

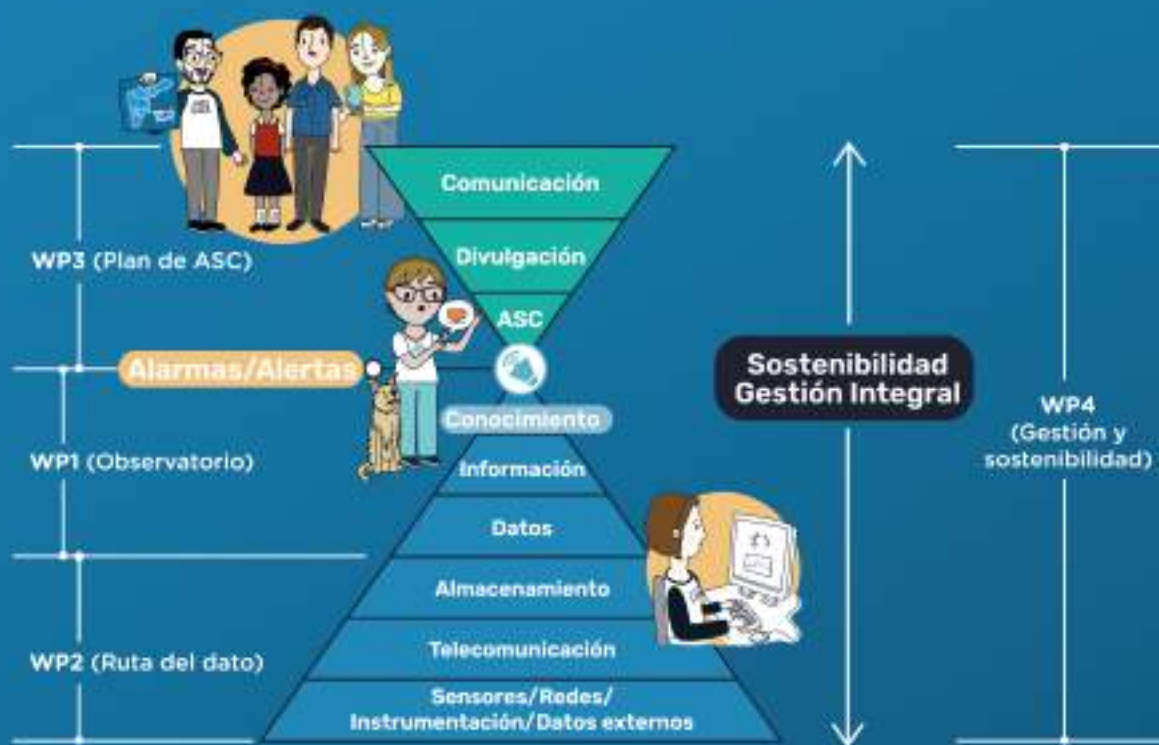
Informe mensual agosto 2024

Resúmenes



CCT 016
de 2024

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 Apropiación 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
WP1.1.2. Evaluación de los efectos relacionados con el cambio climático a nivel local	18
WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire . .	19
WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes	27
WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo	29
WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos	29
WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA	31
WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones	34
WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección	36
WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales	36
WP1.2.6. (Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico	36
WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa . .	38

WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos	38
WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas	39
WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico	39
WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios	42
WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire	45
WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo	78
WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias	81
WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias	81
WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas	81
WP2.1. Medición y seguimiento	82
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	82
WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo	82
WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	83
WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas	84
WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo	84
WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo	84
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.	85
WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos	86
WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	86
WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias	87
WP2.2. Fortalecimiento	88

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	88
WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas	101
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	101
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	101
WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes	101
WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos	102
WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico	103
WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	104
WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	104
WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real	104
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)	105
WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo	106
WP2.3. Innovación	107
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	107
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	107
WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo	107
WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región	108
WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa	109
WP2.3.6. Implementar sensores de humedad	109
WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico	109
WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	110

WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	110
WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	110
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	111
WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección	112
WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT)	112
WP2.4. Ciclo de vida del dato	113
WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	113
WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes	113
WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico	114
WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	114
WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante	114
WP3.1. Comunicación	116
WP3.1.1. Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto	116
WP3.1.2. Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA	122
WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico	124
WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel	125
WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa	126
WP3.1.6. Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en temas de calidad del aire	127
WP3.2. Educación	131
WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados	131
WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos	132
WP3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos	135
WP3.2.4. Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes	138

WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico para la divulgación de los contenidos científicos y sociales del proyecto SIATA para los diferentes canales y públicos, con enfoque en inclusión	139
WP3.2.6. Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental	140
WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos	142
WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado	142
WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés	142
WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza	150
WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones	153
WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés	155
WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas	157
WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico	159
WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto	159
WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos	159
WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación	160
WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad	161
WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto	162
WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación	163
WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto	163
WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto	167
WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto	168
WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos	168
WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto .	168
WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo . . .	169

WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico	171
WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto	174
WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos	174
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	176
WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs	176
WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias	176
WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación	178
WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)	179
WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)	179
WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire	182
WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	184
WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas	184
WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto	184
WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura	184
WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos	185
WP 4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados	185
WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto	188
WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones	188
WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas	188
WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica	188
WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo	189
Referencias	191



Anexos

192



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 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, se almacena en bases de datos o servidores, este dato se procesa. 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 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. Al final del mes que se documenta en este informe, el porcentaje ponderado de avance alcanzó el **69.41 %**. En la Figura 2.1 se muestran los porcentajes acumulados individuales para las componentes de riesgo y aire del proyecto.

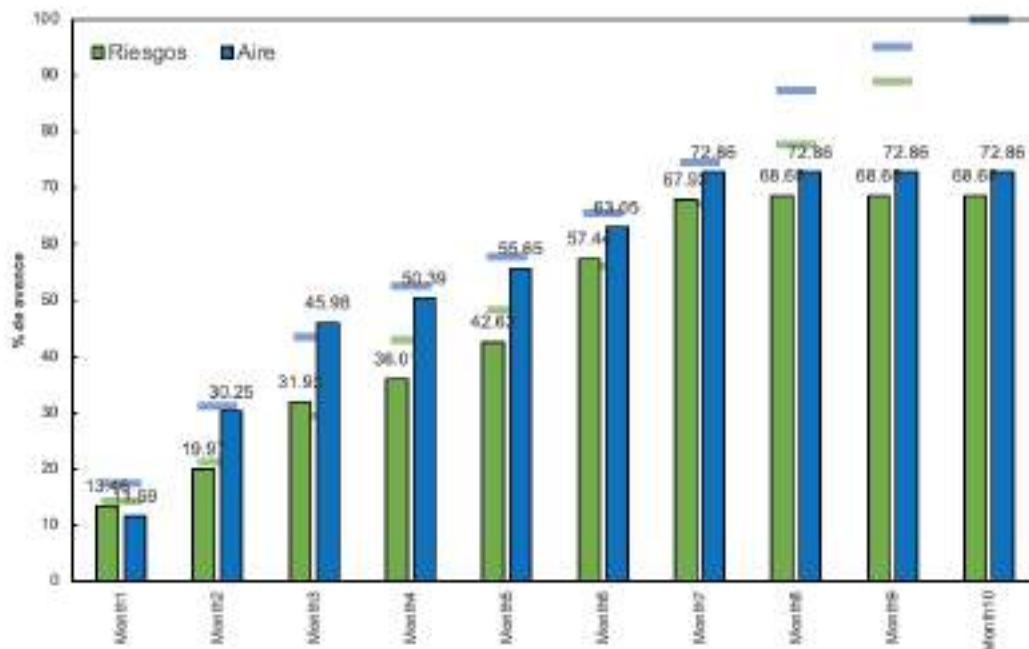


Figura 2.1: Porcentaje de avance a la fecha de cierre del informe mensual, vigencia 016-2024.

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.	640
WP1.P1.2	Reportes de pronóstico estacional.	5.1
WP1.P2.1	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, anticipando los periodos de gestión de episodios.	2
WP1.P2.2	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, durante episodios.	54
WP1.P3	Reportes de eventos de precipitación (depende del número de eventos que ocurren).	217
WP1.P4	Reportes de susceptibilidad de incendios en cobertura vegetal con el resumen de incendios y columnas de humo reportadas en la última semana.	174
WP1.P5	Reportes de eventos sísmicos (depende del número de eventos que ocurren).	2
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.	213
WP1.P8	Proporción de avance en el desarrollo del código fuente de herramienta operativa para la generación de alertas.	0.35
WP2.P1	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) instrumentados.	2
WP2.P2	Reportes de profundidad del agua (lámina de agua) en las secciones transversales de corrientes superficiales monitoreadas.	553
WP2.P3	Número de imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación), según información del radar meteorológico.	1042
WP2.P4	Número de imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16.	536
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).	183
WP2.P6	Reportes de descargas eléctricas, según información del sensor GLM.	38
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.	626
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).	199

Continúa en la siguiente página

Tabla 2.1 – Continuación de la página anterior

WP y producto	Producto/Indicador	Desempeño
WP2.P9	Reportes del Índice de Calidad del Aire (ICA, basado en PM2.5) semanal para las estaciones de monitoreo de calidad del aire.	206
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.	15
WP2.P11	Imágenes de la red de cámaras de espectro visible que son utilizadas para el monitoreo del drenaje urbano.	35
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.	256
WP2.P13	Reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio.	1
WP2.P14	Reportes mensuales de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa.	6
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).	0.50
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).	207
WP2.P18	Reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros.	39
WP2.P19	Reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, según la información del radar meteorológico.	29
WP2.P20	Reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica.	26
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.	0
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
WP3.P4	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) activos.	39
WP3.P5	Número de llamados y activaciones de alarmas.	41

Continúa en la siguiente página

Tabla 2.1 – Continuación de la página anterior

WP y producto	Producto/Indicador	Desempeño
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.	6
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.	1
WP3.P8	Informes de inicio y cierre de cada uno de los periodos de gestión de episodios por contaminación atmosférica.	2.25
WP3.P9	Informes de avance mensual.	6
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).	8
WP3.P12	Solicitudes (especiales) atendidas.	56
WP4.P1	Acometidas eléctricas de la red del proyecto revisadas y formalizadas.	15
WP4.P2	Procesos intervenidos (SGC).	20

Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos

En el mes de agosto se registraron 24 eventos de precipitación, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2023, que es de 19 eventos. En general, los acumulados del mes fueron cercanos al valor esperado o climatológico en gran parte del territorio metropolitano, con excepción del centro y norte de Medellín y el municipio de Envigado, con acumulados ligeramente inferiores al 70 % del valor histórico promedio. Se reportó un total de 22 columnas de humo en el Valle de Aburrá. Las mayores ocurrencias de incendios se produjeron en Medellín - occidente (9), Medellín zona urbana (6) e Itagüí (2). En total, se registraron 28 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA), siendo el más significativo el generado por el evento superficial del 28 de agosto a las 03:03:59 UTC, originado en Los Santos (Santander) con magnitud 4.8; sin embargo, ninguno de los eventos generó intensidades significativas que ameritaran la elaboración de reporte de evento sísmico.

En cuanto a la modelación climática y pronóstico meteorológico, se realizó una optimización de procesos en el modelo numérico de pronóstico operacional para minimizar represamientos y retrasos en el cluster. Se continuó con la implementación del modelo de *nowcasting* usando la información del radar meteorológico. En cuanto a la estrategia de subescalamiento dinámico de modelos de cambio climático, las corridas siguen siendo estables con tiempos computacionales de once (11) días para cada año simulado y ya se han completado cuatro (4) años de simulación.

Se realizó la modelación hidráulica de la quebrada La Madera entre los municipios de Medellín y Bello, con el fin de revisar los puntos críticos de desbordamiento. Se obtuvo mancha de inundación y la identificación de una zona crítica de desbordamiento con un caudal cercano a los $6m^3/s$. Adicionalmente, se construyeron curvas de calibración para estimar el transporte y rendimiento de sedimentos en Aula Ambiental y en Ancón Sur, a partir del histórico de niveles medido en esos puntos.

Se continuó con el uso de información del radar para evaluar el impacto de la lluvia en la detonación de movimientos en masa, y se identificó una concentración significativa de deslizamientos en el corregimiento de San Antonio de Prado, Medellín, área que presenta un alto número de eventos de lluvia, con intensidades elevadas y acumulados considerables. También se detectó una notable concentración de deslizamientos en las laderas nororientales de Medellín, donde los acumulados de lluvia y el número de eventos fueron menores, lo que sugiere la influencia de otros factores, ya sean antrópicos o geológicos. En cuanto al ejercicio de modelación en la cuenca piloto La Despensa, se realizó un levantamiento de información y se estimó la probabilidad de inestabilidad en las unidades de ladera utilizando técnicas de *machine learning*.

En el transcurso del mes de agosto, se delimitó un área de interés donde se aplicarán y contrastarán algunas de las metodologías de clasificación del uso/cobertura del suelo analizadas en el contrato actual. La región seleccionada se ubica en el municipio de Copacabana, sector Ancón Norte, y presenta todos los usos/coberturas del suelo elegidos para el análisis: cuerpos de agua, vegetación alta, vegetación, suelos desnudos, zonas abiertas, redes viales y zonas urbanas.

En torno a calidad del aire, en el mes de agosto se generó una primera versión de la documentación del modelo estadístico. Este documento tiene el objetivo ser la guía explicativa del desarrollo, uso y aplicabilidad del modelo, incluyendo información sobre el mismo, extracción de datos, proceso de entrenamiento,

ejecución operativa, salidas y visualización. Por otro lado, se continuó trabajando en la obtención de las nuevas variables que se pretenden implementar como datos de entrada al modelo estadístico a partir del modelo WRF.

Por otro lado, se dio continuidad a las distintas simulaciones con el modelo WRF-Chem utilizando diferentes configuraciones de dominios. Los resultados no solamente fueron evaluados con estaciones meteorológicas en superficie, sino también con perfiles verticales de temperatura y vientos, obtenidos a partir del radiómetro y el radar perfilador de vientos. La simulación con la configuración de dominios 1:5 mostró mejor desempeño en la representación de la velocidad y dirección del viento, mientras que la configuración de la simulación de control (CTRL) resultó en un mejor desempeño para la temperatura. En la evaluación vertical, las simulaciones sobrestimaron el viento zonal y meridional, especialmente en los primeros 2 km, con diferencias entre los experimentos, donde las configuraciones de mayor resolución (1:3 y 1:5) tienen un mejor ajuste en los perfiles de viento, posiblemente debido a una mejor representación de la topografía. Además, se resalta que los dominios de las simulaciones 1:3 y 1:5 tienen un mejor ajuste para representar puntos calientes probablemente asociados con incendios de cobertura vegetal, en el norte de Colombia y el Orinoco.

El Valle de Aburrá cuenta con una red de monitoreo de contaminantes criterio y no criterio definidos en la norma nacional. 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. En el mes de agosto, se entregó información permanente y confiable del comportamiento de la calidad del aire en el valle de Aburrá a diversos actores sociales, utilizando los canales de comunicación del proyecto, que incluye redes sociales. El índice la calidad del aire para el PM_{2.5}, contaminante criterio más crítico de la región, estuvo entre calidad del aire buena y aceptable.

A partir de sensores tipo armadillo instalados en puntos específicos, se hace caracterización del flujo vehicular en términos de: tipos de vehículos, velocidad de circulación y número de vehículos. En el mes de agosto se mantuvo en operación el sensor ubicado en el municipio de Girardota, a pesar de que en informes pasados se mencionó que este sensor sería reubicado en otro sitio de medición, pero por solicitud del apoyo a la supervisión del AMVA el sensor se mantiene en el sitio.

El número de vehículos que ingresan por el Puente de Girardota y salen de éste osciló durante el mes de agosto de 2024 entre 50 y 450 vehículos. Adicionalmente, el número máximo de vehículos que ingresan al municipio se registra a las 17:00 horas y para los que salen este máximo se da a las 06:00 horas. Durante todo el día, las velocidades promedio más altas se registran en la madrugada con valores entre 60 y 65 km/h, y las velocidades más bajas en promedio durante el resto del día estuvieron entre 45 y 48 km/h.

Durante el mes de agosto se tuvo disponible el enlace [Herramientas AMVA \(SIATA\) para el análisis integral de la calidad del aire](#), página no oficial. Este sitio 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 los episodios de contaminación atmosférica.

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. 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, fue llevado a cabo a partir de la información obtenida de los etalómetros que hacen parte de la Red de Calidad del Aire. Para este mes, la cantidad de puntos calientes ha sobrepasado ampliamente los registros de los años anteriores, siendo la primera y última semana de agosto las semanas con más registros. Sin embargo, no se evidenciaron ingresos de masas de aire al Valle de Aburrá.

Durante el mes de agosto se continuó con el seguimiento y monitoreo de las concentraciones de carbono total (TC), carbono orgánico (OC) y carbono elemental (EC). 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 Tráfico Centro, valor que está asociado a emisiones primarias aportadas principalmente por quema de combustibles fósiles proveniente de los vehículos y 2.46 en la estación Casa de Justicia, 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, 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). Durante el mes de agosto de 2024, la relación OC/EC para la estación Tráfico Centro, mostró 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. Durante este mes se avanzó en la metodología para la distribución del aporte del OC y BrC con origen primario y secundario a partir de los equipos TCA+Etalómetro (CASS).

El intercambio vertical de masa, momentum y energía entre la superficie terrestre y la atmósfera libre, está gobernado principalmente por los flujos turbulentos en la capa límite atmosférica (CLA). Identificar y cuantificar plenamente los movimientos turbulentos (microescala) y no-turbulentos (de submesoescala, principalmente) es un tema que continúa altamente activo en la comunidad científica asociada a la micrometeorología. El presente informe tiene el objetivo de separar los movimientos turbulentos y no-turbulentos de la señal de la velocidad del viento, además de evaluar el impacto de estos movimientos, durante la intrusión de masas de aire contaminadas al Valle de Aburrá. Se encontró que la componente lateral del viento, v , fue sobrestimada en un 64 %; la componente longitudinal, u , en un 61 %; la componente vertical, w , en un 51 %; mientras que la energía cinética de turbulencia fue sobrestimada en un 59 %. Sin embargo, se requiere mayor investigación para verificar estos resultados iniciales.

En el mes de agosto se realizó la distribución de las concentraciones de PM_{2.5} promedio mensual, obtenidas por los sensores instalados en bicicletas de la red de Ciudadanos Científicos. Los puntos de calor sugieren que un mayor número de personas en bicicleta pasan por una ubicación en especial y están expuestas a mayor concentración de PM_{2.5}. Los desplazamientos de los usuarios en bicicletas se dieron principalmente en las vías: Avenida Las Vegas, Guayabal, Poblado, San Juan, La 33 y Las Palmas; las carreras 65 y 70. En términos generales, las mayores concentraciones se siguen presentando a lo largo de las avenidas Las Vegas, Regional, Guayabal, Carrera 65 y Las Palmas, además de algunas zonas en el municipio de Envigado.

Se analizó el ciclo diurno de las concentraciones de los precursores SO_2 y NO_X del PM_{2.5} secundario, en tres estaciones del Valle de Aburrá (GIR-EPM, CEN-TRAF e ITA-CJUS), comparando el comportamiento en cada una de ellas basado en dos escenarios: un día durante el primer periodo de gestión de episodios de contaminación atmosférica del 2024 (6 de marzo), y un día bajo condiciones normales (8 de julio). Los primeros análisis muestran una influencia importante de la intensidad de la radiación solar a la formación de PM_{2.5} de origen secundario asociados posiblemente a aerosoles inorgánicos de los precursores mencionados. Se continuará esta valoración para diferentes periodos del año y otras estaciones de monitoreo de calidad del aire en el Valle de Aburrá.

Resumen WP2: Ruta del dato

La ruta del dato es un activo digital que orquesta diferentes procesos y activos de datos que garantizan el ciclo de vida de los mismos al interior del Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá - SIATA. La ruta garantiza que los componentes de Geociencias, Calidad del Aire y Apropiación Social del Conocimiento puedan identificar eventos, aplicar modelos analíticos para prevenir las amenazas, y finalmente divulgar el conocimiento generado para que ciudadanos, organismos de control y otros actores del sistema de gestión del riesgo en el territorio puedan llevar a cabo actividades preventivas o correctivas asociadas a las amenazas. La ruta se define a partir de un conjunto de redes y dispositivos IoT que permiten capturar el evento, generar mediciones del mismo, convertir éstas en datos que son analizados en una fase inicial desde diferentes dimensiones de calidad del dato, requeridas para su correspondiente interpretación. En el paquete de trabajo WP2 se llevan a cabo y documentan todas y cada una de las actividades relacionadas con la mencionada ruta del dato del proyecto SIATA.

En las actividades de medición y seguimiento, se resalta que la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó en el mes de agosto con 400 estaciones activas, de las cuales el mayor número correspondió a pluviómetros (162), seguidos por sensores de nivel (134). Adicionalmente, el proyecto contó con trece (13) 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 llevó a cabo un total de 659 mantenimientos (559 preventivos y 100 correctivos) de las estaciones. En el acompañamiento en la atención de emergencias, se alcanzó un número total de 134 reportes de precipitación y 28 reportes de incendios que fueron compartidos con los organismos gestores del riesgo del territorio.

En las labores de fortalecimiento, en el mes se realizaron 10 herramientas de desarrollo de código y 22 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.

En innovación, se llevaron a cabo mejoras significativas en el pre-procesamiento de los datos de entrada del modelo de *nowcasting*, se avanzó en la implementación del modelo WRF-Hydro en el valle de Aburrá, y se tienen progresos en el alistamiento del repositorio Tipo 1 del proyecto SIATA.

En torno a Calidad del Aire, la Red de Monitoreo del Valle de Aburrá está constituida por 37 puntos de monitoreo distribuidos en los 9 municipios y un distrito especial del territorio metropolitano. Estos puntos de monitoreo están dotados de equipos tanto automáticos como manuales, los cuales permiten hacer seguimiento de los contaminantes criterio y no criterio. Esta red, se complementa con la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental, compuesta por ocho (8) estaciones. Los informes de calidad del aire y de ruido ambiental se encuentran en el enlace [Informes de operación](#).

Se continuó con la gestión para la ubicación de la estación de monitoreo de calidad del aire en la estación Estrella Metro. Por otro lado, se realizó gestión con el administrador de la farmacia Botica Junín del municipio de Girardota, para mantener en funcionamiento el equipo de medición de ruido ambiental.

Durante el mes de agosto se garantizó la operación permanente de los equipos de monitoreo de calidad del aire, realizando las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que posibilitaron una captación de datos válidos mayor al 75 % para casi todos los equipos.

El balance de las Nubes para el mes de agosto arrojó que se contó con 258 Nubes instaladas, de las cuales,

el 88 % (227) estuvieron activas al menos una vez durante el mes.

Por otra parte, en el mes de agosto de 2024, 203 sensores de ruido enviaron datos al menos un día al mes, de los cuales 195 entregaron datos para al menos la mitad del día del mes y con cuyos datos se puede evidenciar un alto porcentaje de cumplimiento para la norma residencial diurna y un alto porcentaje de incumplimiento para la norma residencial nocturna y el indicador PUAR (Porcentaje de Población Urbana Afectada por Ruido por encima de 65 dBA).

Adicionalmente, se tuvieron en operación los equipos de monitoreo atmosférico que permitieron mantener actualizada la herramienta para el análisis integral de la calidad del aire.

Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento

El ejercicio de consolidación de un sólido componente de Apropiación Social del Conocimiento permitió que, en el mes de agosto, se alcanzaran importantes avances en la estrategia de divulgación del proyecto, a través de la debida gestión de las redes sociales como principal herramienta para la generación de comunicación rápida y eficaz. Se logró la publicación de 102 contenidos en Instagram, 325 en Facebook y 704 en X. Con los contenidos publicados se logró un alcance de 10712 personas en Instagram y 7440 en Facebook.

También se da continuidad al proceso social con la realización de treinta y siete (37) actividades como son: los puerta-a-puerta, las visitas de seguimiento y gestión, los talleres en salud mental y geoportal, actualización y seguimiento de la cadena de llamadas, entre otros, con el fin de fortalecer la apropiación social del conocimiento con los organismos de socorro y las comunidades que cuentan con SATC. El seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de once (11) comunicaciones telefónicas con organismos de gestión del riesgo y atención de desastres de los municipios del territorio. En cuanto a las comunidades de los SATC, se realizaron cuatro (4) interacciones con líderes y cero (0) activations de alarmas.

Durante el mes de agosto, participaron veintitrés (23) instituciones educativas y un (1) grupo de Cívica Juvenil del Valle de Aburrá con aproximadamente 470 estudiantes y/o miembros que lo conforman, para un total de cincuenta y dos (52) encuentros. También se participó en múltiples espacios para la divulgación del proyecto como la Semana de la Tranquilidad, Acción EAFIT, participación de la XIV Conferencia Internacional IDRiM 2024, y atención a la visita por parte de delegación USAID de Ecuador.

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 agosto, 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, agosto de 2024.

Tema	Actividades	Cantidad
Revisión SGC	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros.	27
	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros [Calidad del Aire].	10
	Procesos intervenidos.	20
	Número de reuniones realizadas para la gestión y mejoramiento de procesos.	60
	Número de eventos aprobados vs. eventos presentados.	0
	Número de cursos de formación aprobados vs. cursos presentados.	0
	Número de novedades de personal gestionadas.	4
SST	Número de beneficios gestionados.	4
	Número de permisos de ingreso a estaciones gestionados.	47
	Matriz IPEVRIC - número de procesos actualizados	4
	Gestión de contratistas - visitas	5
	Citas de seguimiento medicina del trabajo, nutrición	1
	Citas de seguimiento medicina del trabajo, egreso	1
	Citas de seguimiento medicina del trabajo	1
	Citas de seguimiento medicina del trabajo, psicología	6
	Citas de seguimiento medicina del trabajo, vigilancia deporte representativo	3
	Personas incapacitadas.	3
	Citas de medicina general.	5
	Inspección de botiquines.	7
	Inspección de extintores.	63
	Inspección de camillas.	4
	Capacitaciones SST - número de personas.	4 - 105
	Simulacros de evacuación realizados	1

Informe mensual

Agosto 2024



¹⁴
CCT 016
de 2024

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.

Operación continua del modelo de pronóstico meteorológico regional

En el mes de agosto de 2024 se realizaron correcciones en el flujo de procesos de la estrategia operacional de pronóstico, específicamente en la configuración RDFS, con el objetivo de evitar sobrecargar de procesos los nodos de cómputo del cluster de modelación y lograr de esta manera corridas más eficientes. Lo anterior fue necesario ya que se estaban presentando interrupciones y reinicios del nodo debido a la acumulación de procesos. Además, se reprogramaron algunas ejecuciones automatizadas de los productos que garantizan los datos de pronóstico de inicio y fin de semana, para evitar retrasos en la disponibilidad de la información.

Generación de pronósticos con ensambles del Global Ensemble Forecast System - GEFS

Se realizó el diseño de productos a partir de la información de ensambles con el fin de generar insumos que puedan ser consultados de manera operacional para tener disponibilidad en tiempo real de predicciones de corto y mediano plazo para el Valle de Aburrá. Los productos incluyen aspectos tales como probabilidad de lluvia en el dominio espacial y función de densidad, como puede verse en Figura 7.1.

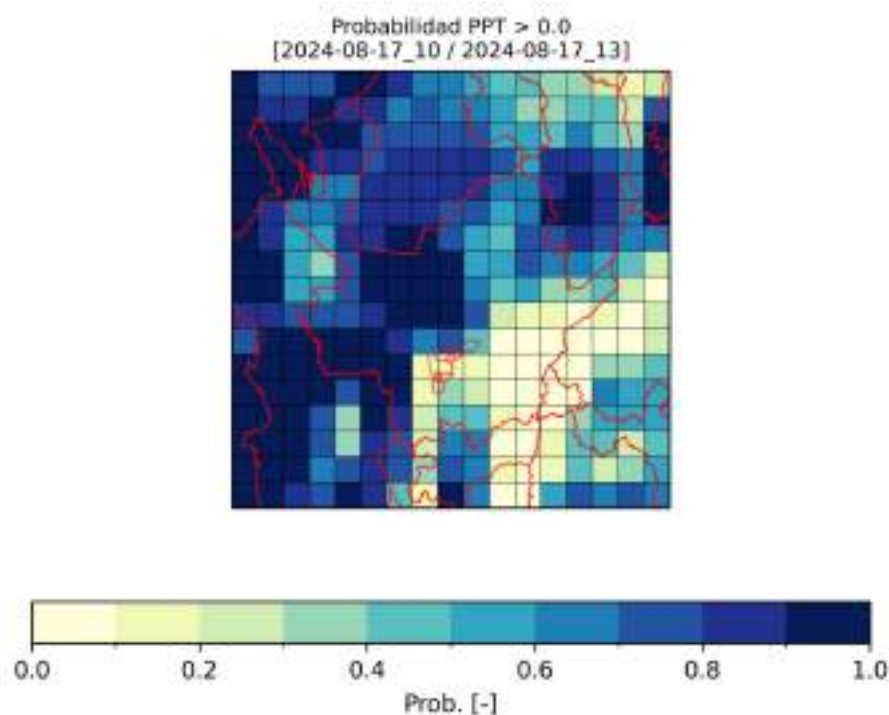


Figura 7.1: Probabilidad de precipitaciones de acuerdo a la información del Global Ensemble Forecast System - GEFS.

