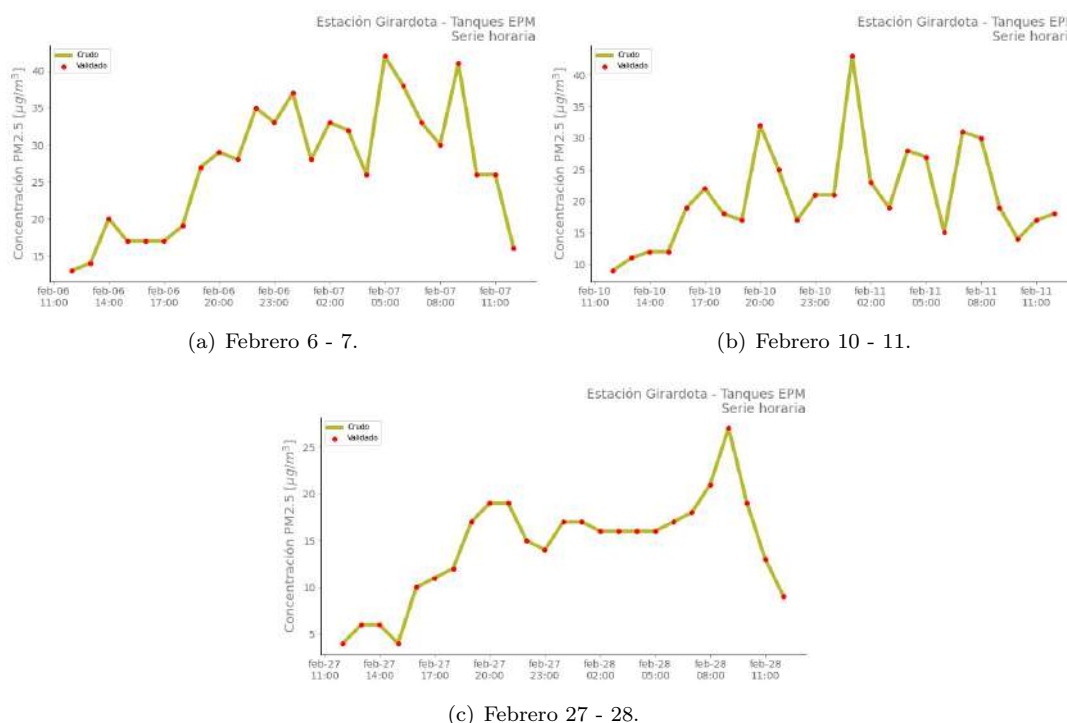


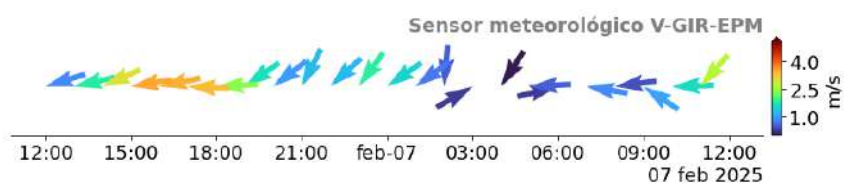
Figura 7.15: Concentraciones horarias de PM_{2.5} en la estación Tanques EPM del municipio de Girardota para los días (a) 6 - 7, (b) 10 - 11 y (c) 27 - 28.



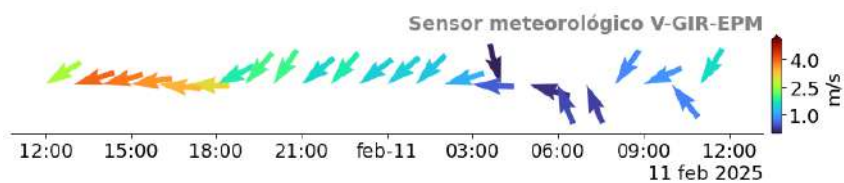
(a) Febrero 6 - 7.

(b) Febrero 10 - 11.

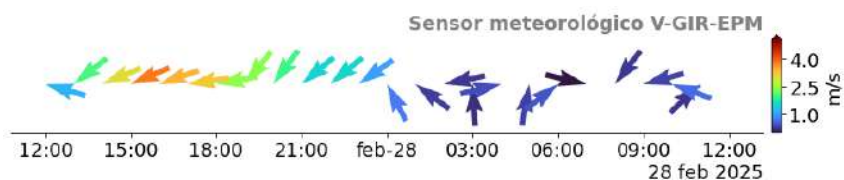
Figura 7.16: Imágenes de la cámara visible de la estación ubicada en los Tanques de EPM del municipio de Girardota para los días (a) 6 - 7 y (b) 27 - 28 de febrero de 2025. Los cuadros rojos corresponden a plumas identificadas.



(a) Febrero 6 - 7.

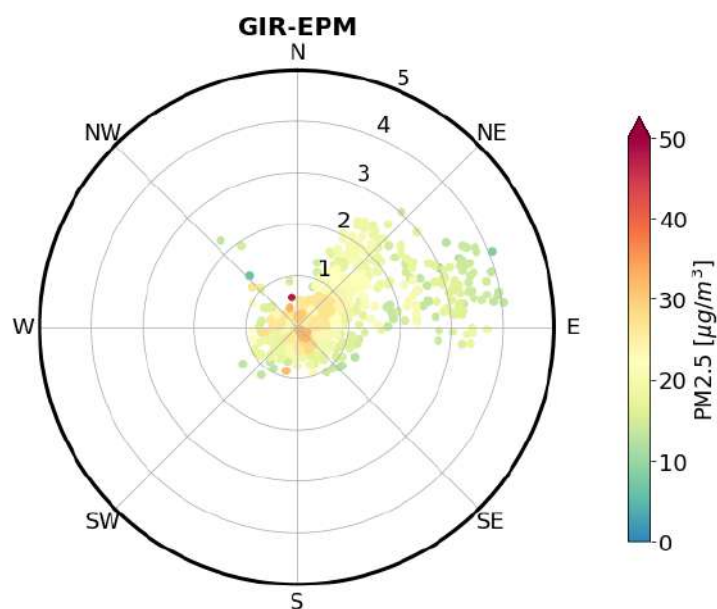


(b) Febrero 10 - 11.

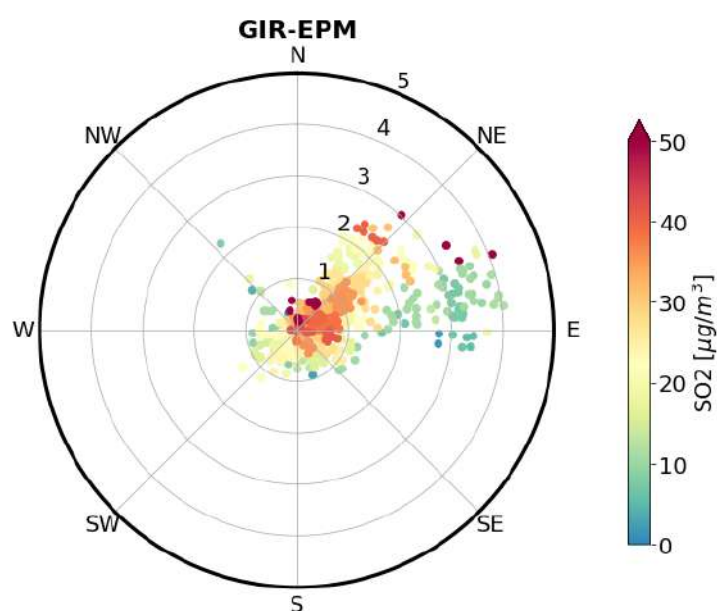


(c) Febrero 27 - 28.

Figura 7.17: 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) 6 - 7, (b) 10 - 11 y (c) 27 - 28 de febrero de 2025.



(a) PM2.5



(b) SO₂

Figura 7.18: Rosas de vientos bivariadas para PM2.5 y SO₂ en la estación Tanques EPM de Girardota para el mes de febrero 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 mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá asociada a los contaminantes criterio, están acreditadas por el IDEAM, mediante Resolución 1341 de 2023. 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.

Durante el mes de febrero 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 a variables atmosféricas y de las concentraciones de otros contaminantes criterio tales como PM10 (9 equipos automáticos y 9 manuales), O₃ (9 equipos automáticos), NO_x (7 equipos automáticos), SO₂ (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 febrero 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 del 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 la toma de decisiones principalmente durante el período de gestión de episodios de contaminación atmosférica.

WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes

Algunos de los productos relacionados con esta actividad ya culminaron, durante el mes de Febrero se avanzó en la documentación de los procesos derivados de este:

- Consolidación del documento anexo para el producto de investigación denominado “Conexión entre hidrógrafas de creciente y parámetros geomorfológicos en cuencas del Valle de Aburrá”. En este trabajo se propone una metodología para la clasificación de cuencas en el Valle de Aburrá, de acuerdo a sus parámetros morfométricos y a la historia conjunta de lluvia y nivel, de modo que puedan clasificarse los tiempos de respuesta de la cuenca, tiempo de creciente, tiempo de recesión, entre otros aspectos claves en la caracterización de las cuencas.
- Consolidación del documento anexo sobre interpretación de imágenes a partir de la red de cámaras,

para identificar cambios en la coloración del agua e inundaciones. Esta actividad en específico termina en este mes y se compilan algunos casos de piloto que sirvieron para la aplicación de la metodología.

- Consolidación del documento anexo sobre “Modelación hidrológica y algoritmos de inteligencia artificial”, en el cual se aplican estrategias de asimilación para el mejoramiento de las capacidades del modelo hidrológico SWAT.
- Debido a la no continuidad de algunas personas del equipo, se realiza una reasignación de tareas y códigos asociados a la definición de umbrales y de pronóstico de transito de crecientes en el Río Medellín y algunos afluentes.

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.

Informe meteorológico semanal

Se realizan y publican los informes de resumen del estado del tiempo y condiciones esperadas en escala semanal. https://siata.gov.co/reporte_semanal/

Registros de ocurrencia de eventos

En el mes de febrero de 2025 se registraron 26 eventos de precipitación, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2024 que es de 14 a 15. El mayor número de eventos registrados para el mes de febrero se dio en el año 2022, con 28. El mínimo ocurrió en el año 2016 con un total de 4.

Estos informes se pueden consultar en https://siata.gov.co/reporte_eventos/ y en el link: [Histórico informes lluvia](#) se encuentra información histórica de estos reportes.

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.

Comparación de modelos hidrológicos

Durante febrero se avanzó en la comparación de modelos hidrológicos usados por el SIATA, comparando especialmente el desempeño de los 3 modelos (SAC-SMA, TETIS, y SWAT) que fue estimado por medio del criterio Kling-Gupta Efficiency (KGE), y que a su vez, se presentan en la Figura 8.1. Al comparar los KGE de los 3 modelos para cada estación, se encuentra que los modelos TETIS y SAC reúnen el mismo número de estaciones con el KGE más alto (5 estaciones); por su parte, el TETIS también es el modelo que reúne la mayor cantidad de estaciones con el KGE más bajo (6 estaciones). De hecho, las estaciones en las que el TETIS presentan el mejor desempeño coinciden con las de áreas mayores a 270 km², mientras que las de menor desempeño coinciden con las de áreas menores a ese valor. Por su parte, los modelos SAC y SWAT presentan valores menos extremos de KGE, estos presentan una relación menos marcada con el tamaño del área, sin embargo, el modelo SAC-SMA presenta sus mejores valores (KGE > 0.22) en las estaciones asociadas a áreas menores a 470 km², y los peores en las áreas que superan ese valor. Respecto al modelo SWAT, no se percibe una relación definida con el área de las cuencas.

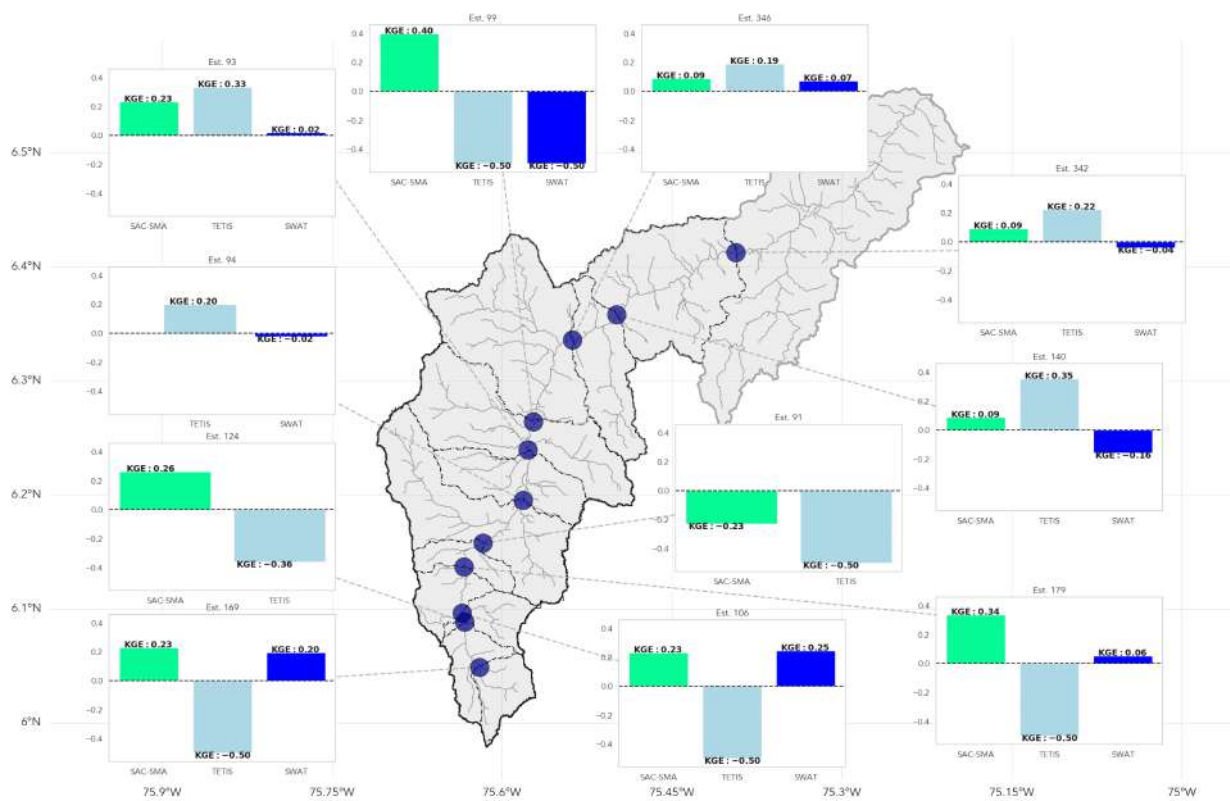


Figura 8.1: Mapa de comparación espacial de las eficiencias de cada modelo.

Adicionalmente, se realizó una clasificación de las subcuencas del valle de Aburrá a partir de sus características morfométricas, usando Análisis de Componentes Principales (ACP). Se usaron métricas tales como área de la cuenca, longitud del cauce principal, pendiente de la cuenca (S cuenca), pendiente del cauce (S cauce), y porcentaje del área impermeable. A partir de la reducción de variables que permite el ACP, se resumió el 80 % de la variabilidad de todo el conjunto inicial en las primeras dos componentes, y se halló una cierta relación proporcional entre la eficiencia de los modelos y tanto el área de las cuencas

como la longitud de sus cauces, ver Figura (8.2).

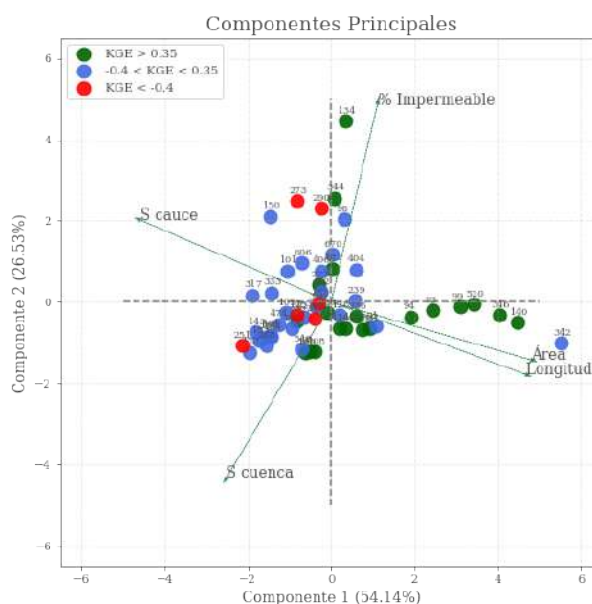


Figura 8.2: Análisis de componentes principales para las estaciones de la red de nivel con modelación hidráulica.

Simulación hidráulica

Con el objetivo de mantener actualizadas las simulaciones hidráulicas y posterior delimitación de zonas de inundación en algunas quebradas priorizadas en el Valle de Aburrá, durante febrero, se realizaron tres simulaciones en la quebrada La Iguaná, en Medellín, para un tramo de la parte alta en donde se ubica el SATC de El Pesebre. Para las simulaciones fueron empleados los tres eventos más destacados en el histórico de registros para la estación 238. Q. La Iguana - El Pesebre.

Los caudales empleados para el ejercicio de simulación fueron $228 \text{ m}^3/\text{s}$, $190 \text{ m}^3/\text{s}$ y $172 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Figura 8.3 se presenta el área de inundación máxima correspondiente a un caudal de $228 \text{ m}^3/\text{s}$ en el evento del 25 de noviembre de 2018.



Figura 8.3: Área de inundación Q. La Iguaña

Implementación del modelo WRF-Hydro en el Valle de Aburrá

Durante el mes de febrero se avanzaron en las siguientes actividades relacionadas con el modelo WRF-Hydro:

- I. Se analizaron las diferencias espaciales del tránsito del caudal en la red de drenaje y el escurrimiento o flujo lateral para un evento de precipitación que tuvo lugar entre 2022-09-15 19:15:00 y 2022-09-16 08:05:00 ([click aquí para ver reporte operacional](#)), a partir de las salidas de las simulaciones realizadas con las coberturas que tiene el modelo WRF-Hydro por defecto (provenientes del producto MODIS) y las coberturas modificadas a partir del mapa clasificado con la metodología de Corine Land Cover (2010-2012) del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). En la Figura 8.4 se presenta la red de drenaje de las cuencas del río Nare, río Aburrá-Medellín y río Porce con el tránsito del caudal obtenido para la hora máxima del evento, además de la diferencia obtenida entre las dos simulaciones ([click aquí para ver animación completa](#)).

En general, para este evento de lluvia se evidencian las mayores diferencias en la red de drenaje de la cuenca del río Nare, en donde las nuevas coberturas generan un aumento en el caudal del cauce principal, con diferencias de al menos $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Mientras que para la cuenca del río Samaná Norte se presentan caudales menores con las nuevas coberturas con diferencias de $8 \text{ m}^3/\text{s}$ por debajo. Adicionalmente, en la cuenca del río Porce y la cuenca del río Medellín las diferencias se encuentran entre $\pm 2 \text{ m}^3/\text{s}$. Por otro lado, se evidencia que el flujo lateral es mayor para la cuenca del río Samaná Norte y la cuenca el río Nare con valores superiores a $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ para algunos pasos de tiempo. En la cuenca del río Medellín la mayor parte de la red de drenaje presenta valores de caudal lateral inferiores a $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$. En el siguiente enlace se encontrarán más detalles sobre los avances relacionados con la implementación y de los resultados obtenidos con el modelo WRF-Hydro: [Modelo WRF-Hydro](#)

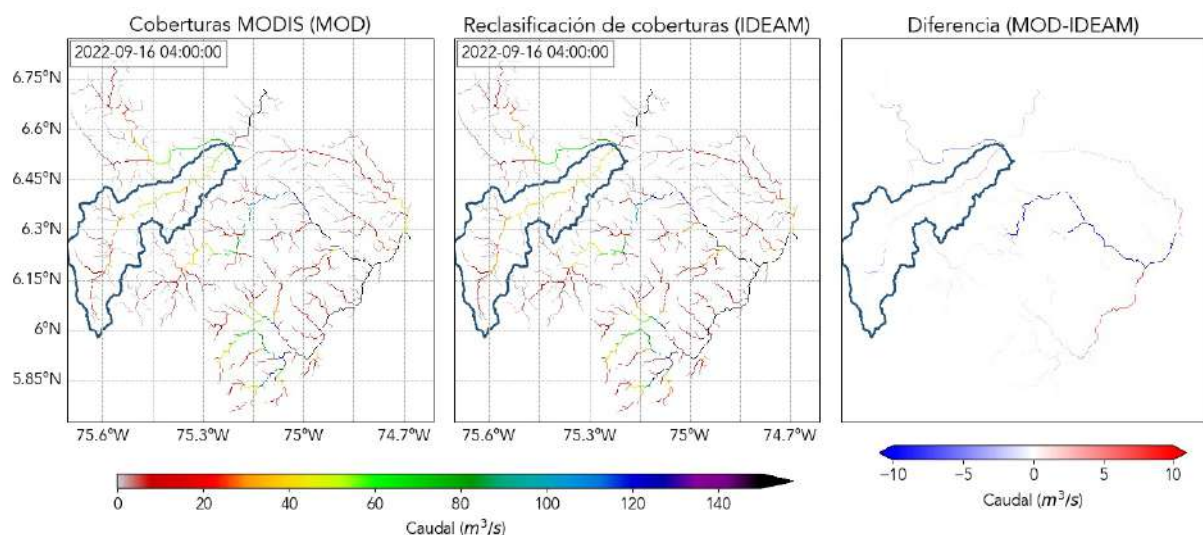


Figura 8.4: Tránsito del caudal simulado con el modelo WRF-Hydro en la red de drenaje de las cuencas del río Aburrá-Medellín, río Porce y río Nare para la simulación obtenida con las coberturas por defecto de MODIS y las coberturas reclasificadas de IDEAM.

WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones

En esta actividad se busca cuantificar las afectaciones por inundaciones (riesgo por inundaciones) para las cuencas de La Doctora y La Sabanetica, en el municipio de Sabaneta. En este piloto se define la amenaza mediante manchas de inundación para diferentes periodos de retorno, y se consideran las características de las edificaciones en la zona de inundación y su propensión al daño cuando se materializa una amenaza.

Esta actividad fue concluida desde el mes de enero y finalizada el 14 de febrero cumpliendo con el alcance acordado. Durante el mes de Febrero se termina de consolidar el documento anexo con la descripción completa de la actividad y de los resultados obtenidos, el informe puede visualizarse en el link: [Informe final Act WP1.2.3](#)

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección

El conocimiento del comportamiento de los movimientos en masa del territorio y los cambios del paisaje son insumos que pueden usarse en la evaluación de geomenazas. Esta actividad busca la cuantificación de tales amenazas utilizando herramientas de teledetección.

Hasta la fecha, los esfuerzos en esta actividad se han enfocado en la implementación de mejoras en el procesamiento automatizado de imágenes Sentinel-1 y en la actualización mensual de los análisis InSAR de forma semiautomatizada. Además, se optimizó el algoritmo de selección de imágenes para la detección de cambios en la cobertura, lo que ha incrementado la precisión en áreas críticas del Valle de Aburrá al aplicar estas metodologías.

En los últimos meses, también se ha trabajado en la exploración y aplicación de la plataforma Planet Explorer para mejorar el monitoreo de movimientos en masa en puntos críticos del Valle de Aburrá. Se han desarrollado metodologías para el seguimiento temporal de deslizamientos a partir de imágenes satelitales de alta resolución, facilitando la identificación de patrones de reactivación y evolución de estos procesos. Asimismo, se integraron datos meteorológicos históricos para correlacionar los eventos registrados con condiciones climáticas previas, fortaleciendo el análisis de factores detonantes.

Durante el mes de febrero, se avanzó significativamente en la consolidación y optimización de los análisis iniciados previamente, logrando mejoras adicionales en la correlación entre los desplazamientos detectados y los datos de precipitación. También se consolidaron los procedimientos y metodologías de análisis temporal mediante timelapses y herramientas de detección de cambios, optimizando su aplicación en las zonas de monitoreo del equipo de Geotecnia. Adicionalmente, se avanzó en la sistematización de los métodos de correlación entre eventos de deslizamiento y precipitaciones, generando insumos para futuras aplicaciones en la evaluación de susceptibilidad.

Con estos avances, la actividad se da por finalizada desde el 14 de febrero de 2025. No obstante, algunas de las aplicaciones desarrolladas en este proceso de investigación permanecerán operativas en el WP2.3.5, donde se continuará con su implementación y reporte de acuerdo con las periodicidades definidas.

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales

Esta actividad aporta a la cuantificación de la amenaza por avenidas torrenciales (amenaza hidrológica), insumo que puede usarse junto con modelos de exposición y vulnerabilidad para la cuantificación del riesgo por estos eventos.

Durante febrero, se consolidó por completo la metodología para la evaluación de avenidas torrenciales, basada en los avances alcanzados en los meses anteriores, incluyendo la aplicación del modelo Flow-R en diversas cuencas y su validación con información catastral. Como resultado, se obtuvo una versión inicial de la metodología, con potencial de aplicación tanto a escala regional como local. Esta consolidación,

tanto a nivel técnico como práctico, marca la finalización de la actividad, cuyo cierre oficial tuvo lugar el 14 de febrero de 2025.

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

WP1.2.6. (Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico

Esta actividad busca correlacionar señales detectadas por equipos de la red sísmológica con fenómenos como microsismicidad, movimientos en masa, avenidas torrenciales y/o actividad antrópica.

En el mes de febrero se completó la actividad sobre el planteamiento de metodologías para la caracterización de señales sísmicas asociadas a fenómenos morfodinámicos. La fecha límite de culminación fue el 14 de febrero de 2025; donde se finalizaron a los pendientes relacionados a la actividad. Los resultados de esta labor se documentaron en un anexo, un informe detallado donde se describen los aspectos asociados al planteamiento e implementación de metodologías usadas para la caracterización del ruido sísmico asociado a eventos como movimientos en masa y avenidas torrenciales. El anexo proporciona una visión del proceso realizado, incluyendo los datos obtenidos y las metodologías aplicadas para la evaluación de los fenómenos.

El resultado mas importante de la metodología aplicada es que existe un patrón reconocible en espectrogramas que coincide en tiempo con posibles eventos de movimientos en masa y avenidas torrenciales. Sin embargo, lo impreciso de la hora de generación del evento no permite asegurar que las señales evaluadas estén ligadas a estos fenómenos. Mayor investigación es requerida evaluando eventos donde el tiempo de materialización del fenómeno sea preciso.

Este anexo comprende uno de los entregables del equipo de Ingeniería Sísmica, asociado al informe final de cierre de la presente vigencia.

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

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 febrero, se avanzó en la optimización del modelo de lluvia crítica mediante la incorporación de nuevas variables que complementan su capacidad predictiva, permitiendo una mejor aproximación a las condiciones reales del terreno y reduciendo la dependencia exclusiva de variables de precipitación. Para ello, se llevó a cabo un estudio en el que se entrenaron distintos modelos de machine learning, considerando

variables estáticas como geología, pendiente, orientación de ladera e índice de relieve relativo, así como variables dinámicas como cobertura y uso del suelo, precipitación media anual y mensual. Además, se reafirmó la importancia de las variables de lluvia antecedente ya utilizadas en el modelo, en particular, la precipitación acumulada en los últimos 7 y 90 días.

Los análisis indicaron que la cobertura y el uso del suelo, la pendiente y la precipitación media mensual son factores clave en la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa. Con estos resultados, se abre la posibilidad de integrar estas variables al modelo actual, con el fin de mejorar la estimación de riesgo, reducir falsas alarmas y fortalecer la capacidad predictiva del sistema.

Sin embargo, debido a las reestructuraciones actuales del proyecto, se ha decidido consolidar el modelo y la definición de umbrales de precipitación utilizando exclusivamente variables de lluvia. Esta decisión se basa en la adecuada precisión alcanzada con el modelo actual, que se ha consolidado como una herramienta operativa para la emisión de información sobre zonas priorizadas. A partir de marzo, el enfoque de la actividad estará en mejorar la comprensión y utilidad de la información generada por estos modelos, con especial énfasis en la optimización de los productos que puedan ser generados y entregados a los tomadores de decisiones. Como base para el análisis y evaluación de los modelos, las mejoras se incorporarán inicialmente en los entregables del DAGRD en el marco del convenio vigente. En adelante, los reportes reflejarán estos avances, orientados a la entrega y mejora de información clave para la gestión del riesgo.

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

En los meses previos, se avanzó en la modelación de humedad del suelo utilizando SWAT y explorando metodologías complementarias para su estimación espacial, incluyendo el uso del índice TOTRAM a partir de imágenes LANDSAT-8. Estos esfuerzos permitieron identificar limitaciones en la precisión del modelo y la necesidad de evaluar fuentes de datos alternativas.

En febrero, se implementaron metodologías para generar productos de humedad espacializada a partir de datos satelitales de ERA5, desarrollando un script en GEE para realizar downscaling, reduciendo la resolución de 9 km a 1 km. Los resultados fueron comparados con sensores terrestres de SIATA, encontrándose correlaciones de Spearman bajas en tres puntos (< 0.2), moderadas y negativas en uno (-0.53) y fuertes en otro (< 0.7), aunque con alta dispersión ($R^2 < 0.1$ en cuatro puntos). Se determinó que los productos de SMAP mostraban una mejor correlación con los sensores en tierra en comparación con ERA5. Con base en estos hallazgos, se realizó el downscaling de ERA5, metodología que será validada para verificar si mejora la correlación. Además, se aplicará el mismo procedimiento a SMAP para mejorar la precisión de las estimaciones. Finalmente, se validaron los resultados de TOTRAM, donde las correlaciones fueron bajas (< 0.1) en todos los puntos, con tendencia negativa en cuatro y solo un punto con correlación positiva (> 0.4) y menor dispersión (> 0.2).