Pronóstico a corto plazo usando la información del radar meteorológico

Durante este mes se continuó con la implementación del *nowcasting* operacional a partir de los datos de reflectividad horizontal del radar meteorológico del AMVA, específicamente en la evaluación de las metodologías para el pronóstico a corto plazo. Se inició el análisis de sensibilidad para identificar los parámetros que afectan más el pronóstico del algoritmo STEPS (Short-Term Ensemble Prediction System) y su impacto en los resultados.

Para este análisis, se seleccionó un total de veinticuatro (24) eventos de precipitación intensa que afectaron el Valle de Aburrá entre los años 2015 y 2023. Estos eventos muestran variabilidad en los meses en que ocurrieron, la hora en que fueron más intensos, y su comportamiento espacial, con el objetivo de representar la diversidad de eventos que ocurren en la región. Entre los parámetros que se han encontrado más influyentes en el algoritmo se encuentran el número de “ensembles” a utilizar, el número de barridos de radar con el que se realiza el pronóstico, el método para hallar el campo de vientos y parámetros relacionados con la generación de ruido.

Es importante resaltar que hay que balancear entre precisión del modelo y el tiempo que toma la generación del pronóstico. Una vez se termine de configurar STEPS, se procederá con la configuración del algoritmo LINDA (Lagrangian INtegro-Difference equation model with Autoregression) para obtener el mejor pronóstico posible de ambos modelos.

Evaluación del desempeño del pronóstico meteorológico operacional

Una de las actividades principales del proyecto SIATA se centra en realizar el pronóstico del estado del tiempo en el Valle de Aburrá para diferentes franjas horarias (06:00-12:00, 12:00-18:00, 18:00-00:00 y 00:00-06:00). Aunque se dispone de datos computacionales avanzados, como los generados por el modelo Weather Research and Forecasting - WRF, que permite 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 representar de manera adecuada.

En ese sentido, durante el mes de agosto, se llevó a cabo una evaluación del desempeño del pronóstico meteorológico compartido a través de los diferentes canales de difusión del proyecto en las distintas franjas horarias, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 7.1. El porcentaje de acierto promedio para el territorio metropolitano fue de 81.52 % (disminuyó casi 4 % con respecto al mes de julio).

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 del desempeño de los ajustes realizados por los Operacionales en comparación con los modelos numéricos y/o estadísticos implementados en el proyecto SIATA, para evaluar la contribución del juicio de experto a la mejora del pronóstico.

Los resultados detallados de esta actividad se pueden ver en el enlace [Evaluación desempeño del pronóstico operacional](#).

Tabla 7.1: Resumen de efectividad del pronóstico meteorológico, agosto de 2024.

Municipio	Porcentaje
Barbosa	76.61 %
Girardota	81.45 %
Copacabana	81.45 %
Bello	81.45 %
Medellín centro	85.48 %
Medellín occidente	81.45 %
Medellín oriente	84.68 %
Sabaneta	82.26 %
La Estrella	81.45 %
Itagüí	79.84 %
Envigado	81.45 %
Caldas	80.65 %
Promedio mensual	81.52 %

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

Subescalamiento de modelos de cambio climático del CMIP6 para el Valle de Aburrá y su región vecina

En el mes de agosto de 2024, se avanzó en el seguimiento de las corridas y correcta generación de resultados de los experimentos de simulación del subescalamiento dinámico de las salidas de los modelos de circulación global utilizados en el CMIP6. Los escenarios considerados incluyen el histórico (1990-2000) y los futuros SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el horizonte prospectivo 2040-2045. En julio de 2024 se iniciaron las corridas correspondientes al escenario histórico y al futuro SSP2-4.5. Hasta la fecha, se han completado simulaciones que cubren un total de 4 años para cada escenario, abarcando los periodos 1990-1994 para el histórico y 2040-2043 para SSP2-4.5.

Durante el monitoreo continuo de las corridas, se ha identificado que las simulaciones han sido estables con tiempos computacionales de once (11) días para cada año simulado. Se espera que estas simulaciones sean completadas para finales de diciembre de 2024. Una vez alcanzados 5 años de simulación para cada uno de los escenarios actuales, se procederá a iniciar la tercera simulación, correspondiente al escenario SSP5-8.5.

En la revisión de los resultados preliminares, se han observado cambios en las medias de precipitación y temperatura. Sin embargo, los análisis más detallados y específicos se realizarán cuando se disponga de al menos siete (7) años de simulación, lo que permitirá obtener conclusiones robustas y sólidas sobre el comportamiento de las variables proyectadas.

Calculo del Índice Universal de Confort Térmico - Datos históricos y modelos globales para cambio climático

En el mes de agosto de 2024, hubo un adecuado avance en la identificación, análisis y definición de metodologías para el cálculo de la Temperatura Media Radiante (MRT, por sus siglas en inglés), una variable esencial para la cuantificación del Índice Universal de Confort Térmico (UTCI, por sus siglas en inglés), cuyo cálculo es complejo.

Para hacer una estimación realista de esta variable, se propuso una metodología cuyo primer paso es ajustar la temperatura del aire de ERA5 con la MRT de ERA5 para la región de Antioquia en el periodo histórico que abarca desde 1979-2014, con el objetivo de evaluar si los resultados del índice eran consistentes al usar la temperatura del aire ajustada en lugar de la MRT.

Los resultados mostraron patrones muy similares en la climatología del UTCI, tanto si se calculaba con la MRT de ERA5 como con la temperatura del aire ajustada, lo que sugiere que ajustar la temperatura del aire es una opción viable en ausencia de datos de MRT.

Como parte de la exploración metodológica, se realizó el mismo análisis utilizando los datos de temperatura del aire del modelo de alta resolución MRI-AGCM3-2-S, ajustándolos a la MRT de ERA5. Con esta temperatura ajustada, se procedió a calcular el UTCI, que requiere las variables de temperatura del aire, humedad relativa, magnitud del viento a 10 m de altura sobre la superficie y MRT.

Los resultados indicaron que, aunque el modelo reproduce patrones espaciales del UTCI similares a los de ERA5 sobre Antioquia, tiende a subestimar los valores del índice entre octubre y abril. En otros meses, el modelo sobreestima los valores del UTCI como es el caso del norte de Antioquia. En la continuidad de esta

actividad se quiere explorar una segunda metodología que busca asociar valores de la temperatura del aire con sus correspondientes valores de MRT. Esta alternativa surge debido a que ajustar la temperatura del aire de bases de datos diferentes a ERA5, como en el caso del modelo MRI-AGCM3-2-S, puede introducir errores. Esto ocurre porque, en una fecha específica, ERA5 podría sugerir un día cálido con una MRT asociada, mientras que el modelo podría representar condiciones de temperatura del aire diferentes.

En el mes de agosto se evaluaron los campos compuestos de las anomalías de algunas variables ambientales durante la ocurrencia de eventos húmedos y secos extremos, identificados a partir del indicador AIu para la región de Antioquia. Los campos compuestos se calcularon a partir de la información de ERA5 durante el periodo observado para los niveles de 950 hPa y 500 hPa, a excepción de los campos de temperatura superficial del mar.

Los resultados sugieren que eventos húmedos extremos en el territorio se acompañan de temperaturas superficiales del mar más frías en el este y centro del Pacífico tropical, siendo similares a patrones de un evento La Niña del fenómeno ENSO, junto a flujos desde el sur del océano Pacífico en niveles bajos (950 hPa) y el fortalecimiento de circulaciones ciclónicas en el norte de Suramérica y el Caribe en niveles medios (500 hPa), lo que puede aumentar la disponibilidad de humedad en la columna troposférica de la región.

Durante la ocurrencia de eventos secos extremos a partir del indicador AIu se obtuvieron patrones opuestos a los descritos previamente. Por otro lado, durante el mes de agosto se adelantó la evaluación de un conjunto de modelos de alta resolución incluidos en el proyecto HighResMIP-CMIP6, en términos de su representación histórica de los campos espaciales y variaciones temporales del indicador AIu para el norte de Suramérica, y de manera específica, para la región de Antioquia.

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

Modelo de predicción estadística de la concentración de PM2.5

Durante el mes de agosto se generó una primera versión de la documentación técnica que describe el modelo de pronóstico estadístico de PM2.5. Este documento tiene el objetivo de ser la guía explicativa del desarrollo, uso y aplicabilidad del modelo. El documento consta de varias partes entre las cuales se tiene:

Introducción: Explicación detallada del objetivo del modelo, la necesidad a partir de la cual surge y el alcance que éste tiene.

Extracción de datos: Explicación detallada de cada uno de los procesos necesarios para la extracción de los datos desde las diferentes fuentes usadas (WRF, CAMS, estaciones de monitoreo, sensores de bajo costo de Ciudadanos Científicos, etc). En esta sección se explican las fuentes de datos que se usan en el modelo, el por qué fueron seleccionadas, además se indica cada uno de los algoritmos usados en su descarga, procesamiento, almacenamiento y preparación para su uso dentro del modelo, diferenciando entre los procesamientos históricos y los operativos. Igualmente se explican los procedimientos necesarios para la unión de todos los datos que se requieren para el entrenamiento y operación del modelo desde las diferentes fuentes en un único Dataset.

Proceso de entrenamiento: En esta sección se detallan los diferentes experimentos que se han llevado a cabo para la mejora constante del modelo, cómo se han ido incluyendo gradualmente nuevos datos de entrada para los diferentes entrenamientos, además de una descripción de los modelos de Machine Learning usados,

las estrategias de entrenamiento y selección de hiperparámetros, las métricas de evaluación del desempeño usadas para interpretar los resultados y las estrategias de evaluación.

Ejecución operativa: En esta sección se detallan los algoritmos usados para la ejecución operativa del modelo. La ejecución operacional consiste en la extracción y preparación de los datos, la generación de los pronósticos, el postprocesamiento de los resultados generados y la evaluación de éstos.

Salida y visualización: Debido a que los resultados deben ser comprensibles y fáciles de entender, de manera operativa se generan y almacenan los archivos con los resultados obtenidos, a partir de los cuales se producen una serie de visualizaciones y piezas comunicativas, las cuales pueden ser compartidas y son de fácil entendimiento para cualquier público. En esta sección del documento se presentan los algoritmos que generan estos archivos y visualizaciones.

Con la finalización de este documento, el cual puede consultarse en el enlace [Guía pronóstico](#), se cuenta con una guía comprensible y detallada para la implementación, mantenimiento y optimización del modelo de pronóstico. Este material también será útil para futuros desarrolladores o usuarios que deseen hacer uso, modificaciones o revisiones.

Por otro lado, durante el mes de agosto se continuó trabajando en la obtención de las nuevas variables que se pretenden implementar como datos de entrada al modelo estadístico a partir del modelo WRF. Estas variables serán los insumos para la ejecución y entrenamiento de una nueva configuración, denominada experimento 7. Actualmente se cuenta con cerca de un 30 % del total de datos históricos necesarios para entrenar este experimento, por lo que durante el próximo mes se continuará trabajando para obtener la información requerida para el entrenamiento de este experimento.

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

Durante el mes de agosto se continuó con la evaluación de la sensibilidad a la configuración de los dominios de simulación, en la respuesta de las variables meteorológicas principalmente, ya que éstas son fundamentales para la buena representación de la componente química en el modelo. Durante este mes, se avanzó en la evaluación para una configuración con cuatro dominios anidados con resoluciones (27km-9km-3km-1km) con una relación de 1:3 (de ahora en adelante 4dom:1:3). Además, se recuerda que la simulación de control (CTRL, de acá en adelante), cuenta con tres dominios anidados con resolución (18km-6km-2km), y la otra configuración evaluada cuenta con 3 dominios anidados con resolución de (25km-5km-1km) y una relación de 1:5 (de ahora en adelante 3dom:1:5). Las configuraciones 4dom:1:3 y 3dom:1:5 buscan mejorar la representación, tanto local como regional al llegar a una resolución en el dominio más interno de 1km, y extender el tamaño de los dominios internos y alejando las fronteras entre dominios. Los experimentos de simulación para llevar a cabo la evaluación se realizan para un periodo sin precipitaciones entre el 6 y el 13 de agosto del año 2018, para los cuales se toman 24h como periodo de spin-up (i.e. estabilización del modelo).

Para evaluar el desempeño de las simulaciones con distintas configuraciones de dominios, se calcularon métricas de error ampliamente utilizadas en la evaluación de este tipo de resultados de experimentos de modelación, las cuales son la raíz del error medio cuadrático (RMSE), el sesgo (BIAS) y el coeficiente de correlación de Pearson. Estas métricas fueron calculadas para la temperatura, la velocidad del viento y la dirección del viento, teniendo en cuenta que para esta última se calculan diferencias angulares. Como información de referencia (es decir, observaciones) se consideraron las mediciones proporcionadas por 9 estaciones meteorológicas operadas por el proyecto SIATA, que estuvieron operando durante el periodo de las simulaciones y cuentan con un porcentaje bajo de datos faltantes. Además, para realizar

una evaluación en la vertical, se usaron datos del radar perfilador de vientos, ubicado en el complejo deportivo Maria Luisa Calle, particularmente para realizar la evaluación del viento zonal y meridional, y del radiómetro, ubicado en torre Siata, para evaluar el perfil de temperatura potencial. Este análisis se realiza sobre el pixel de la ubicación de los sensores y para un perfil promedio durante el periodo de simulación. Las estaciones meteorológicas en superficie tenidas en cuenta para la evaluación son las siguientes:

- 1019 - Torre SIATA.
- 202 - Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)
- 207 - Vivero EPM Piedras Blancas
- 229 - Alcaldía La Estrella
- 249 - Escuela CEDEPRO
- 252 - Alcaldía Envigado
- 271 - Jorge Eliécer Gaitán
- 59 - ISAGEN
- 82 - I.E Manuel José Caicedo

Rzeszutek et al. (2023) mencionan que mejorar la resolución de 4 km a 1 km no necesariamente mejora los resultados para velocidad y dirección del viento, ni una disminución en las métricas de error. Se resalta que la predicción del viento mejora con la altura, usualmente después de los 100 m sobre el nivel de la superficie, lo cual es un acierto pensando en que la configuración de dominios mejora la representación de las zonas donde usualmente se presentan incendios, cuyas emisiones pueden llegar posteriormente al Valle de Aburrá, con un mecanismo de ingreso que será evaluado a través del modelo.

La Figura 7.2 muestra los resultados obtenidos para las distintas métricas (filas), variables de interés (columnas) y estaciones meteorológicas (eje X). Es importante resaltar, que mejores resultados están asociados con un error medio cuadrático medio (RMSE) más bajo, un sesgo (BIAS) más cercano a 0 y una correlación cercana a 1. De forma similar a los resultados reportados durante el mes de junio, disponibles en el enlace [Informe junio](#).

Se puede apreciar que ninguna de las simulaciones muestra un desempeño notablemente superior que el resto, lo cual es consistente con lo reportado en literatura (Mohan and Sati, 2016). No obstante, en general la configuración de dominios 3dom:1:5 tiene un mejor desempeño en la representación de la velocidad y la dirección del viento, mientras que la simulación con los dominios de CTRL obtuvo resultados ligeramente mejores que las otras corridas para la temperatura. Es importante notar que estas métricas fueron obtenidas para estaciones meteorológicas en superficie, por lo que se realizó también un análisis de los resultados obtenidos por el modelo en la vertical, a partir de las mediciones del radiómetro y el radar perfilador de vientos.

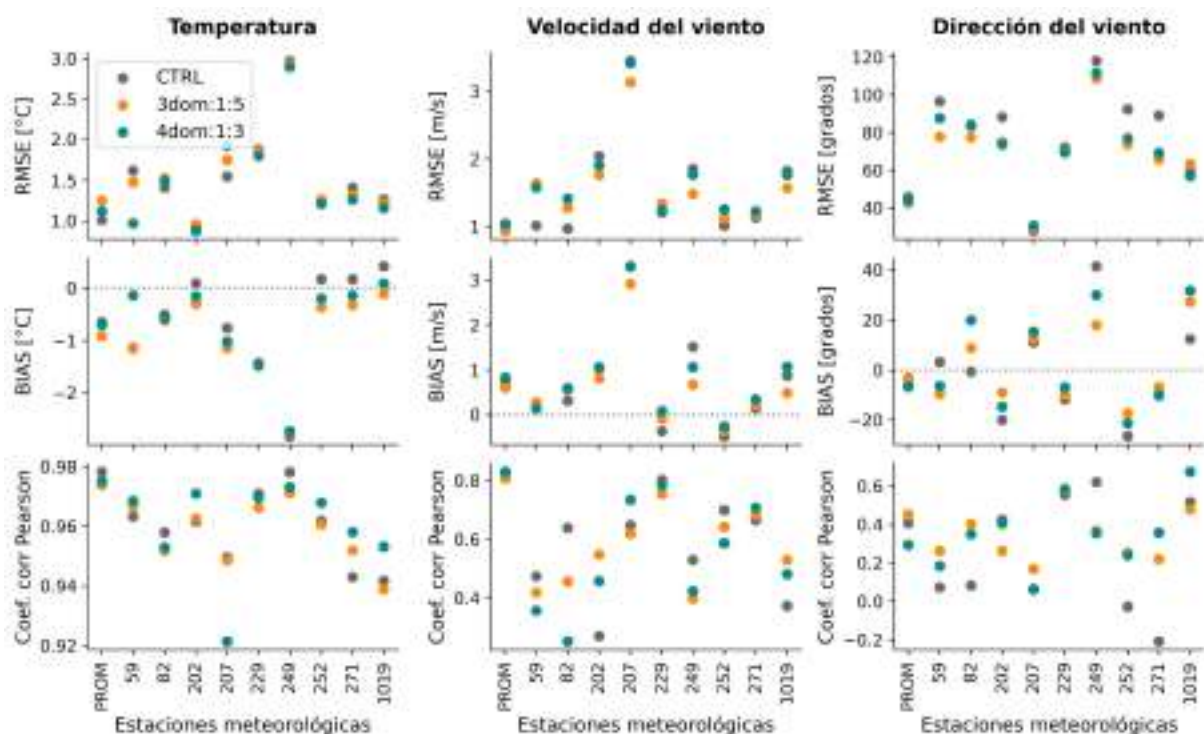


Figura 7.2: Métricas de desempeño para distintas estaciones meteorológicas usando las tres configuraciones de dominios. Los paneles superiores muestran los resultados para el error cuadrático medio (RMSE), los paneles del medio muestran el sesgo (BIAS) y los paneles inferiores muestran el coeficiente de correlación de Pearson. De izquierda a derecha se presentan los resultados para las variables de interés: la temperatura, la velocidad del viento y la dirección del viento, respectivamente. La línea horizontal en los paneles del centro denota el valor de referencia a partir del cual se sobrestiman-subestiman las observaciones.

La Figura 7.3 muestra los perfiles de temperatura potencial, viento zonal y viento meridional para distintas horas del día y para los distintos experimentos. En términos generales las distintas simulaciones muestran un perfil de temperatura más frío que las observaciones en los primeros 2.5 km, mientras que sobrestiman la temperatura por encima de los 2.5 km. Se puede apreciar además que los perfiles de temperatura son similares para los diferentes experimentos. Por otra parte, las distintas simulaciones sobrestiman la magnitud del viento zonal, pero especialmente en los primeros 2 km y durante la mañana, la tarde y la noche. Por su parte, se puede apreciar una sobrestimación marcada en la magnitud del viento meridional cerca a la superficie durante la noche y la madrugada, mientras que las simulaciones subestiman el viento meridional por encima de 1 km. A diferencia de la temperatura, los perfiles de viento zonal y meridional muestran diferencias notables entre las simulaciones realizadas. De hecho, se puede apreciar que las simulaciones 4dom:1:3 y 3dom:1:5 tienen una mejor representación del comportamiento vertical de los perfiles, con sobrestimaciones y subestimaciones menos marcadas en comparación con la simulación de CTRL. Esta mejora en la representación del perfil vertical de vientos, puede estar asociada con una mejor representación de la topografía en las simulaciones de mayor resolución.

Finalmente, la Figura 7.4 muestra los dominios de simulación para los distintos experimentos realizados, junto con los puntos calientes probablemente asociados a incendios de cobertura vegetal, registrados en

una semana de febrero de 2022 en la cual se presentó afectación a la calidad del aire local. La distribución espacial de los dominios en las distintas simulaciones, permite mostrar que, a diferencia de la simulación CTRL, los experimentos 4dom:1:3 y 3dom:1:5 contienen un mayor número de puntos calientes en el norte de Colombia, especialmente en los dominios internos. Además, teniendo en cuenta el comportamiento evaluado para la magnitud del viento en la vertical, que sería consecuente con lo reportado por Rzeszutek et al. (2023), estos dominios internos que capturan una mayor cantidad de puntos calientes, tendrían a su vez una mejor representación de los vientos, lo cual no solamente puede ser fundamental para simular las condiciones meteorológicas en estas regiones, sino que también permitirá la simulación explícita de estos incendios y su transporte en las futuras simulaciones con el modelo WRF-Chem.

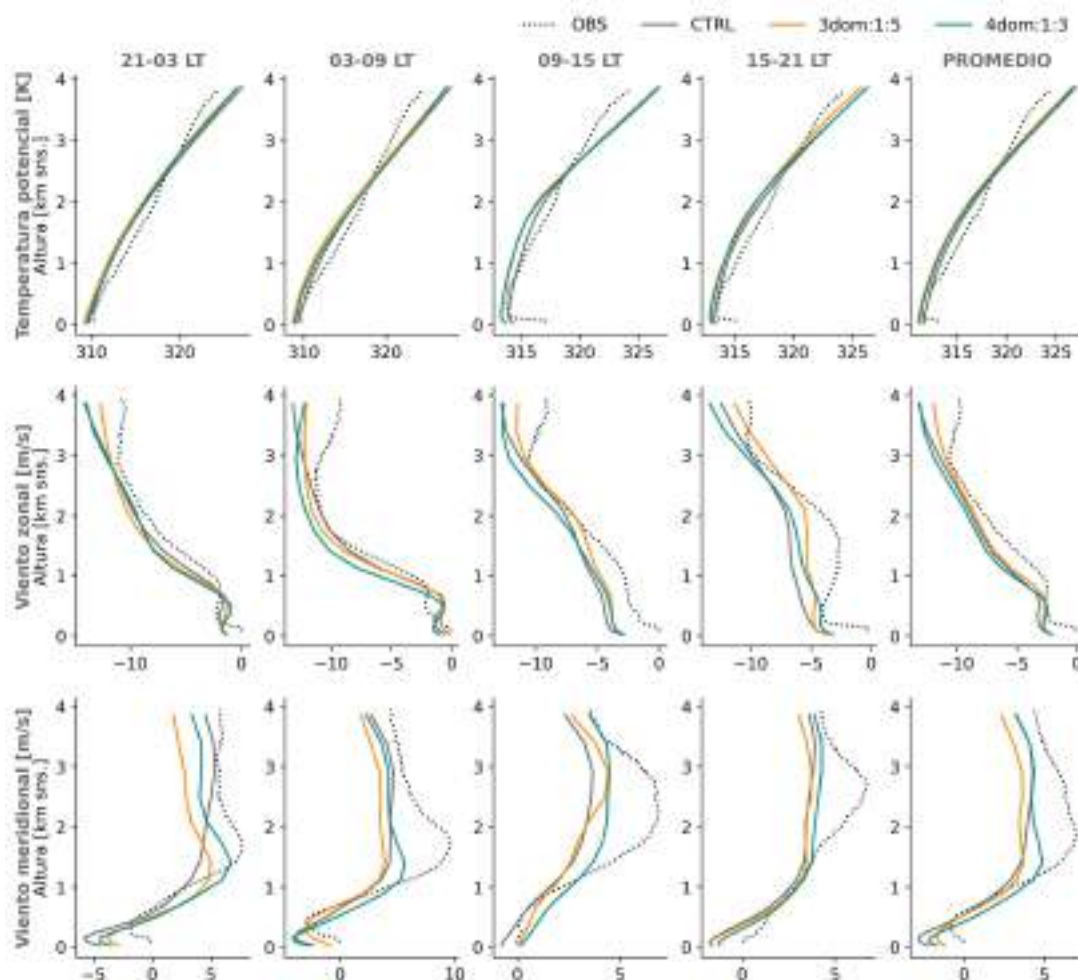
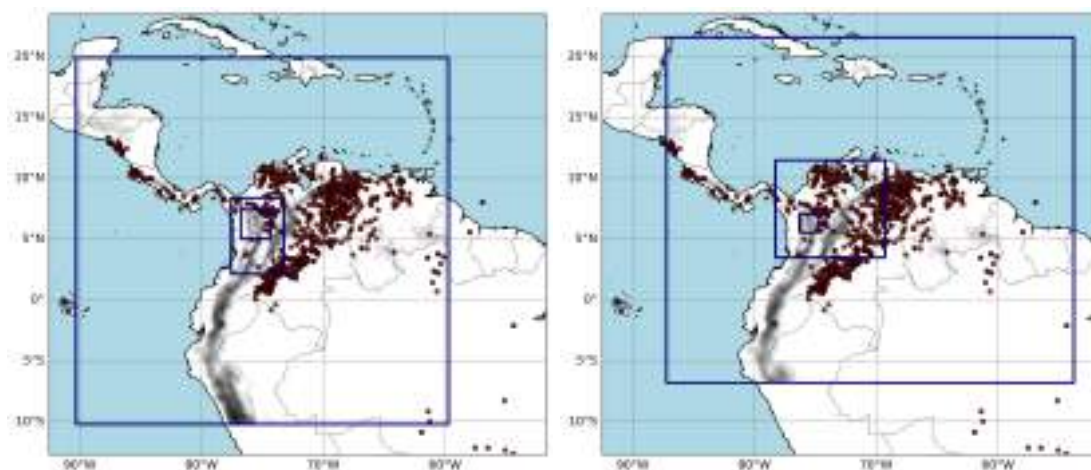
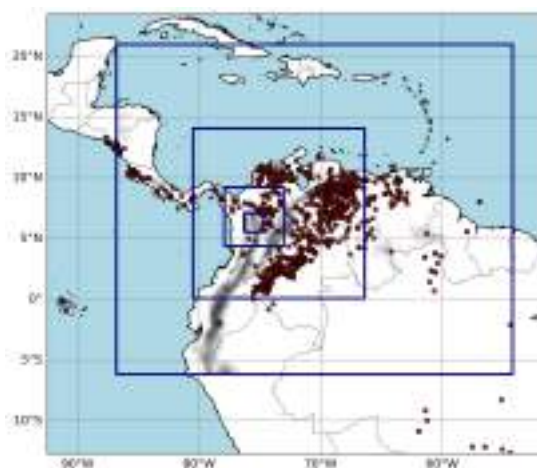


Figura 7.3: Perfiles verticales de temperatura potencial (páneos superiores), viento zonal (páneos del medio) y viento meridional (páneos inferiores) obtenidos para distintos momentos del día en intervalos de 6 horas. LT se refiere a hora local, es decir que 21-03 LT se refiere al perfil vertical promedio entre las 9 p.m. y las 3 a.m. Las observaciones fueron obtenidas a partir de las mediciones del radiómetro (temperatura) y el radar perfilador de vientos (viento zonal y meridional) y se presentan en la figura como los perfiles negros punteados. Por su parte, los resultados de las simulaciones se presentan como perfiles grises, naranjas y azules. La altura se presenta en kilómetros sobre el nivel del suelo (km sns).



(a) Dominios de simulación para la corrida de control (b) Dominios de simulación para la corrida con 3 dominios y una relación de 5 a 1 (3dom:1:5).



(c) Dominios de simulación para la corrida con 4 dominios y una relación de 3 a 1 (4dom:1:3).

Figura 7.4: Dominios de simulación para cada uno de los experimentos realizados con el modelo WRF-Chem. Como referencia para la comparación entre los experimentos, los puntos rojos representan la ubicación de puntos calientes durante un período de afectación por fuentes externas entre el 22 y el 26 de septiembre de 2022. Es importante mencionar que los dominios se numeran de manera consecutiva desde el más externo (dominio 1) hasta el dominio más interno (dominio 3 para las simulaciones de CTRL y 3dom:1:5 y dominio 4 para la simulación 4dom:1:3).

Caracterización del flujo vehicular en el Valle de Aburrá

Durante el mes de agosto de 2024, se continuó con el monitoreo y seguimiento del flujo vehicular en el municipio de Girardota mediante el sensor tipo radar *Armadillo Tracker*. El sensor se encuentra ubicado en el Puente de Girardota en la entrada principal de la zona urbana del municipio de Girardota, con

medición en ambos sentidos de la vía. Durante este mes se realizó una descarga manual de los datos del equipo, donde los archivos descargados contienen, además de la velocidad de los vehículos, el número de vehículos y 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.

Es importante resaltar que el principal tipo de vehículos que cuenta el sensor Armadillo es el tipo mediano, mientras que el menor registro de número de vehículos son aquellos 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 circulando ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años. En este sentido, en este informe no se incluyen los resultados para los vehículos pequeños, ya que los datos obtenidos no reflejan las dinámicas de movilidad locales.

Estación Puente Girardota.