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

En los meses previos, se avanzó en la implementación y comparación de modelos de estabilidad de taludes, destacando la adaptación operativa de SHALSTAB a escala local en la cuenca La Despensa. Esto permitió establecer criterios para la incorporación de datos pluviométricos y definir una metodología para evaluar eventos extremos de precipitación.

En febrero, como ejercicio de validación, se aplicó SHALSTAB en el sector Las Playas (San Antonio de Prado), donde ocurrió un deslizamiento el 13 de julio de 2022, utilizando la precipitación media semanal previa (2.57 mm/día). Los resultados evidenciaron amplias zonas inestables coincidentes con el

sitio del evento. Se calculó una lluvia crítica de 12.33 mm/día y se analizó su recurrencia en el histórico de precipitaciones, identificando un período de acumulación de 107 días con un umbral de 1343.23 mm antes del deslizamiento. Este análisis resalta la relevancia de considerar acumulados prolongados en la evaluación de susceptibilidad a movimientos en masa.

Como siguiente paso, se continuará con la validación del modelo en otros sectores con antecedentes de deslizamientos superficiales, como San Andrés (Girardota) y La Valeria (Caldas), con el objetivo de evaluar su comportamiento ante distintos eventos en el Valle de Aburrá.

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 febrero se continuó con el monitoreo de eventos registrados por las redes acelerográfica, sismológica y de monitoreo estructural.

- Se registraron 29 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor aceleración registrada fue de 2.18 cm/s² en la estación GIR (Girardota - Antioquia) generada por el evento superficial del 17 de febrero de 2025 a las 00:22:23 hora UTC originado en Maceo (Antioquia) con magnitud 3.0. Sin embargo, ninguno de los eventos generó intensidades significativas que ameritaran la elaboración de reporte de evento sísmico.
- En la red de microsismicidad se registraron 25 de los 29 eventos sísmicos identificados en la red acelerográfica. La mayor velocidad registrada de dichos eventos fue de 0.1 cm/s en la estación EIA (Universidad EIA, Envigado - Antioquia), por el sismo originado en Maceo, Antioquia el 17 de febrero de 2025 a las 00:22:23 hora UTC con magnitud 3.0.
- Hasta el 14 de febrero ninguno de los eventos sísmicos registrados por las otras redes generó aceleraciones suficientes en la red de monitoreo estructural para ser significativos y tenidos en cuenta en la base de datos de eventos de la red. Del mismo, modo ninguno fue lo suficientemente significativo para generar los reportes del sistema de alerta estructural de edificios.
- **Con relación al reporte de eventos sísmicos registrados en la red de monitoreo estructural:** con la suspensión de la actividad “WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios”, desde el 15 de febrero no se reporta información relacionada al monitoreo sísmico de las edificaciones instrumentadas. Sin embargo, las labores de monitoreo (almacenamiento de los datos) y despliegue de correctivos desde el equipo de Mantenimiento SIATA se mantienen sin modificación.

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 febrero de 2025](#).

Por otra parte, las actividades relacionadas con la actualización del modelo de exposición de Sabaneta fueron ejecutadas totalmente. Por ende, esta actividad se dió por culminada el 14 de febrero de 2025. La

metodología construida y empleada para la actualización del modelo, la información disponible utilizadas, los resultados obtenidos y el análisis de la información serán presentados en un anexo que comprende otro de los productos de entrega final del equipo de Ingeniería Sísmica.

WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios

Para cada edificio de la red de monitoreo estructural del proyecto SIATA, se tienen definidos umbrales para la emisión de alarmas cuando ocurren sismos en el territorio. En esta actividad se realiza una revisión y/o actualización de los umbrales a medida que nuevos eventos significativos son registrados por las redes de monitoreo del proyecto.

Esta actividad ha sido ejecutada hasta el 14 de febrero de 2025. Esta comprendía la ejecución de las jornadas de vibración ambiental para la identificación de parámetros de referencia (respondiendo a la revisión y/o actualización de los umbrales definidos para la emisión de alertas de la red de monitoreo estructural).

En el mes de diciembre de 2024 se realizó la primera entrega del anexo que consolida los resultados de las jornadas de vibración ambiental ejecutadas y procesadas para cada una de las 12 edificaciones instrumentadas por SIATA. Este anexo será nuevamente entregado (con ajustes y actualizaciones menores) como uno de los productos de entrega final del equipo de Ingeniería Sísmica, en el que también se presentan los resultados obtenidos de las jornadas de vibración ambiental ejecutadas para edificios no instrumentados de manera permanente (ver Informe Mensual CCT-016 del mes de Noviembre).

Como respuesta a la suspensión de la actividad, en los meses siguientes no se presentarán reportes de alerta relacionado a la red de monitoreo estructural por efectos de superación de umbrales de acuerdo a la respuesta estructural de las edificaciones instrumentadas ante posibles eventos sísmicos. No obstante, las labores de mantenimiento y monitoreo sísmico (almacenamiento de los datos relacionados con los eventos sísmicos registrados) se mantendrán vigentes, sin alteración alguna.

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 febrero 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 8.5 (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 8.5 es posible observar que para el mes de febrero, 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 8.5 (a)), regiones que no están relativamente muy distantes del Valle de Aburrá, 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 estos durante el mes de febrero de 2025, estuvo casi todo el mes por encima del promedio multianual de acuerdo con 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 febrero 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 partículas en la atmósfera).

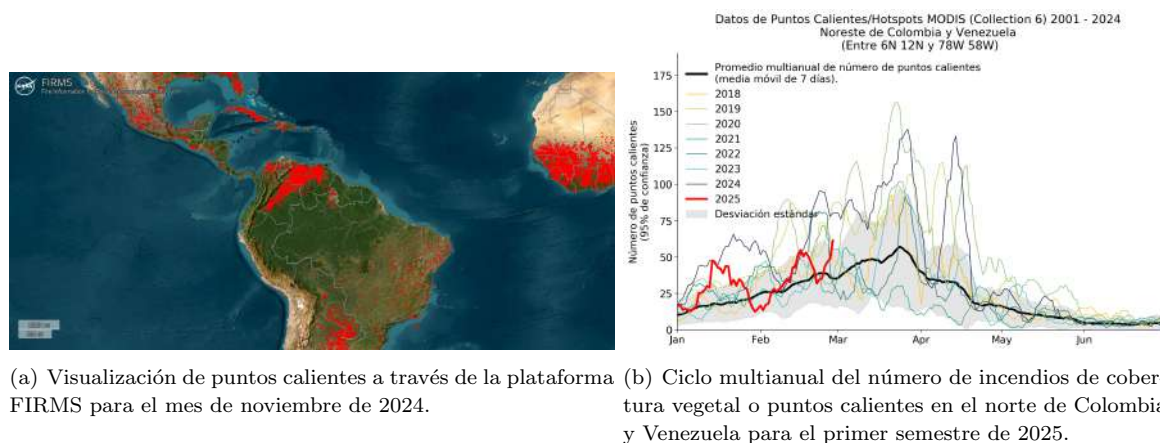


Figura 8.5: Seguimiento a los hotspots/incendios en el norte de Suramérica para el mes de febrero del 2025.

Por otra parte, con el fin de identificar la posible afectación por la quema de biomasa, en la calidad del aire en el Valle de Aburrá, 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 febrero 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). Únicamente, entre el 16 y el 17 de febrero se presentaron aportes de alrededor del 35 % asociados a quema de biomasa en la estación Itagüí - Casa de Justicia. Esta situación pudo obedecer a las dinámicas locales de este punto de medición y no representa necesariamente una condición general del territorio metropolitano.

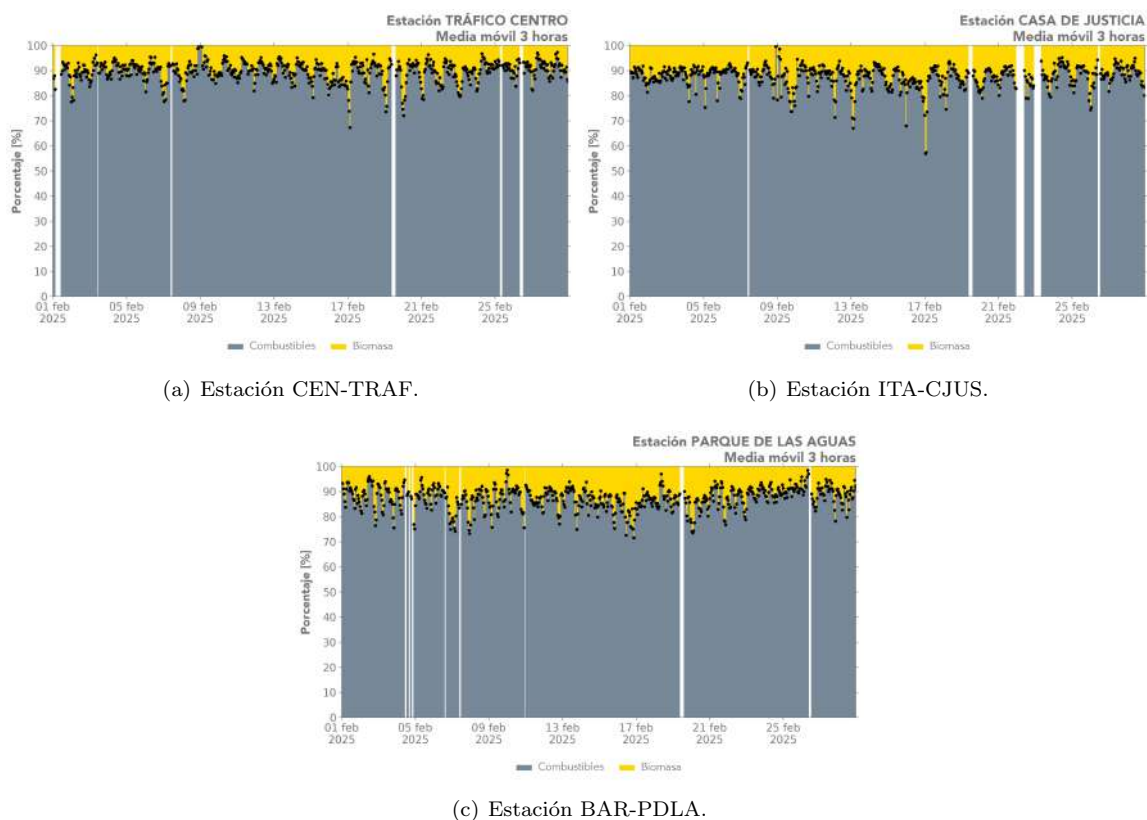
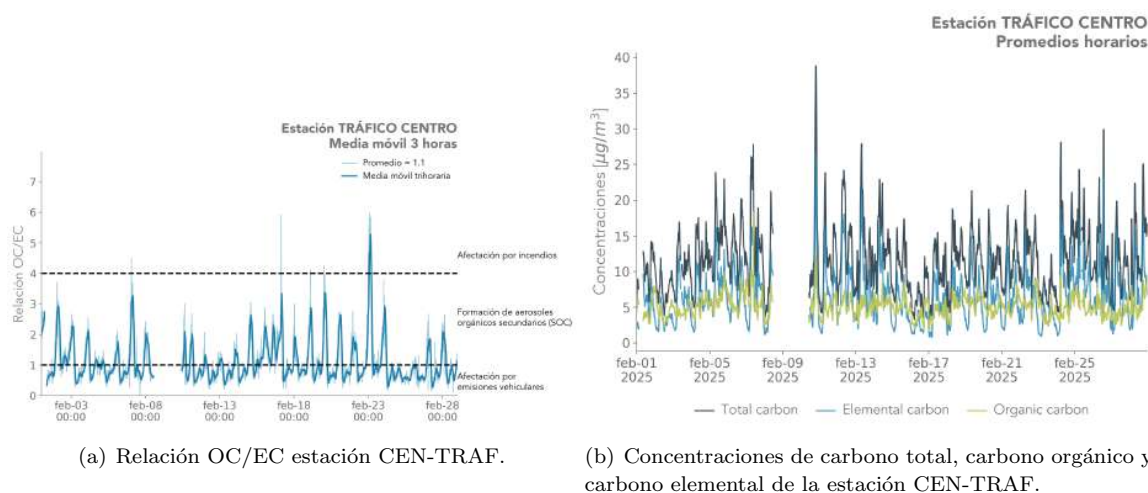


Figura 8.6: Contribución porcentual asociada a quema de combustibles fósiles y a quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon en las estaciones CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA para el mes de febrero de 2025.

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 8.7 (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. No se evidencian afectaciones por fuentes externas. En cuanto a esta misma relación en la estación ITA-CJUS, predominan los aerosoles orgánicos secundarios, sin evidenciar tampoco afectaciones por fuentes externas.



(a) Relación OC/EC estación CEN-TRAF.

(b) Concentraciones de carbono total, carbono orgánico y carbono elemental de la estación CEN-TRAF.

Figura 8.7: Resultados asociados al monitoreo de carbono total, carbono elemental y carbono orgánico durante el mes de febrero de 2025 en la estación CEN-TRAF.

Red de Micrometeorología

Durante este período, se avanzó en el entendimiento de las dinámicas locales de turbulencia que favorecen el transporte y el ingreso de masas de aire contaminado al Valle de Aburrá, lo que contribuye a mejorar la comprensión de los fenómenos atmosféricos que afectan la calidad del aire en la región.

Por otra parte, durante el mes de febrero, se avanzó significativamente en el análisis previo de la información procesada en enero. Además, se llevó a cabo la implementación y mantenimiento de una simulación para el periodo de gestión de episodios correspondiente al año 2024 (meses de febrero y marzo). Este proceso incluyó la revisión constante y la corrección de errores para asegurar una simulación meteorológica estable. De esta manera se contaría con resultados meteorológicos simulados para 5 periodos de gestión de episodios (2020-2024), lo que le da algo más de robustez a los análisis de mecanismos llevados a cabo, así como a los resultados obtenidos que permitirán avanzar y fortalecer las estrategias de monitoreo y gestión de la calidad del aire en el Valle, a la vez que mejorar la predictibilidad de episodios de contaminación, así como el aporte de fuentes externas.

Analizar la variabilidad espacio-temporal del PM_{2.5} 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 monitorear la calidad del aire, desde casa, instituciones educativas, en bicicleta, etc y el 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 febrero de 2025, a partir de los sensores instalados en bicicletas. En este período se obtuvieron datos de 9 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 8.8 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 febrero 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 febrero de 2025 se registraron un total de 50 viajes correspondientes a los 9 sensores activos con un total de 561 km recorridos. Además, se observa que, a partir de mediados de 2024, la cantidad de sensores se mantiene relativamente constante con variaciones en la cantidad de viajes, lo que sugiere la fidelidad de los usuarios comprometidos con la estrategia.

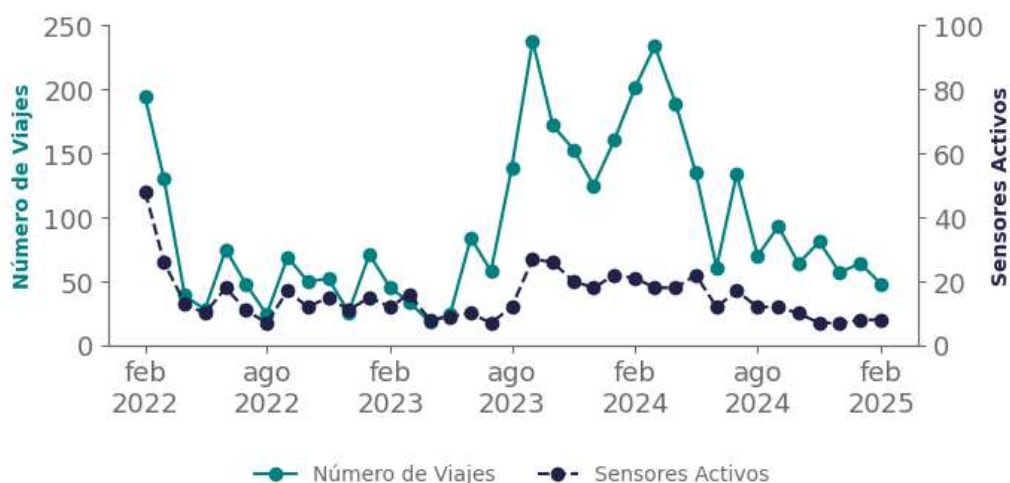


Figura 8.8: Serie mensual de número de viajes y número de sensores activos para los sensores instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Por otra parte, en la Figura 8.9 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 a partir de mediados de 2023 y en el 2024, la relación fue la más alta, lo que indica un mayor uso de los sensores. El año 2025 inicia con valores similares a aquellos obtenidos la mitad del año 2024.

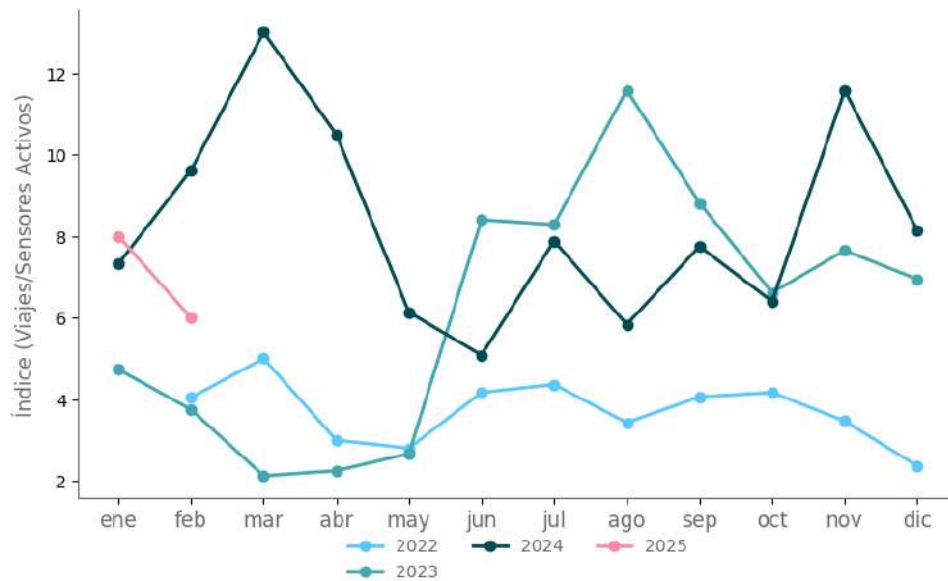


Figura 8.9: Relación entre número de viajes y número de sensores activos para los dispositivos instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Durante el período de este informe, se analizaron los viajes por franjas horarias. De esta manera, la Figura 8.10 presenta la variación mensual promedio de PM2.5 de todos los recorridos considerados en el análisis durante el mes de febrero 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 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.

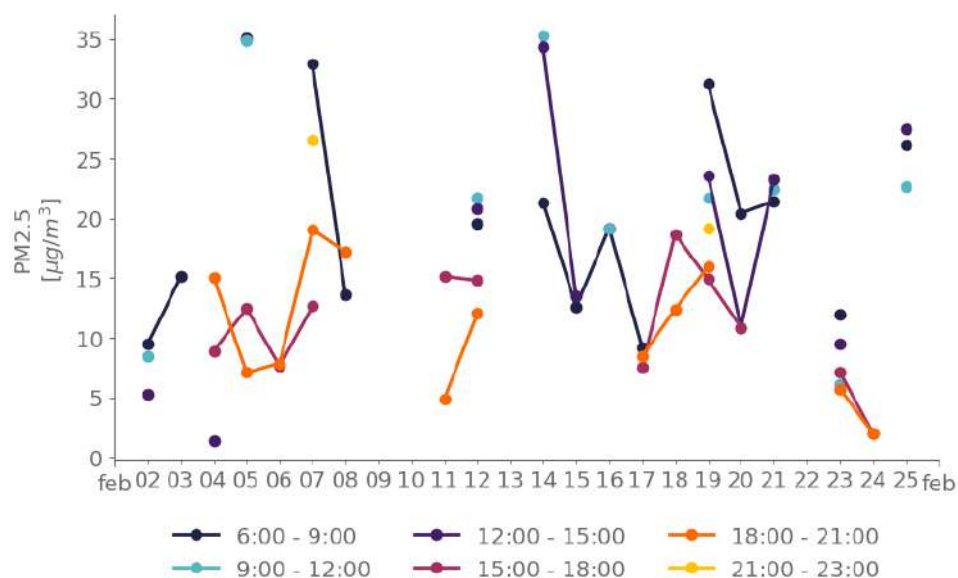


Figura 8.10: Serie diaria de PM2.5 para los sensores instalados en bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante el mes de febrero de 2025 en el Valle de Aburrá en rangos horarios.

A partir de los viajes considerados válidos para el análisis, la Figura 8.11 muestra el ciclo diurno de las concentraciones de PM2.5 para el mes de febrero, 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 y en el periodo entre las 19:00 y 21:00. Los vacíos entre las 00:00 y las 04:00 horas y entre las 13:00 a 15:00 horas son debidos a ausencia de datos para estos horarios.

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.

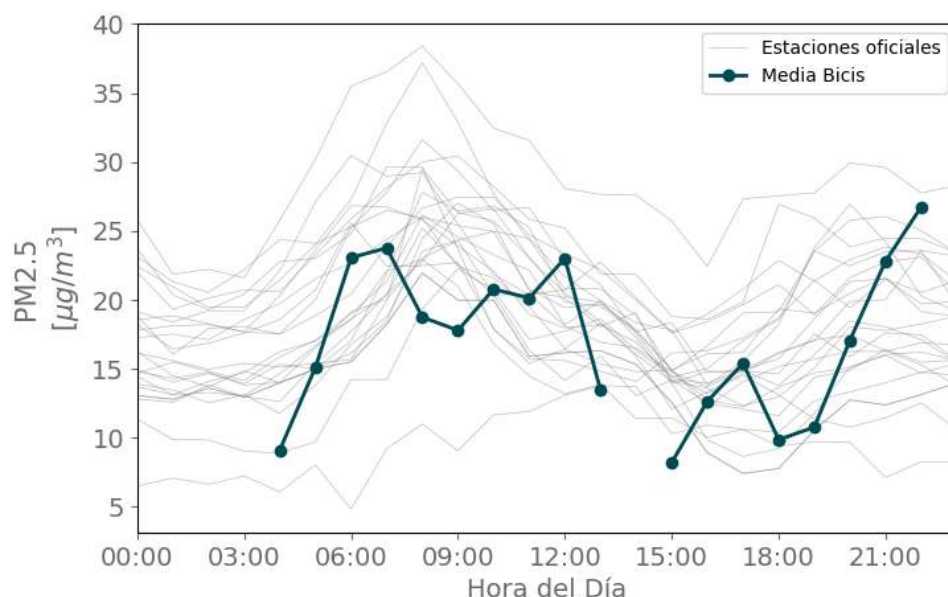


Figura 8.11: Ciclo diario promedio de PM2.5 para los sensores de bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos calculado para el mes de febrero de 2025

El resumen de las concentraciones de PM2.5 promedio obtenidas a partir de la Red de Ciudadanos Científicos en Bicicleta durante el mes de febrero de 2025, se muestra en la Figura 8.12. 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 y concentraciones de PM2.5. Estos puntos de calor sugieren que un mayor número de personas en bicicleta pasan por esta ubicación y están expuestas a mayor concentración de PM2.5. De acuerdo con los resultados presentados, los desplazamientos de los usuarios en bicicletas se dieron principalmente en las vías del centro del Distrito de Medellín y del municipio de Envigado. Los valores más altos se determinaron en la Avenida Oriental, la Avenida 80, la Calle 30 y el sur del Valle de Aburrá, en las cercanías al parque de envigado. Se reporta además una ruta realizada por los diferentes municipios que comprenden el recorrido Medellín - El Santuario a través de la autopista Medellín Bogotá que evidencia valores bajos de concentración de PM2.5

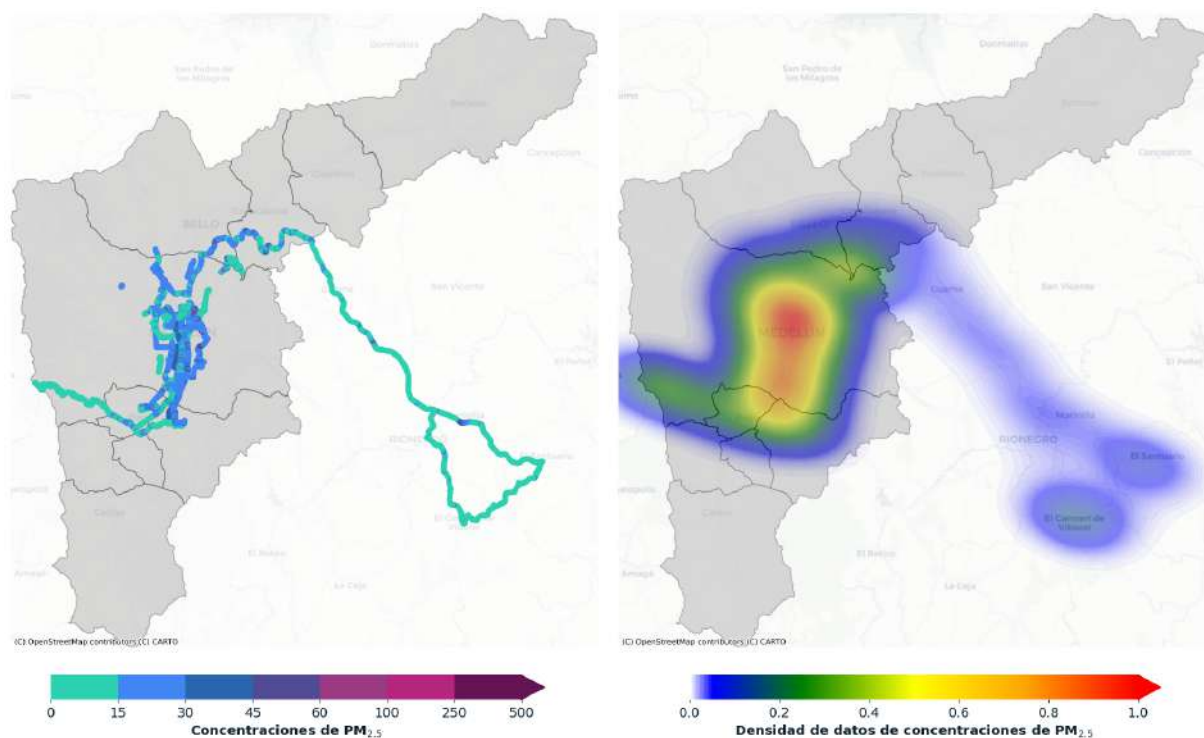


Figura 8.12: Resumen de las concentraciones de PM2.5 obtenidas a partir de los sensores activos instalados en bicicletas de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante febrero de 2025 en el Valle de Aburrá. El panel de la izquierda muestra la distribución de las concentraciones de PM2.5 mientras 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 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.

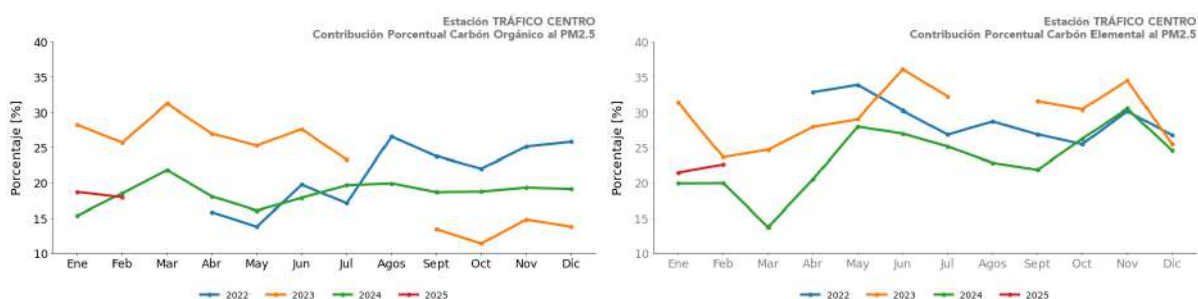
Caracterización de aerosoles carbonáceos

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 PM2.5, 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 (2019a)). 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 8.13 (a) y (b) muestran la variación mes a mes de la contribución porcentual de OC y EC en el PM_{2.5} 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 febrero de 2025, se observa que la contribución del EC al PM_{2.5} presenta un valor cercano al 25 % 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_{2.5}. (b) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Elemental al PM_{2.5}.

Figura 8.13: Variación anual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico y Carbono Elemental al PM_{2.5} en la estación CEN-TRAF.

El comportamiento de los resultados obtenidos para el año 2025 en relación con el aporte del OC al PM_{2.5}, muestran que éstos han sido menores, comparados con los registros disponibles para el año 2023. Lo anterior se explica considerando que el porcentaje de aporte está calculado como la relación entre las concentraciones de carbono orgánico y carbono elemental y las concentraciones de PM_{2.5} y para lo que va del año 2025, las concentraciones de carbón orgánico fueron menores en comparación con las obtenidas para el primer semestre del año 2023 debido posiblemente al aporte de otras especies químicas o de condiciones particulares del año, por lo cual la contribución porcentual del OC al PM_{2.5} fue mayor.