En las Figuras 7.5 (a) y (b), se presentan los ciclos diurnos correspondientes al mes de agosto de 2024 del número de vehículos circulando y 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 7.5 (a) y (b), se observa que los ciclos diurnos tanto en la dirección de entrada como de salida, se caracterizan por valores mas altos del número de vehículos en circulación (hasta cerca de 450 entrando y hasta cerca de 350 vehículos saliendo) entre las 05:00 y 21:00 horas en ambas direcciones para los vehículos de tamaño mediano y un valor mínimo entre las 23:00 y las 04:00 (hasta de cerca de 70 vehículos entrando y 50 vehículos saliendo), también en ambos sentidos, para los vehículos de tamaño mediano.

Las Figuras 7.5 (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 60 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 agosto, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada estuvo entre 7 km/h y 123 km/h, para los vehículos grandes fue de 9 km/h y 132 km/h respectivamente. Por su parte, para los vehículos de tamaño mediano en dirección de salida estuvo entre los 4 km/h y los 112 km/h y para los vehículos grandes fue de 9 km/h y 101 km/h respectivamente. Además, se observa que en los ciclos diurnos de la velocidad de los vehículos en ambas direcciones, tienen una tendencia similar.

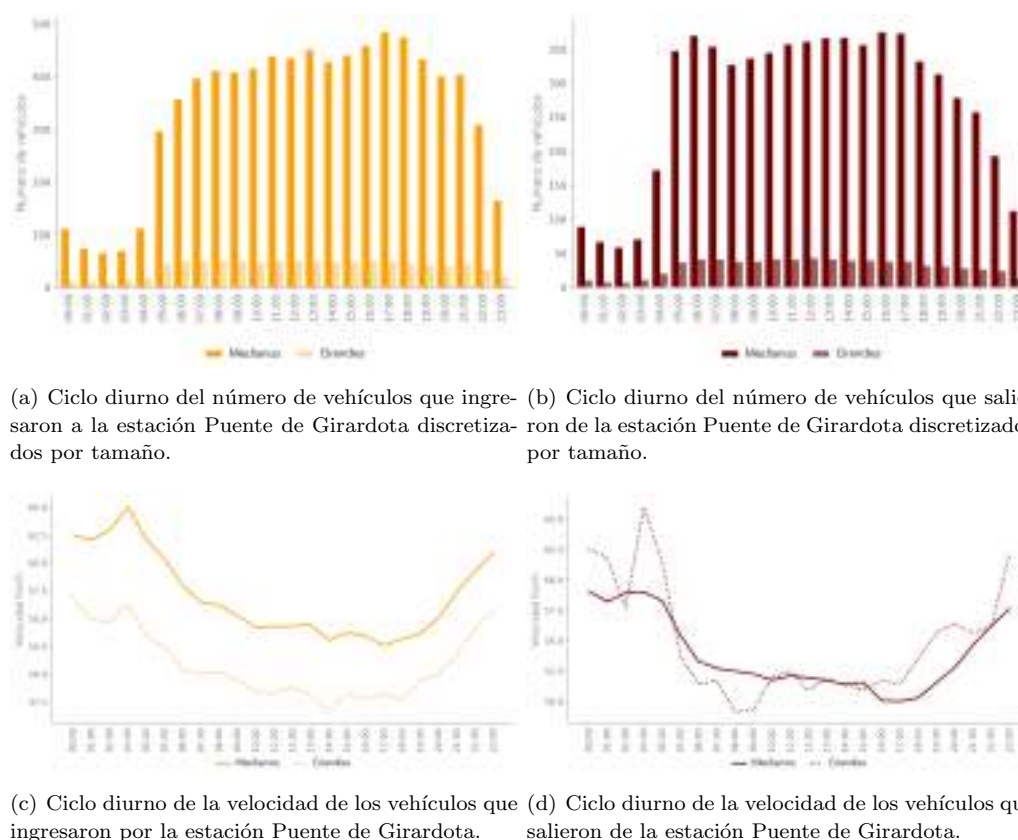


Figura 7.5: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de agosto de 2024 en la estación ubicada en el Puente de Girardota.

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 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 agosto 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 PM_{2.5}, contaminante más crítico para la región. El seguimiento al PM_{2.5}, se llevó a cabo en veinticuatro (24) 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 de la red por parte del IDEAM (Resolución 1341 de 2023). Se realizó también seguimiento a variables atmosféricas y de las concentraciones de otros contaminantes 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), 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 agosto se tuvo disponible el enlace [Herramientas AMVA \(SIATA\)](#), 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 periodo 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

Modelo de Onda Cinemática - KW

El modelo de Onda Cinemática (KW) es un modelo agregado que se ha implementando en cuencas pequeñas, de alta pendiente y se usa para el estudio de eventos individuales. El modelo utiliza parámetros físicos para caracterizar las cuencas y convierte la lluvia de entrada en un caudal de salida luego de determinar algunas pérdidas.

El funcionamiento de este modelo requiere como entrada datos de lluvia obtenidos tanto del radar meteorológico como de los pluviómetros asociados a las cuencas simuladas. Adicionalmente, se cuenta con métodos de pronóstico de precipitación en pluviómetros a una hora, los cuales se ejecutan cada cinco minutos junto con el modelo KW. Estos pronósticos de precipitación permiten evaluar posibles escenarios en tiempo real durante un evento, facilitando la generación de pronósticos estadísticos.

Actualmente, se cuenta con 27 estaciones calibradas y modelando en tiempo real. Todas cuentan con entrada de lluvia de radar y 21 de ellas con entrada de lluvia de pluviómetro. Aquellas que no cuentan con información de pluviómetro es debido a que no se cuenta con un pluviómetro al interior o cerca a la cuenca modelada.

Ligado al pronóstico de lluvia a corto plazo que se realiza a partir de pluviómetros, se genera el pronóstico de nivel empleando la calibración del modelo KW para las cuencas donde se tiene implementado con este tipo de lluvia. Este modelo se considera como uno de los productos de pronóstico estadístico y se incluye en las herramientas de pronóstico de crecientes a corto plazo.

Monitoreo y umbrales de precipitación para drenaje urbano

En el mes de agosto se registraron dos (2) eventos de encharcamiento e inundación en los puntos críticos monitoreados por el proyecto SIATA y un (1) reporte del monitoreo por la red CCTV de la Secretaría de Movilidad de Medellín. La red de nivel de alcantarillado y encharcamiento, al igual que la red de cámaras, mantiene su operación continua.

Durante los meses de julio y agosto, se implementó una nueva metodología para estimar los umbrales de intensidad de precipitación asociados a las inundaciones urbanas en pasos a desnivel y vías del Valle

de Aburrá. Esta metodología emplea técnicas de Machine Learning utilizando la librería Scikit-Learn, específicamente mediante el algoritmo Random Forest.

En el caso piloto Paso a Desnivel Feria de Ganado, se evaluó el mes completo de agosto pese a sólo registrar un (1) evento de precipitación, con la intención de obtener el rendimiento del modelo. Para el evento evaluado, que supera una probabilidad del 90 % de ocurrencia, las intensidades van desde los 57.912 hasta los 73.152 mm/h en 5 minutos, lo cual se acerca al umbral de precipitación definido previamente de 73.152 mm/h en 5 minutos. Además, el modelo obtuvo una exactitud del 0.96, lo que indica buenos resultados.

Al emplear información de lluvia en tiempo real se convierte en una herramienta de pronóstico a corto plazo que está ligada al tiempo de respuesta en el punto crítico, el cual es propio para cada una de los pasos a desnivel considerados. Se continuará evaluando el piloto en el paso a desnivel Feria de Ganado en el transcurso del siguiente mes.

Construcción y desarrollo de matriz bivariada para pronóstico a corto plazo

Se utilizó un modelo de Random Forest para analizar la relación entre las intensidades máximas de precipitación en intervalos de 15 minutos, el acumulado de precipitación en 6 horas del pluviómetro 281 Megacolegio y el nivel de riesgo de la estación de nivel 134 (Q. La Madera - Barrio Nuevo). Este modelo es una técnica de aprendizaje automático que genera múltiples árboles de decisión y combina sus predicciones para obtener una clasificación robusta. El objetivo fue relacionar estos parámetros pluviométricos con los niveles de riesgo en la estación, clasificados en categorías de verde, amarillo, naranja y rojo.

Para simplificar la clasificación, los niveles de riesgo se agruparon en dos clases: amarillo (que incluye eventos verdes y amarillos) y rojo (que incluye eventos naranjas y rojos). Utilizando estos datos, se lograron resultados satisfactorios, con una precisión de 0.86 en la clasificación de eventos en la categoría amarillo y de 0.78 para los eventos en la categoría rojo.

Al emplear información de lluvia en tiempo real se convierte en una herramienta de pronóstico a corto plazo que está ligada al tiempo de respuesta de la cuenca, el cual es propio para cada una de las cuencas donde se va a ir incorporando.

Análisis de umbrales de precipitación y humedad del suelo

En el mes de agosto se culminó el desarrollo del algoritmo para identificar las “crecientes” de humedad del suelo. Este algoritmo se basa en las fechas de inicio y fin de la lluvia detonante, incluye el análisis del tiempo de respuesta de la humedad después de ésta, y la definición de su recesión; el cual fue asumido equivalente al momento en que la humedad disminuye al valor precedente a la lluvia detonante. Se usaron ventanas de tiempo para la búsqueda de variables intermedias que permitieran la definición de inicio y fin de creciente de humedad; la longitud de éstas se definió específicamente para cada estación, por medio de la caracterización de las respuestas de humedad registradas en la historia de cada estación. El algoritmo evalúa los registros de lluvia durante las recesiones para escoger con precisión el final de la creciente, tal que la ocurrencia de eventos de lluvia muy cercanos afecte lo menos posible la definición de éste.

Adicionalmente, durante este mes se inició con la implementación de dos (2) herramientas de inteligencia artificial: Support Vector Machine (SVM) y Extreme Gradient Boosting (XGBoost), para mejorar la robustez en la definición de los umbrales.

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.

Registros de ocurrencia de eventos

En el mes de agosto se registraron 24 eventos de precipitación, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2023, que es de 19 eventos.

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.

Acumulados de precipitación durante el mes

Agosto es el último mes de la segunda temporada seca del año, con acumulados entre 130-200 mm, dependiendo de la localización de la estación. En la Figura 8.1 se muestran los acumulados de precipitación durante el mes que se documenta. En la figura de la izquierda se muestra el acumulado del mes en mm, mientras que en la de la derecha se presenta el acumulado como porcentaje respecto a la climatología o valor típico promedio. En general se observa que los acumulados del mes fueron cercanos al valor esperado o climatológico en gran parte del territorio metropolitano, con excepción del centro y norte de Medellín y el municipio de Envigado con acumulados ligeramente inferiores al 70 % del valor climatológico. Hacia el norte del Valle de Aburrá y en Caldas, se observaron algunas estaciones con acumulados equivalentes al 130 % del valor típico promedio, pero correspondieron a eventos muy localizados en esos puntos.

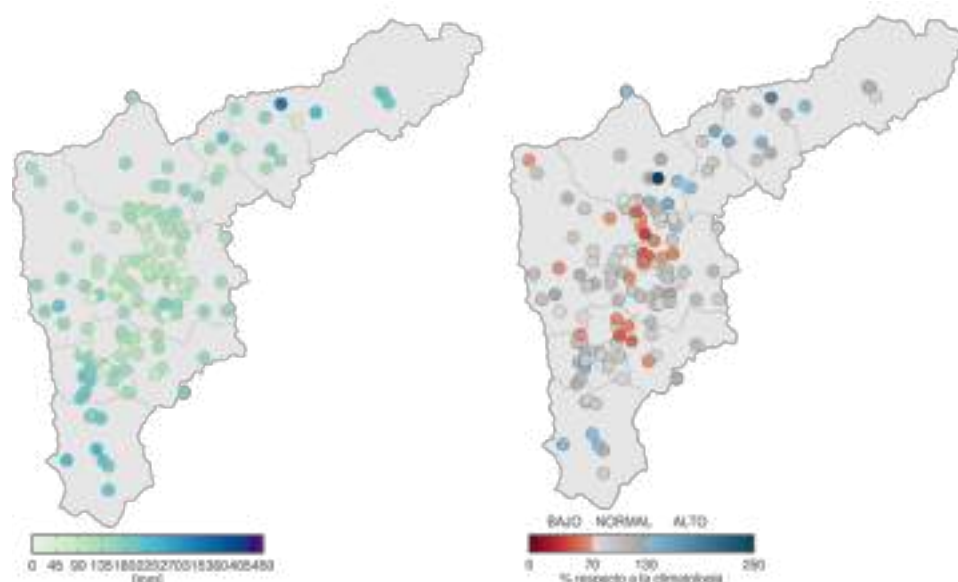


Figura 8.1: Acumulados de precipitación durante el mes de agosto de 2024. En el panel de la izquierda se muestran los acumulados totales en todas las estaciones de la red hidrometeorológica del proyecto SIATA. En el panel de la derecha se muestran los porcentajes con respecto a la climatología.

Variabilidad climática natural - Identificación y seguimiento de Ondas del Este

En el mes de agosto, se logró un avance significativo en el desarrollo del código para el seguimiento de Ondas Tropicales del Este (conocidas en la literatura como *Easterly Waves*). En particular, se implementó un módulo diseñado para rastrear estas perturbaciones mediante el seguimiento de variables atmosféricas de diagnóstico como la vorticidad de curvatura. Se define un umbral; al superar este umbral permite una identificación y seguimiento más precisos de las ondas a medida que se desplazan. Para ello, se están utilizando datos de viento de ERA5 con una resolución temporal de 6 horas y a 700 hPa, abarcando el periodo histórico entre 1990 y 2022.

Además, se resolvió un error en el algoritmo, específicamente en la función que define la distancia entre los puntos, lo que ha mejorado notablemente su rendimiento. Actualmente, el algoritmo está detectando un número mayor de Ondas Tropicales de lo esperado, debido a que también está rastreando sistemas convectivos de mesoescala. Para corregir esto, se planea interpolar los datos a una malla más gruesa, con el fin de filtrar las características de menor escala y asegurar que sólo se rastreen las perturbaciones relevantes a gran escala.

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.

Modelación hidráulica

Durante el mes de agosto se realizó la modelación hidráulica de la quebrada La Madera entre los municipios de Medellín y Bello, con el fin de revisar los puntos críticos de desbordamiento con una topografía actualizada mediante sobrevuelos con VANT realizado por el equipo de Teledetección. En este punto se viene realizando una intervención de infraestructura conjunta entre los municipios de Bello y Medellín, además de estar monitoreado por el proyecto SIATA empleando una cámara de vigilancia y el sensor de nivel 134. Q. La Madera - Barrio Nuevo. Los resultados se muestran en la Figura 8.2 dónde se observa una zona crítica de desbordamiento con un caudal total de aproximadamente $6m^3/s$.



Figura 8.2: Área de inundación Q. La Madera.

Adicionalmente, se realizaron las curvas de estimación de caudales para la estaciones 646 (Q. El Hato - Puerto Bello) y 135 (Q. La Loca - San José Obrero). Dichas curvas se realizaron según la metodología teórica de la ecuación de Manning que utiliza los datos históricos del sensor de nivel y se realiza en puntos de medición que no cuentan con mediciones de aforos líquidos concluyentes, ni sensor de velocidad.

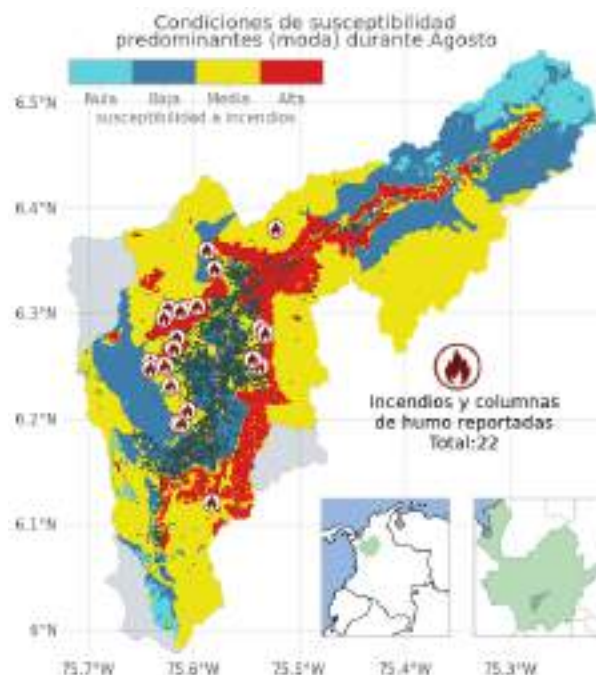


Figura 8.3: Registros de incendios y condiciones de susceptibilidad a incendios predominante para cada día del mes en los municipios del valle de Aburrá.

Modelación hidrológica en el Valle de Aburrá

Durante el mes de agosto se realizaron avances relacionados con el mejoramiento en la aplicación de los modelos hidrológicos SAC-SMA, SWAT y TETIS en el Valle de Aburrá, con el fin de dar continuidad al análisis del desempeño diferencial de cada uno. Se continuó con el informe de investigación conjunto que incluye: información de cada modelo, el proceso de calibración de cada modelo en las cuencas del Valle de Aburrá, los índices de eficiencia empleados, la estrategia de comparación de modelos y los resultados de las re-calibraciones.

Monitoreo de incendios

En el mes de agosto se reportaron un total de 22 columnas de humo en el Valle de Aburrá. Las mayores ocurrencias de incendios se produjeron en Medellín - occidente (9), Medellín zona urbana (6) e Itagüí (2) (Figura 8.3). El 17 de agosto se presentó un incendio importante en la vereda Tierradentro en Bello, el cual se registró en horas de la noche y persistió hasta la madrugada. Al principio y final de mes predominó la susceptibilidad a incendios alta, mientras que alrededor de la mitad del mes se tuvo susceptibilidad baja debido a precipitaciones que ocurrieron. Los reportes de incendios hechos en el mes de agosto de 2024 están por debajo de la media anual multianual para este mes.



Figura 8.4: Percentil 90 del FWI para las estaciones meteorológicas y conteo de registros totales para periodo 2018-2023. Los rangos corresponden a valores solamente de referencia.

Análisis del Fire Weather Index (FWI) con datos históricos

Durante el mes de agosto se obtuvo y se procesó la información necesaria para el cálculo de FWI espacial. Los datos que se utilizarán son datos históricos de temperatura superficial, humedad relativa y velocidad del viento del modelo WRF. Para la precipitación acumulada del último día se extrajo la última estimación realizada de los datos del radar meteorológico.

Adicionalmente, se realizó un análisis preliminar de los resultados del FWI calculado con información de las estaciones meteorológicas para el periodo 2018-2023 junto con las ocurrencias registradas por el sistema de monitoreo de incendios del proyecto SIATA. En general, estacionalmente el comportamiento del FWI concuerda con las temporadas de lluvia y secas de la región y se observan valores altos del índice junto con un número alto de registros de columnas de humo e incendios (Figura 8.4). Sin embargo, es necesario evaluar y clasificar los valores de riesgo para que correspondan a la dinámica de la región. Se continuó el informe de investigación en el cual se detalla la información de la metodología utilizada y los resultados de los cálculos del FWI con datos históricos.

Transporte y rendimiento de sedimentos en el río Aburrá-Medellín

A partir de los aforos sólidos y el histórico de datos de concentración de sedimentos en suspensión y nivel en Ancón Sur y Aula Ambiental se construyeron unas curvas de calibración para cada estación. Lo anterior, permitió estimar el transporte y rendimiento de sedimentos en ambos sitios a partir del histórico de niveles medido, donde se destaca un aumento en el transporte durante los meses de altos caudales y un mayor rendimiento en el periodo influenciado por La Niña. Se destaca que los cálculos realizados posiblemente sobrestiman la cantidad de material transportado, puesto que no se tienen en cuenta factores como la disponibilidad de sedimentos, procesos de agradación, erosión, entre otros. Se continuó el informe de investigación donde se detallan los avances asociados al procesamiento y análisis de los datos obtenidos con los sensores de sedimentos suspendidos.

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.

En continuación con el piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundación en el municipio de Sabaneta sobre la quebrada La Doctora, se realizó la primera prueba de riesgo por inundación utilizando las curvas de vulnerabilidad disponibles en ERN-Vulnerabilidad, un software desarrollado por CAPRA y la Universidad de los Andes para la creación y edición de curvas de vulnerabilidad para diferentes tipos estructurales bajo los efectos adversos de diferentes peligros naturales.

Se utilizaron cuatro curvas para estructuras de mampostería y tres curvas para estructuras de concreto, todas ajustadas según la cantidad de pisos de las edificaciones, y una curva para estructuras de tierra. Estos materiales corresponden a los identificados en el área de inundación, según la base de datos catastral empleada (Figura 8.5). Las curvas fueron ajustadas con base en la literatura, que establece un daño máximo de 0.4 para estructuras de mampostería y 0.2 para las de concreto. Sin embargo, aún está por definirse si estas curvas serán utilizadas en el producto final, ya que están sujetas a futuras evaluaciones.

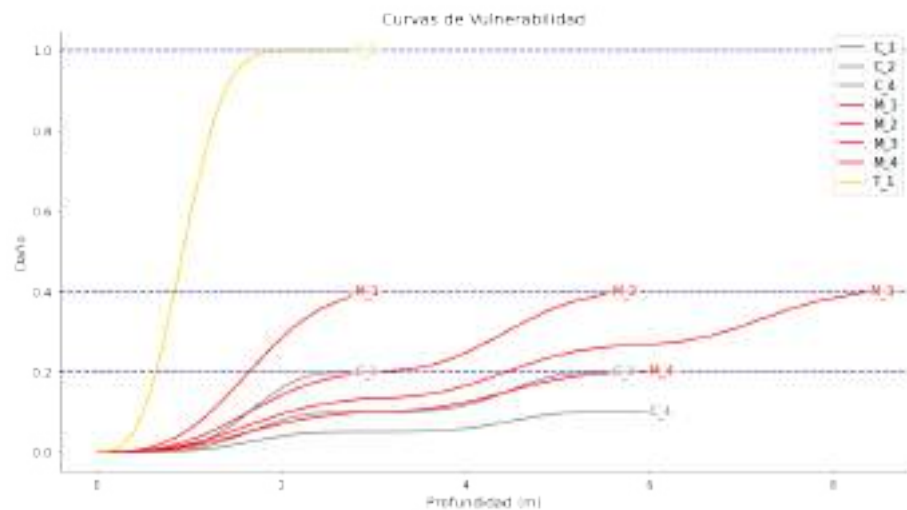


Figura 8.5: Curvas de vulnerabilidad.

En las primeras evaluaciones, se cruzaron las tres áreas de inundación simuladas para períodos de retorno de 10, 100 y 250 años con las estructuras presentes en la base de datos catastral, con el objetivo de identificar aquellas susceptibles a ser afectadas. Por el momento, no se ha analizado la magnitud de las afectaciones, sino únicamente si las estructuras se encuentran dentro del área de influencia de la inundación. Se identificaron 12 estructuras afectadas para un periodo de retorno de 10 años, 41 para 100 años y 86 para 250 años (Figura 8.6)

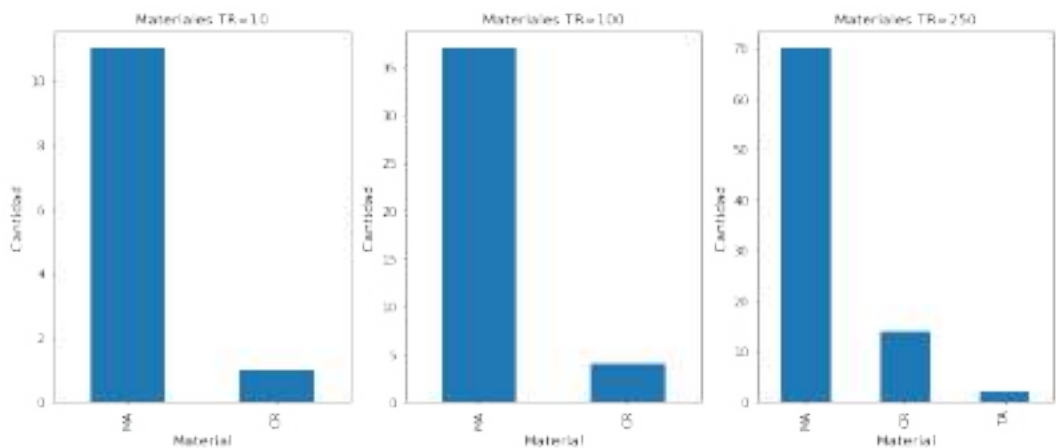


Figura 8.6: Cantidad de estructuras susceptible a afectaciones.

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.

Las tareas de monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje mediante herramientas de teledetección están complementadas por la actividad WP2.3.5 en el paquete de trabajo WP2, componente de Ruta del Dato. Se recomienda hacer una lectura conjunta de las actividades para ampliar su comprensión.

Con el objetivo de mejorar los resultados en la clasificación de fenómenos asociados a la pérdida de NDVI, se realizó un análisis de variables (bandas multiespectrales de la misión Sentinel-2), optimización de parámetros y reducción de clases para la detección automatizada de cambios. Estas mejoras en los insumos del modelo permitieron obtener valores aceptables de precisión (accuracy) en el modelo de clasificación Random Forest. Próximamente se iniciará la validación de estos resultados en diferentes áreas y temporalidades en el Valle de Aburrá.

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.

En meses anteriores, el análisis se centró en la obtención de parámetros a nivel de cuenca, con el fin de probar información útil para la evaluación de avenidas torrenciales en esa misma escala de detalle. En el último mes, se ha iniciado la división hidrológica del Valle de Aburrá en cuencas, con el objetivo de evaluar su potencial para generar eventos torrenciales. La primera etapa se enfoca en las cuencas que desembocan en el río Aburrá, las cuales son caracterizadas mediante índices morfométricos que, según diversos autores, describen de manera óptima el comportamiento y el potencial de una cuenca para generar flujos torrenciales. Esta última caracterización busca ampliar la escala de análisis a una escala regional.

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 sismológica con fenómenos como microsismicidad, movimientos en masa, avenidas torrenciales y/o actividad antrópica.

Durante el mes de agosto se realizó la evaluación detallada del evento del 18 de marzo de 2021, el cual fue hallado en el mes anterior como una posible detección positiva correlacionable con uno de los llamados al 123 de la base de datos correspondientes a eventos de movimientos en masa del Departamento

Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres del Distrito de Medellín (DAGRD). La señal sísmica analizada se observó como un primer arribo de onda o cambio de amplitud detectado por el algoritmo de detección STA/LTA; sin embargo, el algoritmo sólo permite observar una ventana muy cercana a la señal por lo que en la inspección se tuvo en cuenta el ruido base antes y después de la detección con unas duraciones específicas, permitiendo tener una visión de tiempo más amplia. Para el presente caso, se usó una herramienta de verificación visual en la que se analizó la señal detectada con 100 segundos antes y 100 segundos después. Allí se identificó que el cambio de amplitud detectado hace parte de una señal más extensa asociada a un fenómeno sísmico el cual fue verificado en el catálogo sísmico del Servicio Geológico Colombiano (SGC). Por tanto, se concluyó que lo observado no coincide con un fenómeno asociado a un movimiento en masa.

De acuerdo con la base de datos del DAGRD, para el mes de abril de 2021 se registraron cuatro (4) llamados por movimientos en masa únicamente para el día 06/04/2024: dos (2) a las 00:00 hora local (hl) de tipo movimiento complejo y origen siconatural; el tercero a las 10:00 hl de tipo deslizamiento de origen natural; y el último a las 12:00 hl de tipo desgarre superficial de origen antrópico. Además, aplicando el algoritmo de detección para el día 06/04/2024 se hallaron ocho (8) detecciones, de las cuales una (1) detección con tiempo de origen a las 17:19:46 UTC podría estar dentro del rango de uno de los llamados que se tiene de la base de datos del DAGRD, específicamente el de las 12:00 hl. Se realizó la inspección visual de la detección y se observó un cambio de amplitud tenue en la estación R2A02 (Pequeños Exploradores) comenzando aproximadamente a las 17:19:30 UTC y otro cambio de amplitud más notorio en la estación R88F4 (La Estrella) comenzando aproximadamente a las 17:19:40 UTC; ambas firmas difieren de un evento sísmico y podrían estar asociadas a un fenómeno morfodinámico. Se verificaron las coordenadas del llamado y éstas se localizan en las laderas nororientales del Valle de Aburrá en cercanías al sector San Pablo de Aranjuez, Medellín - Antioquia. Se propone aplicar metodologías que permitan analizar con mayor detalle la señal para el mes de septiembre.

Respecto a la verificación total de eventos, para el mes de abril de 2021 se generaron 829 detecciones positivas de las cuales 51 fueron clasificadas como sismos del Servicio Geológico Colombiano (SGC); dos (2) como posibles microsismos que no se encuentran en el catálogo del SGC; y, por último, 7 y 28 como señales cuya firma difiere de la de los sismos en mínimo 3 o 2 estaciones, respectivamente.

Por otro lado, se dio continuación a la construcción de metodologías para el análisis del ruido sísmico en la que se incluyen fenómenos morfodinámicos como movimientos en masa y avenidas torrenciales. Se propone, de manera simultánea a la revisión de microsismicidad que se hace actualmente, realizar un reconocimiento visual del día completo donde se tenga registro de llamados de la base de datos por eventos de movimientos en masa; esto con el fin de tener una visión más amplia de horas previas y posteriores al dato del llamado recopilado por el DAGRD. Otra metodología que se sugiere implementar es el método de Fourier, el cual permite cambiar una señal representada por ondas en función del tiempo a una señal en función de la frecuencia, esto con el fin de analizar cómo sería su variación frecuencial (Tary (2014)); en ese sentido, es interesante observar los rangos de frecuencia que se puedan generar, toda vez que es posible que la gama de frecuencias varíe de acuerdo a las características de los materiales y las distancias del sensor a la fuente (Coviello (2019)).

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

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

Durante el mes de agosto se continuó con el estudio de la relación entre la precipitación, medida por el radar meteorológico, y los movimientos en masa. En esta fase, el objetivo principal fue identificar patrones típicos de precipitación que hayan desencadenado movimientos en masa, utilizando la información proporcionada por el radar.

Se realizaron análisis aplicando nuevos criterios en comparación con los utilizados en el mes de julio. Posteriormente, se identificaron los distintos patrones espaciales de precipitación en el Valle de Aburrá y se relacionaron con el inventario de movimientos en masa. Se observó una concentración significativa de deslizamientos en la zona suroccidental del Valle de Aburrá, particularmente en el corregimiento de San Antonio de Prado, Medellín, área que presenta un alto número de eventos de lluvia, con intensidades elevadas y acumulados considerables. Sin embargo, también se detectó una notable concentración de deslizamientos en las laderas nororientales de Medellín, donde los acumulados de lluvia y el número de eventos fueron menores, lo que sugiere la influencia de otros factores, ya sean antrópicos o geológicos. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos en julio respecto a la influencia de la lluvia.

Adicionalmente, se evaluaron los umbrales críticos de precipitación Reciente-Antecedente, tanto en términos de acumulados de lluvia como de probabilidades de precipitación crítica, en relación con el inventario de movimientos en masa. Los resultados mostraron una buena capacidad para clasificar la precipitación crítica frente a la no crítica, aunque los umbrales presentaron niveles de acumulado relativamente bajos. De manera similar, los umbrales probabilísticos, definidos mediante regresión logística, también arrojaron valores bajos, pero con una clara distinción entre los eventos que generaron movimientos en masa y aquellos que no, especialmente al combinar los umbrales de 7 días con los de 90 días.

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

Las tareas de evaluación de umbrales de humedad como detonantes de eventos se complementan con la actividad WP2.3.6 dentro del paquete de trabajo WP2, componente de la Ruta del Dato. Se recomienda una lectura conjunta de las actividades para una comprensión más amplia.

Considerando las limitaciones definidas en julio respecto a la cantidad de datos históricos de humedad y la ubicación de los sensores, se utilizó como insumo una base de datos que incluye la clasificación de eventos de lluvia realizada por el equipo de Meteorología del proyecto SIATA. Esta base de datos comparó, en ventanas temporales diarias, el comportamiento y la respuesta de la humedad ante esos eventos de lluvia en diferentes puntos, con sensores que cuentan con al menos un año de registro continuo. Se calcularon los estadísticos de siete (7) variables clave que describen el comportamiento de la humedad: humedad inicial, humedad antecedente (para un periodo de 48 horas), cambio máximo de humedad, precipitación acumulada, intensidad promedio, duración del evento de lluvia y tiempo de respuesta (*lag*) entre el registro de lluvia y la respuesta de la humedad. Posteriormente, se realizó un análisis detallado de cada punto.

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

Con el fin de validar los resultados de la modelación obtenidos en julio, se llevó a cabo un levantamiento multi-temporal de los procesos morfodinámicos en la cuenca La Despensa, con el objetivo de contar con un registro actualizado de los movimientos en masa ocurridos en la zona. A partir de estos datos y de las unidades de ladera previamente definidas, se estimó la probabilidad de inestabilidad de estas unidades utilizando técnicas de machine learning. Además, las actividades de caracterización geológica y geomorfológica reportadas en el WP2.3.6 proporcionan información relevante para el análisis de estabilidad, considerando las condiciones de humedad del terreno.

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

- Se registraron 28 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor aceleración registrada fue de 2.54 cm/s^2 en la estación SOL (Fundación Solidaridad por Colombia - Medellín, Antioquia) generada por el evento superficial del 28 de agosto a las 03:03:59 UTC originado en Los Santos (Santander) con magnitud 4.8. 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 21 de los 28 eventos sísmicos identificados en la red acelerográfica. La mayor velocidad registrada de dichos eventos fue de 0.013 cm/s en la estación TOR (Torre SIATA, Medellín - Antioquia), por el sismo originado en Los Santos, Santander el 28 de agosto a las 03:03:59 UTC con magnitud 4.8.
- Se registró un (1) evento sísmico en la red de monitoreo estructural ocurrido el 28 de agosto a las 03:03:59 UTC de magnitud 4.8 y con epicentro en Los Santos - Santander. La máxima aceleración registrada en esta red durante el evento en mención fue de 3.27 cm/s^2 en el edificio Torre SIATA. Sin embargo, este sismo no fue lo suficientemente significativo para generar los reportes del sistema de alerta estructural de edificios.

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 agosto de 2024](#).

Para esta vigencia se seleccionó Sabaneta como municipio piloto para analizar la influencia del **modelo de exposición** (características de la infraestructura) en la evaluación del **riesgo sísmico**. Como base o punto de partida se tiene el desarrollado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad de Los Andes en su Estudio de Riesgo Sísmico del Valle de Aburrá (2019), y se ha trabajado en la actualización de dicho modelo empleando información proveniente de diferentes fuentes, tales como el

Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018, publicado por el DANE, imágenes satelitales y la base de datos catastral del municipio. Sobre este último, en meses pasados se realizó la identificación de las construcciones nuevas que no hacen parte del modelo de exposición de entrada mediante un proceso de marcación manual punto a punto. El paso siguiente consiste en la determinación de las características de interés de dichas construcciones que permitan emplear el modelo en los cálculos de riesgo, como lo son: el uso, el estrato, el material de construcción, el sistema de resistencia de cargas laterales, la altura y la calidad de construcción o nivel de código de la edificación. La determinación de algunas de estas características generalmente se realiza con apoyo de inspecciones visuales.

En la práctica, el levantamiento de la información de cada construcción no se hace inspeccionando de manera individual la totalidad de puntos debido a la cantidad o a limitaciones en el acceso a información visual, por lo que se opta por tomar una muestra representativa de las edificaciones y posteriormente extrapolar las características a las construcciones que quedaron fuera de la muestra. La metodología empleada por AMVA (2019) en la elaboración del modelo original hizo uso de este enfoque, de modo que para mantener la consistencia se decidió implementar un procedimiento similar que se describe a continuación:

- I. Determinar **zonas homogéneas** a partir de la zonificación de atributos combinados (ZAC), como lo son el número de pisos, estrato y uso de la edificación. Esto consiste en determinar categorías definidas a partir de la combinación de los atributos o parámetros mencionados, y de las cuales se espera que tengan una distribución de características parecida. Por ejemplo, aquellas zonas donde predominen estructuras de baja altura, bajo estrato y uso residencial, van a tener una distribución similar de materiales y sistema de resistencia de cargas laterales.
- II. De cada zona homogénea, determinar la distribución de características requeridas (materiales, sistema de resistencia de cargas laterales, número de pisos, etc.) por medio del levantamiento de información de una muestra de estructuras que sea representativa.
- III. Asignar de manera aleatoria las características correspondientes a cada estructura nueva, según la zona homogénea a la que pertenezca.

Durante este mes se trabajó en la determinación de las zonas homogéneas asignando a cada estructura un código ZAC de acuerdo al uso de la edificación, el estrato y la altura. Para ello, se determinó el uso de las más de 1300 construcciones de la zona urbana que no se encontraban en el modelo de exposición de entrada, obteniendo principalmente edificios de uso residencial, comercial e industrial como se presenta en la Figura 8.7.



Figura 8.7: Uso predominante de las edificaciones identificadas que no están en el modelo de exposición original, para la zona urbana del municipio de Sabaneta.

Empleando la información de catastro, también se determinó el número de pisos y el estrato socio-económico de cada edificio. Estos se agruparon en categorías de acuerdo a los siguientes rangos, los cuales coinciden con los adoptados en AMVA (2019):

- **Estrato:** CE1 para estratos 1 y 2, CE2 para estratos 3 y 4, y CE3 para estratos 5 y 6.
- **Altura:** CA1 para alturas entre 1 y 3 pisos, CA2 entre 4 y 5 pisos, CA3 entre 6 y 7, y CA4 para 8 pisos o más.

Para el sector residencial, el cual presenta el mayor número de construcciones nuevas, la asignación del código ZAC permitió identificar que predominan los edificios bajos de estrato intermedio (R-CE2-CA1), seguido de edificaciones altas de estratos intermedios (R-CE2-CA4) como se muestra en la Figura 8.8.

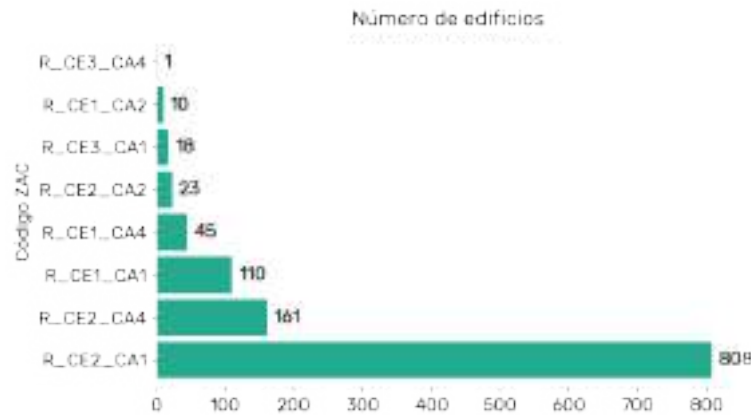


Figura 8.8: Distribución del número de edificaciones residenciales (que no están en el modelo original) que pertenecen a cada zona homogénea determinada mediante los atributos de uso, altura y estrato socioeconómico.

Una vez definidas las zonas homogéneas, se debe proceder con el levantamiento de información por medio de encuestas remotas a través de la herramienta Google Street View, para una muestra representativa de cada una de las categorías definidas en las ZAC, de manera que se tenga una distribución de tipologías estructurales para cada una de ellas. Para ello, se debe identificar el material, el sistema de resistencia de cargas laterales y el nivel de código o calidad de construcción de cada edificio de la muestra.

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.

En el marco de la revisión y actualización de los umbrales definidos para la emisión de alarmas de la red de monitoreo estructural, durante el mes de agosto se llevaron a cabo tres campañas de vibración ambiental. El 14 de agosto de 2024, se realizó la jornada de medición en el edificio de la Alcaldía de Medellín, además de la reinstalación de las estaciones P07B y P14B, las cuales estaban sin equipo de instrumentación sísmica debido a modificaciones en la infraestructura de red del edificio. El 29 de agosto se efectuaron las mediciones en las Torres A y B del edificio Plaza de la Libertad de Medellín. Con estas campañas, se completaron las mediciones, el procesamiento y el análisis de vibración ambiental en los 10 edificios que conforman la red de monitoreo estructural, con esto quedan actualizadas las frecuencias de referencia (f_{ref}) para ambas direcciones traslacionales en cada uno de los edificios (ver Tabla 8.1), insumos claves para la operación del sistema de alerta estructural.

En las Figuras 8.9 y 8.10 se muestran ejemplos de la ventanas de registros obtenidas por los equipos de medición durante las jornadas de vibración ambiental en las Torres A y B del edificio Plaza de la Libertad. Adicionalmente se muestran los espectros de potencia y la identificación de sus respectivas frecuencias dominantes para ambas direcciones EW y NS.

En la Figura 8.11 se muestra una ventana de registros de vibración ambiental en el edificio de la Alcaldía de Medellín, con los cuales se determinó la función de transferencia entre la estación del nivel superior (P14A) y la ubicada simultáneamente en la base (P01A). Esta relación también conocida como función de respuesta en frecuencia, describe las características dinámicas de un sistema lineal.

Tabla 8.1: Resumen consolidado de las frecuencias de referencia en cada dirección de los edificios de la red de monitoreo estructural obtenida con equipos de altas especificaciones en jornadas de vibración ambiental.

Edificio	F _x [Hz] - Anterior	F _x [Hz] - 2024	F _y [Hz] - Anterior	F _y [Hz] - 2024
Torre SIATA	1.111	1.092	0.718	0.722
AMVA	1.828	1.816	2.443	2.447
Alcaldía de La Estrella	1.183	1.185	1.690	1.710
CAM Itagui Legislativo	1.019	1.025	1.369	1.422
CAM Itagui Judicial	1.987	2.010	1.951	1.968
CAM Itagui Ejecutivo	2.870	2.897	3.038	3.141
Gobernación de Antioquia	0.819	0.818	0.930	0.929
Alcaldía de Medellín	1.059	1.065	0.882	0.897
Plaza de la Libertad - Torre A	0.354	0.357	0.358	0.366
Plaza de la Libertad - Torre B	0.352	0.357	0.523	0.525

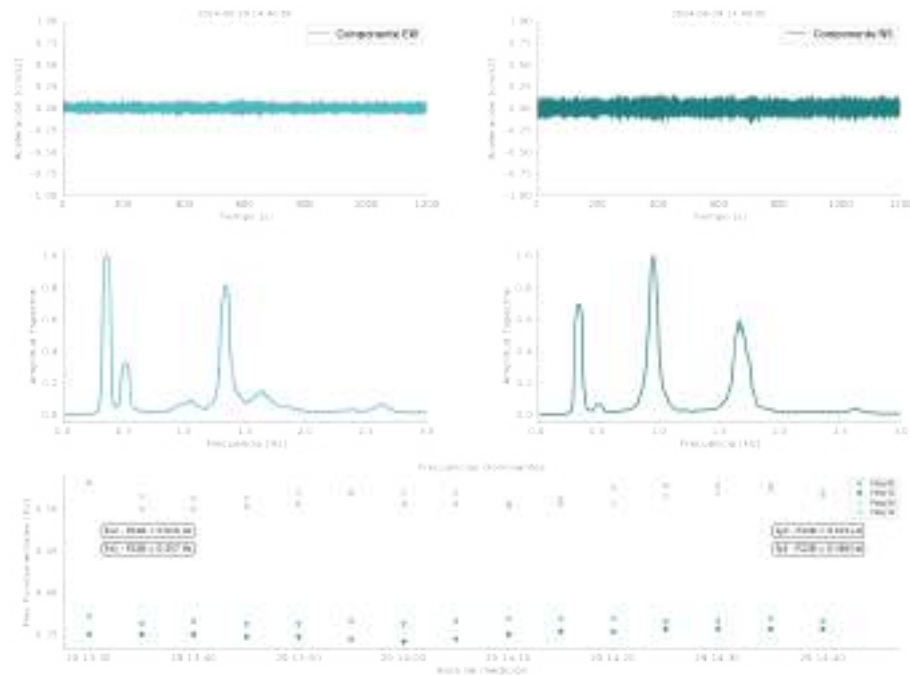


Figura 8.9: Espectros de potencia y seguimiento a las frecuencias dominantes en ambas direcciones traslacionales en la Torre A del edificio Plaza de la Libertad durante jornada de vibración ambiental.

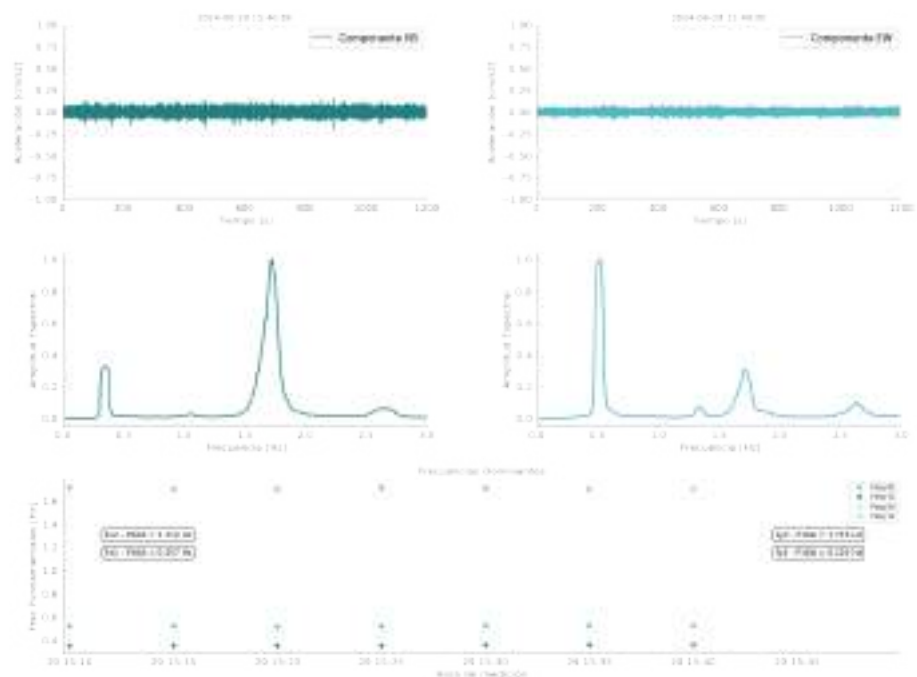


Figura 8.10: Espectros de potencia y seguimiento a las frecuencias dominantes en ambas direcciones traslacionales en la Torre B del edificio Plaza de la Libertad durante jornada de vibración ambiental.

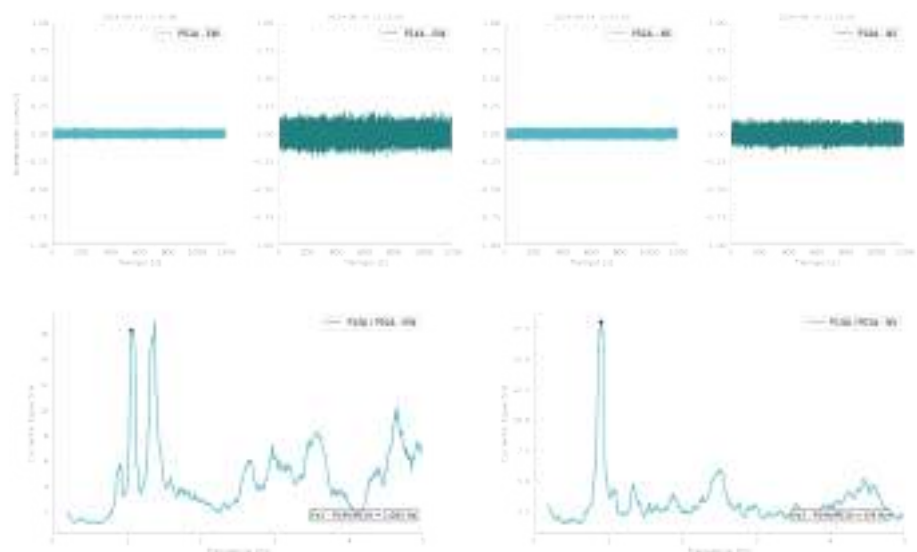


Figura 8.11: Función de transferencia para la identificación de las frecuencias de referencia en la Alcaldía de Medellín durante jornada de vibración ambiental. Cociente espectral usando los registros del EQRA-120 ubicado en el Piso 14 y Piso 1.

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 agosto de 2024 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, obtenidos de la plataforma *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)* con un nivel de confianza mayor o igual al 95 %, en la cuenca del Amazonas (Figuras 8.12 (a) y (b)), debido a que durante el segundo 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 aerosoles producto de la quema de biomasa y su posible impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá, a partir de la información obtenida de los etalómetros y los analizadores de carbono total, que hacen parte de la Red de Calidad del Aire del Valle de Aburrá.

En la Figura 8.12 es posible observar que para el mes de agosto, la ubicación de los puntos calientes/hotspots en el norte de Suramérica tuvo una distribución similar a la que tuvo el mes anterior, estando concentrados en el centro, sur y occidente de la cuenca amazónica, con un gran número de puntos calientes, en Bolivia, Perú y Brasil (Figura 8.12 (a), regiones que están muy distantes del valle de Aburrá, por lo que no se han registrado afectaciones locales significativas. A pesar de que la distribución espacial de los puntos calientes es acorde con lo esperado de acuerdo al ciclo normal de incendios en la Amazonía, la cantidad de estos durante el mes de agosto de 2024, ha sobrepasado ampliamente los registros de los años anteriores, siendo la primera y última semana de agosto las semanas con mayor número de puntos calientes para esta región, que se han reportado con el sensor MODIS desde que éste entró en operación en el 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 agosto no se evidenciaron ingresos de masas de aire desde lugares con presencia de incendios de cobertura vegetal o con carga contaminante importante, asociado a quema de biomasa, análisis que se realiza a partir del espesor óptico de aerosoles -AOD- (el cual es un valor adimensional que representa una aproximación a la carga de partículas en la atmósfera).

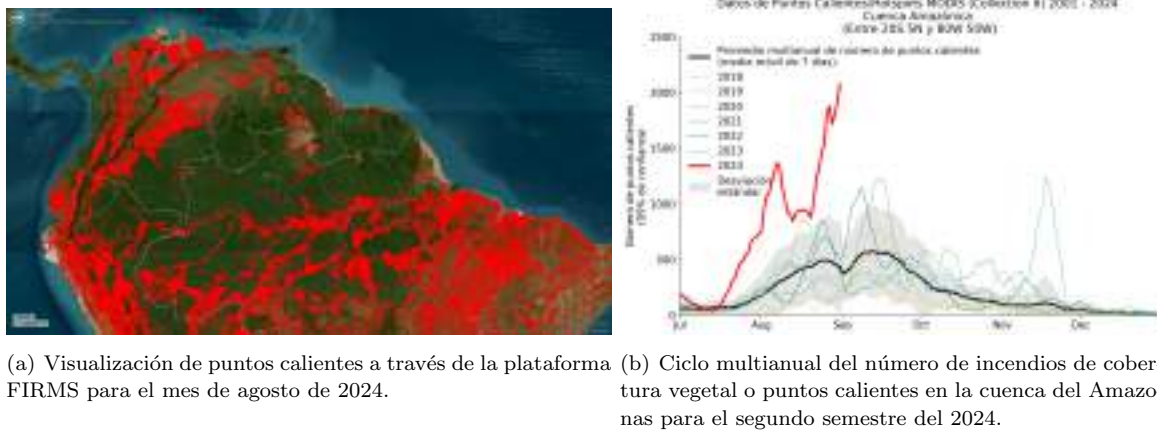


Figura 8.12: Seguimiento a los hotspots/incendios en el norte de suramérica para el mes de agosto del 2024.

Por otra parte, con el fin de identificar la posible afectación de 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 agosto no se registraron aumentos significativos en la contribución porcentual de la quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon, en ninguno de los tres puntos de medición. Únicamente, durante la última semana del mes se presentaron aportes de alrededor del 30 % debido a quema de biomasa en las estaciones Itagüí - Casa de Justicia y Barbosa - Parque de Las Aguas. Esta situación pudo obedecer a las dinámicas locales de cada punto de medición y no representa necesariamente una condición general del territorio metropolitano.

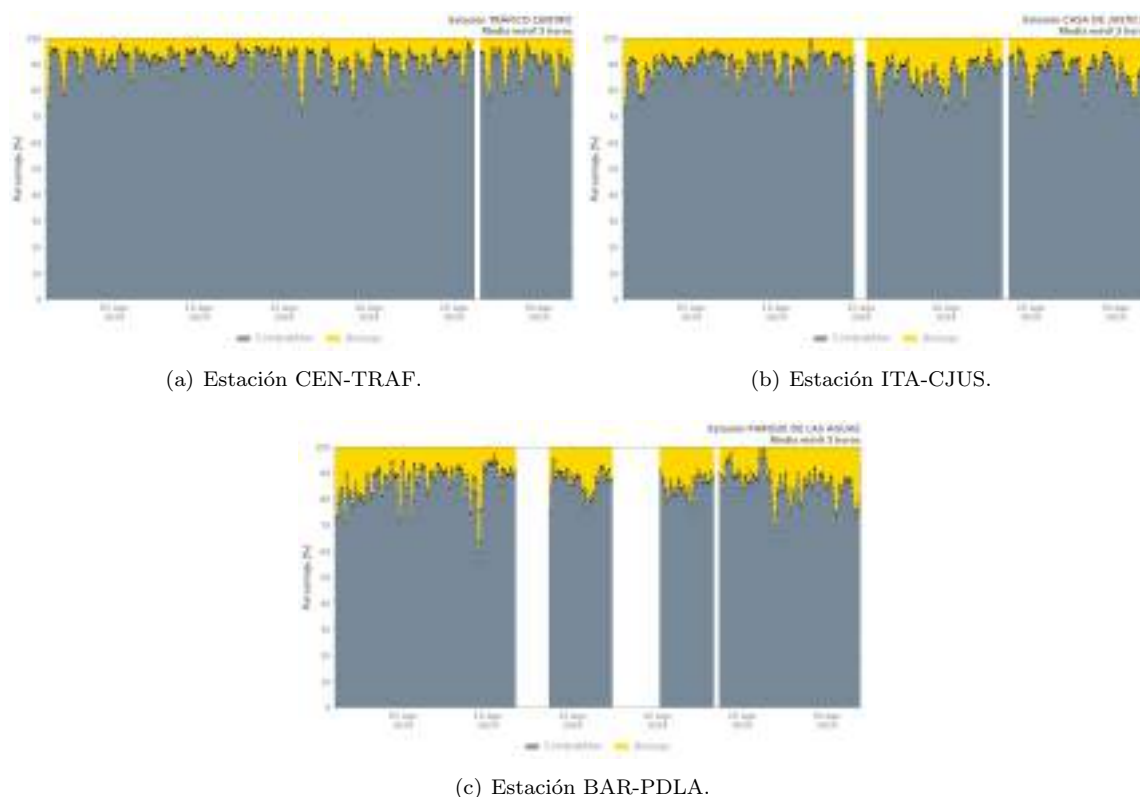


Figura 8.13: Contribución porcentual de los combustibles fósiles y la quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon en las estaciones CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA para el mes de agosto de 2024.

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 8.14 (a) para la estación CEN-TRAF, se observa un predominio de emisiones primarias durante la mayor parte del día, así como aportes de aerosoles orgánicos secundarios derivados principalmente de emisiones vehiculares especialmente en las horas de la noche y madrugada, sin evidenciar claramente 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.

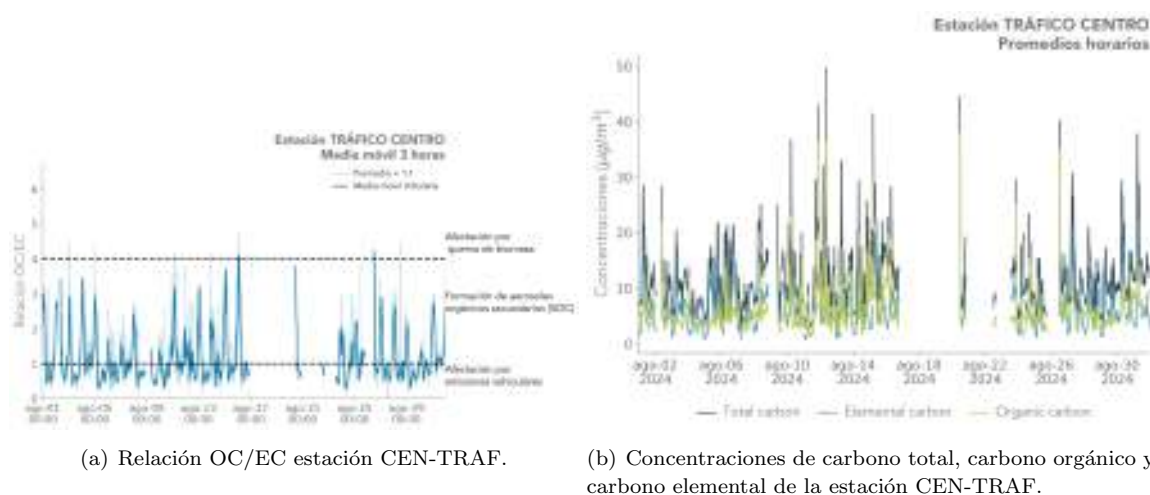


Figura 8.14: Resultados asociados al monitoreo de carbono total, carbono elemental y carbono orgánico durante el mes de agosto de 2024 en la estación CEN-TRAF.

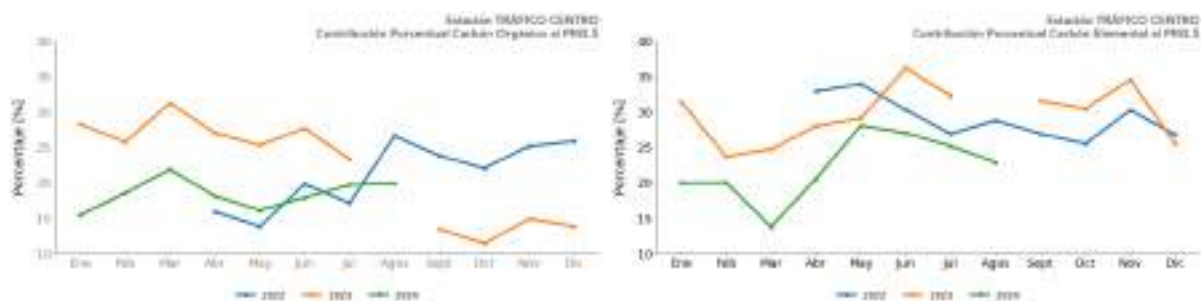
Caracterización de aerosoles carbonáceos

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 $\text{PM}_{2.5}$, 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), relación OC/EC, la cual, dependiendo de su valor, indica la posible afectación de fuentes como emisiones vehiculares, predominancia de formación de aerosoles orgánicos secundarios y/o quema de biomasa. Un valor cercano a 1, indica una fuente común tanto para OC como para EC, principalmente por quema de combustibles fósiles (carbón, diésel, gasolina, gas natural, etc), mientras que valores cercanos a 2 representan la formación secundaria de aerosoles orgánicos (Rincón Caro et al. (2019); AMVA (2019)). Finalmente, una relación OC/EC con valores cercanos a 4 y mayores, sugiere que predominan las emisiones de quema de biomasa (Ram et al. (2012)).