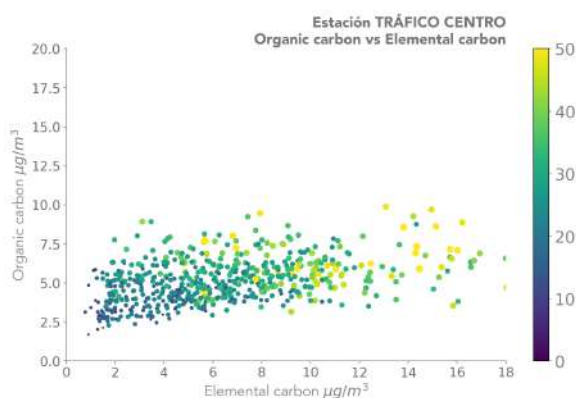
En las Figuras 8.14 a 8.17 se presentan los resultados del seguimiento y monitoreo a las concentraciones de Carbono Total (TC), Carbono Elemental (EC) y Carbono Orgánico (OC) durante el mes de febrero de 2025. Cabe agregar que no se reporta el análisis histórico de la contribución porcentual de OC y EC en las concentraciones de PM_{2.5} 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 febrero de 2025, las partículas de origen carbonáceo representaron el 39.62 %, valor obtenido a partir de la relación entre las concentraciones promedio de Carbono Total y de PM_{2.5} (Figuras 8.15 (d) y 8.17 (d)).

El diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación CEN-TRAF, registradas durante el mes de febrero de 2025, mostrado en la Figura 8.14 (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 febrero de 2025, los valores horarios de la relación OC/EC en la estación CEN-TRAF presentada en la Figura 8.14 (b), variaron entre 0.27 y 5.28 con un promedio de 1.1, registrando los valores mas altos el 23 de febrero, donde la relación OC/EC alcanzó valores mayores a 5, condición que al ser tan marcada puede obedecer a condiciones propias del sitio. Estos valores sugieren un predominio de emisiones primarias asociadas a fuentes vehiculares principalmente, las cuales contribuyen también a la formación de aerosoles orgánicos secundarios.

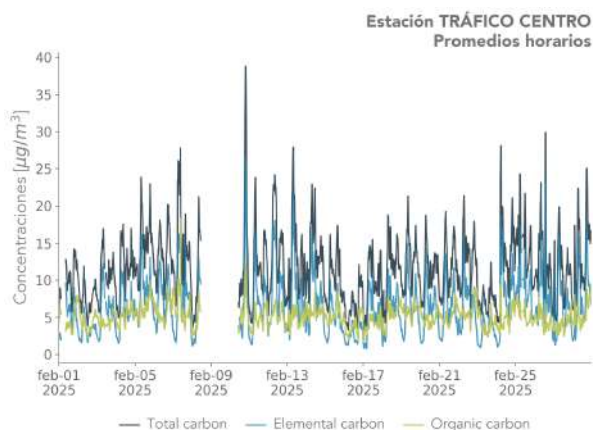
En las Figuras 8.14 (c) y (d) se pueden observar las series horarias de las concentraciones de TC, OC y EC y las contribuciones porcentuales de las concentraciones de OC y EC a las concentraciones de TC de la estación CEN-TRAF. Durante el mes de febrero las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a $11.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $6.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 52 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 48 % a los niveles de Carbono Total monitoreado en esta estación.



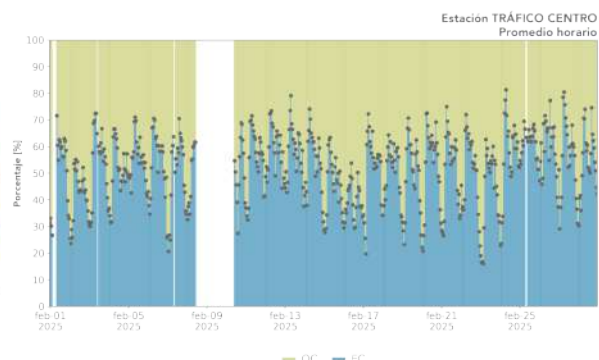
(a) Diagrama de dispersión de Carbono Orgánico vs Carbono Elemental.



(b) Relación OC/EC.



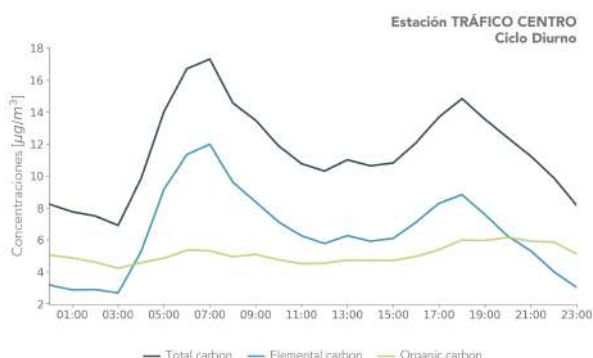
(c) Concentraciones de Carbono Total, Carbono Orgánico y Carbono Elemental.



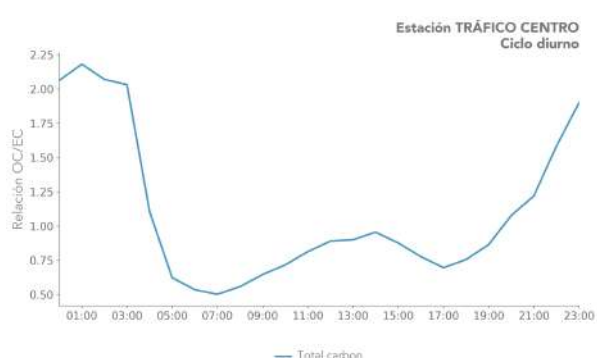
(d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

Figura 8.14: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de febrero 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 PM_{2.5} de la estación CEN-TRAF (Figuras 8.15 (a), (b) y (c)), se observa entre las 20:00 y las 04:00 horas, que las concentraciones de OC fueron superiores a las de EC, el resto del día se presentó el caso contrario; 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 PM_{2.5} de la estación CEN-TRAF, estaría relacionada principalmente con la formación de aerosoles orgánicos secundarios, cuyo origen también 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 8.15 (b)) se observa que entre las 05:00 y las 19:00 horas, 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 horas. En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC y PM_{2.5} 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.



(a) Ciclo diurno Carbono Total.



(b) Ciclo diurno Relación OC/EC.

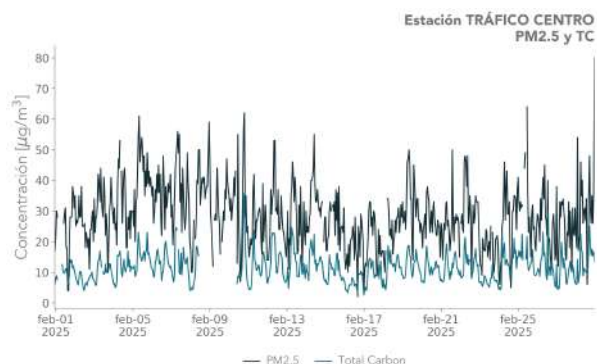
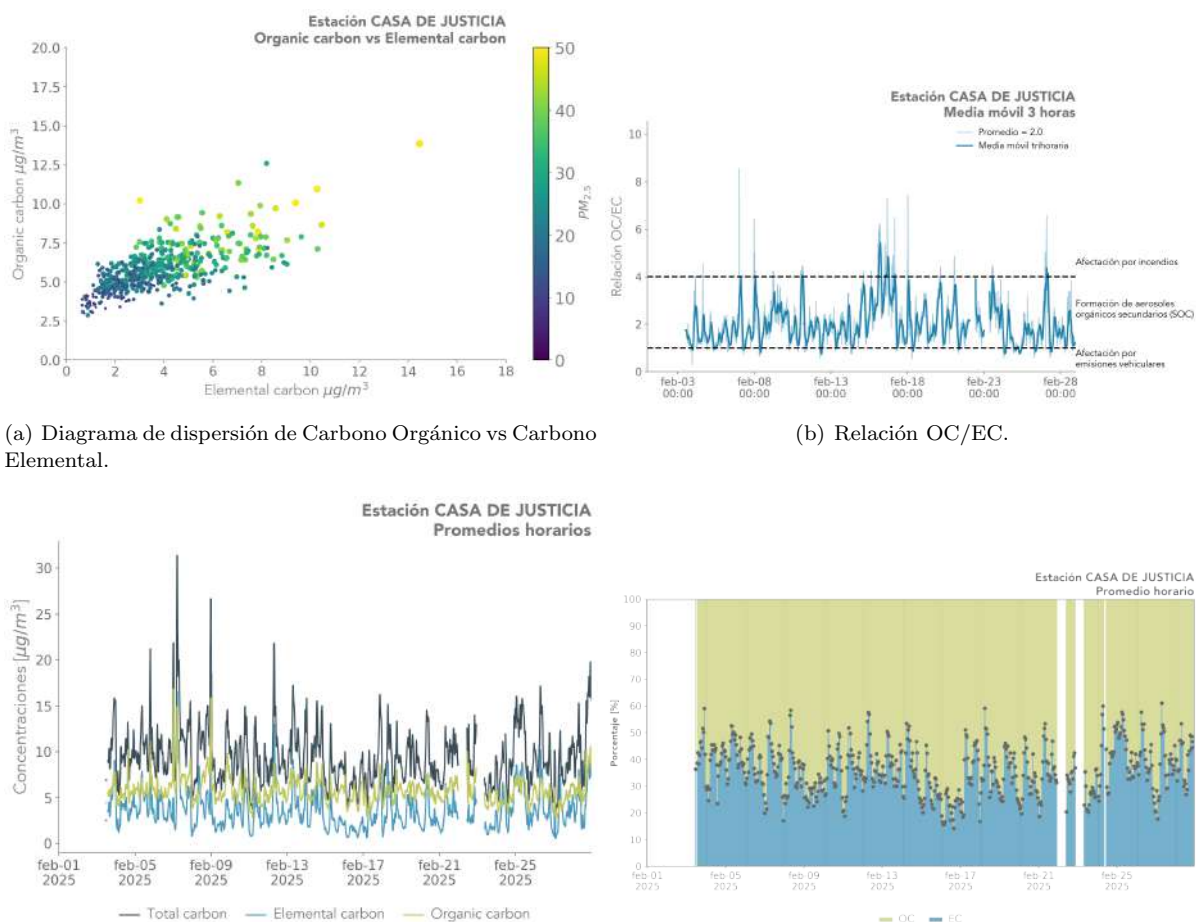
(c) Ciclo semanal Carbono Total y PM_{2.5}.(d) PM_{2.5} y Carbono Total.

Figura 8.15: Variación horaria, semanal y diurna de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de febrero 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 8.16 (a), construido también para los datos registrados en el mes de febrero 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, es levemente mayor 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 8.16 (b), se mantuvo entre 0.75 y 5.42 con un promedio mensual de 2.0, presentándose un aumento de esta relación entre el 14 y el 17 de febrero atribuible a dinámicas locales propias del lugar un fin de semana. A pesar de esto, 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 8.16 (c) y (d) se muestran los resultados obtenidos para la estación ITA-CJUS. Durante el mes de febrero, las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a $9.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $3.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 36 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 64 % 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 8.16: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de febrero 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 8.17 (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 afectación por la quema de biomasa probablemente asociada a las dinámicas propias del punto de medición (Figura 8.17 (b)). En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC 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. Por su parte, las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.

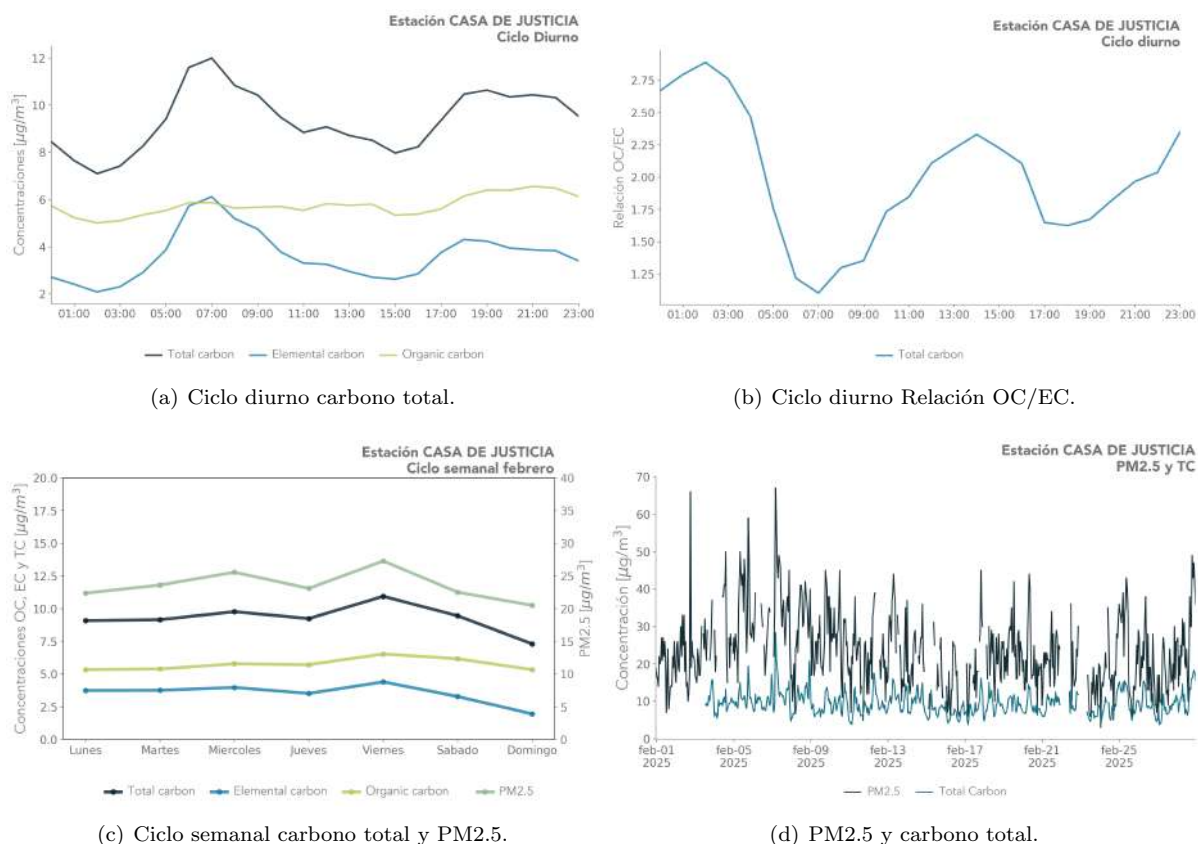


Figura 8.17: Variación horaria, semanal y diaria de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de febrero de 2025 en la estación ITA-CJUS.

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

En la vigencia del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024 se propuso realizar una campaña de monitoreo de caracterización química de PM2.5, en dos puntos de medición del Valle de Aburrá, tal y como se detalló en el WP1.1.3 sección - Campaña de caracterización química del PM2.5 secundario -. El objetivo de esta campaña se basó en la aproximación a un ciclo diario de las concentraciones de las fracciones iónicas mayoritarias del PM2.5, las cuales mediante investigaciones llevadas a cabo en el Valle de Aburrá por el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, corresponden a los aniones sulfatos, nitratos y cloruros (AMVA (2019b)). Es por esto que, en el [Informe de actividades](#) del mes de enero del presente año, fueron analizados los resultados de los aniones sulfatos y nitratos, a continuación se presentan para este período del informe, los resultados con respecto a los iones cloruros en las estaciones ITA-CJUS y GIR-EPM.

Es importante mencionar que los valores de las concentraciones medidos de cloruros corresponden a un tiempo de recolección de muestra de 3 horas previas al dato reportado.

A partir de las concentraciones medidas de estos aniones, se obtuvieron inicialmente, los ciclos diarios para una jornada de monitoreo de 24 horas partiendo desde las 06:00 horas del día jueves 7 hasta el viernes 8 de noviembre del 2024, como se observan en las Figuras 8.18 y 8.19. Los puntos de medición

estuvieron ubicados en las estaciones de monitoreo de ITA-CJUS y GIR-EPM.

En la Figura 8.18 se muestran las concentraciones obtenidas de cloruros, sulfatos y del PM2.5 de la estación ITA-CJUS. Se puede observar cómo desde las 09:00 horas las concentraciones de tanto de cloruros como de PM2.5 empiezan a disminuir, mientras que las concentraciones de sulfatos comienzan a aumentar. Cerca de las 12:00 y de las 03:00 del día siguiente, se observan picos en las concentraciones de sulfatos y al mismo tiempo un mínimo en las concentraciones de PM2.5. Cerca de las 15:00 se observa picos de concentración de PM2.5 pero mínimas concentraciones de cloruros y sulfatos. Lo anterior indica que el comportamiento del PM2.5 no representa el comportamiento de los iones que lo constituyen que de acuerdo con los estudios de especiación química representan en el PM2.5, cerca del 12 %.



Figura 8.18: Ciclo diario de las concentraciones de iones cloruros y PM2.5 en la estación ITA-CJUS del 7 de noviembre de 2024.

En el caso de la estación GIR-EPM, como se observa en la Figura 8.19, posee un comportamiento bimodal en las concentraciones de los iones cloruros en comparación con lo presentado en la estación ITA-CJUS. El pico de concentración se obtiene a las 12:00, presentando un segundo valor máximo a las 03:00 del día siguiente. En esta estación el máximo de cloruro se obtiene a un mínimo en la concentración del PM2.5, y posteriormente se presentan aumentos generalizados de ambos parámetros desde las 21:00 del 07 de noviembre hasta las 03:00 del día siguiente, momento en el cual la concentración de cloruros disminuye.

Adicionalmente, en la Figura 8.19 se distingue un período de tiempo en el cual hubo un evento de precipitación entre las 14:00 y las 18:00, es así como se puede visualizar una reducción tanto en los sulfatos como cloruros, lo que puede indicar un posible lavado de estas especies químicas.

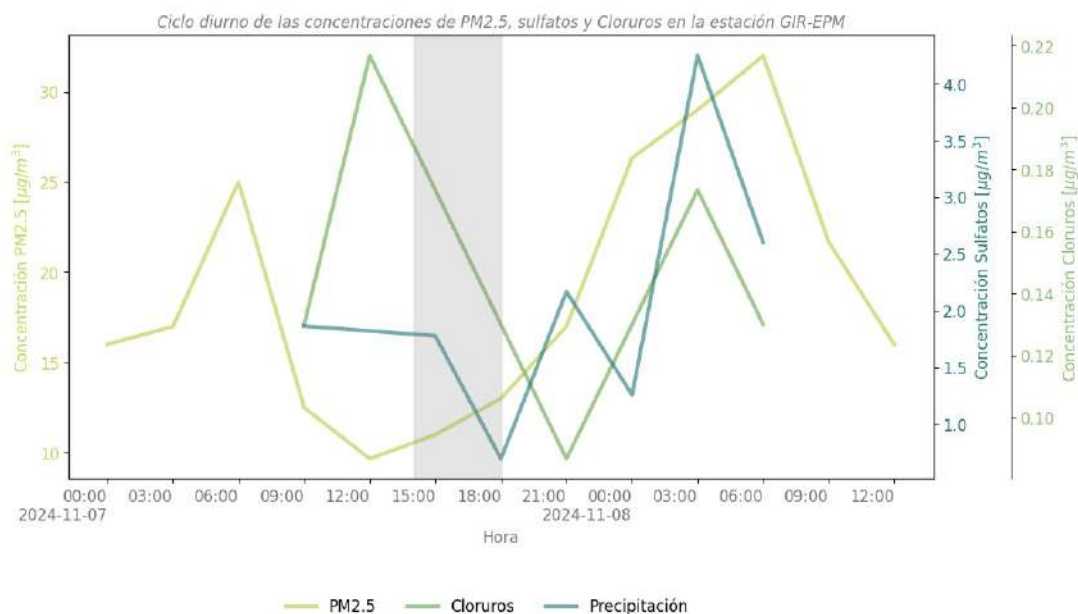


Figura 8.19: Variación de las concentraciones de PM2.5, sulfatos y cloruros en la estación GIR-EPM para las mediciones realizadas entre el 07 y el 08 de noviembre de 2025. La franja vertical corresponde a un período en el que se registraron precipitaciones.

Para evaluar y explicar el comportamiento de las concentraciones de los iones cloruros en ambas estaciones, es necesario considerar los mecanismos de reacción en los que se ve involucrado. En el estudio de (Wang et al. (2005)) encontraron que mediante coeficientes de correlación entre especies reaccionantes, los iones cloruros tienen una mayor afinidad de formación con el amonio, sugiriendo un proceso de neutralización en la atmósfera, favoreciendo la formación de cloruro de amonio (NH_4Cl) en forma de partícula, seguido de la formación de cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de potasio (KCl). Por lo anterior, sería necesario realizar una caracterización del ciclo diurno de las concentraciones del catión amonio (NH_4^+) en puntos de interés del Valle de Aburrá, y posteriormente analizar su aporte al PM2.5, teniendo en cuenta que el (NH_4^+) también hace parte de las fracciones mayoritarias del PM2.5 secundario (AMVA (2019b)).

En el caso de los iones cloruros, también es importante conocer su fuente de emisión y el tipo de área ya sea costera, rural o urbana ya que puede influir en la formación de aerosoles con alta concentración de cloro. En zonas urbanas industrializadas, los aerosoles de cloruros usualmente co-existen con metales pesados o de transición tales como el zinc y el plomo, adicionalmente pueden ser recubiertos por materiales orgánicos en plumas de aire envejecidas. En regiones con bosques y áreas agrícolas los aerosoles contienen cloruro de potasio contribuyendo casi a la mitad de la concentración de partículas finas de las plumas provenientes de la quema de biomasa (Wang et al. (2005)). Así mismo, los cloruros secundarios también se pueden mezclar con polvos minerales o material particulado resuspendido, nitratos y sulfatos.

En áreas urbanas, estudios (Wang et al. (2005)) han mostrado que los cloruros metálicos contienen partículas que normalmente se mezclan con materiales carbonosos provenientes de las emisiones de combustión, tal es el caso del cloruro de zinc (ZnCl_2) recubierto de materia orgánica luego de un proceso de envejecimiento en la atmósfera.

Lo anterior resalta la importancia de evaluar además del ciclo diurno de constituyentes del PM2.5 secundario, el tiempo o envejecimiento de estas especies químicas en la atmósfera, dado que los iones cloruros



pueden obtenerse a partir del transporte de sales marinas disueltas o de la combustión del carbón (Wang et al. (2005)), destacando que en cercanías de ambas estaciones se tiene la operación de este tipo de industrias.

Por otro lado, la mezcla de aerosoles que contienen cloruros con otros constituyentes inorgánicos y orgánicos pueden alterar de forma significativa la higroscopicidad e influenciar la activación de los núcleos de condensación de nubes (Wang et al. (2017)). Lo anterior puede dar explicación a la variabilidad en el comportamiento de las concentraciones, tanto de cloruros como los registros del PM_{2.5} de las estaciones ITA-CJUS y GIR-EPM.

Otro de los procesos o mecanismos de reacción en los que se ven implicados los cloruros, es en la reacción con el pentaóxido de dinitrógeno (N_2O_5), el cual juega un papel crítico en los procesos de oxidación de los NO_x , especialmente en la química nocturna, por lo que puede afectar el incremento en la producción de ozono, por sus reacciones de degradación con compuestos orgánicos volátiles (VOC) (Faxon and Allen (2013); Dai et al. (2020)). Para este tipo de reacciones, debido a su complejidad y competitividad frente a las reacciones con iones hidroxilo (OH^-), es necesario una evaluación mediante modelos de calidad del aire que tengan implementados dichos mecanismos fotoquímicos, específicamente los procesos de condensación del cloro.

Considerando lo expuesto anteriormente, se hace evidente la cantidad de factores involucrados en la formación de especies aportantes al PM_{2.5} secundario, resaltando la necesidad de continuar estudiando la variabilidad de las concentraciones de estos compuestos, cuyos resultados puedan ser implementados en los diferentes planes de gestión de calidad del aire del Valle de Aburrá por parte de la autoridad ambiental.

WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo

El conocimiento de las coberturas del suelo es un insumo que ayudará en la evaluación de ciertas amenazas, así como el desarrollo de modelos que caractericen la infraestructura del territorio (modelos de exposición). Dichos modelos permitirán, a su vez, una posible evaluación del riesgo por fenómenos naturales tales como los hidrológicos (avenidas torrenciales, movimientos en masa húmedos), geofísicos (sismos, movimientos en masa secos) y climatológicos (movimientos en masa húmedos, incendios, sequías).

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Cobertura forestal y modelos de propagación de incendios forestales

Una de las actividades consideradas en esta vigencia para el estudio de la amenaza por incendios forestales, fue la revisión de modelos disponibles para la evaluación de la propagación del fuego en coberturas vegetales.

Debido a la importancia de la propagación de incendios forestales para la atención y preparación a incendios forestales, en el mes de febrero se continuó con la exploración del modelo de propagación FARSITE 4 usando el software FlamMap 6.2 (<https://research.fs.usda.gov/firelab/products/dataandtools/>)

`software/farsite`). Se realizaron 3 simulaciones de prueba de incendios forestales en el Cerro Quitasol, teniendo en cuenta los datos de entrada procesados en los meses anteriores. Adicionalmente se obtuvieron datos de terreno faltantes.

Se realizaron varias simulaciones para los incendios forestales de la Tabla (8.1). Dos de ellos corresponden a incendios ocurridos en las fechas indicadas, el otro se realiza como un escenario propuesto considerando la importancia del sitio para el programa piloto que se está realizando en la comunidad Plan de la Laguna.

Tabla 8.1: Incendios forestales simulados en el modelo de propagación

Fecha del incendio	Coordenadas aproximadas del inicio	Área afectada (ha)
2023-12-27	-75.56342, 6.35295	124.4
2024-02-12	-75.53808, 6.35182	74.4
Escenario	-75.55724, 6.35322	NA

Por su parte en la Tabla (8.2) se presenta la información empleada para las simulaciones, algunas de ellas obtenidas a manera de prueba desde las redes del proyecto SIATA.

Tabla 8.2: Datos de entrada utilizados en la simulación

Datos	Fuente	Resolución	Fecha de generación
Modelo de combustibles	Equipo Hidrología, SIATA	5m	Noviembre de 2024
Datos meteorológicos	Estaciones meteorológicas SIATA	Horaria	Diciembre de 2023 y enero de 2024
Altura del dosel arbóreo	Canopy height ?	1m	2018-2020
Cobertura del dosel arbóreo	Canopy cover ?	30m	2012
Elevación, pendiente, aspecto	SRTM	30 m	2014
Humedad inicial del combustible	Datos por defecto	-	-

Las salidas de la simulación con FARSITE 4 incluye información como tiempo de propagación, tasa de propagación, dirección de propagación, vectores de viento, vectores de viento y propagación, perímetros y otras como intensidad de la línea de fuego, longitud de la llama, entre otras (<https://owfflammaphelp62.firenet.gov>). En las simulaciones se realizaron pruebas de sensibilidad al modelo de combustibles y a los datos de viento para hacer una identificación preliminar de su importancia. En la Figura 8.20, se muestran los resultados con cambios en el modelo de combustibles. Se puede observar la diferencia en los perímetros de salida debido a esta prueba de sensibilidad. En los resultados de estas simulaciones iniciales se observó alta sensibilidad del modelo de propagación ante variaciones del modelo de combustibles y a los datos de viento. Por lo tanto, se resalta la importancia de la refinación de estos productos con el fin de obtener mejores resultados de propagación. Adicionalmente, se destaca la importancia de continuar con los análisis de sensibilidad, investigación y actualización permanente de otras variables como las características de las coberturas vegetales, humedad de los combustibles y mejora del modelo de vientos.



Figura 8.20: Área quemada real y áreas simuladas realizando una prueba de sensibilidad al modelo de combustibles. Área quemada real (izquierda), Área quemada simulada con un modelo de combustibles (centro) y Área quemada simulada con otro modelo de combustibles. (derecha)

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

El inventario de las estaciones para la atención de emergencias en el mes de enero de 2025 incluye:

- Tres (1) sirenas completas
- Tres (3) estaciones de nivel completas
- Tres (3) pluviómetros completos
- Tres (2) cámaras visibles con antena

WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas

No se tienen actividades para reportar en este mes.

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

Durante el período se continuó con la gestión de la ubicación de una cámara térmica y una estación meteorológica en la unidad residencial Laureles Campestre de la Comuna 12 del Distrito de Medellín. Con estos equipos se busca tener elementos técnicos que permitan evidenciar fuentes de contaminación cercanas a la unidad residencial y que puedan estar afectando la calidad del aire del sector, lo que permitiría motivar acciones de control a fuentes de emisión.

Adicionalmente, se tuvo dificultades por parte de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional sede el Volador, para ubicar la estación de calidad del aire, lo que hace que se deba reiniciar la búsqueda de un nuevo sitio de medición para evaluar las emisiones de contaminantes atmosféricos por efecto de la operación del metro de la 80.

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

En el mes de febrero, 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 febrero de 2025 se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Lista Mantenimiento febrero 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 febrero, el equipo de Hidrología, en coordinación con los equipos de Mantenimiento y Calidad de Datos, realizó la verificación del correcto funcionamiento en seis (6) 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 febrero, 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: **40.69 %**.
- Estaciones con intermitencias en el envío de datos: **21.08 %**.
- Estaciones de nivel con datos distorsionados, ruidosos, sin hidrógrafas, comportamiento plano, sostenido o incoherente: **16.67 %**.
- Estaciones con problema recurrente de un pluviómetro taponado o pulsos de lluvia anómalos posterior al evento de precipitación: **12.25 %**.
- Estaciones meteorológicas con valores sostenidos simultáneamente en dos o más variables: **9.31 %**

En el siguiente enlace se proporciona mayor información relacionada: [Calidad Datos](#). Asimismo, 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 febrero, la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contaba con 423 estaciones, distribuidas en las siguientes redes:

- Pluviómetros: 172.
- Niveles: 144.
- Meteorológicas: 46.
- Velocidad superficial: 21.
- Disdrómetros: 19.
- Humedad del suelo: 16.
- Piranómetros: 5.

Adicionalmente, se tienen quince (15) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático y dos (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 realizaron durante el mes de febrero un total de seis (6) instalaciones en el Valle de Aburrá correspondientes a las redes de sirenas (3), nivel (2) y pluviómetros (1). En el siguiente enlace se proporciona mayor información de las instalaciones realizadas: [Calidad Datos](#).

WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas

Estaciones de nivel. Se optimizó el firmware para estaciones de nivel con el módulo ESP32. Se adicionó la transmisión de datos con el protocolo LoRaWAN, principalmente se logró que la estación envíe dos veces por minuto la trama por este protocolo y el envío por el protocolo IoT MQTT sea solamente al

sistema de alta disponibilidad (HA) instalado en Torre SIATA. Lo anterior fueron pruebas en condiciones de laboratorio; el paso a seguir es instalación en campo para analizar su funcionamiento.

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

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

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

En el mes de febrero, se realizó la reinstalación de un sensor de nivel y se instaló uno nuevo en la red de nivel. Los detalles de estas actividades se presentan en la Tabla 10.1.

En el caso de la quebrada La Honda en el municipio de Sabaneta se decide trasladar el sensor de nivel aproximadamente 100 metros aguas abajo de su instalación original, lo anterior debido a que no se estaba monitoreando de manera adecuada la problemática por la cual se inició el monitoreo, que corresponde a una sobrecarga de una cobertura box culvert que ocasiona aumentos de nivel y amenazas de desbordamiento. Este cambio fue concertado con la oficina de gestión del riesgo del municipio a través de reuniones de seguimiento que se realizan frecuentemente.

Por su parte, en la quebrada La Ayurá, específicamente en la parte alta de la cuenca (sector El Vallano), se realiza la instalación de nivel como parte del monitoreo del SATC iniciado en dicho sector.

Tabla 10.1: Instalaciones del mes de febrero de 2025.

Código	Nombre	Fecha	Municipio
774	Q. Ayura - El Vallano	2025-02-11	Envigado
775	Vereda El Mazo - Pluviómetro	2025-02-12	Medellín
776	Q. La Picacha - Guanteros	2025-02-25	Medellín
777	Q. La Gallinaza - Villatina La Torre	2025-02-26	Medellín
778	Sirena Q. La Iguaná - Olaya Herrera	2025-02-27	Medellín
779	Sirena Q. La Iguaná - Nueva Villa	2025-02-27	Medellín

En los sensores de nivel se realizó el levantamiento de la sección transversal, niveles de riesgo y distancia del sensor al lecho. En la Figura (10.1) se muestran los dos sensores instalados.



Figura 10.1: Estaciones instaladas en la red de nivel durante el mes de febrero 2025. Quebrada La Honda en Sabaneta (izquierda), quebrada La Ayurá - El Vallano en Envigado (derecha).

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 febrero de 2025.

Municipio	Total mantenimientos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Barbosa	48	38	10
Bello	55	43	12
Caldas	30	22	8
Copacabana	28	25	3
Envigado	17	15	2
Girardota	25	22	3
Itagüí	37	29	8
La Estrella	50	34	16
Medellín	257	192	65
Sabaneta	24	20	4
Totales	571	440	131

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.

Se mantiene la generación continua de productos derivados a partir de la información registrada por el sensor ABI, GLM, radar meteorológico. Se comienza la implementación para la recepción de forma automática de la información medida por la red en tierra de medición de descargas eléctricas.

En el mes de febrero, desde el proyecto SIATA se entregaron informes diarios del estado de la calidad del aire del Valle de Aburrá al grupo técnico de la subdirección ambiental del AMVA, los cuales fueron el producto de los análisis integrales de las concentraciones del contaminante mas crítico del valle de Aburrá (PM2.5) y de otras variables atmosféricas que se monitorean desde SIATA. Lo anterior en el marco del primer período de gestión de episodios declarado por la Entidad como autoridad ambiental urbana, desde el 17 hasta el día 28 de febrero mediante Resolución metropolitana 000163 del 28 de enero de 2025. Estos informes se pueden consultar en el enlace [Informes Episodios](#).

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

Nota aclaratoria: los avances y apoyos aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el mes de febrero de 2025. A partir de esta fecha el apoyo a emergencias solo se realizará en donde se haya establecido un Puesto de Mando Unificado (PMU).

Durante el mes de febrero, se llevaron a cabo diversas actividades orientadas al monitoreo de movimientos en masa. Entre las principales actividades realizadas se encuentran las siguientes:

Como parte del convenio entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín (DAGR), se avanzó en la instalación de instrumentación geotécnica en distintos escenarios de riesgo por movimientos en masa en Medellín. Específicamente, se realizaron procesos de instalación en los sectores de La Montaña (18 de febrero), Tierra Alta (19 de febrero), La Palma (20 de febrero) y La Palmera (20 de febrero). Estas actividades buscan fortalecer la capacidad de monitoreo y alerta temprana en zonas con alta susceptibilidad a inestabilidades del terreno.

Por otro lado, el 20 de febrero se llevó a cabo un taller de socialización y capacitación en la vereda La Valeria (municipio de Caldas), dirigido a funcionarios municipales. En este espacio, se presentaron conceptos clave sobre la interpretación de datos provenientes de instrumentación hidrológica y geotécnica, con el fin de mejorar la capacidad técnica local en la gestión del riesgo por movimientos en masa.

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

No se tienen actividades para reportar en este mes.

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 mantuvieron 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.

Se mantuvieron además, 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 la 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 a partir de los procedimientos de validación establecidos. En este sentido, en la Tabla 11.1 se presenta, para el mes de febrero 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 analizador de CO de la estación MED-PJIC y los equipos de medición de NO_x (NO , NO_2 y NO_x) y SO_2 de la estación MED-FISC, presentaron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 %.

El equipo analizador de CO de MED-PJIC durante la operación presentó un bloqueo en el panel de comandos, afectando el procesamiento de los datos medidos por el equipo, por lo que fue necesario realizar un mantenimiento al analizador en el Área de Análisis y Pruebas donde se efectuaron varios diagnósticos al panel y al sistema operativo. Entre los correctivos estuvo el mantenimiento a la DOM (módulo de almacenamiento), un backup y un proceso de limpieza, liberando espacio y capacidad de procesamiento para que el panel y sistema operativo iniciaran correctamente. Se hicieron pruebas al equipo y se instaló de nuevo en la estación, donde se hizo verificación multipunto para validar la linealidad del mismo.

En el caso del analizador de NO_x de MED-FISC, durante el mes de febrero se identificó un cambio

en la línea base del histórico de mediciones entre el 12 y el 19 de febrero. Este comportamiento atípico fue causado por unas inconsistencias en los flujos de muestreo del equipo. Como acciones correctivas realizadas al analizador, se llevaron a cabo ajustes y verificaciones en las líneas neumáticas y en la bomba de succión. Finalmente, se realizó una verificación de flujo y monitoreo intermedio Multipunto, validando la correcta operación del analizador. Para el analizador de SO₂ de esta misma estación, el incumplimiento del porcentaje de datos válidos estuvo relacionado con la suspensión de la operación del equipo debido a fallas detectadas en su funcionamiento. Se identificó una inestabilidad en el monitoreo intermedio ya que no cumplía con los criterios de aceptación, con una concentración de 30 ppb en el valor de cero, lo que indicó una posible desviación en el funcionamiento. A pesar de realizar pruebas en campo para diagnosticar la causa de la falla, no fue posible descartarla, por lo que se procedió a la desinstalación del equipo para su traslado al área de Análisis y Prueba, donde de acuerdo a los diagnósticos realizados, fue necesario hacer el cambio del tubo fotomultiplicador al igual que su tarjeta controladora. Se realizaron pruebas de linealidad y fue instalado de nuevo en la estación donde se hizo una verificación multipunto.

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

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO2	NOx	Ozono	CO	SO2	PM2.5(s)	PM10(s)
BAR-HSVP										100.0
BAR-TORR	96.7									
BAR-PDLA						99.0				
GIR-EPM	99.3	82.9	92.3	90.0	90.9	98.5	95.8	82.6		
COP-HSMA										100.0
COP-CVID	97.2									
BEL-FEVE	96.3									
BEL-JEGA									100.0	
BEL-USBV		99.4				98.8				
MED-ARAN	94.3									
MED-PBLQ	99.3					97.0				
MED-SCRI	96.4									
MED-FISC	98.8		74.6	74.6	74.6	98.7		16.7		
MED-VILL	95.7									
CEN-TRAF	97.0	96.4	98.5	98.5	98.5			99.0		
MED-CORA										100.0
MED-EXSA		99.6								
MED-BEME	95.8									
MED-SELE	97.0									
MED-MIRA						97.0				100.0
MED-PROV	95.1	86.5	81.0	81.2	81.2					
MED-ALTA	93.3	97.3	96.0	96.0	96.0	81.9				
MED-PJIC		93.3	97.0	97.0	97.0		73.5		77.8	88.9
MED-CES	91.8					99.0				
MED-TESO	95.8									

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

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO2	NOx	Ozono	CO	SO2	PM2.5(s)	PM10(s)
ITA-PTAR										100.0
ITA-POGO		95.4								100.0
ITA-CJUS	86.9		94.5	94.5	94.5			95.2		
ITA-CONC	99.0	88.5				98.2				
ENV-HOSP	96.1									
EST-MAGO										88.9
EST-HOSP	96.0									
SAB-RAME	95.4									
EST-TABL	94.3									
CAL-JOAR	94.8									88.9

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 13 estaciones de monitoreo automático de variables meteorológicas, ubicadas en 7 de los 10 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 febrero de 2025. En esta tabla, P es presión atmosférica, PPT es precipitación, T es temperatura del aire, RG es radiación solar global, HR representa humedad relativa, VV es la velocidad del viento, y DV es la dirección del viento. Según los resultados mostrados, la estación MED-UEDEM reportó un porcentaje de datos válidos inferior al 75 % para la totalidad de sus sensores. En esta estación, durante el mes de febrero 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 de 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 febrero de 2025. En negrilla se resaltan las variables con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	P	PPT	T	RG	HR	VV	DV
BAR-PDLA	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
GIR-EPM	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
COP-CVID	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
BEL-USBV	97.9		98.8	100.0		85.9	100.0
MED-PBLQ	99.1	99.1	99.1		99.1	99.0	99.1
MED-FISC	99.1	99.1	99.1		99.1	99.1	99.1
MED-SELE	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-UDEM	72.0	72.0	72.0		72.0	72.0	72.0
MED-MIRA	99.1	99.1	99.1		99.1	99.1	99.1
MED-PROV	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-PJIC	99.0	99.0	99.0		99.0	97.2	99.0
MED-CES	99.9	99.9	99.9		99.9	99.9	99.9
ITA-CJUS	90.3		90.5	92.6	92.6	77.1	88.5
ITA-CONC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
SAB-RAME	100.0	100.0	100.0		100.0	99.9	100.0

Red de Ruido Ambiental

En la Figura 11.1 y en la Tabla 11.3 se presenta el porcentaje de datos de nivel de presión sonora válidos, inválidos o faltantes, además del porcentaje de datos válidos para los niveles de presión sonora diurnos y nocturnos, calculados a partir de los niveles de presión sonora horaria.

El sonómetro ubicado en la estación Torre SIATA (MED-SIAT) presentó porcentajes de datos horarios válidos y anulados por meteorología inferiores al 75 %, esto debido a que el equipo presentó un error en el almacenamiento de datos durante los procedimientos de mantenimiento y descarga de datos llevados a cabo el 06 y el 13 de febrero de 2025.

Adicionalmente, durante el mes de febrero de 2025 la estación MED-ZOOL tampoco logró cumplir con la meta del 75 % de datos válidos para las variables LRAeqH y LAeqN debido a que se han presentado novedades con respecto a la alimentación eléctrica de los equipos y a los datos invalidados por meteorología.

Finalmente, durante el mes de febrero la estación MED-SIAT tampoco logró cumplir con la meta del 75 % de datos válidos para las variables LAeqD y LAeqN debido al error de almacenamiento mencionado.

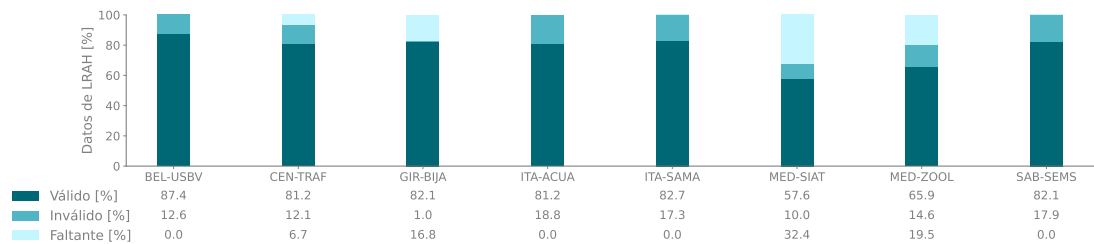


Figura 11.1: Datos captados válidos e inválidos del nivel de presión sonora horaria en el Valle de Aburrá para el mes de febrero de 2025.

Tabla 11.3: Porcentaje de datos válidos de la Red de Ruido Ambiental para el mes de febrero del 2025

Estaciones	<i>LRAeqh</i>	<i>LRAeq, d</i>	<i>LRAeq, n</i>
GIR-BIJA	82.1	85.7	82.1
BEL-USBV	87.4	100.0	100.0
MED-SIAT	57.6	67.9	60.7
CEN-TRAF	81.2	100.0	85.7
MED-ZOOL	65.9	82.1	67.9
ITA-SAMA	82.7	100.0	89.3
ITA-ACUA	81.2	100.0	92.9
SAB-SEMS	82.1	100.0	89.3

Red de Ciudadanos Científicos

Ciudadanos Científicos - Nubes

Durante el mes de febrero de 2025 se realizaron 101 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 fluido eléctrico del sensor porque van a dejar la vivienda sola durante esos días.



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

De las 308 Nubes instaladas, 205 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 67 % de los sensores instalados. En cuanto a las Nubes restantes del total del programa, éstas se encuentran fuera de operación y en proceso de calibración y/o mantenimiento. La Figura 11.3 muestra el ciclo semanal de Nubes que estuvieron activas al menos una vez durante el mes de febrero. El margen de confianza graficado es del 95 %, es decir, se muestra la variabilidad del 95 % de los datos alrededor del promedio semanal.

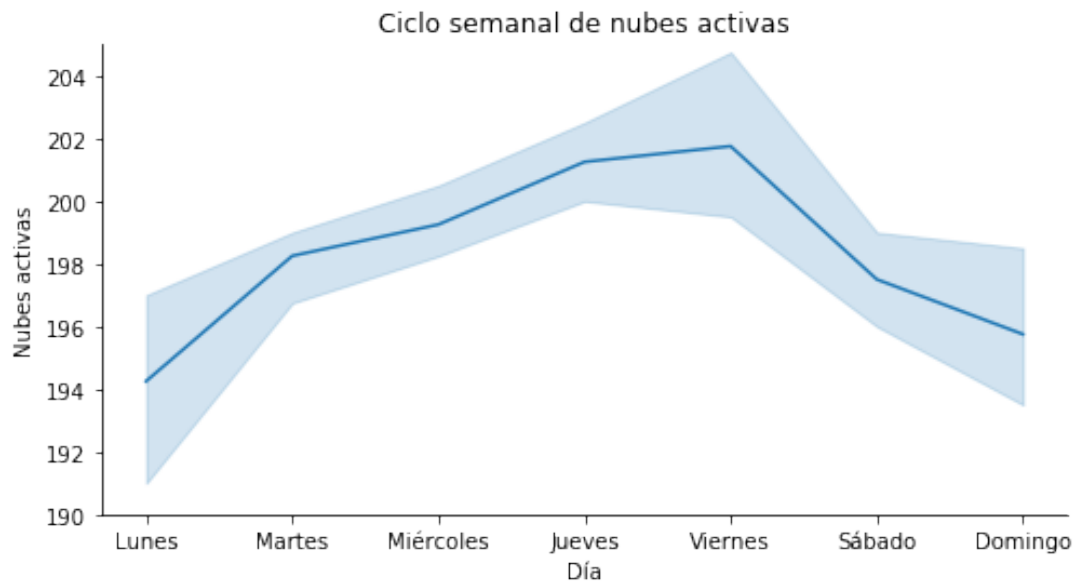


Figura 11.3: Ciclo semanal del número de Nubes activas durante el mes de febrero de 2025.

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 197, lo que equivale al 64 % de las Nubes instaladas. La información se presenta clasificada por municipio.

Tabla 11.4: Nubes activas durante el mes de febrero de 2025, discretizadas por municipio del Valle de Aburrá.

Municipios	Número de nubes activas	Número de nubes instaladas
Barbosa	7	7
Bello	15	22
Caldas	6	12
Copacabana	12	14
Envigado	21	27
Girardota	13	19
Itagüí	11	17
La Estrella	14	18
Medellín	87	158
Sabaneta	11	14rule[-0.2cm]0cm0.6cm

Ciudadanos Científicos en Bicicleta

Durante el mes de febrero de 2025, 9 sensores instalados en bicicleta, de un total de 50 asignados, enviaron datos al menos un día al mes. En promedio, 2 sensores enviaron datos cada día del mes de febrero como se presenta en la Figura 11.4.

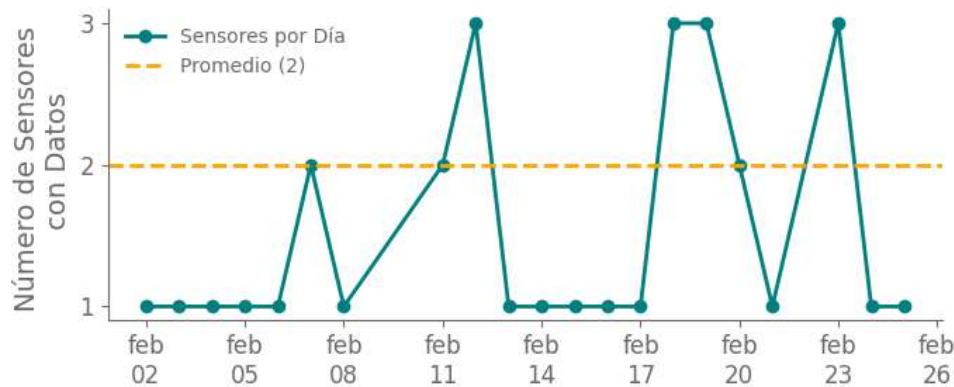


Figura 11.4: Balance de los sensores instalados en Bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos para el mes de febrero de 2025.

Soporte general de la red de Ciudadanos Científicos

Durante el mes de febrero de 2025, se realizaron 101 actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos relacionadas con los sensores fijos y 16 actividades relacionadas con los sensores móviles, como se presenta en la Figura 11.5.

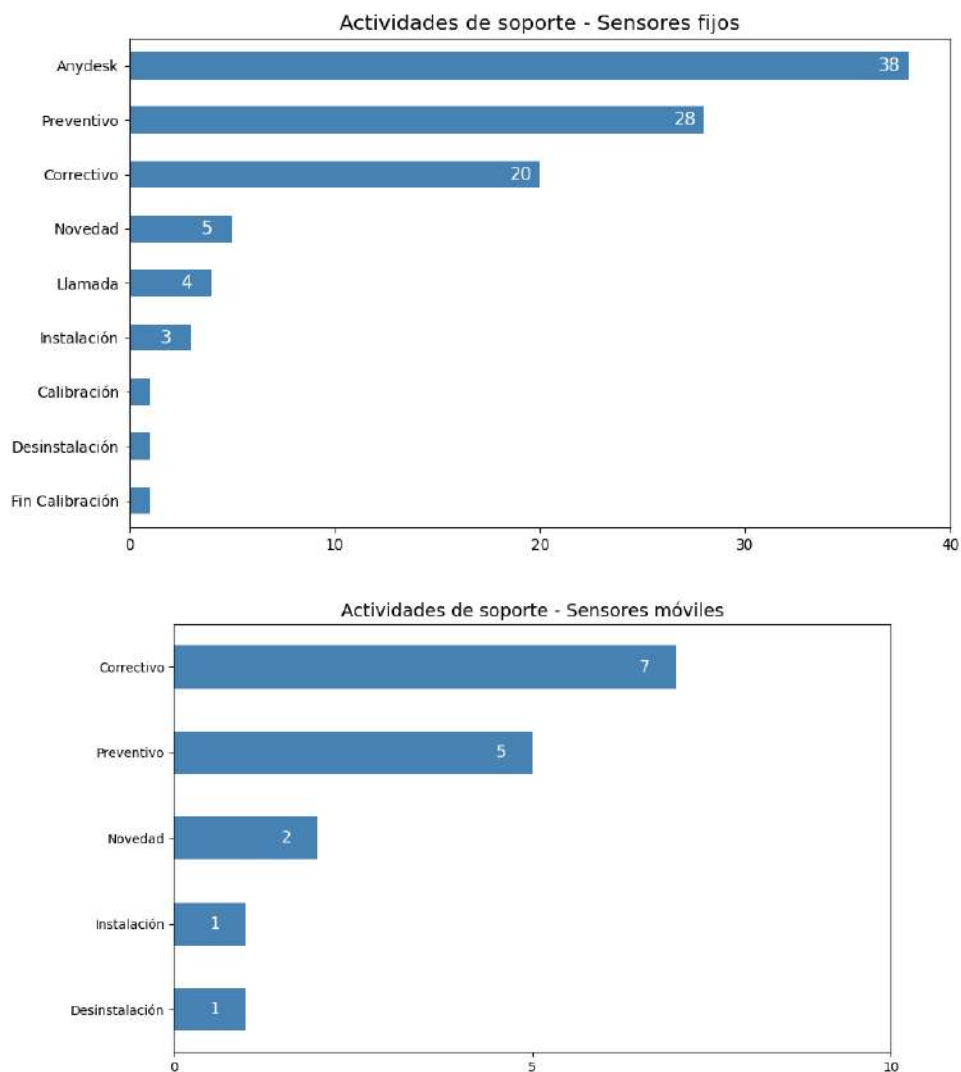


Figura 11.5: Actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos durante el mes de febrero de 2025.

Atención a solicitudes

Mantenimiento de la Red de Ciudadanos Científicos.

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

Durante el mes de febrero 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 febrero 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 30 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 33 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Envigado: estaciones ubicadas en el municipio de Envigado, con un total de 21 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- La Estrella: estaciones ubicadas en el municipio de La Estrella, con un total de 15 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Sur: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios Belén, El Poblado, Guayabal y Altavista con un total de 29 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Centro: estaciones ubicadas en el municipio 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 25 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Norte: estaciones ubicadas en el municipio 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 25 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.

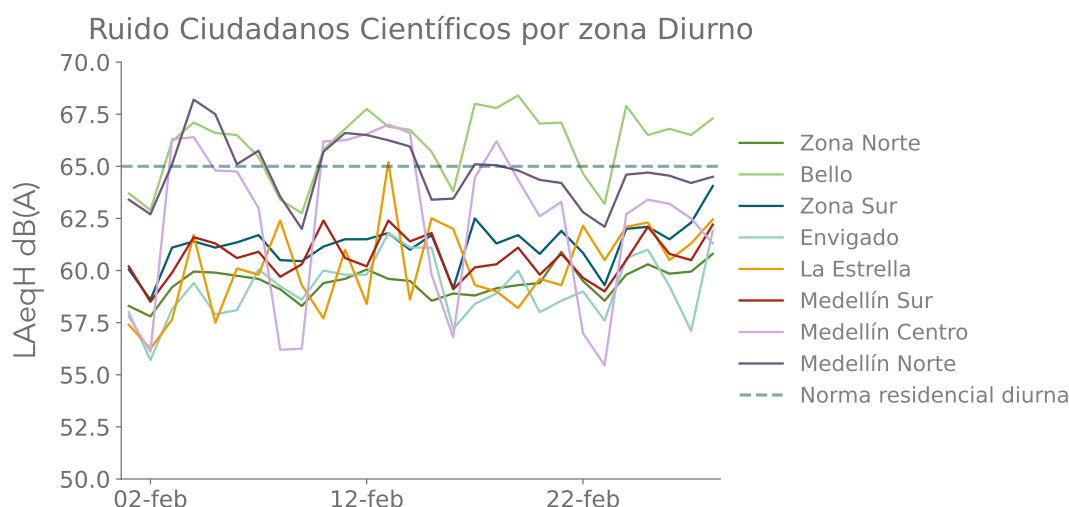


Figura 11.6: Serie de tiempo diurna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de febrero de 2025.

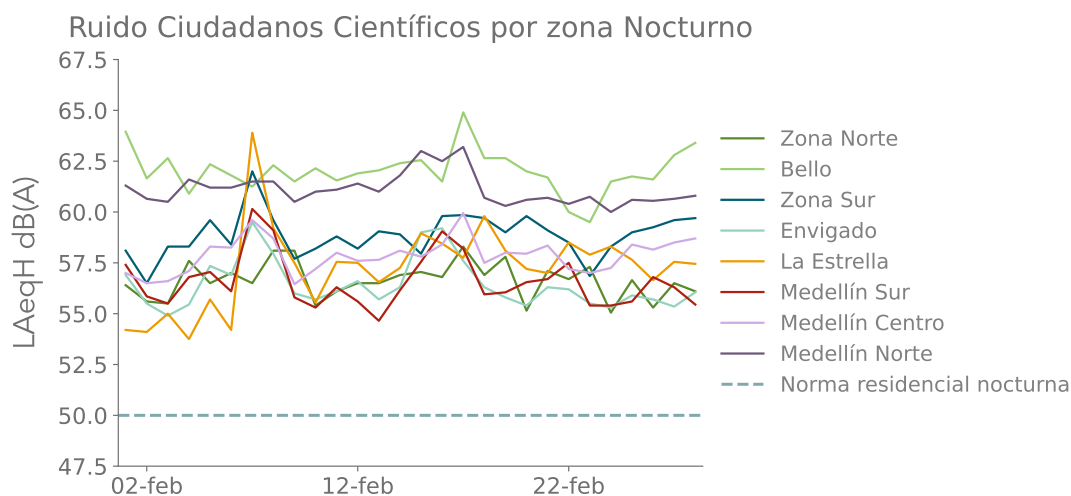


Figura 11.7: Serie de tiempo nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de febrero de 2025.

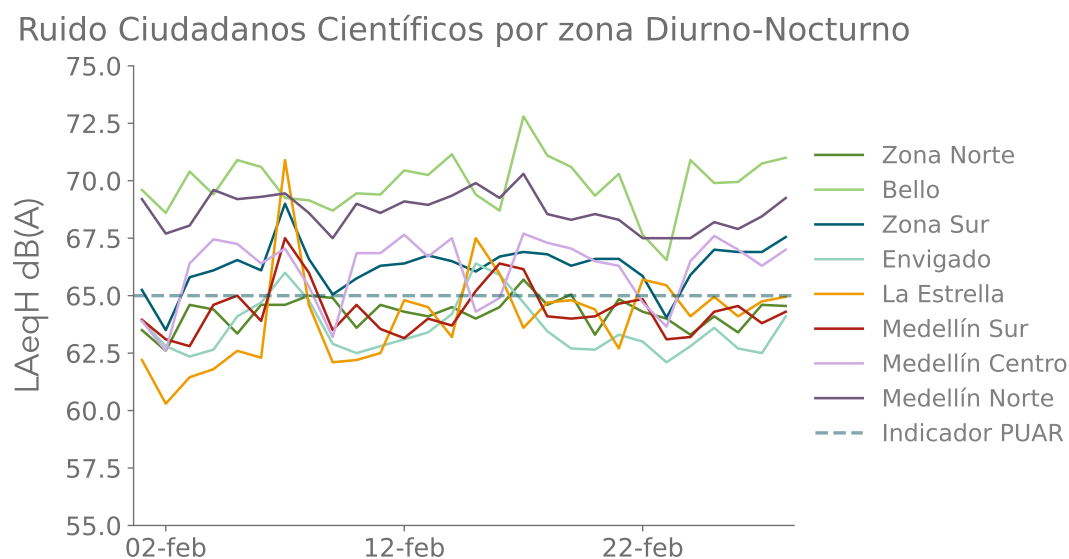


Figura 11.8: Serie de tiempo diurna-nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos, para el mes de febrero de 2025.

En las Figuras 11.6 a 11.8 es posible observar que la mediana del nivel de presión sonora varía entre 55 y 68 dBA durante el período diurno, entre 53 y 64 dBA durante el período nocturno, y entre 60 y 72 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 febrero de

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

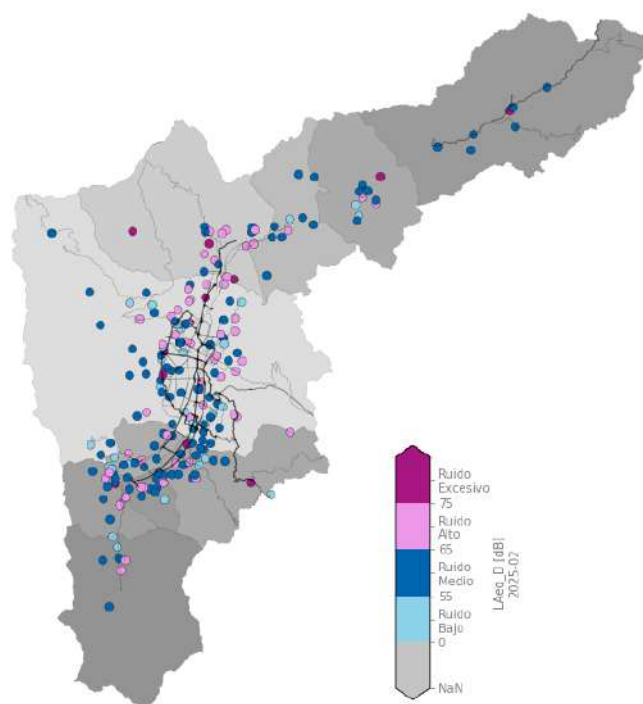


Figura 11.9: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual diurno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para febrero de 2025.