Las Figuras 8.15 (a) y (b) muestran la variación mes a mes de la contribución porcentual de OC y EC en el $\text{PM}_{2.5}$ 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, particularmente para el período abril de 2022 a diciembre de 2023 (línea naranja) y lo que va del 2024 (línea azul).

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 agosto de 2024, se observa que la contribución de EC presenta un valor cercano al 25 % y el aporte por OC mantiene en sus valores habituales (cerca del 20 %).



(a) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico al PM2.5.

(b) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Elemental al PM2.5.

Figura 8.15: Variación anual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico y Carbono Elemental al PM2.5 en la estación CEN-TRAF.

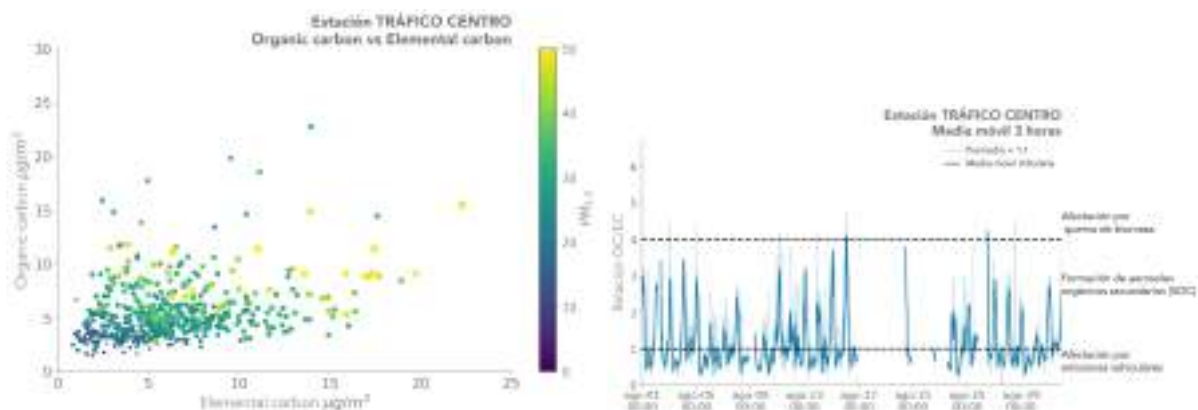
El comportamiento de los resultados obtenidos para el año 2024 en relación con el aporte del OC y EC al PM2.5, muestran que estos han sido menores, comparados con los registros disponibles para los años 2022 y 2023. Lo anterior se explica considerando que el porcentaje de aporte está calculado como la relación entre las concentraciones de carbono orgánico y carbono elemental y las concentraciones de PM2.5 y para el año 2024, las concentraciones de material particulado PM2.5 fueron mayores en comparación con las obtenidas para el primer semestre de los años 2022 y 2023 debido posiblemente al aporte de otras especies químicas, por lo cual la contribución porcentual del OC al PM2.5 fue menor.

En las Figuras 8.16 a 8.19 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 agosto de 2024. Cabe agregar que no se reporta el análisis histórico de la contribución porcentual de OC y EC en las concentraciones de PM2.5 en la estación ITA-CJUS dado que no se cuenta con una serie de tiempo con suficiente información válida para este punto de medición. No obstante, en esta estación, para el mes de agosto de 2024, las partículas de origen carbonáceo representaron el 39.41 %, valor obtenido a partir de la relación entre las concentraciones promedio de Carbono Total y de PM2.5 (Figuras 8.17 (d) y 8.19 (d)).

El diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación CEN-TRAF, registradas durante el mes de agosto de 2024, mostrado en la Figura 8.16 (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 agosto de 2024, los valores horarios de la relación OC/EC en la estación CEN-TRAF presentada en la Figura 8.16 (b), variaron entre 0.28 y 4.22 con un promedio de 1.1, con valores similares registrados durante todo el mes. 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 8.16 (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. De manera general, durante el mes de agosto las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a $11.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $6.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 51 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 49 % a los niveles de Carbono Total monitoreados 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 8.16: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de agosto de 2024 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 8.17 (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 entre las 20:00 y las 04:00 horas, no llegó a ser mayor de 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 8.17 (b)) se observa que entre las 4:00 y las 20:00 horas, esta relación es menor a 1, con excepción de un pico que se presentó cerca del medio día, con valores de OC/EC superiores a 1, para lo cual no hay explicación clara. 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 PM2.5 muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una disminución en las concentraciones el fin de semana, por su parte las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.

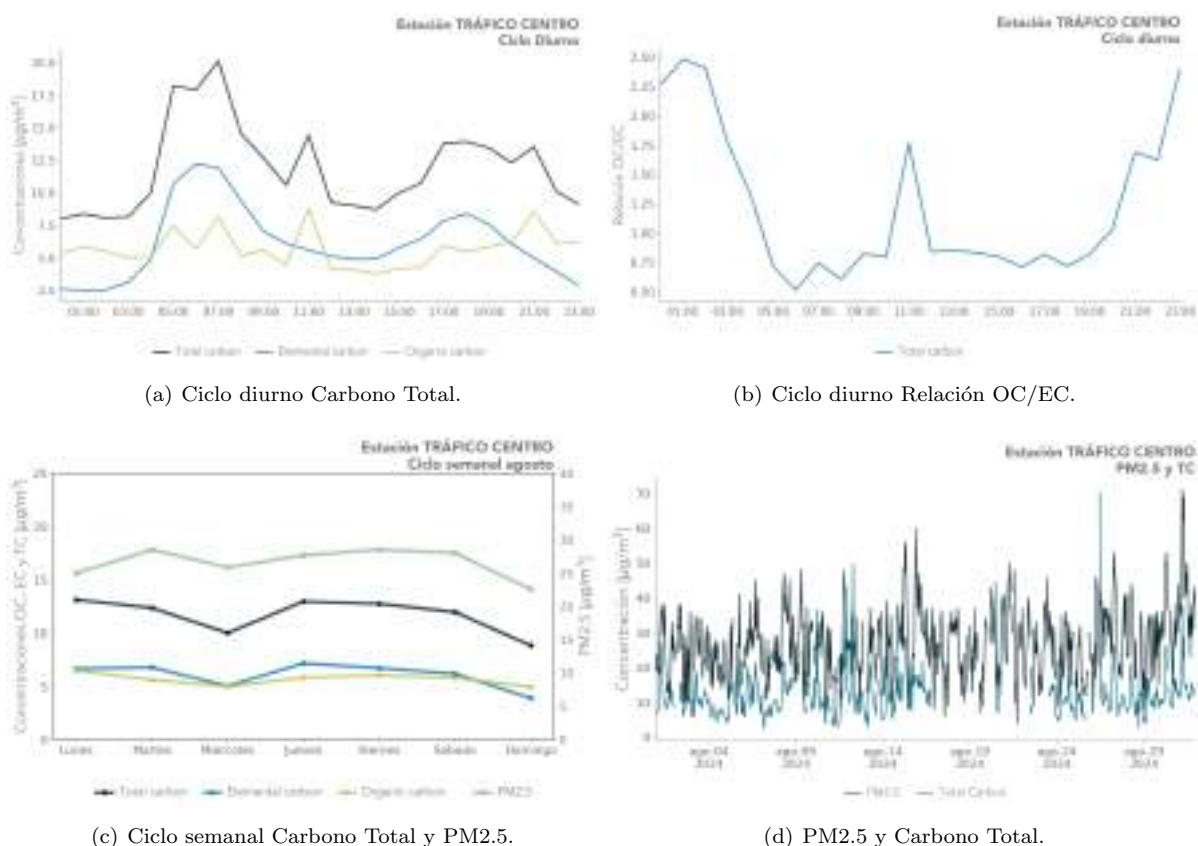


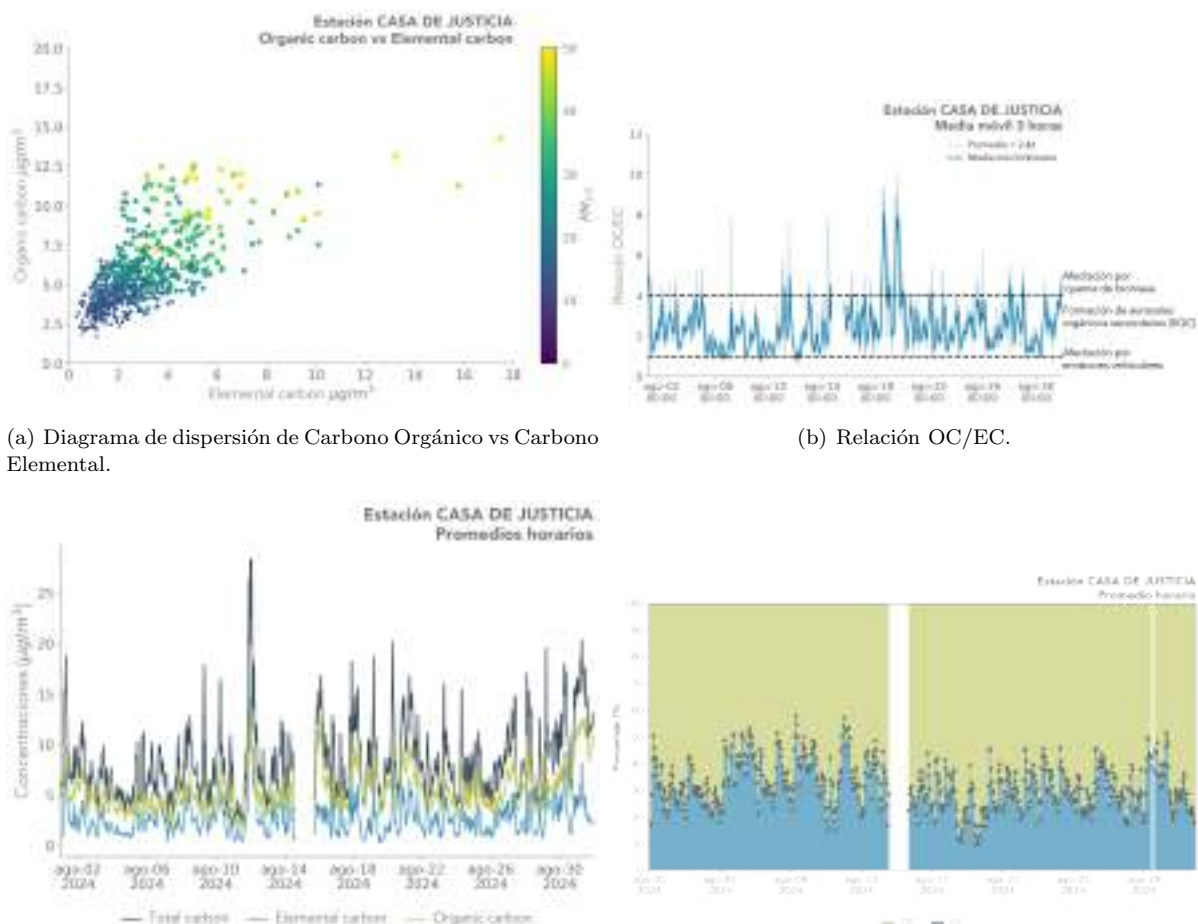
Figura 8.17: Variación horaria, semanal y diaria de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de agosto de 2024 en la estación CEN-TRAF.

Por otra parte, el diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación ITA-CJUS, mostrado en la Figura 8.18 (a), construido también para los datos registrados en el mes de agosto de 2024, 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 8.18 (b), se mantuvo entre 0.83 y 8.14 con un promedio mensual de 2.6, presentándose los mayores aumentos de esta relación entre el domingo 18 y el martes 20 de agosto. Los resultados anteriores sugieren 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 8.18 (c) y (d) se muestran los resultados obtenidos para la estación ITA-CJUS. En términos generales, durante el mes de agosto, las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a $8.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $2.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 32 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 68 % 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 forestales o combustible usado por las fuentes industriales).



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

Figura 8.18: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de agosto de 2024 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 PM_{2.5} de la estación ITA-CJUS (Figuras 8.19 (a), (b) y (c)), se observa que durante todo el día, los valores de OC fueron superiores a los de EC ($\text{OC}/\text{EC} > 1$). Esto permite inferir que la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el 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 mayor a 3 lo cual da un indicio de la afectación de la quema de biomasa probablemente asociada a las dinámicas propias del punto de medición (Figura 8.19 (b)). En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC, OC y PM_{2.5} muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una leve disminución en las concentraciones el fin de semana.

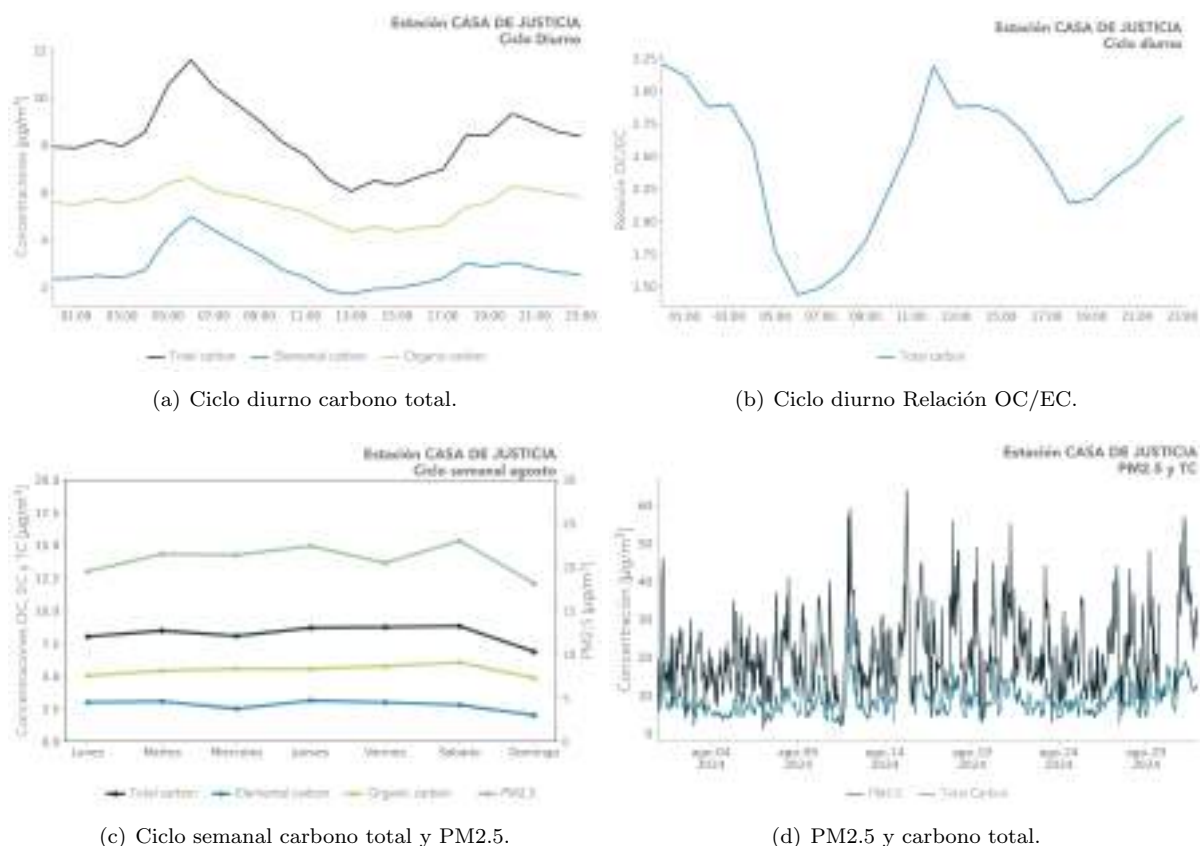


Figura 8.19: Variación horaria, semanal y diurna de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de agosto de 2024 en la estación ITA-CJUS.

Especiación de aerosoles Carbonáceos

Continuando con el ejercicio de especiación de los aerosoles carbonáceos a partir de las mediciones hechas con el sistema TCA + Etalómetro (CASS), de los cuales se cuenta con dos sistemas instalados y funcionales actualmente en las estaciones ITA-CJUS y CEN-TRAF, se tiene el objetivo de lograr completar el modelo propuesto por Ivančič et al. (2022), mostrado en la Figura 8.20 y entender la distribución espacial y temporal de los diferentes componentes de los aerosoles carbonáceos que forman parte de la atmósfera del Valle de Aburrá.

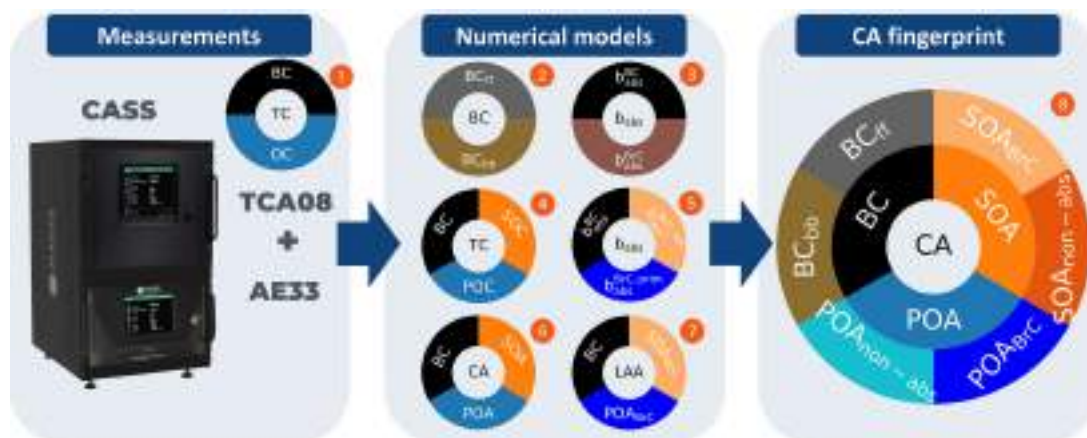


Figura 8.20: Modelo de especiación de aerosoles carbonáceos a partir de las mediciones del sistema TCA-Etalómetro (Figura tomada de Ivančič et al. (2022))

Durante los meses anteriores se lograron generar los cálculos y metodologías necesarias para completar el paso 3, es decir, la diferenciación de las absorciones debidas al Black Carbon (carbono negro) y al Brown Carbon (carbono café) para cada una de las longitudes de onda de medición del etalómetro, a partir de lo cual se logró tener una estimación de la presencia de Brown Carbon en el Valle de Aburrá, compuesto que ha sido usado en diferentes estudios como trazador de plumas debido a quemas de biomasa.

Sin embargo, una de las divisiones más importantes en los aerosoles carbonáceos es la diferenciación entre los aerosoles emitidos directamente por una fuente, es decir los primarios y los que se generan a partir de reacciones fisicoquímicas en la atmósfera, o sea, los secundarios. Para este fin, el modelo plantea una metodología para la diferenciación tanto del Carbono Orgánico (OC) entre primario y secundario, como también una discretización del Brown carbon en primario y secundario. A continuación se hace un resumen de la metodología propuesta y usada.

Estimación del Carbono Orgánico Primario y secundario

El Carbono Orgánico es una mezcla compleja de muchas especies químicas con orígenes primarios y/o secundarios. El método del Black Carbon (BC) como trazador para distinguir entre el Carbono Orgánico Primario (POC) y Carbono Orgánico Secundario (SOC) fue introducido por Turpin and Huntzicker (1995). La suposición principal de este método es que el Carbono elemental (EC) y el POC son emitidos por la misma fuente y deberían estar bien correlacionados, mientras que la correlación entre el EC y el SOC debería ser baja, debido a las diferentes vías de formación. Este método es conocido como el método del mínimo R cuadrado (MRS por sus siglas en inglés). Si se asume el BC como el EC determinado ópticamente, el POC se puede estimar como:

$$POC(t) = \left(\frac{OC}{BC}\right)_{prim} * BC(t) \quad (8.1)$$

De esta manera, el SOC es la diferencia entre el OC total y POC, así:

$$SOC(t) = OC(t) - POC(t) = OC(t) - \left(\frac{OC}{BC}\right)_{prim} * BC(t) \quad (8.2)$$

Se espera que la relación $(OC/BC)_{prim}$ dependa del sitio de medición (fuente) y de la temporada del año. Ivančič et al. (2022) propone el método de R-cuadrado mínimo para la determinación de $(OC/BC)_{prim}$. Brevemente, primero se calcula el SOC(t) hipotético dentro de cada estación para una amplia gama de relaciones hipotéticas $(OC/BC)_{prim}$ (para relaciones de 0.1 a 10, incrementando los valores cada 0.1). Luego se calcula el valor R-cuadrado entre SOC y BC para cada relación (OC/BC) primaria hipotética y se elige la relación (OC/BC) primaria óptima donde el R-cuadrado es mínimo.

Estimación del Brown Carbon Primario y secundario

El método del trazador BC también se utiliza para diferenciar entre la absorción de luz en BrC primario y secundario. En muchos estudios se ha utilizado el método de R cuadrado mínimo para determinar la relación óptima $(b_{abs}(\lambda)/BC)_{prim}$; sin embargo, para este análisis, desde el equipo de Calidad del Aire de SIATA se decidió usar el método levemente modificado propuesto por Ivančič et al. (2022). La modificación consiste en usar la absorción de luz a una longitud de onda de 880nm ($\lambda_0 = 880nm$), en lugar de la concentración de BC, debido a que el BC se reconoce como el único absorbente a 880 nm, con esto, la relación requerida se vuelve adimensional. De esta manera, debido a que el único material que absorbe la luz formado secundariamente es el BrC, la absorción de luz de BrC secundario se puede calcular con el método de trazador BC modificado, siguiendo la siguiente ecuación:

$$b_{abs}^{BrC,sec}(\lambda, t) = b_{abs}(\lambda, t) - \left(\frac{b_{abs}(\lambda)}{b_{abs}(\lambda_0)}\right)_{prim} * b_{abs}(\lambda_0, t) \quad (8.3)$$

Para encontrar la relación óptima $\left(\frac{b_{abs}(\lambda)}{b_{abs}(\lambda_0)}\right)_{prim}$, se varía la relación hipotética $\left(\frac{b_{abs}(\lambda)}{b_{abs}(\lambda_0)}\right)_{prim,hyp}$ de 0 a 6 con un paso de 0.1. De esta manera, para cada relación hipotética se calculó la absorción del BrC secundario hipotética $b_{abs,sec,hyp}^{BrC,sec}(\lambda, t)$ y, a continuación, se determinó la relación óptima $\left(\frac{b_{abs}(\lambda)}{b_{abs}(\lambda_0)}\right)_{prim}$, en la que la correlación entre $b_{abs}(\lambda_0)$ y $b_{abs,sec,hyp}^{BrC,sec}(\lambda, t)$ tiene su mínimo.

Esta relación óptima se calculó para cada estación y cada trimestre del año. En La Figura 8.21 se puede observar cómo se determinó el $\left(\frac{b_{abs}(\lambda)}{b_{abs}(\lambda_0)}\right)_{prim}$ basado en el método MRS para la estación CEN-TRAF. Cabe destacar como la relación óptima se mantiene constante para los trimestres DEF, MAM y SON, cambiando única y muy levemente para el trimestre JJA.

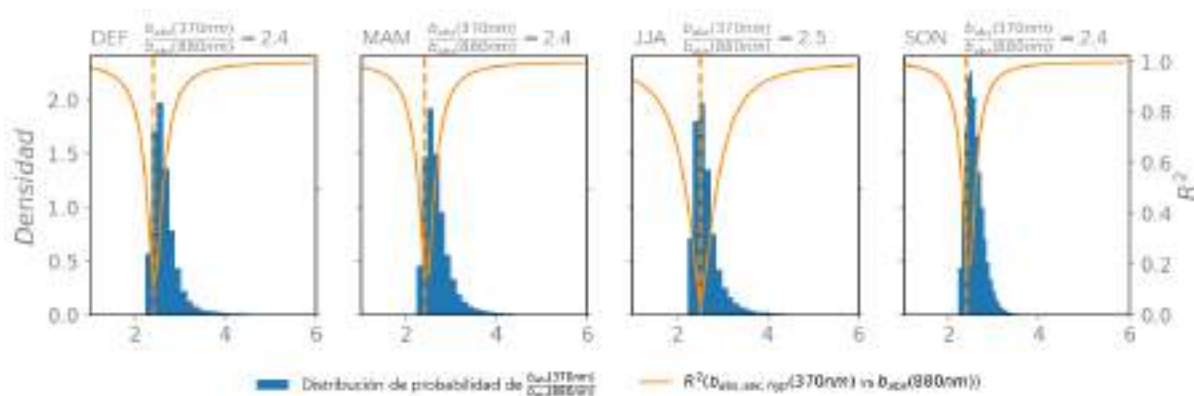


Figura 8.21: Resultados de la aplicación del método MRS para determinar el óptimo $\left(\frac{b_{abs}(370nm)}{b_{abs}(880nm)}\right)_{opt}$ en la estación CEN-TRAF. La curva naranja muestra el valor R^2 entre BC y BrC secundario hipotético para cada $\left(\frac{b_{abs}(370nm)}{b_{abs}(880nm)}\right)_{opt,hyp}$, la relación óptima para cada trimestre se marca con la línea naranja vertical punteada. DEF, MAM, JJA y SON hacen referencia a los trimestres diciembre-febrero, marzo-mayo, junio-agosto y septiembre-noviembre.

A partir de la obtención de este parámetro, es posible evaluar el coeficiente de absorción del Brown Carbon en la estación. La Figura 8.22 muestra la serie de tiempo para el mes de agosto del 2024 en la estación CEN-TRAF de esta división. De acuerdo con esta Figura, para el mes de agosto de 2024, las concentraciones de Brown Carbon en la estación CEN-TRAF estuvieron dominadas por la oxidación de compuestos orgánicos volátiles asociados a la quema de biomasa que pudo afectar las mediciones en esta estación, o por el envejecimiento de las partículas de Brown Carbon asociados a emisiones primarias (Gao et al. (2022)).

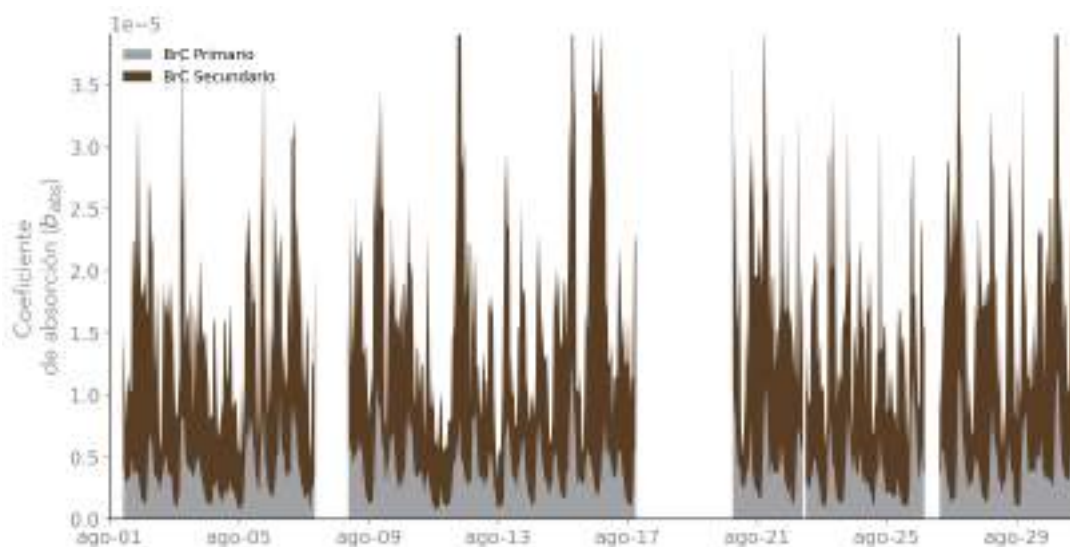


Figura 8.22: Coeficiente de absorción del Brown Carbon primario y secundario para una longitud de onda de 370 nm para el mes de agosto en la estación CEN-TRAF

Debido a la dependencia espacio temporal de la relación (OC/BC), se recomienda estimar dicha relación para cada estación de medición y para cada temporada del año. Para el caso de las estaciones de monitoreo dentro del Valle de Aburrá, se decidió estimar la relación para los 4 trimestres climatológicos los cuales están en función de las diferentes temporadas del año, es decir: diciembre-enero-febrero (DEF), marzo-abril-mayo (MAM), junio-julio-agosto (JJA) y septiembre-octubre-noviembre (SON). Los resultados de este análisis se espera que se reporten en el informe del mes de septiembre.

Red de Micrometeorología

Introducción

El intercambio vertical de masa, momentum y energía entre la superficie terrestre y la atmósfera libre, está gobernado principalmente por los flujos turbulentos en la capa límite atmosférica (CLA) (Stull, 2012). La estimación de flujos turbulentos se basa en la medición de la velocidad del viento a una alta resolución temporal, generalmente entre los 10 a 50 Hz (de 10 a 50 datos por segundo), con el objetivo de aplicar el método de Eddy Covariance (Aubinet et al., 2012), el cual consiste en relacionar las fluctuaciones turbulentas de la componente vertical del viento, generalmente, con las fluctuaciones de una cantidad física de interés. Sin embargo, las mediciones *in situ* proporcionadas por los equipos y el método Eddy Covariance pueden presentar algunas limitaciones y por tanto, afectar la precisión y representatividad de la turbulencia en la CLA, puesto que la señal del viento medida está conformada por la turbulencia, el flujo medio y otros movimientos atmosféricos de gran escala (no-turbulentos) (Stull, 2012), mientras que el método de análisis no elimina completamente la contribución de los movimientos no-turbulentos a la hora de estimar los flujos turbulentos en la CLA, respectivamente (Liu et al., 2024; Ren et al., 2023).

Actualmente, separar y eliminar plenamente los movimientos turbulentos (microescala) y no-turbulentos (de submesoescala, principalmente) es un tema que continúa altamente activo en la comunidad científica de la micrometeorología. Por ejemplo, Ren et al. (2023) desarrollaron un algoritmo para separar y reconstruir los movimientos submesoescala y turbulentos (SST por sus siglas en inglés), basado en la Transformada de Hilbert-Huang. Recientemente, Liu et al. (2024), desarrollaron un nuevo algoritmo para identificar los movimientos no-turbulentos y cuantificar su contribución en los flujos verticales turbulentos, basados en la Transformada de Hilbert-Huang combinados con teorías de probabilidad y entropía.

Desde el equipo de Calidad del Aire de SIATA, la transformada de Hilbert-Huang ha sido utilizada en la información proporcionada por la red de micrometeorología (COMPLEX), con el objetivo de identificar el *brecha espectral*, que teóricamente permite separar los movimientos turbulentos de los que no lo son. Lamentablemente, no se logró identificar dicha brecha espectral, debido posiblemente a la alta complejidad de los procesos atmosféricos en la vertical, en las que interviene la complejidad topográfica del Valle de Aburrá, su terreno altamente urbanizado y su meteorología y clima tropical.

En esta sección se presenta un análisis con el objetivo de separar los movimientos turbulentos y no-turbulentos, de la señal de la velocidad del viento, utilizando la metodología propuesta por Wang et al. (2013) la cual fue mejorada por Martins et al. (2017), que se basa en el Método de Descomposición Empírica de Modos (EMD por sus siglas en inglés). En adición, evaluar el impacto de la turbulencia y de los movimientos no-turbulentos durante la intrusión de masas de aire contaminadas al Valle de Aburrá.

Metodología

El método EMD es un algoritmo matemático desarrollado por Huang et al. (1998), que es capaz de manejar señales no estacionarias y no lineales, tales como los datos de la turbulencia atmosférica. Adicionalmente, permite realizar análisis en el espacio, del tiempo-frecuencia-energía, simultáneamente. El método EMD descompone la señal del viento en Funciones de Modos Intrínsecos (IMF por sus siglas en inglés) y una función residual. A modo de ejemplo, en la Figura 8.23 se puede observar la serie de tiempo de la componente vertical de la velocidad del viento para la media noche del 21 de febrero de 2022, mientras que sus IMF se muestran en la Figura 8.24, donde el IMF 12 es la función residual, que también es denominada tendencia de la serie, que en el caso del viento también es considerada como el flujo medio.

Posteriormente, a partir de las IMF se puede calcular su contribución al flujo turbulento total, tal y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$C_{i,cv} = \frac{Var(IMF_{i,cv})}{\bar{\sigma}_{cv}^2} \quad (8.4)$$

Donde $C_{i,cv}$ representa la contribución del $IMF_{i,cv}$, $Var(IMF_{i,cv})$ la varianza, mientras que $\bar{\sigma}^2$ representa una forma de la intensidad de la turbulencia total. De la misma manera, i representa la n -ésima IMF, mientras que cv indica la componente del viento, la cual puede ser vertical (w), lateral (v) y longitudinal (u). Por lo tanto, basado en la distribución de la contribución al flujo de los IMF, se podrá cuantificar la influencia de los movimientos turbulentos y no-turbulentos al flujo total, tal y como se presenta en la Figura 8.26 a modo de ejemplo.

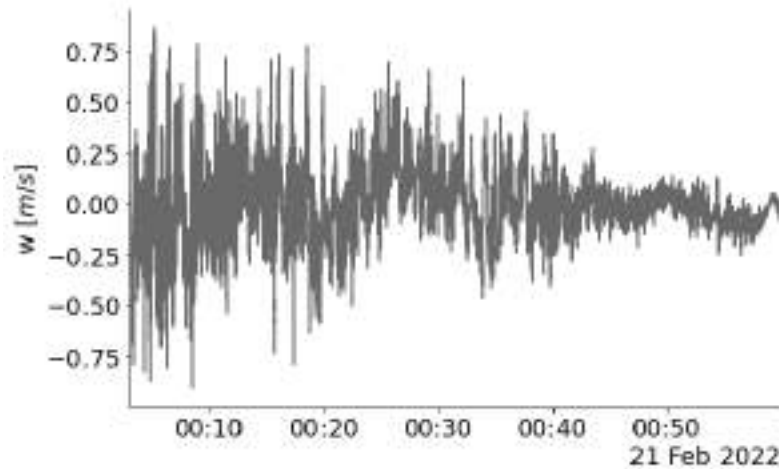


Figura 8.23: Serie de tiempo de la componente vertical del viento para la media noche del 21 de febrero de 2022.

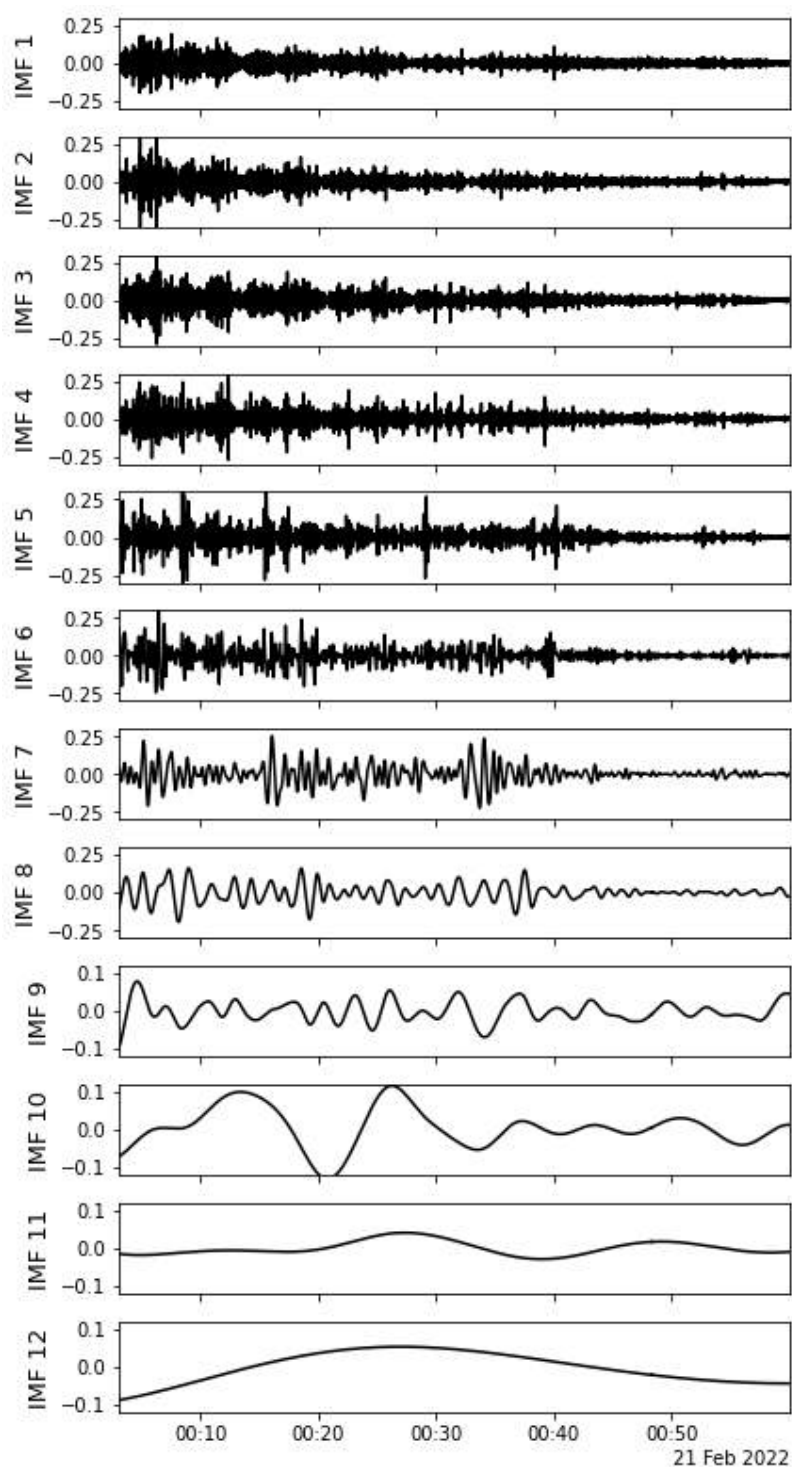


Figura 8.24: Series de tiempo de las Funciones de Modos Intrínsecos (IMF) que componen la serie de tiempo de la componente vertical de la velocidad del miento medida a la media noche del 21 de febrero de 2022.

En la Figura 8.25 se puede observar que el pico de máxima contribución al flujo turbulento la otorga el IMF 8, mientras que el segundo pico se registró en el IMF 10. Por tal motivo, el mínimo local registrado en el IMF 9 se puede considerar el *brecha espectral*, el cual separa la contribución al flujo por movimientos turbulentos y no-turbulentos, respectivamente. En consecuencia, los IMF 2 al 8 corresponden a los IMF asociados a la turbulencia atmosférica (w'), mientras que los IMF 8 al 11 están asociados a los movimientos no-turbulentos ($\bar{w}$). Por consiguiente, se puede construir la señal de la componente vertical de la velocidad del viento, asociada a la turbulencia y a los movimientos no turbulentos, así:

$$w' = \sum_{i=2}^k IMF_i \quad (8.5)$$

$$\bar{w} = \sum_{i=k}^n IMF_i \quad (8.6)$$

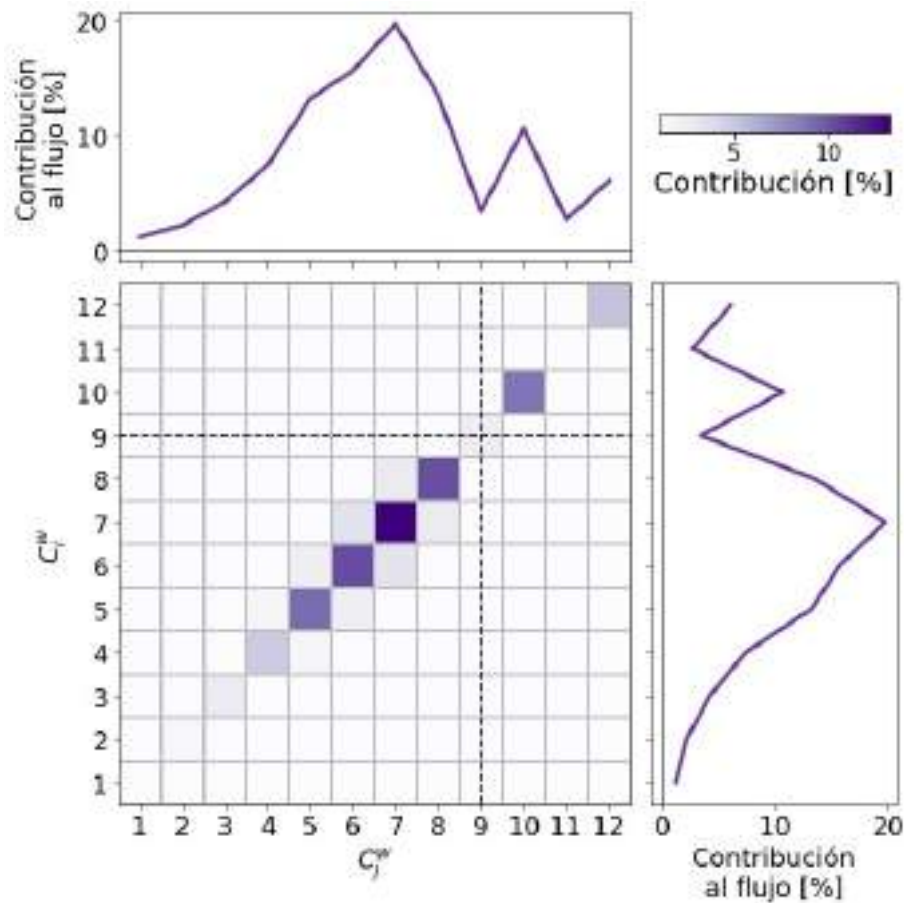


Figura 8.25: Distribución de la contribución al flujo total por movimientos turbulentos y no-turbulentos, estimados a partir de la velocidad vertical del viento medida en la media noche del 22 de febrero de 2022. Los IMF 2 al 8 y 9 al 11 están asociados a los movimientos turbulentos y no-turbulentos, respectivamente. El IMF 9 representaría el brecha espectral, el cual separaría las contribuciones entre dichos movimientos.

Las ecuaciones 8.5 y 8.6 representan el total de IMF que constituyen la señal completa, mientras que k representa el k -ésimo IMF que registra un mínimo local, es decir, el brecha espectral.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Figura 8.26 muestra el resultado final al separar la señal relacionada a la turbulencia (w') y movimientos de submesoescala ($\bar{w}$) de la señal total ($w = w' + \bar{w}$). Finalmente, la metodología aquí presentada y propuesta por Martins et al. (2017) y Wang et al. (2013) fue aplicada a los datos medidos entre el 20 de febrero y 09 de marzo de 2024. Adicionalmente, los datos también fueron procesados con el software EddyPro versión 7.0.9, el cual sirve como punto de referencia para evaluar los algoritmos creados, dado que el software cuenta con las ecuaciones y algoritmos más usados para el pre-procesamiento y pos-procesamiento en el campo de la micrometeorología (Fratini and Mauder, 2014). Cabe resaltar que únicamente se trabajó con los datos recolectados con el sensor ultrasónico instalado en el SENA, ya que el costo computacional que requiere el método aplicado y el software EddyPro es considerablemente alto. Finalmente, aunque en este análisis se muestra información de la medianoche del 21 de febrero del 2022, se hizo así para mostrar, a manera de ejemplo, la aplicación de la metodología, puesto que ya se contaba con información procesada de EddyPro; sin embargo, en la sección de resultados se presentan para datos febrero y marzo del año actual.

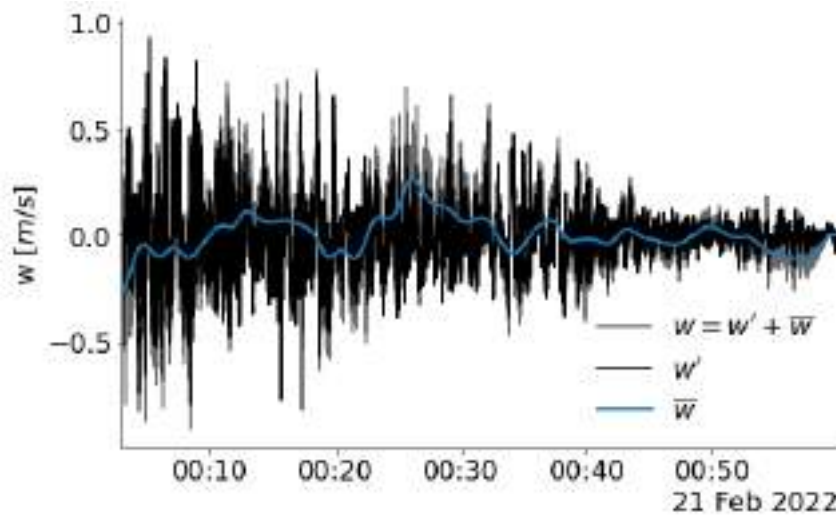


Figura 8.26: Serie de tiempo de la velocidad vertical del viento ($w = w' + \bar{w}$), la turbulencia (w') y los movimientos no-turbulentos (submesoescala, $\bar{w}$) para la media noche del 21 de febrero de 2022.

Por otra parte, Ren et al. (2019) propusieron un parámetro adimensional, con el objetivo de evaluar la fuerza local intermitente de la turbulencia (LIST por sus siglas en inglés) al estimar la proporción de la intensidad de la turbulencia con respecto a la energía total de la señal, tal y como se presenta en la siguiente ecuación

$$LIST = \frac{\sigma_{turb}}{\sqrt{\sigma_{turb}^2 + \sigma_{subm}^2}} \quad (8.7)$$

Donde σ_{turb} y σ_{subm} representan la energía cinética de turbulencia y de submesoescala (movimientos no-turbulentos), respectivamente. Por lo tanto, cuando LIST registra valores grandes y cercanos a 1, indica que la influencia de la componente turbulenta es mayor con respecto a la componente no-turbulenta. Por el contrario, cuando LIST es pequeña y se aleja de 1, indicaría que la turbulencia es débil, mientras que

la influencia de los movimientos de submesoescala es fuerte.

Resultados

Las Figuras 8.27 y 8.28 muestran la correlación de las varianzas de las componentes del viento y la intensidad de turbulencia (TKE), respectivamente, obtenidas con el método propuesto por Martins et al. (2017) y el software EddyPro. A partir de las Figuras se puede observar que los resultados que proporciona el software EddyPro sobrestiman significativamente los flujos turbulentos, primordialmente en las varianzas de las componentes horizontales del viento $\overline{\sigma_{u'}^2}$ y $\overline{\sigma_{v'}^2}$ con un 61 % (pendiente del 0.39) y un 64 % (pendiente del 0.36), respectivamente. En cuanto a la varianza de la componente vertical del viento ($\overline{\sigma_{w'}^2}$) se encontró que el software sobrestimó en un 51 %, mientras que la TKE fue sobrestimada en un 59 % en promedio. Estos resultados indican que los resultados que proporciona el software EddyPro están altamente afectados por las influencias de los movimientos no-turbulentos, ya que estos no están siendo bien removidos durante la estimación de las características de la turbulencia (Liu et al., 2024; Ren et al., 2019, 2023). A modo de ejemplo, Ren et al. (2019) encontró que el software EddyPro sobrestimó los flujos turbulentos en un 27 %, 21 %, 1 % y 19 % para $\overline{\sigma_{u'}^2}$, $\overline{\sigma_{v'}^2}$, $\overline{\sigma_{w'}^2}$ y TKE, respectivamente.

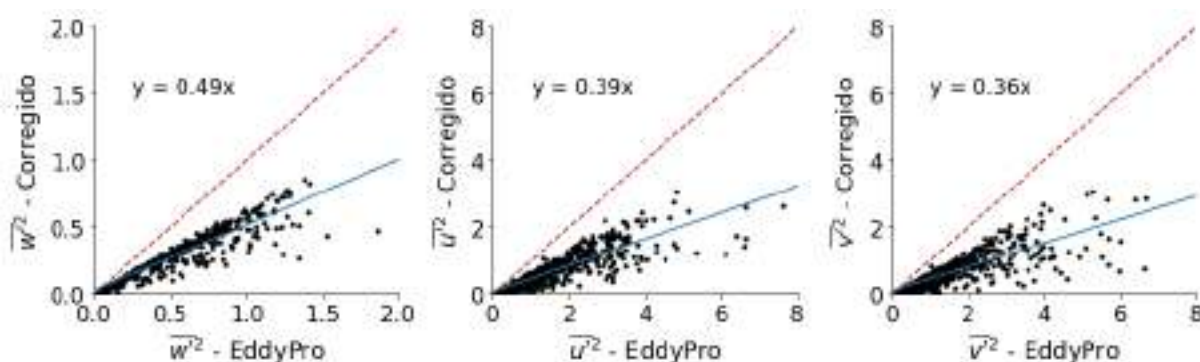


Figura 8.27: Comparación de los resultados de las varianzas de las componentes del viento obtenidos del software EddyPro y la metodología aplicada (Corregido) para el período entre el 20 de febrero y 09 de marzo de 2024.

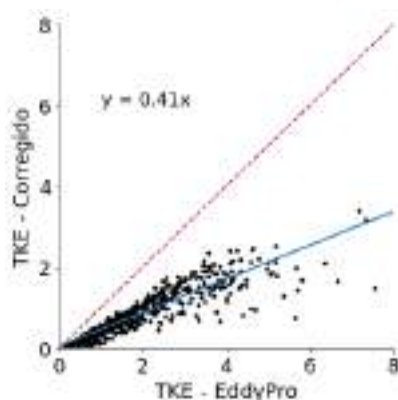


Figura 8.28: Comparación de los resultados de intensidad de turbulencia atmosférica obtenidos del software EddyPro y la metodología aplicada (Corregido) para el período entre el 20 de febrero y 09 de marzo de 2024.

Por otra parte, la Figura 8.29 muestra la evolución temporal de la concentración de material particulado PM2.5, así como también de la concentración porcentual de Black Carbon asociado a quema de biomasa y el parámetro adimensional LIST. A partir de esta Figura, se puede observar que durante algunas noches, la concentración porcentual de BC_{bm} incrementó significativamente, indicando las intrusiones de masas de aire contaminadas, lo que a su vez incrementó la concentración de material particulado PM2.5. Así mismo, se puede observar que para algunos momentos del día y de la noche, los valores de LIST se alejaron considerablemente de 1, indicando una alta fluencia de los movimientos no-turbulentos y un debilitamiento de la intensidad de la turbulencia.

Con el fin de observar de manera aproximada la intensidad de la turbulencia durante las noches de intrusión de masas de aire contaminadas, se seleccionaron algunas noches donde se registró un aumento considerable en BC_{bm} y de PM2.5. De la misma manera, se seleccionaron algunas noches donde las concentraciones de estos contaminantes fueron mínimas, en orden de que sirva como punto de referencia y así, evaluar aproximadamente el impacto de la turbulencia durante la intrusión de los contaminantes atmosféricos. Finalmente, cabe resaltar que las noches con y sin intrusión de aerosoles contaminantes son representadas en la Figura 8.29 como franjas verticales grises y rosadas, respectivamente.

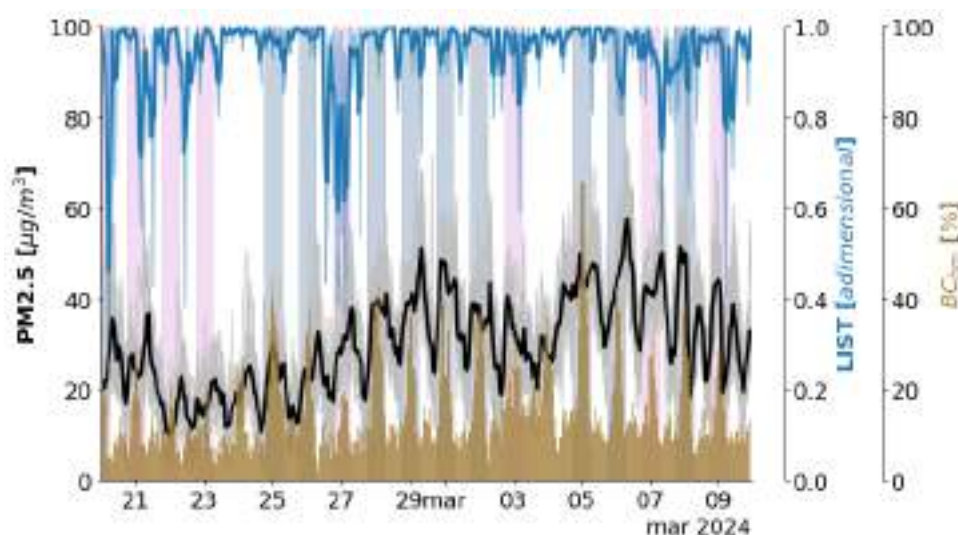


Figura 8.29: Serie de tiempo de concentración de material particulado PM2.5, concentración porcentual de Black Carbon asociado a quema de biomasa (BC_{bm}) y el parámetro adimensional de turbulencia LIST.

En la Figura 8.30 se muestran los ciclos diurnos, centrados en la media noche, para las noches con y sin intrusión de aerosoles al Valle de Aburrá, denominados período contaminado y no contaminado, respectivamente. A partir de esta Figura, se puede observar un incremento importante en la concentración de PM2.5 durante las horas de la noche. De la misma manera, durante el período no contaminado se puede observar un incremento menos pronunciado, indicando una acumulación de contaminantes menos intensa con respecto al período contaminado.

De la misma forma, se puede observar que el parámetro adimensional LIST durante el período contaminado registró valores más cercanos a 1, lo cual indicaría que la componente turbulenta dominó fuertemente sobre los movimientos no-turbulentos durante la intrusión de las plumas contaminantes. Por el contrario, durante el período no contaminado, durante las horas de la noche y madrugada se puede observar que el parámetro LIST se aleja de 1, indicando un debilitamiento de la turbulencia y por tanto, un fortalecimiento de los movimientos de submesoescala. Este resultado sugiere que durante eventos de intrusión nocturnos de aerosoles atmosféricos al Valle de Aburrá, la turbulencia atmosférica se ve intensificada, contribuyendo al aumento en las concentraciones de material particulado PM2.5 y la concentración porcentual de BC_{bm} al transportar hacia la superficie terrestre los aerosoles contaminantes. Adicionalmente, los resultados durante el período no contaminado, donde se registró intrusiones de plumas contaminadas menos intensas, muestra que los movimientos de submesoescala no transportan eficazmente los aerosoles atmosféricos y por tanto, no agravando el deterioro en la calidad del aire del Valle de Aburrá. Sin embargo, se requiere de más evidencia para verificar estos resultados iniciales.

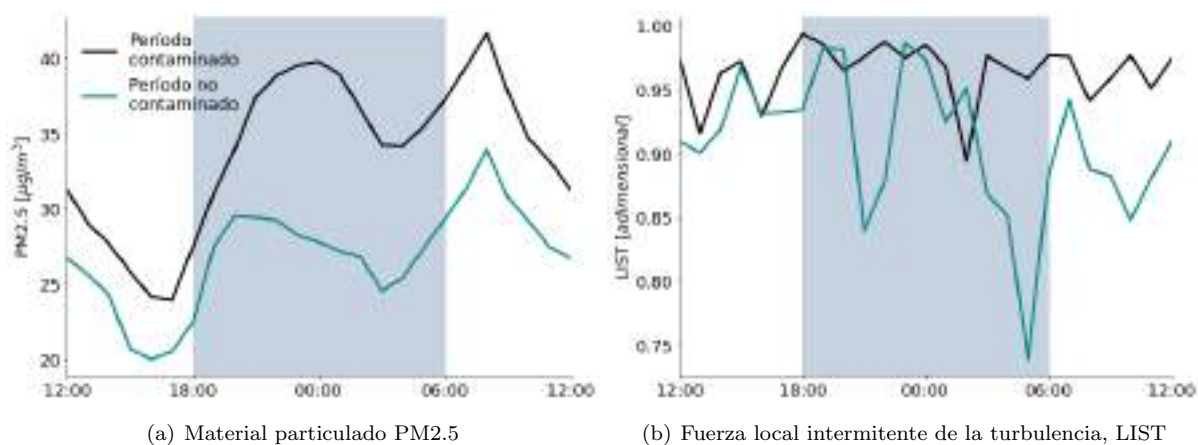


Figura 8.30: Ciclos diurnos de (a) material particulado PM2.5 y (b) es fuerza local intermitente de la turbulencia (LIST por sus siglas en inglés) considerando períodos de baja y alta contaminación atmosférica. La franja vertical gris representa las horas de la noche.

Conclusiones

El procesamiento de características turbulentas usando el método Eddy Covariance presenta algunas limitaciones, puesto que no remueve adecuadamente la influencia de los movimientos de submesoescala (no-turbulentos). Por tal motivo, identificar, cuantificar y remover dicha influencia sigue siendo un tema de investigación altamente activo en la comunidad científica de la micrometeorología. En esta sección se aplicó la metodología propuesta por Martins et al. (2017); Wang et al. (2013), la cual está basada en el método EMD con el fin de encontrar el IMF que separa la señal turbulenta de la señal original. De la misma manera, se procesó la información con el software EddyPro para obtener las características de la turbulencia y con el fin de que sirva como punto de referencia. Finalmente, al comparar los resultados de EddyPro contra los de la metodología usada, se encontró que EddyPro sobrestima en gran proporción las características turbulentas, especialmente la componente lateral del viento, v , con un 66 %, seguido de la componente longitudinal del viento, u , con un 61 %, mientras que la componente vertical y la TKE fue sobrestimada en un 51 y 59 %, respectivamente.

En segundo lugar, se utilizó el parámetro adimensional LIST, con el objetivo de evaluar la fuerza de la turbulencia y de los movimientos no-turbulentos durante intrusiones nocturnas de masas de aire contaminadas al Valle de Aburrá. Los resultados mostraron que durante las intrusiones severas de plumas contaminantes la turbulencia atmosférica fue intensa, puesto que los valores de LIST estaban cerca a 1. Por otra parte, se registró un debilitamiento de la turbulencia y por tanto, un aumento de la influencia de los movimientos no-turbulentos (de submesoescala), durante las noches, donde se registraron intrusiones de masas menos intensas de partículas contaminantes, indicando posiblemente que los movimientos no-turbulentos son menos eficaces al transportar verticalmente hacia abajo los aerosoles contaminantes; sin embargo, se requiere mayor estudio para verificar estos resultados iniciales.