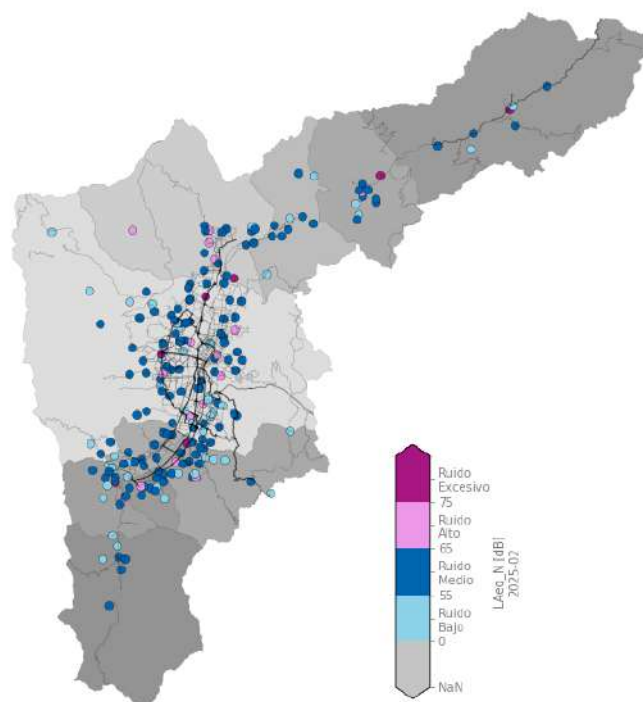


Figura 11.10: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual nocturno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para febrero de 2025.

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 febrero del 2025.

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

Municipios	Número de nubes activas
Barbosa	6
Bello	13
Caldas	6
Copacabana	11
Envigado	18
Girardota	13
Itagui	10
La Estrella	15
Medellín	72
Sabaneta	13

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.

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 febrero, se realizaron 6 herramientas de desarrollo de código y 17 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](#).

WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Durante el mes de febrero, se brindaron todos los consumibles y repuestos necesarios para llevar a cabo las instalaciones y mantenimientos a las estaciones de monitoreo. En el enlace [Detalle de inventarios febrero 2025](#) se puede visualizar el detalle y cantidades consumidas durante el mes de febrero con su comparativo.

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 disponible 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 donde actualmente se encuentra activo y funcionando en tiempo real.
- Instalaciones finalizadas 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 éste 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 febrero, 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 febrero fueron:

- Se llevó acabo 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 enero correctamente.
- Durante este mes se registró en el geoportal un total de 2'494,064 sesiones de 359,702 usuarios con una duración promedio de 4:45 minutos.
- Se implementó de manera total los nuevos canales de internet y la nueva forma de interconexión entre nuestras sedes SD-WAN.
- Se configuró la VPN IPSec que permitirá a los integrantes del proyecto acceder a recursos locales de forma remota.

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 febrero 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 febrero se realizaron aproximadamente once (11) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.

- Se atendieron seis (6) 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 realizó el respaldo de algunas bases de datos y tablas específicas; dicha información se ve reflejada en la tabla 12.1. Además, dichos respaldos se almacenaron 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_20250228.sql	1.8 TB
ciudadanos_cientificos	ciudadanos_cientificos_20250228.sql	741 GB
siata_rasp	siata_rasp_20250228.sql	137 GB

- Se iniciaron actividades de investigación orientadas a la identificación e implementación de buenas prácticas y herramientas que permitan optimizar los procesos de administración, mantenimiento y seguridad de las bases de datos, con el objetivo de garantizar su eficiencia, integridad y disponibilidad.

Como parte de este proceso, se está llevando a cabo un inventario detallado de las bases de datos actualmente en uso, incluyendo bases de datos históricas, de pruebas y de producción. Este inventario servirá como insumo para planificar un entorno más organizado y eficiente, asegurando una correcta clasificación y gestión de cada base de datos.

Adicionalmente, se continúa avanzando en la implementación del proyecto **REPOSITORIO DE DATOS SIATA**. Durante el mes de febrero, se realizaron las siguientes actividades:

- Configuración y alistamiento de funcionalidades del repositorio **Tipo I**.
- Desarrollo de actividades de investigación y pruebas para la futura implementación de las funcionalidades correspondientes al repositorio **Tipo II**.

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

No hay novedades en este mes. Se sigue dando soporte a los aplicativos internos que se requiere.

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 llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Sistema de alta disponibilidad con el bróker RabbitMQ. Para el mes de febrero, se realizó seguimiento a los sistemas de alta disponibilidad de Torre SIATA y Casa SIATA, donde no se tuvieron novedades y ambos funcionaron de manera adecuada.

Por otro lado, se puso en funcionamiento el recuperador de información del día anterior basado en RabbitMQ para las estaciones meteorológicas Parque de Las Aguas, Fiscalía General de la Nación y Torre SIATA.

- **Red alterna LoRaWAN para la transmisión de la información.** El presente mes se programó y realizó la actualización del Gateway de la red LoRaWAN Barbosa. Este cuenta con cercanía a la estación pluviométrica 278 y a las estaciones de nivel 186 y 251. Ninguna de estas estaciones cuenta con las antenas que se vienen instalando para las redes LoRaWAN en el proyecto durante la presente vigencia. Del conjunto de tres nodos, a la fecha se tienen datos de las estaciones 186 y 278.
- **Levantamiento de la red IP del proyecto SIATA.** En el presente mes, se continuó el acompañamiento al proceso de migración la red SIATA a la tecnología SD-WAN en las diferentes sedes del proyecto. Se programó la sustitución de los Switches Dell que administran y gestionan toda la capa 2 de la red en cada una de las sedes, ya que se presume la configuración en éstos ha afectado la lógica de la red en la capa mencionada.
- **Comunicación red acelerográfica.** Se dio acompañamiento al proceso de VPN para la red acelerómetros, en la cual se llegó a una solución funcional mediante el uso de modem Sierra, realizando con éste una conexión IPSec que logró vincular nuevamente la red de acelerómetros a la red de sensores SIATA.

(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:

- **Montaje y configuración cámara térmica Flir con posicionador Urbanización Laureles Campestre.** Se realizó montaje y configuración en laboratorio de un posicionador FLIR modelo PTU-D48 junto con una cámara FLIR modelo FH-617, destinados a ser instalados en la Urbanización Laureles Campestre.
- **Estaciones pluviométricas, cambio de unidades.** Se brindó soporte en la configuración y puesta en funcionamiento de la estación 636 – Mandalay, específicamente para la actualización del software del pluviómetro. Este proceso fue necesario debido al reemplazo de los sensores, ya que los anteriores medían en pulgadas y los nuevos están configurados para operar en milímetros (mm).
- **Sistema de Alerta Temprana Comunitarios, SATC.** Se agregó tres (3) nuevas alarmas comunitarias al Dashboard de Node-RED: la 776-Q. La Picacha-Guanteros, la 778-Q. La Iguaná-Olaya Herrera y la 779-Q. La Iguaná-Nueva Villa.
- **Molino de campo eléctrico.** Para el datalogger del molino de campo eléctrico se requiere de una tarjeta de adquisición de datos. Para este proyecto se desarrolló una basada en el convertidor analógico digital ADS1256, el cual permite una tasa de muestreo de hasta 30ksps a una resolución de 24 bits. Este convertidor es controlado por un módulo ESP32.

Por otro lado, se diseñó un prototipo de la tarjeta para el control digital de molino de campo eléctrico. Esta tarjeta no sólo permite tomar las señales analógicas del sensor, sino también permite controlar el motor y ajustar la resistencia del que controla la ganancia del molino.

- **Apoyo en mantenimiento preventivo, correctivo y/o adaptativo.** Se realizó un mantenimiento profundo del sensor piranómetro, serie 156511, de la Torre SIATA. Se detecta sulfatación en las tarjetas debido a la humedad, por lo que se procede a limpiarlas con un líquido especial. Posteriormente, el sensor se impermeabiliza y se le aplica un inhibidor de corrosión y humedad. Asimismo, se lleva a cabo el mantenimiento de los domos, eliminando manchas que podrían afectar la medición.

(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 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 la 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.

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, con miras a 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](#).

Asimismo, 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 de tiempo en cuestión, se respondieron un total de **35** solicitudes a través del correo solicitud.datos@siata.gov.co, donde predominan los requerimientos dentro de la categoría de *Usuario General*. 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 febrero, se llevó a cabo un total de **571 mantenimientos** en las estaciones distribuidas en los municipios, de los cuales **440** fueron mantenimientos preventivos y **131** correctivos.

- **Barbosa:** se realizaron 48 visitas, con 38 mantenimientos preventivos y 10 correctivos.
- **Bello:** se llevaron a cabo 55 visitas, con 43 mantenimientos preventivos y 12 correctivos.
- **Caldas:** se efectuaron 30 visitas, con 22 mantenimientos preventivos y 8 correctivos.

- **Copacabana:** se visitaron 28 estaciones, de las cuales 25 recibieron mantenimiento preventivo y 3 correctivos.
- **Envigado:** se realizaron 17 visitas, con 15 mantenimientos preventivos y 2 correctivos.
- **Girardota:** se llevaron a cabo 25 visitas, con 22 mantenimientos preventivos y 3 correctivos.
- **Itagüí:** se efectuaron 37 visitas, con 29 mantenimientos preventivos y 8 correctivos.
- **La Estrella:** se realizaron 50 visitas, con 34 mantenimientos preventivos y 16 correctivos.
- **Medellín:** se llevaron a cabo 257 visitas, con 192 mantenimientos preventivos y 65 correctivos.
- **Sabaneta:** se visitaron 24 estaciones, con 20 mantenimientos preventivos y 4 correctivos.

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

Se generan informes extraordinarios y bajo demanda del AMVA sobre ocurrencia de eventos extremos de vientos. Se implementan mejoras en los algoritmos de *machine learning* para la estimación de precipitación a partir de mediciones del sensor ABI y su aplicación en nowcasting. Y se obtienen resultados preliminares de los modelos de descargas eléctricas basados en *machine learning*.

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

La implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa se fundamenta y complementa con los avances reportados en el WP1.2.4 del Observatorio de Amenazas y Riesgos. Hasta la fecha, los esfuerzos en esta línea de trabajo se han centrado en el desarrollo de herramientas operativas basadas en la optimización del procesamiento automatizado de imágenes Sentinel-1 y en la actualización mensual de los análisis InSAR de forma semiautomatizada. Además, se han implementado mejoras en la selección de imágenes para la detección de cambios en la cobertura en áreas críticas del Valle de Aburrá, así como en los procedimientos de análisis temporal mediante *timelapses* y herramientas de detección de cambios, fortaleciendo su aplicación en las zonas de monitoreo del equipo de Geotecnia.

A partir de este mes, los reportes estarán enfocados en la aplicación de estas metodologías para el monitoreo de movimientos en masa, considerando la frecuencia de análisis que permiten las herramientas desarrolladas en el proceso de investigación. La periodicidad del seguimiento dependerá de la disponibilidad de imágenes satelitales y de la frecuencia estimada de cambio en las áreas de interés, la cual podría oscilar entre 1 y 3 meses. Por esta razón, durante el mes de febrero no se registran nuevos hallazgos dentro de la implementación de estas herramientas.

WP2.3.6. Implementar sensores de humedad

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Hasta la fecha, las actividades y desarrollos orientados a la implementación de sensores de humedad han estado enfocadas en aplicar los avances reportados en el WP1.2.8 a las nuevas estaciones de monitoreo instaladas durante la vigencia. Además, se han realizado ajustes en la configuración y calibración de los sensores para optimizar la calidad de los datos obtenidos y su integración con los sistemas de monitoreo existentes.

En el mes de febrero, se avanzó en la validación de estos sensores en campo, evaluando su desempeño en distintos tipos de suelos y condiciones de humedad. Se realizaron pruebas comparativas con equipos de referencia para verificar la precisión de las mediciones y se ajustaron los parámetros operativos en función de los resultados obtenidos. Adicionalmente, se inició la integración de estos datos en la plataforma de monitoreo en tiempo real, con el objetivo de fortalecer el seguimiento de la humedad del suelo en zonas de interés.

Con estos avances, la actividad se consolidó y fue oficialmente finalizada el 14 de febrero de 2025.

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

Apoyo del grupo de Telemetría. Se realizó el mantenimiento correctivo de cuatro (4) dispositivos Raspberry Shake, los cuales presentaban diversas fallas.

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

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 febrero, 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 febrero incluyen:

- Se llevó acabo 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 enero correctamente.
- Durante este mes se registró en el geoportal un número total de 2'494,064 sesiones de 359,702 usuarios con una duración promedio de 4:45 minutos.
- Se implementó de manera total los nuevos canales de internet y la nueva forma de interconexión entre nuestras sedes SD-WAN.
- Se configuró la VPN IPSec que permitirá a los integrantes del proyecto acceder a recursos locales de forma remota.

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 febrero 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 febrero se realizaron aproximadamente once (11) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.
- Se atendieron seis (6) 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 realizó el respaldo de algunas bases de datos y tablas específicas; dicha información se ve reflejada en la tabla 12.1. Además, dichos respaldos se almacenaron 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_20250228.sql	1.8 TB
ciudadanos_cientificos	ciudadanos_cientificos_20250228.sql	741 GB
siata_rasp	siata_rasp_20250228.sql	137 GB

- Se iniciaron actividades de investigación orientadas a la identificación e implementación de buenas prácticas y herramientas que permitan optimizar los procesos de administración, mantenimiento y seguridad de las bases de datos, con el objetivo de garantizar su eficiencia, integridad y disponibilidad.

Como parte de este proceso, se está llevando a cabo un inventario detallado de las bases de datos actualmente en uso, incluyendo bases de datos históricas, de pruebas y de producción. Este inventario servirá como insumo para planificar un entorno más organizado y eficiente, asegurando una correcta clasificación y gestión de cada base de datos.

Adicionalmente, se continúa avanzando en la implementación del proyecto **REPOSITORIO DE DATOS SIATA**. Durante el mes de febrero, se realizaron las siguientes actividades:

- Configuración y alistamiento de funcionalidades del repositorio **Tipo I**.
- Desarrollo de actividades de investigación y pruebas para la futura implementación de las funcionalidades correspondientes al repositorio **Tipo II**.

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

En el mes que se documenta en este informe, no se llevaron a cabo labores relacionadas con esta subactividad.

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

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

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

WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

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

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 continúa con el estudio de implementación de modelos de *machine learning* en dispositivos embebidos, estudiando y leyendo implementaciones para diferentes tipos de modelos; entre ellos se destaca “Temperature Prediction using a TinyML LSTM model”, en donde en base a un dataset de datos meteorológicos se desarrolla un modelo para predecir la temperatura. Adicionalmente, se implementa una prueba con herramienta no code de seed studio, para entrenamiento de modelos y cargar firmware en sistemas embebidos como el XIAO esp32-s3, con el fin de realizar tareas de visión artificial con este dispositivo de bajo costo.

(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 febrero, la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 93.2%, de los cuales alrededor del 3.14% corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 0.15%. 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

Durante el mes de febrero, se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a 554 eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica. Para ver la información asociada a dichos eventos, ver el reporte presentado en el [WP1.2.10].

Además, se finalizó la tarea de actualización de las características principales (fecha, latitud, longitud, magnitud, profundidad, municipio y/o departamento) de 1221 eventos sísmicos de la base de datos acelerográfica ocurridos entre los años 1996 y 2025. Dichas características son ajustadas por el SGC post-terremoto, y deben ser actualizadas también en la base de datos del proyecto SIATA.

Por otra parte, se está trabajando en la implementación de mejoras en los códigos que sirven de herramienta para la revisión, importación y exportación de registros acelerográficos a la base de datos acelerográfica.

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

En febrero de 2025 se llevaron a cabo cuarenta y seis (46) sobrevuelos con UAS, distribuidos de la siguiente manera: diecisiete (17) para el monitoreo de movimientos en masa, veintiocho (28) para la captura de material audiovisual y cartográfico relacionado con la instalación de nuevos SATCs, y uno (1) para la

inspección de una cobertura tipo *box culvert*. De estos, treinta (30) sobrevuelos se realizaron en el marco del convenio con el DAGRD en 15 sitios de interés, catorce (14) fueron solicitados por equipos del proyecto SIATA y dos (2) por el AMVA. En el enlace [sobrevuelos realizados](#), se presenta 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

Se sigue soportando la infraestructura de TI que garantiza el almacenamiento de los datos.

WP3.1. Comunicación

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

Durante el mes de febrero de 2025, se realizaron las tareas y acciones para dar cumplimiento a la continua ejecución del Plan de Comunicaciones del proyecto. La administración y actualización constante de plataformas digitales, la creación y publicación de contenido científico, el apoyo en la recepción y resolución de solicitudes de medios de comunicación, así como el acompañamiento constante a los profesionales de la Oficina de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, fueron de vital importancia para que desde el proyecto se diera cumplimiento a este Plan.

En el marco de la divulgación científica, la cual está incorporada en el Plan de Comunicaciones, se diseñaron y produjeron contenidos enfocados en la gestión del riesgo y la calidad del aire; estos incluyeron gráficos, fotografías y videos explicativos que fueron adaptados para su difusión en diferentes formatos y plataformas. Los contenidos también se dispusieron como insumo para apoyar la gestión de redes sociales del AMVA.

En el ámbito del primer episodio de calidad del aire, se realizó la parrilla de contenidos digitales divulgativos para apoyar la difusión de información del AMVA, la cual se presentó el 12 de febrero a Daniela Mesa, comunicadora enlace de la Subdirección Ambiental de la Entidad. La construcción de estos contenidos gráficos y en video requirió de un trabajo conjunto con el personal técnico en calidad del aire del proyecto. En el [enlace](#) se encuentra la parrilla de contenidos presentada.

A continuación, más detalles de las actividades realizadas y sus alcances.

Estrategia digital

En cumplimiento de la estrategia digital de SIATA y alineados con los requerimientos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, durante febrero se desarrollaron contenidos diseñados para generar emociones y aprendizajes significativos entre los diversos públicos del proyecto. Estos contenidos se adaptaron a las características y estilos comunicacionales de cada red social, fortaleciendo de manera progresiva la conexión y el crecimiento de la comunidad digital.

A continuación, se relacionan las cifras y acciones realizadas en el mes de febrero en las redes sociales, las cuales presentan el siguiente crecimiento en número de seguidores:

- Instagram: 21809 seguidores, 365 más que el mes anterior.
- Facebook: 13451 seguidores, 48 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: 78542 seguidores, 768 más que el mes anterior.

En febrero, se llevaron a cabo 98 publicaciones en Instagram y 299 en Facebook. Gracias a estos contenidos, se alcanzaron 14.827 personas en Instagram y 7.068 en Facebook. Cada una de estas redes sociales tiene un

público y una estrategia diferente, aunque todas comparten el objetivo en común de divulgar información científica, sobre el medio ambiente y la gestión del riesgo.

De las publicaciones realizadas en este mes, cuatro (4) contenidos en el feed fueron en colaboración con la cuenta del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a saber:

- Conociendo el Valle de Aburrá en señas: 15.203 visualizaciones.
- Febrero, lluvias mil. ¿No es así?: 15.393 visualizaciones.
- Datos sobre la calidad del aire en el Valle de Aburrá: 8.739 visualizaciones.
- Experimentando con el viento: 6.127 visualizaciones.

Realizar publicaciones en colaboración con otras cuentas en Instagram fomenta el intercambio de conocimiento, enriquece la narrativa del contenido y genera un sentido de comunidad, clave para construir relaciones más sólidas y lograr un impacto positivo y duradero en el público objetivo. Además, es una estrategia positiva para ampliar el alcance y la visibilidad de los contenidos.

Los contenidos que generaron mayores visualizaciones en Instagram en febrero fueron los reels [Febrero, lluvias mil. ¿No es así?](#), publicado el 17 de febrero, y [Conociendo el Valle de Aburrá en señas](#), publicado el 11 de febrero, los cuales superaron las 15.000 visualizaciones en este mes. El primer video tuvo 419 likes, 9 comentarios, 36 enviados y 10 usuarios lo guardaron; por su parte, el segundo video tuvo 377 likes, 20 comentarios, 88 enviados y 27 usuarios lo guardaron.

Ambos reel abordaron temas de interés para la audiencia. “Febrero, lluvias mil” tuvo un buen alcance porque, aunque es un video técnico, cuenta sobre la meteorología del Valle de Aburrá, un tema de gran interés para las audiencias de SIATA. En este reel se habla sobre los eventos de lluvia del mes y se explica que estamos por encima de los acumulados climatológicos normales esperados. Mientras que “Conociendo el Valle de Aburrá en señas” generó un alto nivel de interés debido a su enfoque en la accesibilidad, la cultura y la inclusión. El video destaca aspectos culturales y geográficos importantes del territorio, lo que pudo atraer a personas interesadas en el patrimonio del Valle de Aburrá.

La cantidad de veces que los videos fueron compartidos indica que el contenido generó valor para la audiencia, motivándolos a difundirlo. Especialmente “Conociendo el Valle de Aburrá en señas”, con 88 envíos y 27 guardados, demuestra que captó la atención y fue considerado útil o inspirador.

El éxito de estos reel se debe a una combinación de factores como el formato, la interacción generada, la relevancia del contenido y la estrategia de difusión. Esto resalta la importancia de continuar creando contenido atractivo y compartible para mantener y aumentar el alcance en Instagram. En la Figura 14.1 se presentan las publicaciones con más visualizaciones.



Figura 14.1: Los contenidos con más visualizaciones de Instagram en febrero.

En Facebook, el contenido que generó mayor interacción en febrero fueron las fotos del [Taller con niños para crear un anemómetro](#), publicado el 5 de febrero, con 34 reacciones, 464 impresiones y 439 usuarios alcanzados. Su impacto se debe a la cercanía que genera con el público digital, ya que las imágenes transmiten el entusiasmo de los niños por aprender sobre el viento y descubrir el funcionamiento de la estación meteorológica analógica instalada en su institución. En la Figura 14.2 se presentan las publicaciones con más reacciones.



Figura 14.2: Mejor contenido de Facebook en febrero.

En el enlace [métricas redes](#) se encuentra el documento con las métricas detalladas del mes de febrero.

La gestión de las redes sociales en febrero sigue siendo positiva gracias a las estrategias diseñadas para conectar con los públicos del proyecto y a la creación de contenidos de alta calidad que muestran a los ciudadanos del Valle de Aburrá lo que sucede en su entorno.

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 febrero, a través del correo contacto@siata.gov.co se respondieron tres (3) solicitudes con agendas para los próximos meses sobre charlas de calidad del aire y gestión del riesgo en el Valle de Aburrá.

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 febrero se realizaron once (11) publicaciones en las redes sociales acerca de estas actividades en el Valle de Aburrá con los diferentes públicos de SIATA. En la Figura 14.3 se presenta un collage de cubrimientos de las actividades realizadas por el componente de Apropiación Social del Conocimiento.



Figura 14.3: Publicaciones de actividades de ASC.

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

Prensa y medios de comunicación

En febrero se realizó la atención a los requerimientos de los medios de comunicación de manera oportuna, para brindarles información clara, precisa y verificada sobre datos hidrometeorológicos y acciones relacionadas con la gestión de riesgos. Estas solicitudes siempre están bajo solicitud y aprobación de la Oficina de Comunicaciones del AMVA.

Para mantener una relación colaborativa y proactiva con los medios de comunicación y garantizar que la información llegue a todos los ciudadanos de manera eficiente y confiable, se realizaron cuatro (4) kits de prensa sobre los siguientes temas: reporte de los eventos de precipitaciones de febrero, aumentos de nivel de las quebradas y algunos puntos del río Aburrá-Medellín, y activaciones de alarmas en los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios; también, una crónica periodística sobre las estrategias de SIATA para impulsar la participación de las mujeres y las niñas en la investigación científica, el reporte de las condiciones meteorológicas del mes de enero y lo proyectado por los modelos globales de pronóstico para el mes de febrero. 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 el [enlace kits de prensa de 2025](#) se encuentra alojado el material de evidencia.

En este apartado se destaca que el 28 de febrero se realizó una reunión con Andrés Noreña, Director del Sistema Informativo de Telemedellín, quien indicó que tendrán en el canal un nuevo segmento informativo de 6:00 am a 6:30 am y en el cual quiere que SIATA participe con información en tiempo real de pronóstico o lo que se considere sea pertinente desde el proyecto. Luego de esta reunión, Natalia Buriticá, Coordinadora de Apropiación Social del Conocimiento del SIATA, consultaría la viabilidad del requerimiento con la Oficina de Comunicaciones del AMVA y se dará respuesta a Telemedellín.

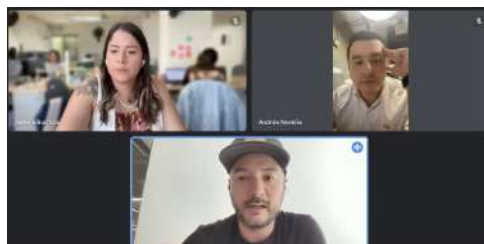


Figura 14.4: Reunión virtual SIATA - Teledellín.

Espacios efímeros

Durante el mes de febrero, se implementó un distribuidor interno para la gestión y uso de contenido audiovisual e interactivo dentro del proyecto. Para ello, se empleó una plataforma tipo blog como repositorio centralizado, facilitando el acceso a los materiales según los diferentes públicos objetivo. Esta estrategia no sólo optimizó la organización de los recursos, sino que también mejoró la experiencia de los usuarios al proporcionar una interfaz intuitiva y de fácil navegación.

Además, el distribuidor interno permitió una mayor dinamización del contenido, asegurando que los materiales interactivos y audiovisuales fueran utilizados de manera estratégica en distintas iniciativas del proyecto. Esta implementación responde a la necesidad de crear espacios efímeros de divulgación, donde la información pueda ser adaptada y actualizada con agilidad para mantener su relevancia y pertinencia.



Figura 14.5: Espacios efímeros.

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

Para el mes de febrero, se trabajó en el diseño de la estrategia de lanzamiento del Geoportal Ciudadanos, teniendo en cuenta estrategias de bajo y alto presupuesto, y fue presentada a la coordinación de ASC para revisión. Así mismo, se organizó el informe de entrega de esta plataforma y la presentación que se realizará a la supervisión del proyecto e integrantes de los equipos de la Subdirección Ambiental del AMVA el próximo 12 de marzo de 2025.

Para el caso del sitio web, los trabajos realizados en la infraestructura de internet de las sedes de SIATA, pusieron en pausa el proceso de actualización de los contenidos, ya que se tuvieron dificultades de acceso a las VPN para hacer uso del módulo de administrador. Aún así, se logró gestionar el diseño de algunos iconos de sensores y la actualización de los banners para el home.

Finalmente, se hicieron actualizaciones del micrositio de Calidad del Aire que fueron solicitados por el comunicador, y que ya fueron implementados y aprobados.

WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico

Durante el mes de febrero, 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 **18 contenidos audiovisuales en febrero de 2025**, los cuales se encuentran alojados en el siguiente enlace [contenidos audiovisuales febrero 2025](#).

Entre estos contenidos y acciones se destacan las siguientes:

Conociendo el Valle de Aburrá en señas

Desde el componente de divulgación se realizó la producción de un video divulgativo, que surgió como resultado del trabajo investigativo que realizaron los estudiantes sordos de la I.E. Juan Nepomuceno Cadavid, Itagüí en el Semillero de Meteorología e Investigación. En este video, los estudiantes, a través de la lengua de señas, explicaron los principales riesgos ambientales del Valle de Aburrá y las señas de los 9 municipios y el Distrito que lo conforman.

Para la creación de este video, el equipo realizó una visita a la institución educativa con el fin de conocer de primera mano el proyecto investigativo de los estudiantes. Este acercamiento proporcionó las herramientas y el conocimiento necesarios para la redacción del guion y la selección de los temas tratados. La grabación se llevó a cabo con la participación de los estudiantes y una intérprete de lengua de señas, quien es profesional del equipo de Educación y lidera las estrategias de accesibilidad del proyecto.

La edición del video incluyó animaciones en 3D del mapa del Valle de Aburrá y sus municipios, así como imágenes de apoyo capturadas con drones y desde el suelo que ilustran los riesgos ambientales. Con este contenido **se divulga la estrategia Ciencia para todos y todas: una apuesta desde la accesibilidad**, la cual continúa abriendo caminos para que más personas sordas se apropien del conocimiento del territorio. En el siguiente enlace se puede ver el [video conociendo el Valle de Aburrá en señas](#).