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

Ciudadanos Científicos es una estrategia de ciencia, tecnología y educación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, operada por el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá -SIATA-, la cual, a través del desarrollo, ensamble, calibración e instalación de sensores (llamados Nubes), le permite a la ciudadanía monitorear la calidad del aire, desde la 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 en su papel y responsabilidad para contribuir al cuidado y mejoramiento de la calidad del aire en la región, fortaleciendo su 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.

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 a partir de los sensores instalados en bicicletas para el mes de agosto de 2024, período durante el cual se obtuvieron datos de 17 sensores, considerando aquellos que enviaron datos al menos una vez durante el mes. Cabe agregar que en este total de sensores, un mismo sensor se pudo contar varias veces de acuerdo con los viajes realizados durante el período de análisis. 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 aproximadamente a tres cuadras.

La Figura 8.31 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 agosto de 2024. 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 agosto de 2024 se registró un total de 68 viajes correspondientes a los 11 sensores activos, evidenciando un aumento en el número de viajes con respecto al mes anterior.

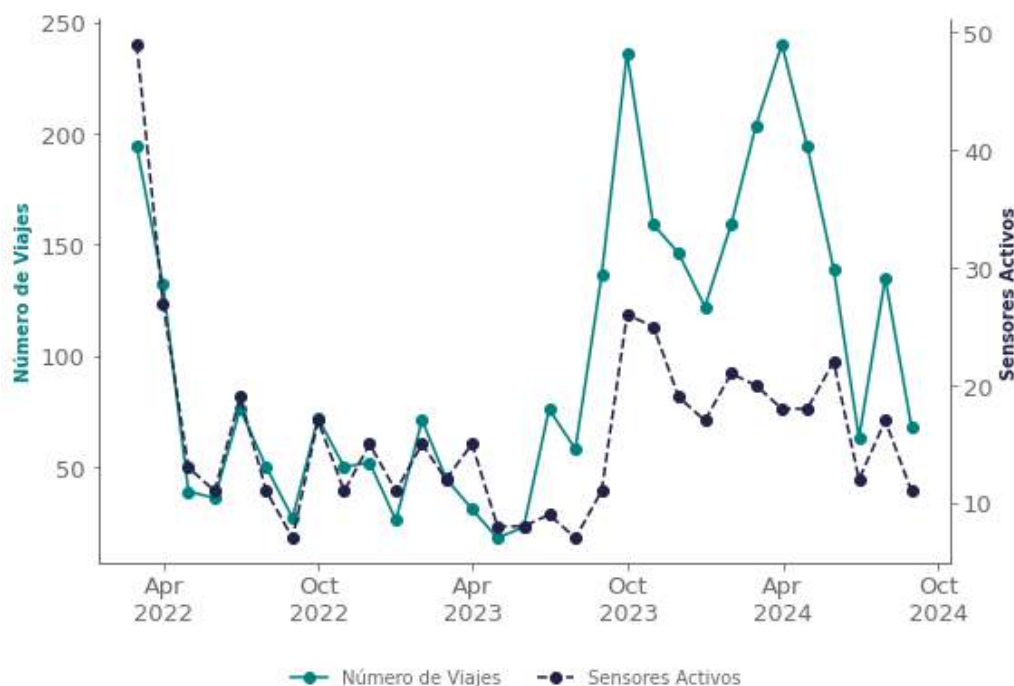


Figura 8.31: Serie mensual de número de viajes y número de sensores activos para los sensores instalados en bicicletas, de la Red de Ciudadanos Científicos.

Por otra parte, en la Figura 8.32 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 35 sensores asignados para este período y se puede interpretar como un indicador de la constancia que tienen los ciudadanos cada mes con el uso del sensor. Se observa que durante los primeros meses del año, la relación tiende a ser más baja, lo que podría indicar un menor uso de los sensores o una mayor cantidad de sensores activos sin un aumento proporcional en el número de viajes. A partir de los meses de marzo a mayo, se evidencia un aumento significativo en la relación, lo que podría reflejar un mayor uso de los sensores, o bien, una reducción en el número de sensores activos con un número constante de viajes. Este comportamiento podría estar relacionado con factores estacionales o sociales que influyen en la participación de los ciudadanos en la red de monitoreo. Finalmente, los meses de temporada seca (junio a agosto) muestran una variabilidad en la relación que sugiere fluctuaciones en el uso del sistema, posiblemente influenciadas por cambios en las condiciones climáticas o en la disponibilidad de los sensores y bicicletas.

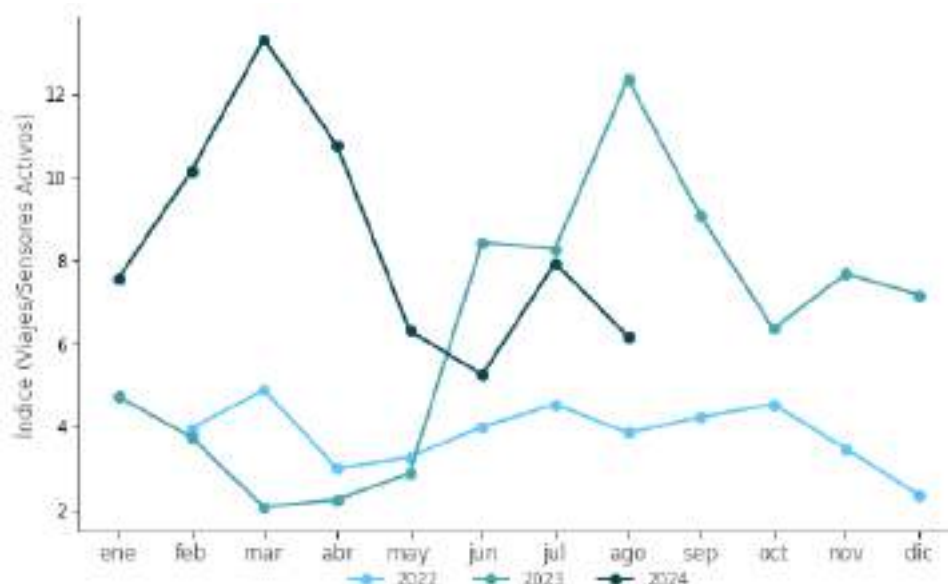


Figura 8.32: Relación entre número de viajes y número de sensores activos para los dispositivos instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Durante el período de este informe, se analizaron los viajes por franjas horarias, de esta manera, la Figura 8.33 presenta la variación mensual promedio de PM2.5 de todos los recorridos considerados en el análisis, durante el mes de agosto de 2024 considerando 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 tienen en cuenta 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 12:00 a 15:00 y de 18:00 a 21:00.

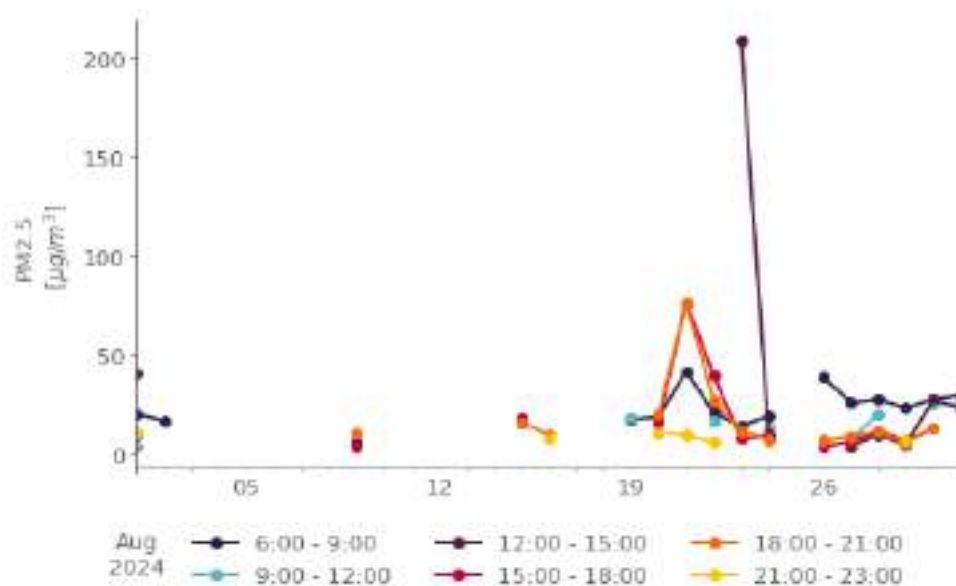


Figura 8.33: Serie diaria de PM2.5 para los sensores instalados en bicicleta, de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante el mes de agosto de 2024 en el Valle de Aburrá en rangos horarios.

A partir de los viajes considerados válidos para el análisis, la Figura 8.35 muestra el ciclo diurno de las concentraciones de PM2.5 para el mes de agosto, evidenciando varios picos durante el día. Los picos de concentración más altos obtenidos en el período de medición se presentan en las horas de la mañana de 06:00 a 12:00. La Figura 8.35 permite concluir que los ciclistas están expuestos a la misma variabilidad diurna en las concentraciones de PM2.5 registradas por las estaciones oficiales de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire.

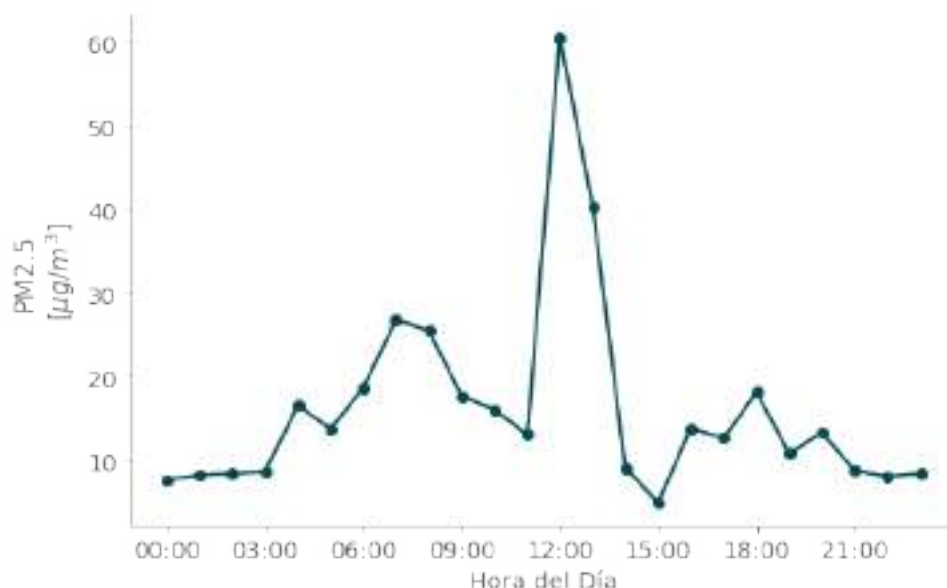


Figura 8.34: Ciclo diurno promedio de PM2.5 para los sensores de bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos calculado para el mes de agosto de 2024.

El resumen de las concentraciones de PM2.5 promedio obtenidas a partir de la red de Ciudadanos Científicos en bicicleta durante el mes de agosto de 2024 se muestra en la Figura 8.34. 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: Avenida Las Vegas, Guayabal, Poblado, San Juan, La 33 y Las Palmas; las Carreras 65 y 70. En términos generales, las mayores concentraciones se presentaron a lo largo de las avenidas Las Vegas, Regional, Guayabal, Carrera 65 y Las Palmas, además de algunas zonas en el municipio de Envigado.

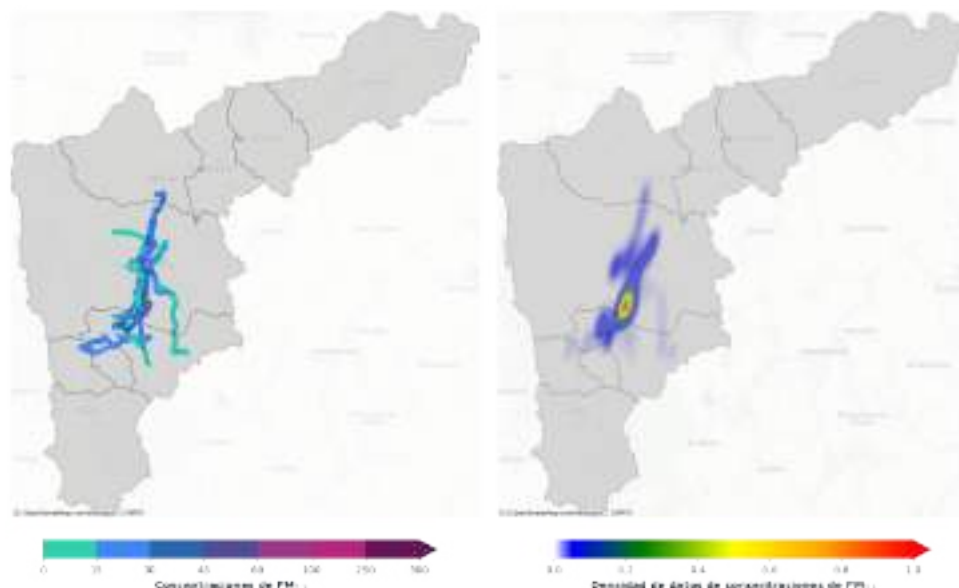


Figura 8.35: Resumen de las concentraciones de PM_{2.5} obtenidas a partir de los sensores activos instalados en bicicletas, de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante agosto de 2024 en el Valle de Aburrá. El panel de la izquierda muestra la distribución de las concentraciones de PM_{2.5} 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 PM_{2.5}; la variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM_{2.5} se agrupan y varían en el espacio.

Estudio de la formación de PM_{2.5} secundario en el Valle de Aburrá

En el estudio de las variables que influyen en los mecanismos de reacción del PM_{2.5} secundario en los centros urbanos, se ha destacado la importancia de las emisiones antropogénicas de diferentes precursores. Entre los compuestos que se destacan están los óxidos de nitrógeno (NO_X), los compuestos orgánicos volátiles como el tolueno, aportados principalmente por las fuentes móviles, y el dióxido de azufre (SO_2), aportado principalmente por las fuentes fijas industriales de acuerdo con el inventario de emisiones atmosférica del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2023)).

Es así como en el mes de agosto se analizó el comportamiento de las concentraciones de contaminantes criterio en 3 estaciones ubicadas en el Distrito especial de Medellín (CEN-TRAF), en el municipio de Itagüí (ITA-CJUS) y en el municipio de Girardota (GIR-EPM). Las estaciones mencionadas fueron seleccionadas, teniendo en cuenta las diferentes características de las fuentes emisión cercanas; en el caso de CEN-TRAF por el aporte de fuentes móviles, en GIR-EPM se destacan las emisiones industriales de SO_2 y por último en ITA-CJUS donde existe un aporte significativo tanto de fuentes fijas como de fuentes móviles. De esta manera se consideraron periodos de alta contaminación (miércoles 6 de marzo de 2024), así como de baja contaminación (miércoles 3 y 10 de julio de 2024). El 6 de marzo se presentaron en estas estaciones y en general en toda la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, las concentraciones más altas de PM_{2.5}, alcanzando un ICA naranja o daño para grupos sensibles. Mientras que en el caso del 3 y 10 de julio fueron días en los que las estaciones presentaron índices de calidad del aire bueno (ICA verde) y aceptable (ICA amarillo).

En las estaciones CEN-TRAF e ITA-CJUS se muestran adicionalmente las mediciones del carbono orgánico (OC), el cual es una de las fracciones del carbono total que componen el material particulado PM2.5, siendo el OC el que está constituido de diferentes especies químicas orgánicas enlazadas al elemento de carbono y puede tener origen tanto primario como secundario.

Análisis de emisiones atmosféricas en la estación CEN-TRAF

La estación CEN-TRAF se destaca por sus características de movilidad en el centro de Medellín, siendo las emisiones vehiculares, las de mayor aporte a la calidad del aire registrada en esta estación. Con el ingreso de contaminantes externos asociados a quemas de cobertura vegetal, sumado a las condiciones meteorológicas adversas que se presentan durante el primer período de gestión de episodios del año (entre ellas condiciones de estabilidad atmosférica prolongada y baja radiación solar), las concentraciones de PM2.5 aumentan, en promedio, más de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en comparación con un día sin afectación por fuentes externas (Ver Figura 8.36 (a) y (b)).

Las emisiones tanto de NO como de NO_2 están relacionadas principalmente con las dinámicas locales de movilidad, y a medida que aumenta la radiación solar se logra ver la reducción en sus concentraciones, producto entre otras, de las transformaciones fisicoquímicas que contribuyen a la formación de aerosoles orgánicos secundarios (SOA), así como de ozono troposférico (ciclo diurno de la transformación química de los NO_x). Para los días 6 de marzo (miércoles) y 10 de julio (miércoles) de 2024, se observa un incremento en las concentraciones de NO_x de cerca de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ver Figura 8.36 (a) y (b)) para el día de alta contaminación atmosférica, debido posiblemente, además del aporte de emisiones vehiculares, al aporte de contaminantes externos. El aumento en las concentraciones de PM2.5, al igual que de OC cerca de las 14:00 horas (Ver Figura 8.36 (c) y (e)), puede estar indicando el aporte de NO_x a la formación secundaria de aerosoles (tanto para el PM2.5 como para el OC). Basado en revisiones de literatura de los mecanismos de reacción, se puede inferir que este aumento también se presentaría por las diferentes reacciones que involucran los compuestos orgánicos semivolátiles primarios (SVOC) e intermedios (IVOC) remanentes que posiblemente no reaccionaron en la formación del ozono. Por otro lado, se observa en la Figura 8.36 (f) el agotamiento del NO_x en las horas de la noche, que está relacionado con la posible participación en la formación del PM2.5 secundario.

Adicionalmente, es interesante notar que bajo ambos escenarios (día de alta y baja contaminación atmosférica, Ver Figura 8.36), el aumento en las concentraciones de PM2.5 registrados en las horas de la noche, puede ser favorecido por reacciones secundarias de especies químicas diferentes a los precursores del OC secundario, es decir, componentes que en su estructura química no esté presente el carbono, tales como los aerosoles inorgánicos, como sales conjugadas tanto de nitratos como de sulfatos, así como también en la formación de pentaóxido de dinitrógeno (N_2O_5). En el caso de los nitratos, se tiene en cuenta que las concentraciones de NO_x disminuyen en el horario nocturno, y su reducción no se debe a la formación de ozono troposférico debido a la ausencia de la radiación solar en estas horas (posterior a las 20:00 horas).

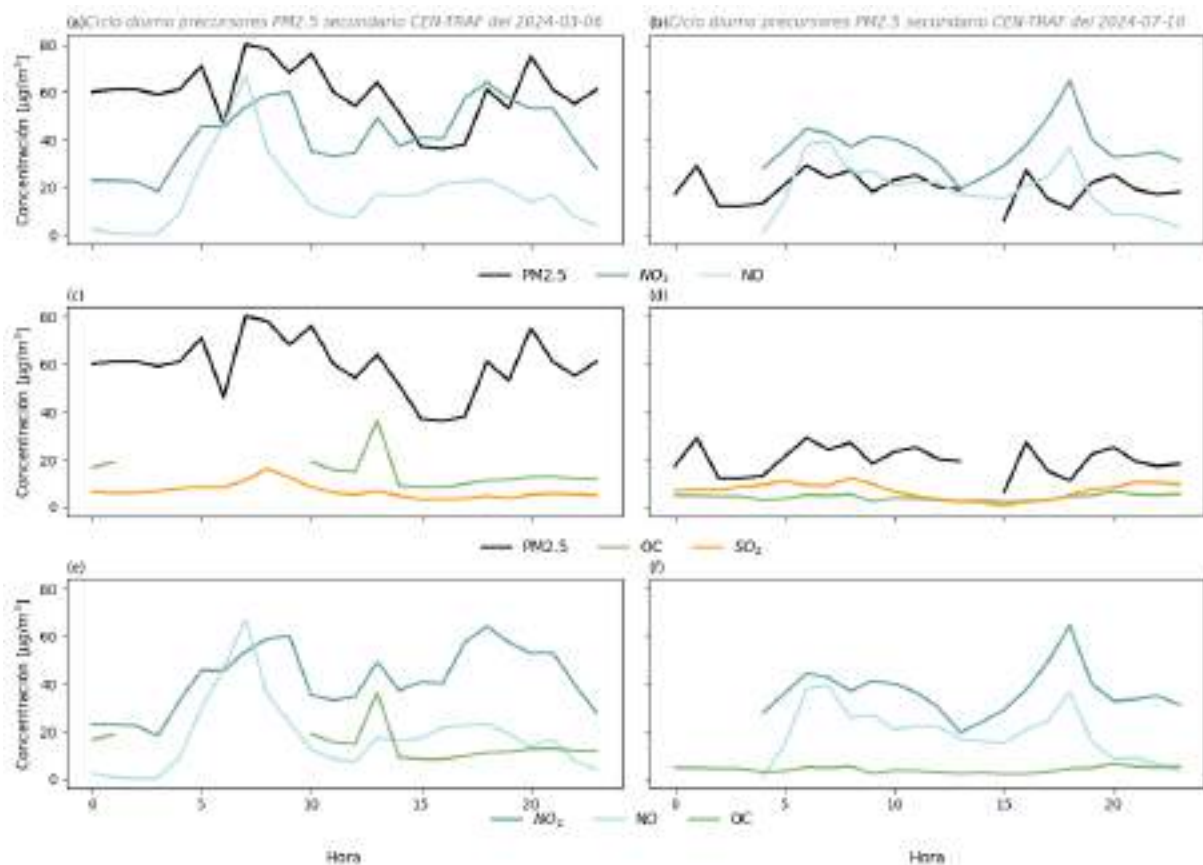


Figura 8.36: Comportamiento de las concentraciones del PM2.5 y otros contaminantes atmosféricos en la estación CEN-TRAF en el Distrito Especial de Medellín en el 2024

Análisis de emisiones atmosféricas en la estación GIR-EPM

La estación GIR-EPM es de interés en el Valle de Aburrá debido a que en este municipio se presentan altas emisiones de dióxidos de azufre (de acuerdo con los resultados del inventario de emisiones atmosféricas local año base 2022 (Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2023))) como también altas concentraciones de SO_2 medidas por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire. Por lo anterior, las dinámicas de reacción que se presentan en este municipio, en relación con la producción de sulfatos, podrían brindar información relevante del aporte del SO_2 a las concentraciones de PM2.5 de origen secundario.

En la Figura 8.37 se presenta el ciclo diurno de las concentraciones de PM2.5, NO_X y SO_2 medidas para los días 6 de marzo (alta contaminación atmosférica) y 3 de julio (baja contaminación atmosférica). Las concentraciones de SO_2 para el día de alta contaminación reflejan valores mayores a $100 \mu g/m^3$, especialmente en las primeras horas de la mañana, en comparación con el día de baja contaminación, donde no se superan los $40 \mu g/m^3$. Este resultado sugiere que además de las emisiones locales, hubo una intrusión de aerosoles provenientes de fuentes externas, principalmente por la quema de cobertura vegetal, al igual que en el caso de la estación CEN-TRAF, que para esta época del año provienen del nor-oriente de Colombia. Por otro lado, en el día de baja contaminación, se puede observar como la tendencia tanto

del NO_x como del SO_2 es similar a las concentraciones medidas del $\text{PM}_{2.5}$, mostrando un pico o mayores concentraciones entre las 05:00 y las 12:00 horas. Este comportamiento puede sugerir que el aporte de estos precursores al $\text{PM}_{2.5}$ de origen secundario obedece a las dinámicas características del sector.

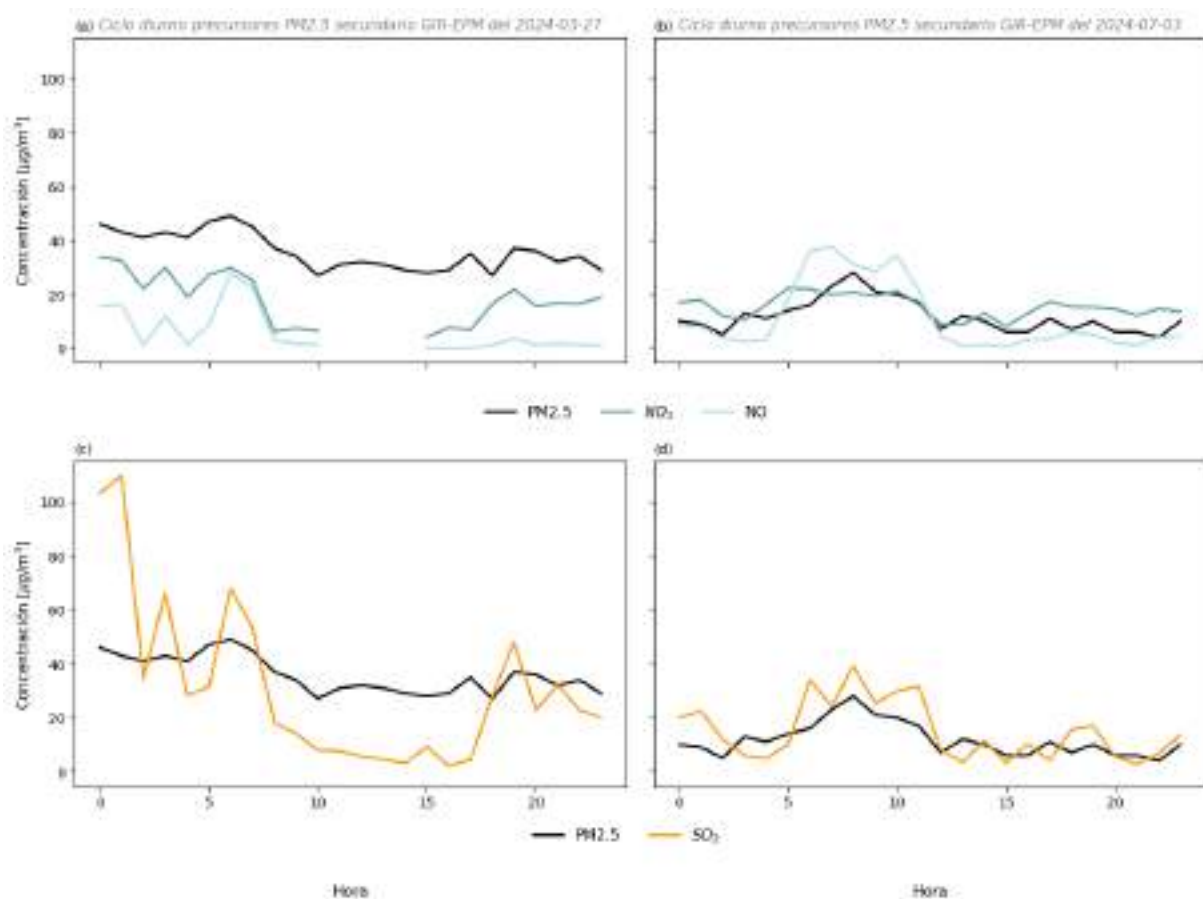


Figura 8.37: Comportamiento de las concentraciones del $\text{PM}_{2.5}$ y otros contaminantes atmosféricos en la estación GIR-EPM del municipio de Girardota en el 2024.

En el municipio de Girardota se puede presentar una de las mayores concentraciones de sulfatos del Valle de Aburrá, según estudios de caracterización química del $\text{PM}_{2.5}$ como el de material resuspendido, basado en los resultados arrojados por el modelo fuente-receptor CAMx-PSAT implementado por la Universidad Pontificia Bolivariana durante diferentes contratos y/o convenios firmados con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. La Figura 8.38 permite observar la distribución de aporte por familia química a las concentraciones de material particulado resuspendido en la estación GIR-EPM. De acuerdo con esta Figura, los sulfatos pueden contribuir hasta en un 50 % en la composición del $\text{PM}_{2.5}$ en el municipio de Girardota. En otros puntos del Valle de Aburrá esta especie química constituye menos del 25

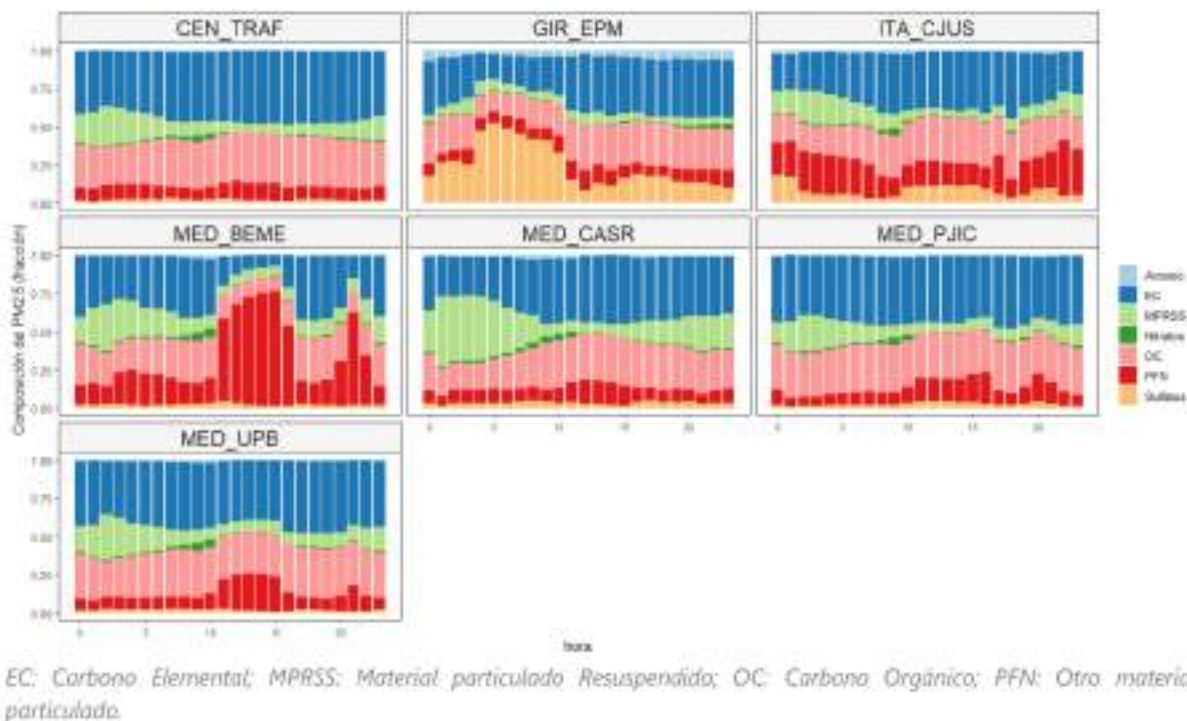


Figura 8.38: Distribución de especies químicas en el material particulado PM_{2.5} resuspendido en el Valle de Aburrá. Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2022))

Para mejorar el entendimiento del aporte del SO_2 al PM_{2.5} secundario, será necesario realizar análisis adicionales de caracterización química que permitan inferir el comportamiento de este contaminante a la formación secundaria de PM_{2.5}, ya que no se visualiza una tendencia significativa entre la degradación del SO_2 y un aumento en las concentraciones de PM_{2.5}. Por lo anterior, sería necesario estudiar además su tiempo de vida en la atmósfera, lo que permitiría analizar las dinámicas de transporte de esta especie química.