Live del Área Metropolitana Seminario episodios de calidad del aire

Se realizó una serie de productos visuales y pruebas técnicas para la preparación del Live o transmisión en vivo del Seminario: Herramientas para la toma de decisiones durante periodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica. Esto se hizo como apoyo a la gestión comunicacional del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. El Seminario se realizaría en las instalaciones del IDEA y fue organizado en conjunto con la Gobernación de Antioquia y el AMVA. Para estas pruebas, el equipo de Divulgación del proyecto gestionó los permisos pertinentes y se desplazó al IDEA con todos los equipos audiovisuales necesarios para el desarrollo del live. Posteriormente, se hicieron las pruebas de sonido, de cámaras, encuadres y planos, las conexiones de internet, el funcionamiento de los programas necesarios para transmitir, entre otros. Adicionalmente, se hizo la graficación y animación de los rótulos o créditos de los invitados y las cortinillas visuales de entrada y salida del Live. En el siguiente enlace se puede visualizar las evidencias de la [prueba técnica Live del Área Metropolitana Seminario episodios de calidad del aire](#).

Es importante aclarar que desde el proyecto se realizaron todas las acciones requeridas para el apoyo a la ejecución de este evento, sin embargo, éste fue aplazado y se está a la espera de la confirmación de la nueva fecha.

Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

Se realizó un video para conmemorar el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia a través de testimonios de estudiantes y profesoras del Colegio Pinares de Medellín. En este contenido se evidenció cómo el formar a mujeres en la ciencia no sólo amplía sus oportunidades vocacionales, sino que también les permite descubrir y desarrollar su potencial en ciencia, tecnología e innovación. Este contenido también muestra el trabajo de apropiación del conocimiento que realiza el proyecto con la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos en las comunidades educativas del Valle de Aburrá. Para su realización, se hizo la grabación de los testimonios y las imágenes de apoyo en el colegio y posteriormente se editó el video. En el siguiente enlace se puede visualizar el [video del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia](#).

Febrero, lluvias mil. ¿No es así?

A principios de febrero, varios eventos significativos de lluvia captaron la atención en redes sociales y medios de comunicación, especialmente porque este mes marca el final de la primera temporada seca del año. Para abordar estas inquietudes, se creó un video en el que el líder del equipo de Meteorología del proyecto detalló los eventos de precipitación registrados hasta mediados de febrero. Además, se proporcionaron datos e información adicional sobre algunos de los eventos más notables y sus consecuencias, como la activación de alarmas en los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios, incrementos en los niveles de algunas quebradas y sectores del río Aburrá-Medellín, entre otros riesgos. También se incluyó el pronóstico meteorológico para el resto del mes. Este tipo de contenidos refleja uno de los ejes misionales del proyecto: ofrecer información puntual para proteger la vida de los habitantes de la región, así como sus ecosistemas y recursos naturales. Puedes ver el video en el enlace [video febrero, lluvias mil. ¿No es así?](#).

Cubrimientos audiovisuales

Se realizó una serie de **cubrimientos audiovisuales en febrero** 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 febrero 2025](#), el cual se actualiza cada semana, priorizando los eventos más destacados. Además, se gestiona su logística y producción en campo. En total se realizaron **14 registros de fotos y videos en febrero de 2025**.



Figura 14.6: Divulgación - Contenidos audiovisuales, mes de febrero de 2025.

WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Espacios de visibilización

Como parte de las actividades contractuales, se gestionan espacios en los que el proyecto pueda ser visibilizado, no sólo en entornos locales y nacionales, sino también en el contexto internacional, permitiendo continuar con el posicionamiento de SIATA como un proyecto referente para América Latina y otros lugares del mundo. Durante el mes de febrero, se desarrollaron dos (2) actividades en la Universidad Federal de Río de Janeiro en Brasil. En la primera, se socializó con estudiantes del grupo de investigación en Educación Ambiental de la Licenciatura de Biología las principales tareas y objetivos del proyecto como respuesta al contexto metropolitano en temas de amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas. Además, se resaltó el trabajo que se realiza en el marco del componente de apropiación social del conocimiento como un proceso clave para fortalecer las capacidades ciudadanas en la gestión del riesgo de desastres. En la segunda, se realizó un taller sobre monitoreo meteorológico con estudiantes del Instituto de Biología, en el que se presentaron algunas de las herramientas educativas que se han diseñado en el proyecto para favorecer el ejercicio educocomunicativo; para esta ocasión, la actividad estuvo mediada por el Póker Meteorológico.

Así, SIATA se convierte en una fuente de inspiración en diversos lugares, fomentando la conciencia ambiental y el compromiso ciudadano hacia sus territorios. Algunos comentarios de los estudiantes destacaron este aspecto, mencionando que no habían considerado cómo, desde sus roles profesionales, podrían incorporar elementos que contribuyan a la gestión del riesgo y, de alguna manera, abordar otros problemas complejos como la justicia climática, la equidad en el acceso al conocimiento y las garantías para enfrentar las amenazas.

En la Figura 14.7 se presenta evidencia de las actividades realizadas.



Figura 14.7: Actividades de visibilización en el contexto internacional. Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.

Adicionalmente, se trabajó en el desarrollo de una publicación que visibiliza el trabajo que se ha realizado desde el componente de apropiación social del conocimiento a partir de la línea de educación. Dicha publicación se presenta para ser publicada en la revista Somos EAFIT, la cual tiene como objetivo principal divulgar las actividades, logros e historias de la comunidad universitaria, promoviendo el sentido de pertenencia y la identidad institucional. A través de sus artículos, la revista informa sobre eventos, proyectos de investigación, emprendimiento, cultura y otros aspectos relevantes, destacando los avances de las actividades que ejecuta. Además, busca conectar la universidad con la sociedad externa, mostrando su impacto social y su contribución al desarrollo. Teniendo en cuenta que el proyecto SIATA es ejecutado por la Universidad EAFIT, fue pertinente dar a conocer cómo el proyecto aplica el conocimiento generado en la Universidad para la gestión del riesgo en el territorio metropolitano. **Ingrese aquí** para acceder a las evidencias del trabajo de construcción.

Las actividades de visibilización realizadas durante este mes fueron fundamentales para aportar a la consolidación del SIATA como un referente global en gestión de riesgos. A través del intercambio de conocimientos y el uso de herramientas innovadoras, se fomenta el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes, contribuyendo a la formación de profesionales capacitados para enfrentar los retos ambientales y sociales en sus contextos.

WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Durante el período de febrero, se llevó a cabo la recopilación, análisis y redacción de un documento que sistematiza la conceptualización y diseño de la estrategia del Laboratorio de Innovación Social del SIATA, en colaboración con la Universidad EAFIT. Este documento resume los avances del laboratorio, con énfasis en la implementación de la Sala de Escape sobre avenidas torrenciales como herramienta de apropiación social del conocimiento. En su desarrollo, se revisaron materiales previos, la metodología Toulmin y experiencias del mercado de entretenimiento y educacional, identificando desafíos y proponiendo estrategias de mejora para su accesibilidad, dinamismo y sostenibilidad.

El documento presenta un diagnóstico del estado actual del laboratorio y su potencial de expansión a otros riesgos ambientales. Además, incluye recomendaciones para fortalecer la participación comunitaria, mejorar la comunicación del proyecto y optimizar la experiencia de la sala de escape con herramientas inclusivas. Se sugiere realizar pruebas piloto y consolidar un sistema de evaluación de impacto antes de su implementación con comunidades, garantizando así su efectividad en la apropiación del conocimiento.

sobre riesgos ambientales.



Figura 14.8: Actividades de validación de experiencias educativas.

WP3.1.6. (Calidad del aire) Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Como parte de la estrategia de comunicaciones para el componente de Calidad del Aire 2024, se desarrollaron contenidos institucionales centrados en los procesos educativos y las estrategias de divulgación. Estos materiales abordaron diversas acciones relacionadas con la calidad del aire e incluyeron la planificación del primer episodio sobre calidad del aire para 2025. Para ello, se coordinó con la Oficina de Comunicaciones del Área Metropolitana, quienes participaron activamente en la validación y revisión de los contenidos.

En el enlace [contenidos primer episodio](#), se puede consultar los contenidos elaborados y que fueron presentados al Área Metropolitana del Valle de Aburrá como insumos para la atención de primer episodio de calidad del aire 2025.

En febrero de 2025, se produjeron tres (3) contenidos en diferentes formatos (historias, publicaciones en Instagram, Facebook y X), con el objetivo de sensibilizar al público y promover la apropiación social del conocimiento científico sobre la calidad del aire.



Figura 14.9: Evidencias de las publicaciones realizadas en febrero de 2025.

En el enlace [contenidos febrero](#), se puede consultar al detalle los contenidos publicados en este mes.

WP3.2. Educación

WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados

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 febrero, se llevaron a cabo un total de 41 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, visitas de seguimiento y gestión, reuniones de articulación y recorridos.

En cuanto a las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá durante el mes que se documenta, sólo se presentó riesgo para la comunidad del SATC Cafetal asociada a la quebrada La Loca en el municipio de Bello; por tal razón, se dio la interacción con el equipo Operacional.

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; en ese sentido, se realizó visita de seguimiento en las estaciones de Bomberos de los municipios de Caldas y La Estrella, con el fin de verificar el funcionamiento del Portal Dividido y programar nuevas capacitaciones.

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 cinco (5) de las administraciones y se realizaron diversos talleres, entre los que se destaca el llevado a cabo en el municipio de Caldas en compañía de los líderes de los equipos de Hidrología y Geotecnia para explicar la manera de monitorear la quebrada La Valeria. En el siguiente enlace se puede ver el detalle de dichos procesos: [Información correspondiente a la estrategia social](#).

WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros 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. El objetivo es fomentar espacios de reflexión y resolución de problemas relacionados con la gestión del riesgo de desastres en el Valle de Aburrá.

Con el fin de seguir fortaleciendo la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos, en el mes de febrero se inició de manera activa la estrategia, la cual ha estado marcada por encuentros donde los participantes conocen el proyecto SIATA, comprendiendo su importancia para la gestión ambiental y de riesgos de desastres en el territorio metropolitano del Valle de Aburrá. Durante estas primeras sesiones, los

estudiantes exploran el territorio que habitan, identificando sus características geográficas y ambientales, así como los riesgos que se presentan en el mismo como inundaciones, incendios forestales y movimientos en masa. En la Figura 15.1 se presenta evidencia de las actividades realizadas.



Figura 15.1: Semilleros de Ciudadanos Científicos, febrero de 2025.

Además, en contextos rurales se iniciaron tres (3) procesos en municipios como Copacabana y Barbosa. Allí se han consolidado espacios de aprendizaje en los que los participantes desarrollan habilidades para la observación y el análisis de su entorno. A través de herramientas tecnológicas y metodologías de monitoreo, los estudiantes adquieren conocimientos sobre la medición de variables hidrometeorológicas y la identificación de riesgos en su territorio. En la Figura 15.2 se presenta evidencia de las actividades realizadas.



Figura 15.2: Semilleros de Ciudadanos Científicos rurales, febrero de 2025.

En total, en el mes de febrero participaron veintidós (22) instituciones educativas, y aproximadamente 385 estudiantes del territorio metropolitano, a través de treinta (30) encuentros realizados. En la Tabla 15.1 se describen los procesos llevados a cabo este mes.

Tabla 15.1: Semilleros de Ciudadanos Científicos - febrero de 2025.

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
I.E. Madre María Mazarello	Medellín	General	20	En proceso	25/02/2025

Continúa en la siguiente página

Continuación de la página anterior

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
I.E. Federico Sierra Arango	Bello	General	20	En proceso	26/02/2025
I.E. Federico Sierra Arango	Bello	General	20	En proceso	26/02/2025
I.E. Pbro Bernardo Montoya	Copacabana	General	20	En proceso	26/02/2025
I.E. Manuel José Sierra	Girardota	General	18	En proceso	26/02/2025
I.E. Rural La Veta	Copacabana	General	28	En proceso	12/02/2025
I.E. Concejo de Medellín	Medellín	General	20	En proceso	28/02/2025
C.E.R. Claudina Múnera	Caldas	General	16	En proceso	18/02/2025 25/02/2025
Colegio Reggion Emilia	Sabaneta	General	12	En proceso	19/02/2025 26/02/2025
I.E. San Agustín	Medellín	General	10	En proceso	18/02/2025 25/02/2025
Colegio Los Pinares	Medellín	General	13	En proceso	18/02/2025
ITM Institución Universitaria	Medellín	General	6	En proceso	10/02/2025 21/02/2025
C.E.R. Pantanillo	Barbosa	General	42	En proceso	21/02/2025
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	General	25	En proceso	07/02/2025 25/02/2025
I.E. Francisco Luis Hernández	Medellín	General	9	En proceso	18/02/2025 25/02/2025
I.E. Francisco Luis Hernández	Medellín	General	8	En proceso	18/02/2025 25/02/2025
I.E. Francisco Luis Hernández	Medellín	General	8	En proceso	18/02/2025
Colegio Alcaravanes	Medellín	General	5	En proceso	20/02/2025 27/02/2025
I.E. Vida para Todos	Medellín	General	18	En proceso	19/02/2025 26/02/2025
Escuela Normal Superior de Envigado	Envigado	General	18	En proceso	28/02/2025
I.E. Santa Teresa	Medellín	General	11	En proceso	27/02/2025
Fundación Acarpin Hogar de Niñez y Juventud	Copacabana	General	8	En proceso	26/02/2025
CER Platanito - Sede La Chorrera	Barbosa	General	42	En proceso	28/02/2025

Semilleros universitarios

En el marco de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos, el ámbito universitario desempeña un papel importante para el desarrollo de iniciativas que contribuyan a la formación de futuros profesionales bien informados en el territorio. Específicamente, buscamos que las decisiones que estos futuros profesionales tomen en sus respectivos roles, estén fundamentadas en los conocimientos adquiridos a través del componente de apropiación social del conocimiento, lo cual es esencial para reforzar su compromiso ciudadano en la gestión del riesgo de desastres.

En febrero, se puso en marcha un proceso de formación con estudiantes del Semillero de Investigación en Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres (GRED) del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. El proceso comenzó con una reunión inicial con un profesor miembro de la Red de Educadores Científicos, donde se discutieron las expectativas y proyecciones para 2025. A partir de los objetivos del profesor relacionados con temas de investigación, se inició el proceso formativo enfocado en la investigación en gestión del riesgo. Durante el primer encuentro, se formuló una pregunta de investigación que llevó a los estudiantes a plantear varios interrogantes sobre los temas que les interesan. En la Figura 15.3 se presenta evidencia de las actividades realizadas.

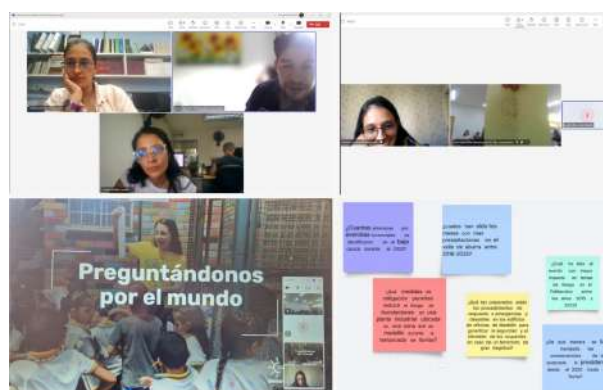


Figura 15.3: Semillero universitario. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Semilleros con enfoque de accesibilidad

En el mes de febrero, se iniciaron cinco (5) procesos en diferentes instituciones educativas del Valle de Aburrá, involucrando a estudiantes con discapacidades diversas. En el Colegio Alcaravanes, en Envigado, se ha trabajado con un grupo de estudiantes de primaria con Trastorno del Espectro Autista, empleando actividades visualmente enriquecedoras para fomentar su atención y motivación.

Por su parte, en la I.E. Vida para Todos, ubicada en la comuna 8 de Medellín, se ha puesto en marcha un proceso con estudiantes con discapacidad intelectual que forman parte del programa de aceleración del aprendizaje. Las actividades diseñadas para ellos abarcan desde lo más simple a lo más complejo, enfocándose en el reconocimiento de su territorio y la importancia de la Gestión del Riesgo de Desastres, especialmente considerando la proximidad de dos Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC) que se planea integrar en este semillero.

Asimismo, en la I.E. Francisco Luis Hernández, se están desarrollando programas que incluyen a estudiantes sordos y a una estudiante con parálisis cerebral. Para ella, se han implementado ajustes razonables para abordar sus dificultades de motricidad fina y gruesa.

Estas iniciativas reflejan la diversidad de públicos que participan en la estrategia Semilleros de Ciudadanos Científicos. La experiencia acumulada en semilleros anteriores ha permitido fortalecer el uso de diversas herramientas y estrategias, mejorando significativamente la participación de personas con discapacidad.

A continuación se presentan algunas evidencias de los procesos descritos.



Figura 15.4: Semilleros con enfoque de accesibilidad.

WP3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos

Mediante la estrategia de la Red de Educadores Científicos, se ha promovido el fortalecimiento de los procesos educativos a través de diversas actividades que impulsan la participación y la interacción con docentes y otros actores educativos del área metropolitana. Desde el nacimiento de esta estrategia, se han logrado importantes avances que han permitido que el proyecto SIATA sea reconocido como un apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en el ámbito formal como informal, con un enfoque en la ciencia local. Esto ha facilitado el crecimiento de la red y las distintas iniciativas impulsadas desde su creación. Para el 2025, esta apuesta continúa siendo clave por el papel que cumplen los educadores en la sociedad. A través de ellos, ampliamos el alcance y fortalecemos las capacidades de la ciudadanía. Para conocer un poco sobre los procesos que se han llevado a cabo desde la primera ejecución de esta red en 2020 **ingrese aquí**.

En el mes de febrero, se llevaron a cabo diversas actividades enfocadas en el fortalecimiento de la Red de Educadores Científicos. A continuación, se describen las acciones realizadas en respuesta a este objetivo.

- Se llevaron a cabo dos (2) convocatorias para iniciar procesos desde la apuesta de *Formación de formadores*. Dichas convocatorias se hicieron en alianza con la Secretaría de Educación de Itagüí y la Secretaría de Educación de Medellín. Con el municipio de Itagüí, la invitación se realizó mediante canales digitales de la secretaría y del proyecto SIATA, para que no sólo los educadores del municipio hicieran parte, sino también los de otros sectores cercanos. **Ingrese aquí** para conocer la pieza de convocatoria.

Con Medellín, la convocatoria se realizó mediante los canales digitales de la secretaría y el grupo de WhatsApp de la Red de Educadores Científicos. El propósito con esta articulación es aportar a las capacidades de los profesores del municipio para favorecer el desarrollo y fortalecimiento de los proyectos de gestión del riesgo escolar, desde el conocimiento que desarrolla el proyecto SIATA. En la Figura 15.5 se presenta evidencia del proceso de convocatoria, el cual incluye una reunión para coordinar asuntos logísticos y socialización de los temas que serían abordados en las formaciones.

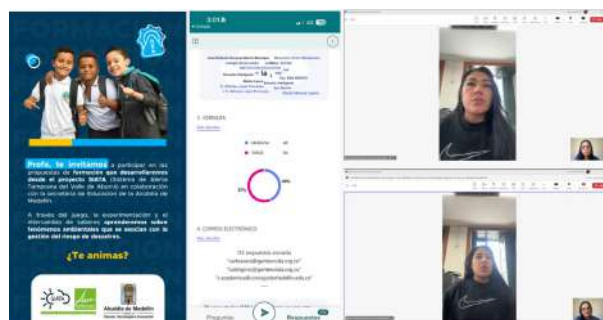


Figura 15.5: Proceso de convocatoria Secretaría de Educación de Medellín.

- Se continuó con el *acompañamiento* con las instituciones educativas Jesús María Valle Jaramillo y Fe y Alegría, Popular 1, Medellín. En este primer encuentro, las profesoras presentaron avances sobre la guía que acordaron elaborar para el proceso formativo de los estudiantes y se definieron nuevas tareas. Cada profesora recibirá una estación meteorológica manual que deberá ser recogida en la sede de SIATA, donde firmarán el acta de entrega. Esta herramienta se utilizará como parte de las actividades previstas en la secuencia didáctica.

Además, se ajustará la secuencia didáctica según la guía elaborada para los estudiantes y se avanzará en la elaboración del contenido académico. Para ello, se recopilarán datos de los estudiantes y padres de familia que participaron en 2022, utilizando una entrevista diseñada desde el año 2024. Los profesores que han estado involucrados en este proyecto coordinarán una fecha para convocar a estudiantes y padres de familia y sostener un encuentro con ellos. Posteriormente, se procederá a la transcripción de las entrevistas, seguido de una revisión y análisis de la literatura relevante. En aproximadamente un mes y medio, se realizará una reunión de discusión para evaluar los hallazgos y continuar avanzando en el desarrollo del artículo. En la Figura 15.6 se presenta evidencia de las reuniones realizadas.



Figura 15.6: Encuentros de acompañamiento Red de Educadores Científicos.

- Después de realizar la convocatoria con la Secretaría de Educación de Medellín, se iniciaron dos (2) procesos de *Formación de formadores* en dos jornadas: mañana y tarde, para favorecer la participación del profesorado. En total participaron 35 profesores, quienes recibieron de manera positiva la propuesta titulada: *Fortaleciendo la gestión del riesgo de desastres en el territorio a través del conocimiento local*. En la Figura 15.7 se presenta evidencia del proceso.



Figura 15.7: Encuentros de formación de formadores Red de Educadores Científicos Medellín.

- Se continuó la interacción con los profesores a través del grupo de WhatsApp. Por medio de esta herramienta, se le compartió a los integrantes de la red información de interés del proyecto y pronóstico meteorológico.

La Red de Educadores Científicos tiene como objetivo incorporar el conocimiento generado en el territorio metropolitano a través de su proyecto SIATA en las prácticas educativas, transformándolo en un recurso clave para los procesos escolares y programas de educación informal. Las actividades educativas y de divulgación desempeñan un papel esencial en este objetivo, resaltando el aporte del proyecto a las metodologías pedagógicas de los docentes. Este enfoque se basa en la necesidad de que los procesos formativos se ajusten al contexto local y aborden las realidades del entorno cercano. Las alianzas estratégicas con las Secretarías de Educación de Itagüí y Medellín han sido fundamentales para fortalecer estos procesos, promoviendo la formación de formadores y el desarrollo de capacidades en los docentes. Además, el hecho de brindar apoyo para que los profesores puedan crear publicaciones académicas que visibilicen su trabajo y contribuyan al conocimiento sobre la gestión del riesgo de desastres es clave, esto no sólo permite reconocer la labor de los profesores del territorio a través de apuestas locales, también evidencia cómo el conocimiento generado por SIATA se traduce en prácticas educativas efectivas que abordan temas claves para el Valle de Aburrá. Los esfuerzos para que la red sea un eje articulador que promueva una educación científica local son permanentes, favoreciendo el reconocimiento y la comprensión del territorio por las generaciones presentes y futuras.

WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico con enfoque en inclusión

SIATA para la escuela

SIATA para la Escuela es una estrategia de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología, con la que se busca ofrecer a la ciudadanía material educativo que le permita comprender fenómenos hidrometeorológicos, geofísicos, calidad del aire, entre otros, asociados a la gestión de riesgos en el territorio metropolitano. Para ello, se desarrollan herramientas en diversos formatos, donde se pueden encontrar experiencias, juegos, cuentos, piezas gráficas, experimentos y videos cortos desde un enfoque de ciencia local.

Durante el mes de febrero, se trabajó en la elaboración de dos (2) cuentos; el primero, para explicar el origen de SIATA, donde se resalta el papel de la mujer en la ciencia y la materialización de una idea que en la actualidad salvaguarda las vidas de los habitantes metropolitanos; y el segundo, sobre El Niño Oscilación del Sur - ENSO, un fenómeno de variabilidad climática que modula las lluvias en el territorio. En este último cuento se habla un poco del acoplamiento entre el océano y la atmósfera y los efectos que tiene dicho fenómeno para una región como Colombia. Ambos cuentos se encuentran en etapa de revisión.

Acceda a las propuestas desarrolladas dando clic al nombre del cuento a continuación:

- De preguntas curiosas a ciencia que salva vidas.
- El gran Pacífico y su amigo Alisio.

WP3.2.6. (Calidad del aire) Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento

Con respecto a los espacios de divulgación y educación sobre calidad del aire y ruido ambiental en el Valle de Aburrá, en este mes se adelantaron seis (6) actividades orientadas a generar apropiación social del conocimiento científico sobre los contaminantes atmosféricos y las variables que influyen en su concentración y dispersión, además de la red de Monitoreo de Calidad del Aire y la de Ciudadanos Científicos. Con estos talleres, charlas y stand se logró sensibilizar a un total de 105 personas.

En el enlace [espacios de divulgación de febrero](#), se puede consultar en detalle las charlas, stands y talleres realizados durante el mes, además de las evidencias y los municipios beneficiados.

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

WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado

Para el mes de febrero, además de lo reportado para el convenio con el DAGRD en el informe correspondiente, no se reportan procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado, ya que estas solicitudes, en su mayoría, son a demanda y por solicitud de la Entidad.

WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés

Procesos sociales con nuevos SATC

En el mes de febrero, el proyecto SIATA 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 nuestra metodología a otros públicos. Los detalles específicos de estos avances se pueden consultar el siguiente enlace: [información correspondiente a la estrategia social](#).

Se presenta a continuación un reporte sobre los progresos alcanzados en el mes de febrero en la implementación de los nuevos Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC) del proceso social.

SATC San Fernando, Caldas

Durante el mes de febrero, se continuaron las pruebas de proyección para realizar la instalación del nivel y el pluviómetro con panel solar. No se realizaron talleres correspondientes a la fase 4. Esta comunidad ya cuenta con una capacidad instalada a partir de los talleres formativos de la fase 2 y 3. Es importante resaltar que el sensor de nivel beneficiará a la comunidad de La Planta que se encuentra aguas abajo, asociado también a la quebrada La Valeria. 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 febrero, se realizó un recorrido con la comunidad para identificar los puntos que consideran pueden ser más seguros en caso de una emergencia por inundación o avenida torrencial. Al recorrido se citó a la UMGRD y Bomberos; sin embargo, no asistieron porque debían atender emergencias por un movimiento en masa y por accidentes de tránsito. En el recorrido se lograron identificar tres (3) puntos: Cancha El Cairo, atrio de la parroquia y El Plan (zona reconocida así por la comunidad). Asimismo, se estableció la cadena de llamadas que se tendría con SIATA (Figura 16.1), donde 3 personas que han sido participantes interesadas y dispuestas durante todo el proceso, y cuentan con la visual de la quebrada, autorizan ser contactadas por el equipo Operacional.

También se realiza el simulacro con la comunidad y el equipo Operacional, con el propósito de poner en práctica el protocolo que se ha establecido y evaluar la aplicación de teoría discutida con los grupos acerca de rutas de evacuación, puntos de encuentro y cadena de llamadas, además de la toma de decisiones en el momento de una posible emergencia planteando algunos escenarios posibles de eventos de precipitación extremos. Se evidenció un alto compromiso e interés por parte de toda la comunidad.



Figura 16.1: Protocolo de emergencia y simulación en SATC El Cairo, Bello.

SATC El Pesebre, Itagüí

Durante el mes de febrero se inició la fase 2 de la estrategia social donde se desarrollan los talleres bases para dejar capacidad instalada en la comunidad, por lo que se pudo avanzar con los talleres de reconocimiento y socialización SIATA, imaginarios de la quebrada y monitoreo (Figura 16.2). Esto ha permitido evidenciar el compromiso de la comunidad; sin embargo, se buscarán estrategias para fortalecer la participación pues se ha identificado baja asistencia en cada encuentro. La comunidad sabe que es de suma importancia la instauración del Sistema de Alerta Temprana Comunitario, ya que está muy presente en sus historias la emergencia ocurrida en el 2022, y hay una alta percepción del riesgo en ellos.



Figura 16.2: Talleres en SATC El Pesebre, Itagüí.

SATC 19 de Abril, Itagüí

Como se mencionó en el informe anterior, en el mes de enero se llevó a cabo el Taller de Socialización con la comunidad, donde se acordó que el próximo encuentro se realizaría el jueves 13 de febrero. Sin embargo, al asistir al sitio en la fecha programada, no se presentó ningún miembro de la comunidad ni funcionarios de la UMGRD. Al entablar comunicación con el líder, se conversó que las intensas precipitaciones dificultaron a la comunidad el desplazamiento y, por ende, la asistencia al espacio programado.

Ante esta situación, se reprogramó la reunión para el 21 de febrero. No obstante, en esta nueva fecha tampoco hubo asistencia por parte de la comunidad ni de la UMGRD, y el líder comunitario no respondió a los intentos de comunicación.

Finalmente, el martes 25 de febrero se logró establecer contacto nuevamente con el líder, quien propuso llevar a cabo el taller el domingo 9 de marzo, considerando que esta fecha facilitaría la participación de la comunidad y garantizaría su asistencia.

Visitas en Distrito Especial de Medellín - Convenio DAGRD

En el marco del convenio DAGRD-AMVA, en febrero se realizó un recorrido inicial con la comunidad de Unión de Cristo (Quebrada La Castro), correspondiente a la fase 1 de acompañamiento de los SATC. Asimismo, se llevaron a cabo un total de 21 talleres formativos, correspondientes a la fase 2 de acompañamiento. A la fecha, nueve (9) de los diez (10) puntos priorizados se encuentran en la segunda fase de formación, que corresponde a los talleres iniciales de establecimiento de los SATC. En el mes de febrero, en el SATC de Villatina La Torre (Quebrada La Gallinaza) se realizaron dos visitas para el inicio de los talleres formativos; sin embargo, los encuentros no contaron con la participación de miembros de la comunidad, por lo que aún no ha sido posible iniciar con los encuentros programados. Para obtener más

detalles sobre estas actividades, ingrese al [enlace de seguimiento procesos sociales](#).

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.

En la Tabla 16.1 se describen las actividades realizadas durante el mes de febrero de 2025. Además, en el enlace [procesos sociales](#), se puede consultar el detalle de éstos por municipio.

Tabla 16.1: Actividades realizadas en los SATC durante el mes de febrero de 2025.

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Barbosa	SATC Santa Marta - Hatillo	2025-02-10	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC Buenos Aires	2025-02-10	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Primavera	2025-02-10	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Isaza	2025-02-10	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Girardota	SATC Jamundí	2025-02-27	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Guadalajara	2025-02-05	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Las Vegas	2025-02-10	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC Barrio María	2025-02-05	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC La Asunción	2025-02-05	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Copacabana	SATC La Asunción	2025-02-20	Taller de lluvia y tipos de nubes.
Bello	SATC Cafetal	2025-02-05, 16, 21 y 24	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Bello	SATC El Cairo	2025-02- 03, 07, 10, 19 y 21	Seguimiento con líder comunitario vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC El Cairo	2025-02- 07	Protocolo de emergencia.
Bello	SATC El Cairo	2025-02- 27	Simulación con equipo Operacional SIATA y comunidad.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Bello	SATC Potrerito	2025-02-09, 10, 21 y 24	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Potrerito	2025-02-10	Seguimiento presencial.
Bello	SATC Potrerito	2025-02-24	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Bello	SATC Hato Viejo	2025-02-09, 10, 21 y 24	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp
Bello	SATC Hato Viejo	2025-02-10	Seguimiento presencial.
Bello	SATC Hato Viejo	2025-02-24	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Bello	SATC Espíritu Santo	2025-02-09, 10, 21 y 24	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Espíritu Santo	2025-02-10	Seguimiento presencial.
Bello	SATC Espíritu Santo	2025-02-24	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Bello	SATC José Antonio Galán	2025-02-09, 10, 21 y 24	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC José Antonio Galán	2025-02-10	Seguimiento presencial.
Bello	SATC José Antonio Galán	2025-02-24	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Bello	SATC Plan de la Laguna	2025-02-05	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp
Medellín	SATC Salado (Paraíso)	2025-02-09, 21, 24 y 25	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Paraíso)	2025-02-25	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2025-02-09, 21, 24 y 25	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2025-02-25	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Medellín	SATC Santa Rita	2025-02-09, 21, 24 y 25	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Rita	2025-02-25	Prueba de sonido y puerta a puerta.
Medellín	SATC Santa Lucía	2025-02-09, 21, 24 y 25	Seguimiento vía telefónica WhatsApp.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Medellín	SATC Alejandro Echavarría	2025-02-09, 21, 24 y 25	Seguimiento vía telefónica
Medellín	SATC La Palma	2025-02-05	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2025-02-04, 05, 07, 12, 19 y 20	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2025-02-12	Recorrido técnico con el equipo de Hidrología y líder comunitaria.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2025-02-20	Prueba de sonido.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2025-02-05 y 19	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2025-02-20	Prueba de sonido.
Medellín	SATC Las Violetas	2025-02-05	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp
Medellín	SATC El Hoyo	2025-02-05, 27 y 28	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2025-02-04, 05, 19, 20 y 26	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2025-02-20	Prueba de sonido.
Medellín	SATC Las Playitas - Aguas Frías	2025-01-03	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Envigado	SATC El Remanso	2025-02-05	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Itagüí	SATC Santa María 1	2025-01-09	Seguimiento vía WhatsApp.
Itagüí	SATC Villa Lía	2025-02-07	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Itagüí	SATC El Pesebre (Vereda Ajizal)	2025-02-10, 12, 19, 20, 21, 25 y 27	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Itagüí	SATC El Pesebre (Vereda Ajizal)	2025-02-06	Taller de reconocimiento y socialización SIATA.
Itagüí	SATC El Pesebre (Vereda Ajizal)	2025-02-19	Taller de Imaginarios de la quebrada.
Estrella	SATC El Pedrero	2025-01-23	Seguimiento vía WhatsApp y telefónica.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Estrella	SATC La Inmaculada	2025-02-10	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Estrella	SATC La Raya	2025-02-11	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Sabaneta	SATC Playas Playcer	2025-02-22	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Sabaneta	SATC Plebiscito	2025-02-22	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Caldas	SATC La Clara	2025-02-06	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria..
Caldas	SATC Andalucía	2025-02-13	Taller socialización y repaso.
Caldas	SATC Mandalay	2025-02-21 y 27	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Cristo Rey	2025-01-23, 06, 09 y 13	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC San Fernando	2025-01-23	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC La Planta	2025-02-17	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.

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

Recorrido técnico con Hidrología y líder comunitaria del SATC Aures El Chorro

El pasado 12 de febrero se realizó un recorrido con el equipo de Hidrología y la líder comunitaria (Figura 16.3) para revisar la obra de infraestructura finalizada en la Quebrada La Malpaso, y analizar esta obra qué cambios generó en la hidráulica de la corriente, con el fin de tenerlo en cuenta en la calibración de los niveles de riesgo.



Figura 16.3: Recorrido técnico con equipo de Hidrología en SATC Aures El Chorro, distrito de Medellín.

Pruebas de sonido en SATC

Durante el mes de febrero, se realizaron pruebas de sonido en algunos SATC del Área Metropolitana (Figura 16.4), a propósito del inicio de temporada de lluvia y con el objetivo de verificar el funcionamiento de las sirenas instaladas y de realizar un ejercicio educativo con la comunidad en el que se recuerda para qué sirve el sonido de la alarma en el momento de una posible emergencia por inundación o avenida torrencial. Estas visitas de seguimiento sirven también para identificar que en algunos sectores llega comunidad nueva que desconoce el Sistema de Alerta Temprana Comunitario, por lo que se les socializa el proceso para que estén enterados.



Figura 16.4: Pruebas de sonido en algunos SATC del territorio metropolitano.

Piloto SATC por incendios de interfaz

En febrero no se adelantó ningún taller con la comunidad de Plan de La Laguna, debido a que el Cuerpo Voluntario de Bomberos del municipio de Bello no podía asistir por temas de capacitación del personal y el taller a realizarse era el de simulación. Por otro lado, se encuentra pendiente redefinir el perímetro para establecer las áreas de alerta para la comunidad.

WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza

En el informe del mes de febrero, se detalla que no se llevaron a cabo ni se solicitaron actividades en el marco de participación en espacios técnicos y de gobernanza. Durante este periodo, no se programaron encuentros ni se emprendieron iniciativas relacionadas con estos ámbitos.

WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones

Conexiones Territoriales

Durante el mes de febrero, se realizó un taller con Ediles del barrio París del municipio de Bello sobre calidad del aire (Figura 16.5). En este encuentro participaron nueve (9) personas que se muestran muy interesadas con la información y emocionadas por la posibilidad de monitorear a través de las herramientas digitales de SIATA. Para más detalles sobre la estrategia de Conexiones Territoriales, puede consultar la [información correspondiente a Conexiones Territoriales](#).



Figura 16.5: Taller Calidad del Aire con Conexión Territorial - Ediles del barrio París, Bello.

WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés

Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres - UMGRD

Durante el mes de febrero, se llevaron a cabo visitas a todas las Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres del Valle de Aburrá con el propósito de realizar un sondeo en cada oficina, identificar sus necesidades y recoger sus solicitudes. Este ejercicio permitió un acercamiento directo con los equipos de trabajo y el diálogo sobre las generalidades de tema de gestión del riesgo de desastres en cada municipio.

Como parte de estas actividades, se desarrollaron varios talleres formativos. Uno de ellos estuvo enfocado en el uso del Geoportal y se realizó en el municipio de Bello. Durante la sesión, se explicó a los funcionarios cómo interpretar la información disponible en la página, cómo consultar los sensores más utilizados, tales como los de nivel, el radar meteorológico y los pluviómetros. Además de brindar herramientas prácticas para el monitoreo y la toma de decisiones, este espacio permitió resolver diversas inquietudes sobre el uso de estas tecnologías.

Asimismo, se llevó a cabo el taller del módulo de Hidrología, centrado en el monitoreo y estudio del recurso hídrico como una herramienta clave para la gestión del riesgo de desastres. Este taller estuvo dirigido a los profesionales del equipo Social del DAGRD, quienes destacaron la importancia de la temática abordada. Más allá de fortalecer sus conocimientos técnicos, esta capacitación les proporcionó herramientas esenciales para trabajar con las comunidades, promoviendo una mayor comprensión y apropiación del riesgo asociado al recurso hídrico. La pertinencia de este tema radica en su aplicabilidad directa en los territorios, lo que facilita la implementación de estrategias más efectivas para la prevención y mitigación del riesgo.

Por otra parte, en el contexto del primer periodo de gestión, se llevó a cabo un taller sobre Calidad del Aire dirigido a los funcionarios de la UMGRD del municipio de Bello. La sesión fue liderada por

Mauricio Ramírez, líder del equipo de Calidad del Aire. En el taller surgieron múltiples inquietudes, muchas de ellas dirigidas al Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Dado el interés y la relevancia de estos interrogantes, se identificó la necesidad de fortalecer la articulación interinstitucional en este tema. Por ello, se propondrá la participación del AMVA en futuros talleres sobre Calidad del Aire, especialmente en periodos de contingencia, con el propósito de brindar mayor claridad y mejorar la coordinación en la gestión de esta problemática.

Organismos de Socorro

Durante el mes de febrero, el proyecto SIATA mantuvo una colaboración continua con los organismos de socorro del Valle de Aburrá, la cual se evidencia con la participación de seis (6) bomberos en visitas de seguimiento para verificar el funcionamiento del Portal Dividido y programar nuevas capacitaciones. Para más detalles y evidencia de estas interacciones, consultar el enlace [de la estrategia social](#).

En la Tabla 16.2 se describen los procesos llevados a cabo con organismos de socorro del territorio durante el mes de febrero.

Tabla 16.2: Actividades Organismos de Socorro - febrero de 2025

Fecha	Municipio	Actividad	Público	Equipo que acompaña
19/02/2025	Caldas y La Estrella	Visita de seguimiento para verificar funcionamiento de portal dividido y programación de capacitaciones.	Organismos de Socorro	Social

Por otro lado, el seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de trece (13) comunicaciones telefónicas con organismos de gestión del riesgo y atención de desastres de los municipios del territorio. En la Tabla 16.3 se presenta un resumen de estos llamados por tipo de alerta:

Tabla 16.3: 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	10
Llamados por drenaje urbano (deprimidos viales)	1
Llamados por incendios	2
Llamadas atendidas en apoyo a la atención de emergencias	0

En cuanto a las comunidades de los SATC, se realizaron cuarenta y un (41) interacciones con líderes y dos (0) activaciones de alarmas (Tabla 16.4).

Tabla 16.4: Resumen de llamados a comunidades de los SATC y activaciones de alarma.

Tipo de llamado	Número
Llamados a líderes comunitarios de los SATC	41
Activaciones de alarmas comunitarias de los SATC	2

Tabla 16.5: Resumen de activaciones de alarmas comunitarias

Fecha	SATC	Municipio	Afluente	Activaciones
2025-02-16	El Cafetal	Bello	Q. La Loca	1
2025-02-28	El Plebiscito	Sabaneta	Q. La Sabanetica	1

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

WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

Para el mes de febrero, no se reportan nuevos resultados en esta actividad ya que no se generaron espacios de gobernanza durante este periodo que requirieran la participación del proyecto. Por otra parte, el trabajo en conjunto realizado con la Escuela de Humanidades para la ejecución de esta actividad culminó en el mes de noviembre. Para el informe final del contrato CCT016 se entregará un reporte de resultados del proceso.

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 febrero de 2025, el equipo SIATA presentó un (1) 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 alcanza once (11) informes. En el mes que se documenta se presentó el 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 alcanza dos (2) informes anuales. En el mes que se documenta, no se entregó informe de proyección de períodos de gestión de episodios, razón por la cual el indicador correspondiente se mantiene en 4.25 de ejecución. Por otro lado, no se entregó informe de avance mensual, razón por la cual el acumulado permanece en diez (10) 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

Actualización y ampliación de índices en la caracterización equipo Teledetección

En reunión conjunta con el equipo de Sistema de Gestión de Calidad del proyecto SIATA, se actualizó la caracterización del equipo de Teledetección. Se plantearon nuevos índices que incluyen el apoyo a la atención de emergencias, los monitoreos programados, el procesamiento de información, los permisos de vuelo otorgados por Aerocivil y el cubrimiento de las pólizas de Responsabilidad Civil Extracontractual - RCE.

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 (SATC), activaciones de sirenas, e inundaciones de deprimidos viales monitoreados por el proyecto SIATA. Los reportes de prensa pueden ser consultados en [informes prensa](#).

En cuanto a los informes de prensa ante la ocurrencia de eventos extremos, para el mes de febrero de 2025 no se realizaron solicitudes relacionadas con este producto.

Reporte diario pronóstico meteorológico

Este reporte cubre la generación de pronósticos meteorológicos a través de la revisión e interpretación de datos de observaciones, modelos numéricos, imágenes de satélite, radar y otras herramientas meteorológicas, para la obtención de información para la planificación y toma de decisiones. El documento resume dichas observaciones y se envía diariamente a la Dirección del Área Metropolitana. El último reporte fue enviado el 25 de octubre de 2024. Estos informes se pueden consultar en [Reporte diario pronóstico](#).

En la reformulación de la actividad para la entrega de información de manera más adecuada para la Dirección del AMVA y los alcaldes de los nueve municipios y el distrito, se empezaron a generar reportes diarios de pronóstico meteorológico por franja horaria (mañana, tarde y noche), los cuales se almacenan y actualizan para su visualización en [Reporte diario pronóstico por municipio](#).

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

En el mes de febrero, desde el equipo de Calidad de Datos se dio respuesta a **12** 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: [Solicitudes Calidad Datos](#).

Por otro lado, en este mismo mes, el equipo de Teledetección suministró información sobre los productos derivados de los sobrevuelos. En total, se atendieron once (11) requerimientos:

- Siete (7) asociados a los nuevos SATC conformados en el marco del convenio con el DAGRD.
- Tres (3) relacionados con la captura de datos de las placas de la canalización del río Aburrá-Medellín y de un *box culvert* de uno de sus tributarios.
- Uno (1) correspondiente a imágenes 360° que serán utilizadas para alimentar un dashboard que se encuentra desarrollando el equipo Operacional.

En el enlace [Respuestas realizadas por el equipo de Teledetección](#), se puede observar todas las respuestas emitidas en el transcurso del contrato actual, su descripción, el solicitante, productos enviados, entre otra información.

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

Apropiación Social del Conocimiento

Desde el enfoque de un proyecto de ciencia, tecnología e innovación, la investigación debe ocupar un lugar fundamental. Su importancia ha ido en aumento dentro del aspecto de apropiación social del conocimiento, debido a las oportunidades y contribuciones que brinda para el desarrollo de las actividades contractuales. Estas actividades, a su vez, promueven el crecimiento constante del proyecto, lo que permite avanzar de manera progresiva mes a mes, contribuyendo a su consolidación y fortalecimiento. Dichas actividades de investigación se dividen en dos: los espacios académicos para la visibilización e intercambio de conocimiento para favorecer el ajuste y fortalecimiento de las estrategias sociales y educativas; y las

publicaciones académicas, siendo claves para potenciar el proceso de apropiación social del conocimiento. Durante el mes de febrero se llevaron a cabo una serie de actividades que permiten dar cumplimiento a dichas actividades. A continuación, se describen brevemente las mismas.

Espacios académicos

Se trabajó en el diseño y envío de tres (3) propuestas para participar en el evento *Deeper Learning Latam 2025*. El Deeper Learning es un laboratorio de aprendizaje profundo que fue fundado por la red de escuelas públicas High Tech High de San Diego, California, que tiene como objetivo conectar a diversos actores educativos para compartir conocimientos y enfrentar desafíos en el ámbito educativo. Durante el 2024 se participó con una apuesta de educación para el cambio climático, y para el 2025, se espera dar a conocer avances significativos del componente de apropiación social del conocimiento en temas de accesibilidad en la ciencia, enfoque STEM para el aprendizaje de las ciencias ambientales, y el conocimiento y comprensión del territorio a través de la cartografía social. La visión del evento para el presente año es reconocer las diversas perspectivas sobre la educación en Latinoamérica para facilitar múltiples maneras de pensar, actuar y transformar la educación, entendida como práctica pedagógica, política y artística, en relación con las cuatro líneas temáticas del evento: liderazgo educativo, bienestar y salud mental, revolución tecnológica y pedagogías culturales, en las cuales SIATA tiene un catálogo amplio en temas educativos, en temas de ciencia, gestión ambiental y gestión del riesgo de desastres. [Ingresa aquí](#) para visualizar las propuestas enviadas.

Publicaciones académicas

Para este mes, se estuvo avanzando en dos (2) posibles publicaciones en las que se socializa parte de los resultados que se han tenido en las actividades de apropiación social del conocimiento. La primera de ellas es una propuesta que se había enviado a la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD en 2024 para que fuese uno de los capítulos del libro que publica la entidad. Aunque se estuvo a la espera de la respuesta después de varios correos, se decidió retirar la propuesta y empezar a trabajar para enviarla a la *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres - REDER*. Esto implica realizar algunos ajustes, en los cuales se está trabajando para que cumpla con las normas editoriales.

El segundo artículo es un desarrollo nuevo con el que se busca socializar los hallazgos encontrados durante la ejecución de la Red de Educadores Científicos del primer semestre del 2024, donde los profesores, a partir de la Guía Nacional para la Elaboración de Proyectos de Gestión del Riesgo Escolar evaluaron las propuestas de sus instituciones educativas y realizaron un plan de mejora. La publicación de este manuscrito espera ser enviado a la *Revista Ambiente e Sociedad*. [Se puede visualizar aquí](#) el proceso de construcción del artículo en el marco de la Red de Educadores Científicos.

Para avanzar en ambas publicaciones, se propuso una ruta de trabajo teniendo en cuenta las revistas seleccionadas para cada una. Se sugiere hacer click **aquí** para acceder a la ruta de trabajo.

Adicionalmente, se estuvo avanzando en la revisión sistemática de la literatura que se viene desarrollando para conocer un poco el panorama de accesibilidad en la ciencia. Este ha sido un trabajo riguroso, que ha implicado la revisión de alrededor de 742 artículos aplicando el método PRIMA. Este ejercicio, se espera que también se convierta en una publicación, pero más allá de esto, es un insumo clave para fortalecer y consolidar la estrategia que se viene desarrollando desde el componente Ciencia para todas y todos: una apuesta desde la accesibilidad. En la Figura 17.1 se presenta evidencia del proceso.

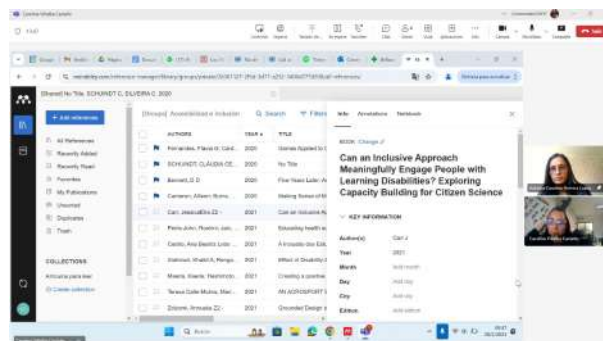


Figura 17.1: Evidencia revisión sistemática de la literatura.

Otras actividades en el marco de la investigación

En el mes de febrero se concluyó el ejercicio de caracterización, donde se lograron resultados con un alto valor para ser socializados en espacios académicos. Si bien los hallazgos hacen parte de un piloto, éstos permitieron tener una visión parcial en torno a los públicos de interés del proyecto. Además, supone un ejercicio que vale la pena continuar realizando si se desea lograr una caracterización completa de éstos. Dicho trabajo, que ha sido desarrollado en conjunto con la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT, contiene un informe final como parte del producto de este proceso. **Ingrese aquí** para acceder a los productos finales de este ejercicio.

Las actividades de investigación realizadas durante este mes han sido clave para el desarrollo continuo de este componente. El objetivo es avanzar de forma constante hacia la consolidación de líneas de investigación claras y definidas, que contribuyan de manera significativa a los procesos educativos, sociales y de divulgación del proyecto, así como a la conexión con sus públicos objetivos. Estas apuestas permiten seguir abriendo oportunidades para investigar desde la perspectiva de las ciencias sociales.

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

Como se mencionó en informes previos, se contempla el almacenamiento de los documentos y la información generada por los diferentes componentes del proyecto en el repositorio propuesto y discutido en la sub-actividad [WP2.3.9.] Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos. Se sugiere al lector remitirse a tal numeral para conocer los avances a la fecha de la sub-actividad aquí relacionada.

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 febrero, se llevaron a cabo las siguientes instalaciones en distintos municipios:

- **Q. Ayurá - El Vallano (Código 774, 11 de febrero de 2025):** Se realizó la instalación de una estación de nivel con tecnología ESP32. Material utilizado: brazo para sensor tipo bombillo de 50 cm, sensor LR100 (SN: JNB/R7070000329), placa AMVA EQCDC-001007 (diciembre de 2023), módem 4G (IMEI: 868020033449454, SN: MP06214878C5EDF), fuente 24V, tarjeta multiparamétrica, entre otros. La estación quedó enviando datos correctamente (profundidad: 24 cm, lámina-sensor: 507 cm).
- **Vereda El Mazo - Pluviómetro (Código 775, 12 de febrero de 2025):** Se nombró la estación y se realizó su registro. Placa AMVA: Control-025406 (julio 2024, legalizable). Pluviómetros registrados con códigos CCT 016 DR02 (28/01/2025) y CCT 016 SC20248 (08/07/2024). La comunicación es vía módem 4G (IMEI: 868020033446393) y la energía proviene de un sistema solar con panel de 50W.
- **Q. La Picacha - Guanteros (Código 776, 25 de febrero de 2025):** Se nombró la estación “Sirena Q La Picacha - Guanteros”. Se instaló gabinete metálico, bocinas Vixen, batería de 75Ah 12V, inversor cargador TrippLite, módem 4G (IMEI: 868020033444190), entre otros componentes. La comunicación quedó verificada y la sirena en línea con el personal operacional.
- **Q. La Gallinaza - Villatina La Torre (Código 777, 26 de febrero de 2025):** Se nombró la estación y se instaló un sensor de nivel tipo radar LR100 (SN: JNB/S4230000010). La comunicación se estableció a través de un módem 4G (IMEI: 868020035267151), con IP asignada 172.32.131.92. Se verificó el funcionamiento y la transmisión de datos, quedando pendiente el aforo por parte del equipo de Hidrología.
- **Sirena Q. La Iguaná - Olaya Herrera (Código 778, 27 de febrero de 2025):** Se nombró la estación y se instalaron dos bocinas Vixen, batería de 75Ah 12V, inversor cargador TrippLite, gabinete metálico, módem 4G (IMEI: 868020035268209), entre otros componentes. La comunicación quedó verificada.
- **Sirena Q. La Iguaná - Nueva Villa (Código 779, 27 de febrero de 2025):** Se nombró la estación y se instaló un gabinete metálico, dos bocinas Vixen, batería de 75Ah 12V, inversor cargador

TrippLite, módem 4G (IMEI: 868020033452813). Se verificó el funcionamiento y la comunicación con el sistema.

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

Durante el mes de febrero de 2025, se realizaron ocho (8) 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 dos (2) solicitudes de compras realizadas en meses anteriores.

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

En el link [entregas febrero](#) 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, febrero 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](#).

En este informe se presenta un análisis detallado de los desplazamientos realizados por los funcionarios, basado en la información contenida en el archivo. Los datos incluyen fechas, rutas o desplazamientos realizados, horas de inicio y finalización de los recorridos, así como el kilometraje total para cada viaje.

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 febrero 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 febrero de 2025, se ejecutó de manera satisfactoria las actividades que se exponen en la Figura 18.1 con el detalle por estación y analizador. El registro de los mantenimientos y calibraciones se actualiza en las bases de datos del proyecto.

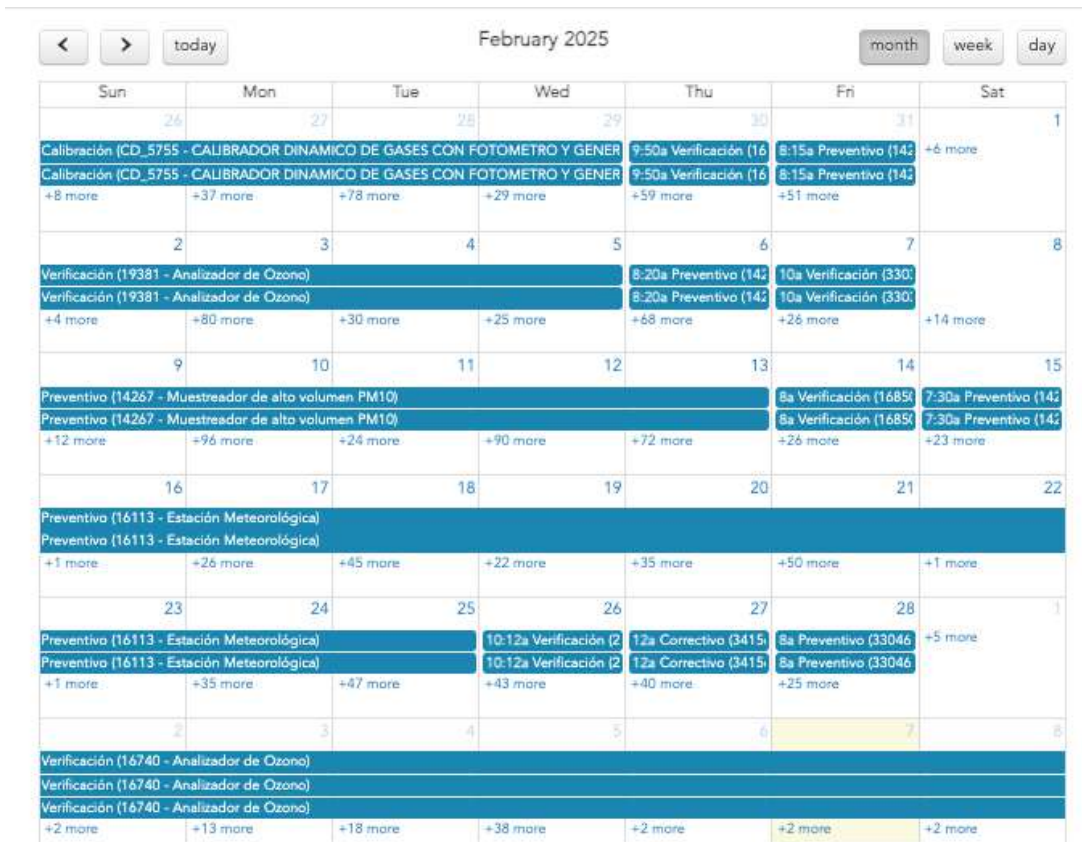


Figura 18.1: Ejemplo de actividades realizadas en las estaciones de la red de Calidad del Aire donde se ejecutaron mantenimientos durante el mes de febrero de 2025.

Programa de limpieza

En el mes de febrero de 2025, se ejecutó un total de 45 actividades de mantenimientos locativos en la red de monitoreo de Calidad del Aire, los cuales consistieron en:

- Aseo general (lavado de pisos y estructuras con hidro-lavadora, recolección y disposición de basuras).
- Mantenimiento de aires acondicionados de los shelter.
- Labores de jardinería.

En la Figura 18.2 se muestra la evidencia de las actividades realizadas en la estación ubicada en la Universidad San Buenaventura (BELL-USBV).



Figura 18.2: Evidencia de la ejecución del programa de limpieza en la estación Bello San Buenaventura durante el mes de febrero de 2025.

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

Durante el mes de febrero de 2025, se realizó la calibración de diez (10) sensores de temperatura y humedad, dos (3) calibradores dinámicos y un (1) manómetro digital. En el link [Plan Metrológico \(PAME\)](#) se presenta la información de los equipos que fueron enviados a calibración con proveedores externos.

WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto

Esta sub-actividad ya se finalizó, razón por la cual no se presentan avances en este numeral.

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 febrero, 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 febrero 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.

El enfoque en la gestión eficiente de los recursos ha sido clave para mantener la operatividad del proyecto y garantizar que todos los equipos y estaciones de monitoreo cuenten con los suministros necesarios para su correcto funcionamiento.

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

En el mes de febrero, se llevaron a cabo diversas acciones para garantizar el cumplimiento de la normativa RAC-100. En primer lugar, Aerocivil otorgó el permiso de vuelo para el UAS *Matrice 300 RTK*, adquirido por el AMVA en el marco de un convenio con el Instituto Alexander von Humboldt. Esta autorización tiene vigencia hasta el 20 de marzo de 2025. Además, se realizó una reunión con la Dirección Regional Noroccidente de Aerocivil para definir los protocolos y las alturas de vuelo en zonas restringidas alrededor del aeropuerto Olaya Herrera, lo que resultó en la formalización de un acta de acuerdo. Por otro lado, CAMPER Aeronáutica sigue trabajando en la actualización y finalización de los manuales requeridos por Aerocivil para el cumplimiento de la normativa RAC-100. Entre la documentación solicitada por CAMPER, se gestionó una carta de compromiso de mantenimiento futuro con el distribuidor Sky Motion.

La ampliación de la información mencionada 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

En el mes de febrero de 2025, se lograron avances significativos en la gestión y organización de los bienes del proyecto SIATA. Como parte de este esfuerzo, se completó y entregó el décimo informe de legalización de riesgos, correspondientes a la vigencia 016-2024, cumpliendo con los tiempos establecidos y reforzando la transparencia en el manejo de los recursos asignados.

Adicionalmente, 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 proceso resulta fundamental para planificar a futuro, ya que permite identificar anticipadamente los equipos que necesitan ser renovados o recibir mantenimiento, contribuyendo así a la

sostenibilidad y eficiencia operativa de las actividades del proyecto.

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

Durante el mes de febrero 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.

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 - febrero 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 registro *F-GAA-SIATA-15 Solicitud de cambios* se relacionaron los documentos solicitados para creación y modificación. En la Tabla 21.1 se muestran los documentos que ingresaron a ambos listados en el mes de febrero. Es importante destacar que cada documento requiere que los diferentes colaboradores del equipo de Sistema de Gestión de Calidad revisen y propongan la metodología de documentación, en conjunto con los colaboradores de cada equipo correspondiente que hará uso del documento en proceso de construcción o actualización. El formato *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros* se realiza acorde al procedimiento *P-GAA-SIATA-17 Control de documentos y registros*. Además, se da cumplimiento al uso de formatos y logos de acuerdo a las directrices del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA.

Tabla 21.1: Control y ajustes de documentos realizados en el mes de febrero.

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Mantenimiento	C-GAA-SIATA-01	Caracterización Mantenimiento	Modificación
Operacional	C-GAA-SIATA-02	Caracterización Operacional	Modificación
Meteorología	C-GAA-SIATA-03	Caracterización Meteorología	Modificación
Logística	C-GAA-SIATA-06	Caracterización Ingeniería Sísmica	Modificación
Geociencias	C-GAA-SIATA-07	Caracterización Geociencias	Modificación
Social	C-GAA-SIATA-08	Caracterización Social	Modificación
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.1 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Educación	C-GAA-SIATA-09	Caracterización Educación	Modificación
Teledetección	C-GAA-SIATA-10	Caracterización Teledetección	Modificación
Logística	C-GAA-SIATA-11	Caracterización Calidad de Datos	Modificación
Telemetría	C-GAA-SIATA-12	Caracterización Telemetría	Modificación
Logística	P-GAA-SIATA-03	Transporte terrestre SIATA	Creación
Logística	F-GAA-SIATA-16	Lista de compras por equipo - SIATA	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-119	Matriz equipos de cómputo y servidores SIATA	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-136	Cartera bienes SIATA	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-141	Cartera personal SIATA	Creación

Revisión caracterización de procesos por equipo. Se realiza revisión de las caracterizaciones de procesos de diferentes equipos, a saber: Logística, Mantenimiento, Teledetección, y Telemetría. En la Figura 21.1 se muestra un ejemplo de la caracterización del proceso de Logística y Mantenimiento.

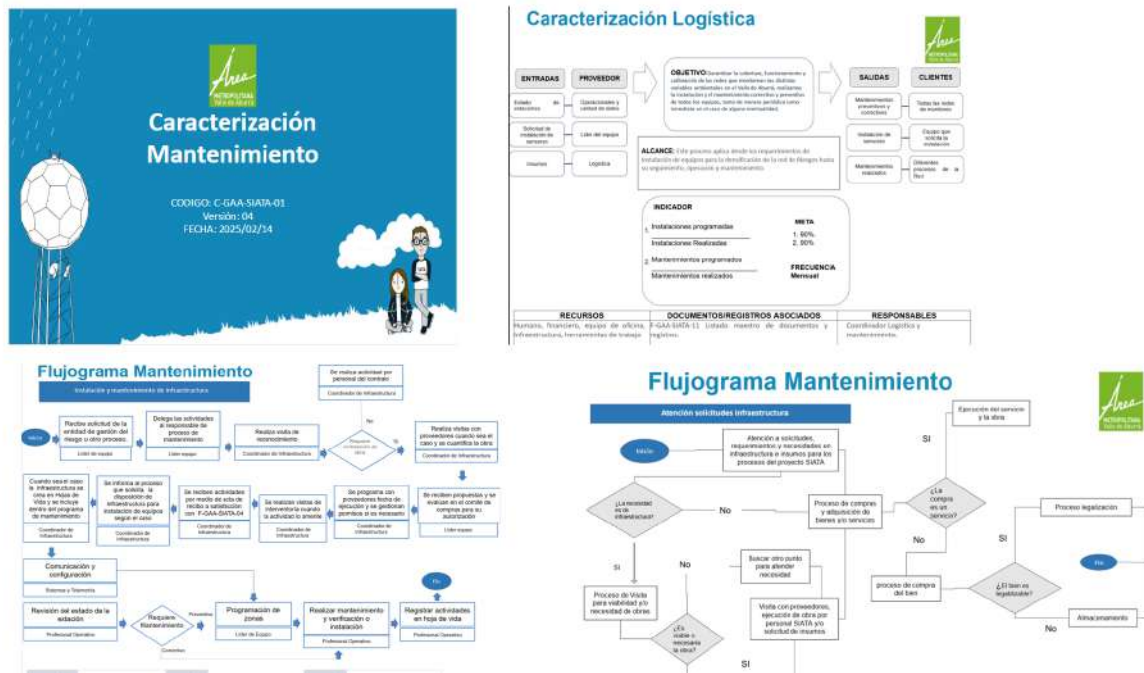


Figura 21.1: Ejemplo caracterización de procesos, Logística y Mantenimiento.

Gestión realizada con diferentes equipos para el mejoramiento continuo de procesos. Durante el mes de febrero, se llevaron a cabo reuniones del equipo de Sistema de Gestión de Calidad - SGC con los diferentes procesos 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 21.2 se muestra, a manera de ejemplo, algunas reuniones realizadas desde el SGC con los equipos de trabajo.

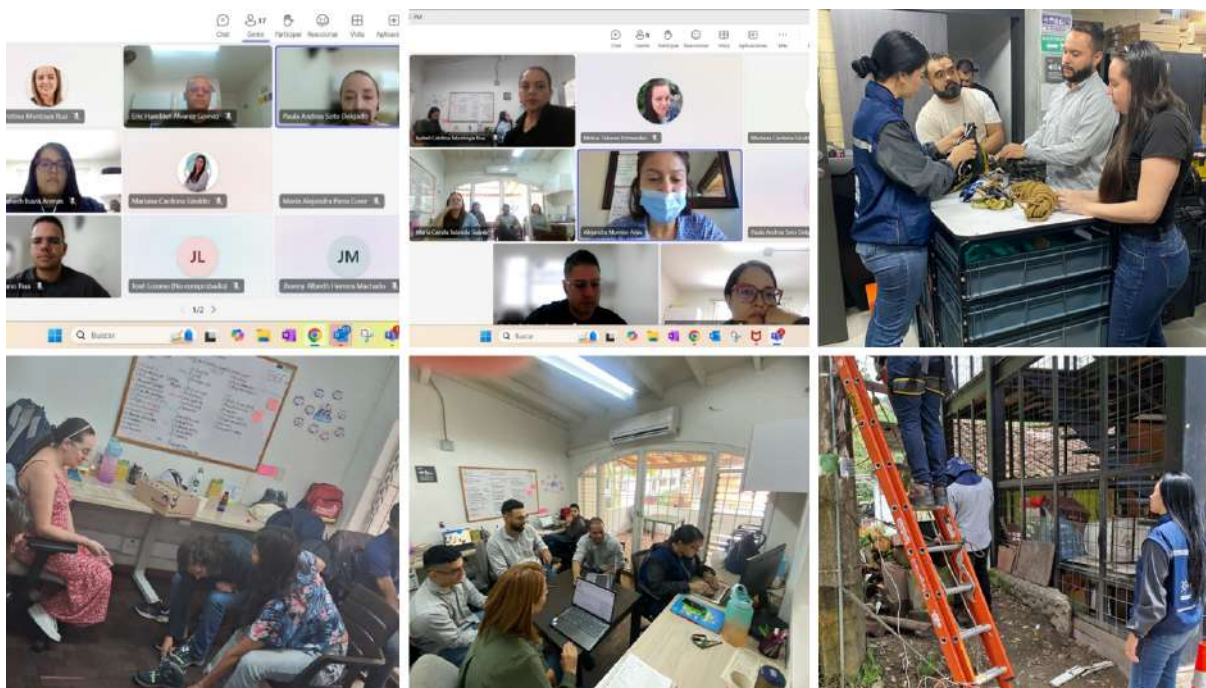


Figura 21.2: Registro fotográfico de algunas reuniones llevadas a cabo en el mes de febrero de 2025.

Actualización plataforma G+. En el mes de febrero, se realizaron dos (2) cargues al G+ correspondientes a ocho (8) manuales, dos (2) instructivos y veintidós (22) formatos que corresponden a los procesos de SGC, Geotecnia, Mantenimiento e Infraestructura. En la Figura 21.3 se muestran los documentos en estado de edición en la plataforma G+.

Proceso	Tipo	Nombre	Código	Fecha	Versión
Sísmica	Manual	REALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE REGISTROS DE VIBRACIÓN AMBIENTAL EN EDIFICIOS	M-GAA-SIATA-29	3/10/2024	2
Sistema de Gestión de Calidad	Manual	MANUAL DE CALIDAD	M-GAA-SIATA-RA-01	18/09/2024	11
Geotecnia	Formato	HOJA DE VIDA DE MOVIMIENTO EN MASA	F-GAA-SIATA-94	23/09/2023	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	ACTA RECIBO A SATISFACCIÓN DE OBRA	F-GAA-SIATA-04	2/09/2024	2
Mantenimiento e infraestructura	Formato	PLAN DE TRASLADO	F-GAA-SIATA-10	2/09/2024	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	F-GAA-SIATA-25	20/06/2023	2
Mantenimiento e infraestructura	Formato	INFORME TÉCNICO	F-GAA-SIATA-135	18/07/2024	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	SOLICITUD SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO	F-GAA-SIATA-138	24/06/2024	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	LISTA DE CHEQUEO PARA MANTENIMIENTO E INFRAESTRUCTURA DE ESTACIONES	F-GAA-SIATA-RA-119	22/04/2024	1
Teladetección	Formato	WP 2.4.4 Sobrevuelos realizados	F-GAA-SIATA-89	10/04/2024	1
Teladetección	Formato	ESPACIOS ACADÉMICOS Y DE INTERCAMBIO	F-GAA-SIATA-123	5/08/2024	2
Teladetección	Formato	APOYO A LA ATENCIÓN A EMERGENCIA	F-GAA-SIATA-124	5/08/2024	2
Teladetección	Formato	MANTENIMIENTO Y RENOVACIÓN TECNOLÓGICA	F-GAA-SIATA-130	5/08/2024	2
Teladetección	Formato	COMPENDIO HISTÓRICO DE INCENDIOS	F-GAA-SIATA-146	5/08/2024	1
Teladetección	Formato	RESPUESTAS REALIZADAS POR EL EQUIPO DE TELEDETECCIÓN	F-GAA-SIATA-147	5/08/2024	1
Teladetección	Formato	CUMPLIMIENTO RAC 100	F-GAA-SIATA-148	5/08/2024	1
Teladetección	Formato	PROCESO DE ARTICULACIÓN	F-GAA-SIATA-149	5/08/2024	1
Gestión técnica	Formato	HOJA DE VIDA ANALIZADOR	F-GAA-SIATA-RA-02	2019-09-15	3
Bienes y Servicios	Formato	CONTROL DE INVENTARIOS LEGALIZABLES	F-GAA-SIATA-56	10/10/2024	2
Mantenimiento e infraestructura	Formato	PLAN METEOROLÓGICO	F-GAA-SIATA-09	28/01/2022	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	VERIFICACIÓN ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS	F-GAA-SIATA-51	16/06/2023	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	VERIFICACIÓN ESTACIONES METEOROLÓGICAS	F-GAA-SIATA-52	16/06/2023	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	VERIFICACIÓN MEDIDORES DISTANCIA	F-GAA-SIATA-134	26/07/2024	1
Mantenimiento e infraestructura	Formato	ESTACIONES CON VISITAS DE MANTENIMIENTO MENSUAL	F-GAA-SIATA-07	8/06/2023	2

Proceso	Tipo	Nombre	Código	Fecha	Versión
Hidrología	Manual	MODELO HIDROLÓGICO TETIS	M-GAA-SIATA-27	2024-08-29	1
Hidrología	Manual	CURVAS DE CALIBRACIÓN NIVEL CAUDAL	M-GAA-SIATA-28	2024-08-21	1
Educación	Manual	MANUAL EQUIPO DE EDUCACIÓN			
Divulgación	Manual	Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá-SIATA	M-GAA-SIATA-04	2025-01-10	2
Divulgación	Manual	PLAN COMUNICACIONES Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SIATA	M-GAA-SIATA-03	2024-12-31	2
Divulgación	Manual	MANUAL DE IDENTIDAD CORPORATIVA	M-GAA-SIATA-11	2024-09-20	3
Gestión técnica	Manual	Manual del área de Análisis y Pruebas	M-GAA-SIATA-RA-02	2024-08-23	2
Gestión técnica	Instructivo	INSTRUCTIVO PARA LA VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA/ HUMEDAD RELATIVA Y PRESIÓN DE LA CINTA FILTRO PARA MONITORES DE PARTICULAS BAM-1020/BAM1022	I-SIATA-GAA-RA-06	2024-07-05	2
Gestión técnica	Instructivo	VERIFICACIÓN MANÓMETRO DIGITAL	I-GAA-SIATA-RA-03	2024-06-27	3

Figura 21.3: Documentos cargados en el G+ en el mes de febrero de 2025.

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 realizó 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 21.2. Además, se realizó el ajuste en toda la documentación 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. Específicamente, se revisó la actualización, versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los documentos de origen externo.

Tabla 21.2: Control y ajustes de documentos de calidad del aire, realizados en el mes de febrero de 2025.

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Análisis de datos	P-GAA-SIATA-RA-37	Confirmación y/o validación de métodos	Modificación
Logística y mantenimiento	P-GAA-SIATA-RA-29	Compras	Modificación
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.2 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Logística y Mantenimiento	F-GAA-RA-23	Control de solicitudes de compras (SC) - SIATA	Eliminación
Logística y Mantenimiento	F-GAA-RA-62	Requerimiento de compra	Eliminación
Logística y Mantenimiento	F-GAA-RA-55	Inducción/Reinducción de personal	Eliminación
Logística y Mantenimiento	F-GAA-RA-63	Listado de proveedores	Eliminación
Gestión Técnica	P-GAA-SIATA-RA-08	Determinación directa en campo de la concentración de Monóxido de Carbono CO en el aire ambiente, método automático de referencia EPA-RFCA-1093-093, título 40, parte 50, Apéndice C, mediante medición continua fotometría infrarroja no dispersiva (modelo T300 marca Teledyne)	Modificación
Gestión Técnica	P-GAA-SIATA-RA-09	Determinación directa en campo de Dióxido de Azufre SO ₂ en el aire ambiente, método automático equivalente EPA-EQSA-0495-100 Apéndice A, Parte 50. Teledyne 100E Y T100 medición continua mediante fluorescencia UV	Modificación
Gestión Técnica	P-GAA-SIATA-RA-13	Determinación de Óxido de Nitrógeno NOX en el aire ambiente, método automático de referencia RFNA-1194-099, Título 40, parte 50, apéndice F. (Teledyne 200E medición continua mediante la aplicación del método de quimiluminiscencia).	Modificación
Gestión Técnica	F-GAA-SIATA-RA-122	Servicios de calibración Aire	Creación
Gestión Técnica	F-GAA-SIATA-RA-122	Servicios de calibración Aire	Creación

Reuniones para la gestión de las actividades del componente Aire. Durante el mes de febrero, 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 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 tratan 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.

Pruebas interlaboratorio. Se gestiona y coordina, en conjunto con el laboratorio Gygham de la Universidad de Antioquia, las pruebas a realizar con las deferentes variables acreditadas, con el fin de validar la conformidad y validez de los datos que se entregan a la comunicad por la Red de Calidad del Aire.

Como parte de la confirmación de métodos, están en proceso de revisión, en conjunto con el personal técnico, los criterios que dan cumplimiento al template de acuerdo a lo establecido en el Handbook de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos - EPA.

Revisión por la dirección. Se finaliza el informe de revisión por la Dirección correspondiente al periodo 2024. Se presentan los resultados del Sistema de Gestión bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017.

Los temas desarrollados en la revisión por la Dirección son:

- Cambios en las cuestiones internas y externas.
- Cumplimiento de objetivos.
- Adecuación de políticas y procedimientos.
- Acciones de revisiones anteriores.
- Resultado de auditorías internas recientes.
- Evaluación por organismos externos.
- Cambios en el volumen y tipo de trabajo o en el alcance.
- Retroalimentación de los clientes y del personal.
- Quejas.
- Acciones correctivas y eficacia las mejoras implementadas.
- Adecuación de recursos.
- Resultados de la identificación de riesgos.
- Resultado del aseguramiento de la validez de resultados.
- Otros factores, actividades de seguimiento y formación.
- La mejora de las actividades relacionadas con el cumplimiento de los requisitos de la norma NTC-ISO/IEC 17025.
- Provisión de recursos requeridos y necesidades de cambio.
- La eficacia del sistema de gestión y de sus procesos

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 equipo del SGC-SST y 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, dando así cumplimiento a 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, ejecución de acciones de mejora en cuanto a la identificación de peligros, dotación de botiquines de primeros auxilios, adquisición de señalización de emergencias, 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 febrero.

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 febrero de 2025, se realizó la solicitud de ingreso a varios centros de operación donde se encuentran ubicadas las estaciones del proyecto, a saber:

- Centro Comercial Viva Envigado
- Estación Metro Sabaneta
- Estación Metro La Ayurá
- Estación Metro La Floresta
- Estación Metro La Aguacatala
- 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
- Seminario Mayor
- 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

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, el protocolo de bioseguridad, y para cada uno los requerimientos internos que así lo exijan. En el enlace [Evidencia solicitudes de ingreso mes de febrero](#) 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 febrero, 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. Se socializan y envían a la supervisión, los resultados de la auditoría interna bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017, realizada en el mes de noviembre a la red de calidad del aire. En conjunto con el equipo de Calidad del Aire, está en proceso de análisis de causas y generación, las acciones correctivas propuestas, con el fin de implementar, ajustar el proceso según corresponde y dar cierre a los diferentes hallazgos. En la Tabla 21.3 se muestran los hallazgos identificados en la auditoría interna con el estado de avance.

Tabla 21.3: 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 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 Gestión técnica	Garantizar que el control de calidad QC en NO _x , 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 Gestión técnica	a. Garantizar tener los registros completos que permitan el aseguramiento de los requisitos de micro localización de los sensores meteorológicos instaladas en las estaciones de Fiscalía y Proveeduría, 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. b. En la Hoja de Vida de la estación PBLQ al momento del atestiguamiento no se evidenció la fecha de traslado de la estación.	En proceso
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire	Se hace necesario documentar los modelos matemáticos utilizados para las estimaciones de las incertidumbres.	En proceso
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.	En proceso
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 21.3 – 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. Evidencia: a. El perfil del Coordinador técnico se encuentra desactualizado. 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. Evidencia: En PM2.5 por la técnica de equipos manuales, no se tiene encuentra la fuente aportada por el calibrador (DeltaCal).	En proceso
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. Evidencia: 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 $\pm 2,1^{\circ}\text{C}$. 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. c. La prueba de verificación del QC del equipo con serial 1106 en la estación La Quintana, no cumplió con el criterio establecido.	En proceso
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. Evidencia: 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.	En proceso

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 febrero de 2025 se pueden consultar en el siguiente enlace: [Infraestructura - febrero 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 febrero, 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. La administración del proyecto constantemente se encuentra en conversaciones con los Coordinadores Técnicos respecto a la gestión de los diferentes equipos; sin embargo, durante este mes, se realizaron varias reuniones con todos los miembros de diferentes equipos del proyecto para profundizar en temas referentes a la gestión de cada uno de ellos, siempre velando por llevar una correcta, óptima y oportuna ejecución.

Indicadores Unidad de Gestión del Riesgo - UGR. Desde el enlace de calidad del AMVA, se recibieron las indicaciones para el reporte de los indicadores de la UGR de la Entidad. En el enlace [Indicadores de la Unidad de Gestión de Riesgos](#) se evidencian los resultados e indicadores actualizados al mes de febrero, que son responsabilidad del proyecto.

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

Programa de formación y participación a eventos. En el mes de febrero no se presentaron nuevas solicitudes en Comité de Formación y Eventos.

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

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 [Consolidado hojas de vida](#), se evidencian las hojas de vida con los respectivos soportes de todo el personal del proyecto SIATA.

Novedades del personal SIATA. A partir del mes de febrero de 2025, treinta y tres (33) personas no continúan en el proyecto SIATA, treinta y una (31) de ellas por finalización de contrato laboral, y dos (2) por renuncia voluntaria.

En acompañamiento de los equipos del Sistema de Gestión de Calidad y Logística, se realizó la gestión de entrega del cargo con cada uno de los colaboradores, recibiendo el informe de entrega de cargo, los bienes y elementos que tenían asignados cada uno de ellos. Ver en la Figura 21.4 la gestión realizada.



Figura 21.4: Entrega de cargo mes de febrero de 2025.

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

A continuación en la Figura 22.1, se muestra la estructura organizacional con los ajustes realizados hasta el 14 de febrero de 2025. Derivado de estos cambios, se modifican documentos tales como la descripción de cargos, realizando la respectiva actualización en el Informe Gerencial. Esta actualización consiste en ajustar el personal actual en los equipos de trabajo, gráficos que representan las competencias, entre otros.

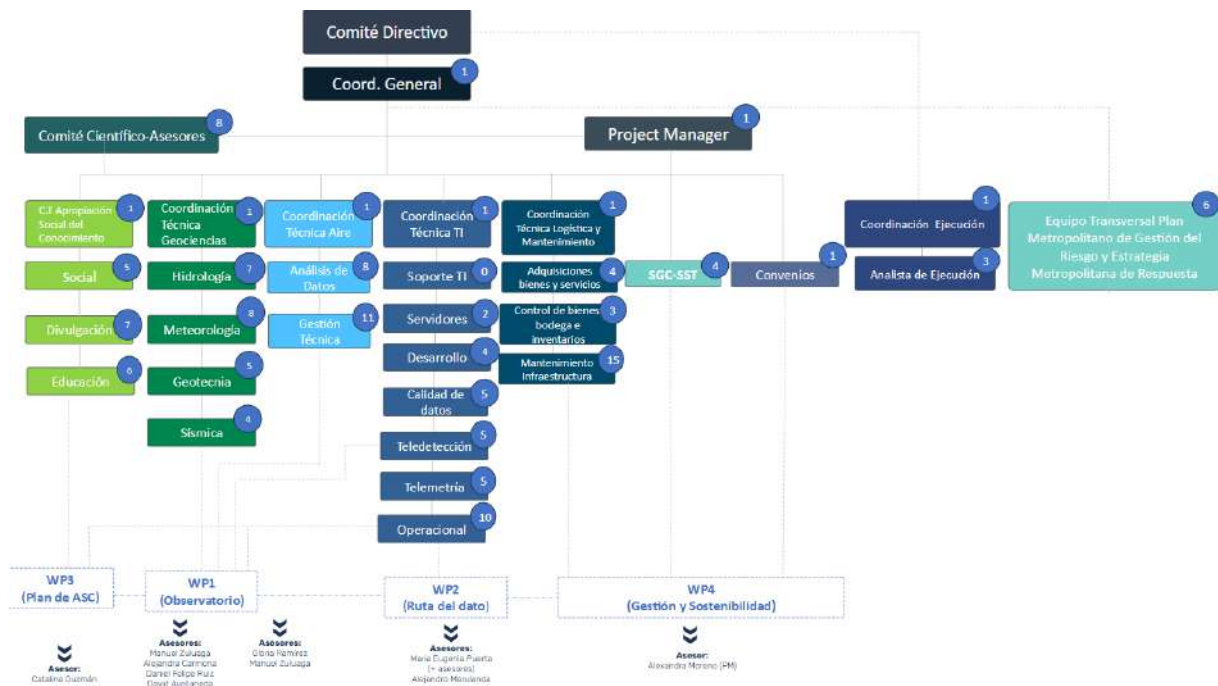


Figura 22.1: Estructura organizacional del proyecto SIATA, con cambios realizados a febrero 14 de 2025.

WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas

Nota aclaratoria: los avances aquí reportados corresponden a aquellos logrados hasta el 14 de febrero de 2025, día en el cual finalizó esta sub-actividad.

En el mes que se documenta, no se llevaron a cabo reuniones orientadas a la identificación de oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas.

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

Durante el mes de febrero, se realizaron reuniones de seguimiento al convenio AMVA - DAGRD con la supervisión del mismo. Los avances técnicos del convenio con DAGRD se consignan en el informe anexo de avance a sus actividades.

Adicionalmente, se presentó de parte de la supervisión la consulta sobre nuevos componentes que DAGRD tiene intención de incluir en un nuevo convenio.

Con respecto al convenio con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, se realiza la solicitud de levantamiento de información al componente TI del proyecto SIATA para llevar a cabo un diagnóstico de los canales y datos de intercambio que se tenían, tienen y se proyectan para el convenio con esta institución, a fin de contar con dicha información cuando la supervisión del convenio solicite un nuevo espacio de reunión.

Se realiza reunión con DAGRD y SMA donde manifiestan requerir información para proyecto de Gemelo Digital para el distrito de Medellín, con el fin de identificar canales de información que puede el proyecto SIATA integrar para su implementación.

Se recibe de parte de AEROCIVIL una copia del correo dirigido a la supervisión de SIATA en el AMVA solicitando incluir actividades en el convenio proyectado a adelantar entre ambas entidades.

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 dos (2) espacios estratégicos relacionados con la propuesta de sostenibilidad del proyecto en el largo plazo:

El día 11 de febrero de 2025, se llevó a cabo el Consejo Ambiental Ampliado, en el cual se discutió la información disponible para los periodos de gestión de episodios de calidad del aire en el territorio, la propuesta de medidas a ser implementadas y el conjunto de recomendaciones generales para abordar el periodo de gestión.

El día 20 de febrero de 2025, se participó en una reunión técnica entre las agencias de implementación de la iniciativa de cooperación internacional "Improving Air Quality: Collaborative Solutions between Medellín and Thailand". La reunión fue convocada por The Agency for International Cooperation - APC Colombia, y permitió la presentación de las experiencias del proyecto SIATA a los pares académicos de Thailand.

Referencias

- AMVA (2019a). 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).
- AMVA, P. (2019b). Aunar esfuerzos técnicos y financieros para evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el valle de aburrá fase ii, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química, convenio interadministrativo 734 de 2019. Technical report, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Politécnico Jaime Isaza Cadavid.
- Chu, M. and Chen., C. (2002). Evaluation and estimation of potential carcinogenic risks of polynuclear aromatic hydrocarbons (pah). Technical report, U.S. Environmental Protection Agency - EPA.
- Dai, J., Liu, Y., Wang, P., Fu, X., Xia, M., and Wang, T. (2020). The impact of sea-salt chloride on ozone through heterogeneous reaction with NO_2 in a coastal region of south china. *Atmospheric Environment*, 236:117604.
- 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).
- Faxon, C. and Allen, D. (2013). Chlorine chemistry in urban atmospheres: a review. *Environmental Chemistry*, 10:221 – 233.
- Ghude, S. D., Govardhan, G., Kumar, R., Yadav, P. P., Jat, R., Debnath, S., Kalita, G., Jena, C., Ingle, S., Gunwani, P., et al. (2024). Air quality warning and integrated decision support system for emissions (airwise): Enhancing air quality management in megacities. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 105(12):E2525–E2550.
- Marin Pineda, D. M., Marínchoa, B., Lopez Lopez, L., Hincapié Reyes, R.C. and Aristizabal Gomez, L.M.R.V.Z.V.S.G.O Betancourt, R., Narváez, D. M., GrootDe Restrepo, H., and Rodriguez Villamizar, L. (2024). Informe final : Promesa fase 1 : Procedencia del material particulado y su efecto en la salud de los niños Diseñado un sistema de monitoreo de tercer generación para estimar carga atribuible por contaminación atmosférica. Technical report, Universidad EAFIT.
- Mendez-Espinosa, J., Belalcázar, L., and Betancourt, R. M. (2019). Regional air quality impact of northern south america biomass burning emissions. *Atmospheric environment*, 203:131–140.
- 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.
- Perez-Morales, G., Morales, P., and Haza, A. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons (pahs) i: Toxicity, population exposure and involved foods. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 10(1):1–15.
- 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 pm_{2.5} en bogotá: detección de trazadores de quema de biomasa.
- Rincón-Riveros, J. M., Rincón-Caro, M. A., Sullivan, A. P., Mendez-Espinosa, J. F., Belalcazar, L. C., and Quirama Aguilar, M. (2020). Long-term brown carbon and smoke tracer observations in bogotá, colombia: association with medium-range transport of biomass burning plumes. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 20(12):7459–7472.
- 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.
- 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.
- Wang, Y., Zhuang, G., Tang, A., Yuan, H., Sun, Y., Chen, S., and Zheng, A. (2005). The ion chemistry and the source of pm_{2.5} aerosol in beijing. *Atmospheric Environment*, 39:3771 – 3784.
- Wilmot, T. Y., Mallia, D. V., Hallar, A. G., and Lin, J. C. (2022). Wildfire plumes in the western us are reaching greater heights and injecting more aerosols aloft as wildfire activity intensifies. *Scientific reports*, 12(1):12400.