Análisis de emisiones atmosféricas en la estación ITA-CJUS

La estación ITA-CJUS se encuentra ubicada en una zona con influencia importante de tránsito de fuentes móviles y adicionalmente la presencia del sector industrial, especialmente del subsector ladrillero y textil, donde la biomasa es una de las alternativas para la generación de energía. Lo anterior podría explicar las mayores concentraciones del OC frente al EC que se registran en este sitio, además de la posible formación secundaria del OC, con participación de emisiones vehiculares, cuyo mecanismo de formación es complejo y no se conoce aún.

Al igual que en las estaciones GIR-EPM y CEN-TRAF, las concentraciones de NO_2 muestran la tendencia normal del ciclo de nitrógeno, con altas concentraciones en las mañanas y al finalizar la tarde, contribuyendo a la formación tanto de ozono troposférico, como de N_2O_5 . Sin embargo, las concentraciones de NO y SO_2 durante el primer periodo de gestión de episodios (Ver Figuras 8.39 (a) y (c)), muestran una alta concentración en las horas de la mañana, mientras que en la tarde y noche las concentraciones

fueron menores con un comportamiento casi constante y aún así se obtuvieron incrementos en las concentraciones medidas de PM2.5, lo que infiere que están asociadas al aporte de estos precursores en la formación secundaria del PM2.5. Adicionalmente, el comportamiento de NO_2 después de las 15:00 horas, podría indicar, además de las emisiones primarias producidas por el flujo vehicular de la tarde, una mayor conversión del NO y una intrusión de aerosoles al Valle de Aburrá.

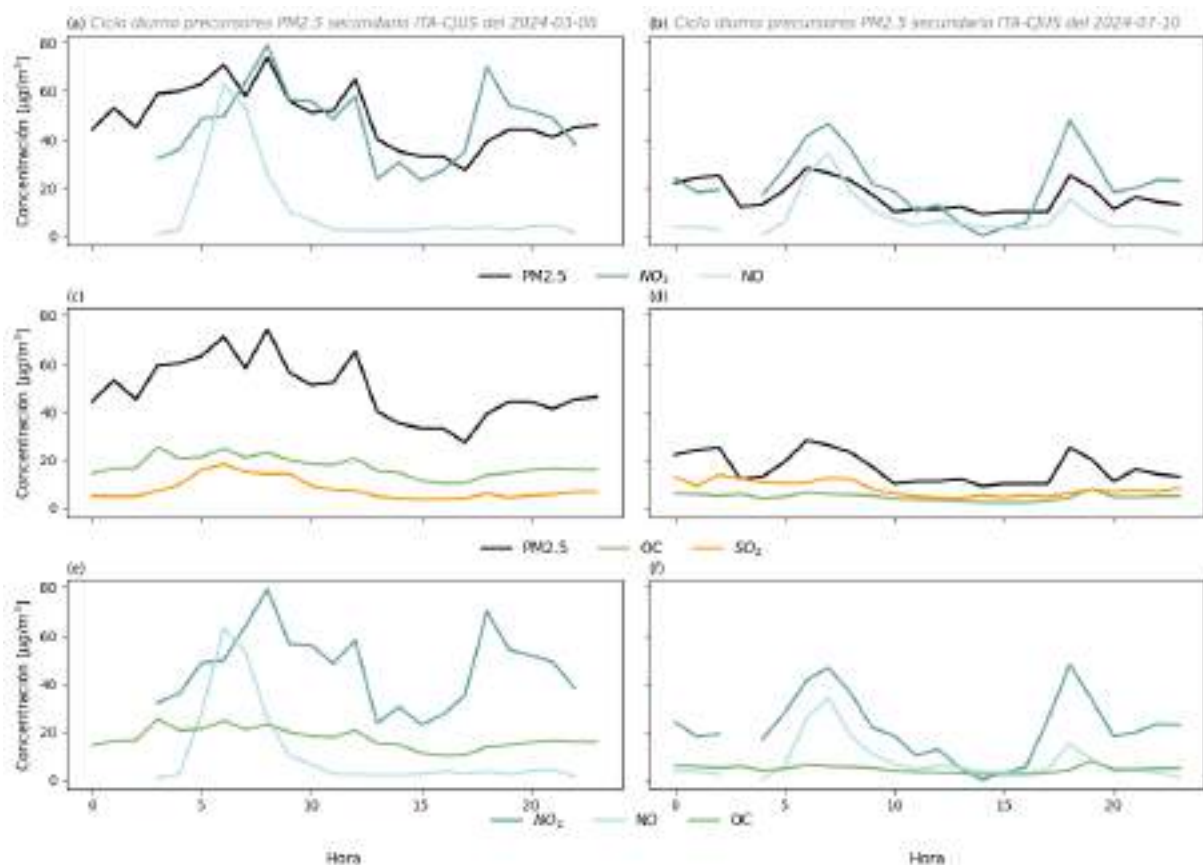


Figura 8.39: Comportamiento de las concentraciones del PM2.5 y otros contaminantes atmosféricos en la estación ITA-CJUS del municipio de Itagüí en el 2024.

En el caso del día de alta contaminación (Ver Figura 8.39 (a)), se puede observar como en las horas de la noche el NO_2 aumenta su concentración hasta un punto máximo aproximadamente a las 19:00 horas y posteriormente disminuye y sucesivamente las concentraciones de PM2.5 empiezan a incrementarse, con un leve aumento de las concentraciones del OC (Ver Figura 8.39 (e)), lo que puede indicar actividad química de los NO_x aportando de forma importante al PM2.5 de origen secundario, especialmente de tipo inorgánico, al igual como se infirió en la estación CEN-TRAF.

En el escenario del día de baja contaminación, las concentraciones medidas del NO_x muestran una tendencia similar a las medidas del PM2.5. Por lo anterior, al igual que en la estación GIR-EPM, no se logra visibilizar de forma contundente que la degradación de estos precursores incidan en aumentos del PM2.5 en comparación al día de alta contaminación.

Los análisis anteriores permiten inferir comportamientos significativos de precursores al PM2.5 secundario

tanto orgánico como inorgánico; sin embargo, sería necesario investigar la influencia de variables como la humedad relativa, la temperatura del aire y precipitación, que facilite la comprensión sobre los mecanismos de formación secundaria de aerosoles en diferentes puntos del Valle de Aburrá. Estos análisis serán evaluados en próximos informes.

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).

En el transcurso del mes de agosto, se delimitó el área de interés, de ahora en adelante denominada -AI-, en donde se aplicarán y contrastarán algunas de las metodologías de clasificación del uso/cobertura del suelo analizadas en el contrato actual.

El AI se ubica en el municipio de Copacabana, en el sector Ancón Norte, cuenta con 24.6 hectáreas, una altura mínima de 1399 m.s.n.m. en el Río Aburrá-Medellín (zona inferior derecha) y una altura máxima de 1498 m.s.n.m., en la cota superior izquierda. Además, se encuentran todos los usos/coberturas del suelo elegidos para el análisis: cuerpos de agua (lagos, ríos, piscinas), vegetación alta (árboles o arbustos altos, incluye caminos forestales, cortafuegos, vegetación secundaria en transición, bosques maduros y/o plantados, entre otros), vegetación baja (vegetación con una altura baja, incluye setos, arbustos, pastos y terreno cultivado), suelos desnudos (superficie de tierra o suelo que no está cubierta por vegetación u otro tipo de cobertura), zonas abiertas (superficies bajas con cobertura antrópica (asfalto, cemento, metal, etc), incluye redes viales, ferroviarias, parqueaderos, canchas, entre otros) y zonas urbanas (zonas urbanizadas, industriales o comerciales con una altura considerable). El AI seleccionada, se puede observar en la figura 8.40.



Figura 8.40: Área seleccionada como zona de control para el ejercicio de clasificación de usos/coberturas del suelo.

Cabe resaltar que la elección del AI se realizó con ayuda de la matriz ponderada elaborada en meses anteriores para la elección de un área/zona geográfica específica para la realización de la prueba piloto de clasificación de usos/coberturas del suelo (ver enlace [selección de área de interés](#)). Además, los tipos de usos/coberturas del suelo se seleccionaron con ayuda de la consulta bibliográfica plasmada en el enlace [selección de clases de interés](#)).

Adicionalmente, se investigó sobre las metodologías intermedias para clasificación de coberturas en zonas urbanas, con el fin de nutrir la metodología que se ha ido construyendo a lo largo del contrato. Se destaca que las metodologías más usadas se dividen en dos grupos: *deep learning*, en donde se encuentran varios modelos de redes neuronales, y *machine learning*, con modelos como Random Forest -RF-, árboles de decisiones -DT-, Máquinas de Vector Soporte -SVM-, entre otros.

En ambas metodologías, el proceso se divide en dos partes: en la primera, se generan los límites (polígonos) de las coberturas; para esto se emplean modelos de segmentación. En la segunda parte se realiza la asignación de categorías o el etiquetado. Para la asignación de las categorías se pueden obtener modelos pre-entrenados, que se pueden complementar con información del área de interés, pero deben mantenerse los mismos tipos de datos de entrada, por ejemplo, las bandas RGB de las imágenes de alta resolución. Debido a que en la mayoría de los modelos pre-entrenados usan sólo las bandas RGB, muchas investigaciones que buscan mejorar la precisión de la clasificación agregando datos característicos como Modelos

de Superficie o Modelos de Elevación, optan por entrenar el modelo desde cero.

Dentro de las conclusiones mencionadas en algunos artículos que comparan métodos de *deep learning* y *machine learning* se destaca que con ambas se obtienen precisiones por encima del 86 %, siendo mejores las de *deep learning* con precisiones por encima del 90 %. Sin embargo, el tiempo dedicado para el entrenamiento y la capacidad de procesamiento son más demandantes.

Respecto a los métodos de validación, en ambas metodologías utilizan matrices de confusión, que arroja como resultado una precisión global en % y un índice kappa. En la matriz de confusión también es posible tener resultados por categorías lo que ayuda a identificar cuál o cuáles categorías requieren una mayor atención o quizá tratamiento específico. Actualmente, se está en la fase de segmentación de la imagen de prueba y en la determinación de las firmas espectrales de las distintas categorías escogidas.

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

Inventario de equipos disponibles para apoyos

A continuación se muestra el inventario de las estaciones para la atención de emergencias en el mes de agosto de 2024:

- Cuatro (4) sirenas completas
- Cuatro (4) estaciones de nivel completas
- Cuatro (4) pluviómetros completos
- Cuatro (4) cámaras visibles con antena

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

Se continúan las actividades de monitoreo de crecientes, incendios y drenaje urbano. Los productos operativos para agilizar la consulta y generación de reportes sobre el estado de las crecientes semana a semana están disponibles en: https://siata.gov.co/hidrologia/reportes/resumen_semanal/. Como se ha mencionado, los productos incluyen el resumen de eventos de precipitación en cada día de la semana, número y ubicación de estaciones con crecientes de todos los niveles de riesgo, y estaciones cuyas crecientes superaron los máximos históricos.

Con respecto a incendios, se continúa con el procesamiento de los datos requeridos para el cálculo del Fire Weather Index y el reporte de columnas de humo en el valle de Aburrá.

Finalmente, en torno a drenaje urbano, las redes de nivel de alcantarillado y encharcamiento, al igual que la red de cámaras, mantienen su operación continua.

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 en el mes de agosto se continuó con la gestión para la ubicación de la estación de monitoreo de calidad del aire en la estación La Estrella del Sistema Metro, enviando comunicación directa al gerente del Metro Tomás Andres Elejalde Escobar. A la fecha de este informe no se tiene respuesta. Se aclara la importancia de contar con este sitio de monitoreo ya que está ubicado en la ZUAP del sur, declarada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y se ha dificultado encontrar un sitio en esta zona para la instalación de un equipo monitor de PM2.5.

Por otro lado, teniendo en cuenta las dificultades para el ingreso a la estación de ruido ambiental que se encuentra ubicada en la Farmacia Botica Junín del municipio de Girardota, se envió un oficio aclaratorio a los cuestionamientos realizados por el administrador de esta farmacia, y aun no se tiene respuesta. Dependiendo de ésta se definirá si es necesario o no reubicar este equipo de medición de ruido ambiental.

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

En el mes de agosto, 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 agosto se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Lista Mantenimiento agosto 2024](#).

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 agosto se realizaron doce (12) visitas para la revisión del correcto funcionamiento y verificación de las mediciones de los sensores de nivel. En este proceso se verifica la altura de referencia entre el sensor y el lecho del afluente, y es de vital importancia para la calidad de la información.

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 agosto, 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.

- Problemas de baja recurrencia: **56.07 %**.
- Estaciones pluviométricas con uno o ambos pluviómetros que no generan registros de precipitación o presentan registros anómalos: **13.87 %**.
- Estaciones que registran eventos anómalos en la intensidad de la precipitación ya sea líquida y/o sólida: **10.98 %**.
- Estaciones con problema recurrente de un pluviómetro taponado o pulsos de lluvia anómalos posterior al evento de precipitación: **9.83 %**.
- Estaciones con comunicación intermitente: **9.25 %**.

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

Inventario de estaciones de monitoreo hidrometeorológico. En el mes de agosto, la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó con 400 estaciones, distribuidas en las siguientes redes:

- Pluviómetros: 162.
- Niveles: 134.
- Meteorológicas: 43.
- Velocidad superficial: 22.
- Disdrómetros: 19.
- Humedad del suelo: 15.
- Piranómetros: 5.

Adicionalmente, se cuenta con trece (13) 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 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, en el mes de agosto se realizó un total de diez (10) instalaciones en el Valle de Aburrá correspondientes a las redes de cámaras (1), pluviómetros (1), niveles (1), sirenas (1), de humedad del suelo (2) y de la nueva red de tensiómetros (4). En el siguiente enlace se proporciona mayor información de las instalaciones realizadas: [Calidad Datos](#).

WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas

Estaciones de monitoreo de sedimentos: se apoyó el mantenimiento preventivo del sensor de sedimentos Ancón Sur, donde se realizó una limpieza profunda y se verificó su correcto funcionamiento.

Sensor RPLidar como apoyo en las mediciones de nivel y sección transversal: se realizó el montaje físico y la configuración de la Raspberry Pi para la puesta en funcionamiento del sensor RPLidar S3, referencia DFR1097, en laboratorio. Esto se llevó a cabo con el fin de realizar pruebas de estabilidad en la medición, en conjunto con el sensor de nivel Siemens LR120. Se concluyó que las pruebas fueron exitosas al tener un 99 % de mediciones coherentes.

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

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

En la Tabla 10.2 se listan las instalaciones de las estaciones de monitoreo del proyecto en el mes de agosto.

Tabla 10.1: Instalaciones del mes de agosto de 2024.

Código	Nombre	Fecha	Municipio
725	La Fortuna Parte Alta - Humedad Stevens	2024-08-09	Medellín
726	La Fortuna Parte Baja - Humedad Stevens	2024-08-09	Medellín
728	Q. La María - Escobar	2024-08-05	La Estrella
729	Q. La Reventona - Cristo Rey	2024-08-06	Caldas
730	La Fortuna Parte Alta - Pluviómetro	2024-08-09	Medellín
731	Lomita Parte Alta - Humedad Stevens	2024-08-08	Medellín
732	Lomita Parte Baja - Humedad Stevens	2024-08-01	Medellín
733	Tensiómetro Lomita 1 Montañita -San Antonio de Prado	2024-08-08	Medellín
734	Tensiómetro Lomita 2 Montañita -San Antonio de Prado	2024-08-08	Medellín
100730	Cámara Nivel La María	2024-08-05	La Estrella

Luego de la instalación del sensor de nivel en la Q. La María - Escobar del municipio de La Estrella, se realizó el aforo líquido y el levantamiento topográfico y de niveles de riesgo. Estos procesos son necesarios para la activación del sensor en la red de monitoreo correspondiente. Además, se consignó el registro fotográfico de las estaciones en el siguiente link https://siata.gov.co/hidrologia/nivel_new/FotosEstaciones/.

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 agosto de 2024.

Municipio	Total Mantenimientos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Barbosa	48	46	2
Bello	60	51	9
Caldas	45	32	13
Copacabana	37	36	1
Envigado	19	14	5
Girardota	30	27	3
Itagüí	20	15	5
La Estrella	53	48	5
Medellín	320	268	52
Sabaneta	27	22	5
Totales	659	559	100

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.

Caracterización de eventos extremos

Los análisis del mes de agosto estuvieron a estudiar la energía potencial convectiva disponible (CAPE, por sus siglas en inglés) y su relación con variables verticales como la temperatura, la humedad relativa, entre otras, partiendo de la información de los eventos de precipitación extremos identificados en la vigencia anterior. La metodología empleada en estos análisis consistió en partir del momento en que inicia el evento de precipitación y tres horas antes para obtener el promedio temporal para el CAPE y demás variables, y así generar un ciclo diurno de las condiciones atmosféricas antecesoras a la ocurrencia de un evento de lluvia extrema. Los resultados preliminar fueron esperados, ya que se identifica un aumento progresivo del CAPE desde las 6:00 aproximadamente, alcanzando un pico cercano de al medio día, para luego disminuir hasta las 17:00. Sin embargo, antes de generar conclusiones a partir de estos resultados, se espera obtener estos mismos resultados discretizados por tipo de eventos, para entender la diferencia real de estas condiciones atmosféricas según la categoría de los mismos. Por otro lado, se inició con la obtención de información para estudiar la correlación entre el CAPE y la intensidad del evento extremo. Esto con el fin de identificar si el CAPE por si solo es un buen indicador de eventos extremos o es necesario el uso de otros índices más descriptivos para determinar la posible ocurrencia de este tipo de eventos. Los primeros resultados sugieren una relación no tan lineal entre estas dos variables; sin embargo, se espera tener un resultado más robusto al implementar todos los eventos extremos registrados por todas las estaciones pluviométricas.

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

Se realizó un acompañamiento al equipo de Teledetección y a la Secretaría de Infraestructura Física del municipio de Caldas para la definición de un esquema de monitoreo en sitio afectado por movimiento en masa alrededor de la quebrada La Rafaela en la vereda Sinifaná. Además, se llevó a cabo un taller educativo en la I.E. Escuela Normal Superior María Auxiliadora, en Copacabana, sobre el monitoreo con sensores geotécnicos, seguido de una visita de reconocimiento a una zona inestable en el mismo sector para evaluar la posible instalación de sensores. También se acompañó al equipo del Metro de Medellín y a personal del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) en la revisión del sitio propuesto para el monitoreo de deformaciones cercanas a la quebrada La Tinaja. Durante el último mes, no se han registrado novedades relevantes en los 21 puntos críticos monitoreados por movimientos en masa. Sin embargo, se emitieron dos (2) reportes técnicos: uno sobre movimiento en masa en cercanías a la quebrada La Malpaso Aures - El Chispero, y otro sobre la quebrada La Rafaela en la vereda Sinifaná, en el municipio de Caldas. Los detalles de los reportes se pueden consultar en los siguientes enlaces:

- [Reporte Aures-El Chispero, Medellín](#)
- [Reporte La Rafaela-Sinifaná, Caldas](#)

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

En lo que respecta al WP2 que trata de la Ruta del Dato, el equipo de Teledetección del proyecto SIATA aporta mediante la captura de información gracias a la disposición de diferentes sensores acoplados a VANTs. Dicha captura se realiza de forma periódica, por evento y ante la activación por emergencias sucedidas en el Área Metropolitana y fuera de ella, gracias a las gestiones que realice el personal del AMVA. En la presente sección, debido a que se encuentra en el apartado WP2.1 sobre Medición y Seguimiento, se plasma las actividades y gestiones adelantadas para el mantenimiento y la renovación tecnológica de los equipos y periféricos necesarios para el uso de los VANTs.

El equipo de Teledetección adelantó quince (15) acciones, siete (7) de éstas relacionadas con solicitudes de compras para el desarrollo de inspecciones en Box Culvert (4) y a la posible ampliación de la flota de UAS del equipo de Teledetección (4). Entre las quince (15) acciones mencionadas, se adelantan dos (2) acciones para el mantenimiento preventivo del UAS DJI Matrice 300 (1) y las workstations utilizadas por el equipo (1). Adicionalmente, cuatro (4) acciones se enfocaron al envío y solicitud de información, relacionadas con la administración del UAS DJI Matrice 300 que actualmente se encuentra en el acervo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (1), la aplicabilidad de re-ingeniería en algunos de los drones dados de baja (1), la adquisición de producto para facilitar la comunicación en campo en tiempo real del UAS con gestores de riesgo (1) y la posible adquisición de la impresora 3D *Bambu Lab X1*. Finalmente, se adelantó una (1) reunión con equipo de Sistemas del proyecto SIATA, con el fin de socializar una plataforma para administrar las acciones adelantadas desde el equipo, por medio de la generación de tickets y se recibieron dos (2) teléfonos celulares, adquiridos con el fin de garantizar las comunicaciones laborales del equipo. Todas las acciones adelantadas en el contrato 016 en este apartado se pueden observar en el enlace [mantenimiento y renovación tecnológica](#).

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

Durante el mes de agosto, se elaboraron los siguientes reportes y se generaron alertas tempranas que fueron enviadas a los organismos gestores de riesgos, a través de diferentes grupos de WhatsApp destinados para tal fin.

Tabla 10.3: Resumen de reportes a organismos de gestión del riesgo del Valle de Aburrá.

Tipo de reporte	Número
Reportes de precipitación	134
Reportes de nivel	21
Informes eventos precipitación	24
Reportes de vientos	3
Reportes de descargas eléctricas	4
Reportes de granizo o precipitación sólida	4
Reportes de deprimidos viales	5
Reportes de incendios	28
Condiciones meteorológicas	1
Reportes de red pluviométrica	0

Para información más detallada, consultar el siguiente link: [Reportes](#).

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

Fortalecimiento de la red de calidad del aire

Se ensambló un nuevo sistema de adquisición de datos para el sensor de temperatura y humedad relativa MetOne 083/085. Por otro lado, se visitó la empresa Proleche para realizar mantenimiento preventivo a la estación de fuentes fijas en acompañamiento de personal del Área Metropolitana.

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

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá está constituida por 37 puntos de monitoreo distribuidos en los 10 municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá. Estos puntos de monitoreo están dotados de equipos tanto automáticos como manuales, los cuales permiten hacer seguimiento de los contaminantes criterio definidos en la Resolución 2254 de 2017, por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-. La Red de Monitoreo de Calidad de Aire se complementa con la información obtenida de la Red de Monitoreo de Ruido ambiental compuesta por 8 estaciones.

Todos los resultados arrojados por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire están en los informes de operación mensuales, que se encuentran a disposición de la supervisión en el enlace [Informes de operación](#)

Indicadores de captación de datos

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 agosto de 2024, 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. Según los resultados mostrados, los analizadores de ozono de las estaciones MED-UDEM e ITA-CONC y los analizadores de NO_X de las estaciones CEN-TRAF y MED-ALTA, presentaron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 %, por las siguientes razones:

En el caso de la estación MED-UDEM, durante las verificaciones intermedias del analizador de ozono se identificó que los parámetros de operación (slope y offset) estaban en el límite considerado válido, situación que puede ocasionar inconsistencias en las mediciones. El equipo técnico al identificar esta

novedad en el analizador, decide llevar el equipo al área de análisis y pruebas, con el fin de realizar un mantenimiento completo a todos los componentes internos del mismo. Entre las acciones correctivas se realizó el reemplazo del sistema neumático y la verificación de la fuente de poder del fotómetro. Luego de realizar estos ajustes se hizo la verificación multipunto ajustando los parámetros y garantizando así la linealidad del equipo.

Por otra parte, la cabina refrigerada donde se encuentra instalado el analizador de ozono de la estación ITA-CONC, presentó dificultades con el aire acondicionado, el cual mantiene las temperaturas para la correcta operación del analizador de acuerdo con los requisitos definidos en los métodos de medición publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América. Según el diagnóstico realizado, fue necesario reemplazar todo el sistema que incluye el aire acondicionado. Por lo anterior y debido a las altas temperaturas que puede alcanzar a tener el interior de la cabina, se decidió suspender la operación del analizador de ozono para proteger la integridad del mismo hasta que se realice la actividad correctiva del aire acondicionado, la cual incluye el trámite de compra del mismo.

En el caso de la estación CEN-TRAF, durante el mes se identificaron desviaciones de las concentraciones de NO_x cuando se comparan con el comportamiento histórico. En la revisión por los profesionales técnicos, se encontraron desviaciones en los parámetros de operación, por lo que se realizó una verificación y ajuste a todo el sistema neumático que controla los flujos internos del equipo. De esta manera se cambiaron los filtros, se limpiaron los orificios y por último se hizo ajuste a las conexiones neumáticas. Se finaliza con una verificación de la linealidad del equipo.

Finalmente, en el caso de la estación MED-ALTA, como parte del proceso de validación de datos, se identificaron anomalías en las mediciones del analizador de NO_2 . Como acciones correctivas se realizó mantenimiento a todo el sistema foto-multiplicador, encontrando humedad en este componente y en algunas líneas neumáticas al interior del equipo. Se procede con la limpieza, cambio de gel de sílice para evitar la humedad y se verifica el sistema de enfriamiento. Se finaliza con un monitoreo intermedio con el fin de validar la linead en las mediciones.

Tabla 11.1: Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de agosto de 2024. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	PM2.5(s)	PM10(s)
BAR-TORR	93.8									
BAR-PDLA						98.5				
GIR-EPM	98.9	80.0	90.2	90.2	90.2	94.1	98.1	98.8		
COP-HSMA										100.0
COP-CVID	80.4									
BEL-FEVE	83.5									
BEL-JEGA									81.8	
BEL-USBV		97.3				91.7				
MED-ARAN	95.6									
MED-SCRI	94.9									
MED-FISC	85.2		98.3	98.3	98.3	99.1		98.9		
MED-VILL	92.2									
CEN-TRAF	95.2	95.6	41.8	41.8	41.8			98.0		
MED-CORA										100.0

Tabla 11.1: Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de agosto de 2024. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	PM2.5(s)	PM10(s)
MED-EXSA		84.3								
MED-BEME	95.6									
MED-SELE	89.7									
MED-UDEM						72.8				
MED-MIRA						98.9				100.0
MED-ALTA	94.0	85.2	59.1	58.3	59.1					
MED-PJIC		98.9	98.5	98.5	98.5		99.2		90.9	90.9
MED-CES	94.9					84.4				
MED-TESO	96.4									
ITA-PTAR										100.0
ITA-POGO		96.0								100.0
ITA-CJUS	97.4		94.1	94.1	94.1			98.0		
ITA-CONC	92.5	91.3				46.2				
ENV-HOSP	95.6									
EST-MAGO										100.0
EST-HOSP	99.7									
SAB-RAME	96.8									
EST-TABL	84.8									
CAL-JOAR	99.2									100.0

Datos meteorológicos

La Tabla 11.2 muestra el porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas en cada una de las estaciones de monitoreo. 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, los sensores de humedad relativa y velocidad del viento de la estación BEL-USBV, reportaron un porcentaje de datos válidos inferior al 75 %, debido a procesos de verificación a los que deben ser sometidos periódicamente estos equipos.

Cabe aclarar que de las 13 estaciones meteorológicas asociadas a la red de monitoreo de calidad del aire del valle de Aburrá que operaron en el mes de agosto, 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. 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 para las variables meteorológicas monitoreadas en el mes de agosto de 2024. En negrilla se resaltan los equipos 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	99.7	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	97.7		99.6	99.9	28.8	74.8	99.9
MED-PBLQ	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-FISC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-UDEM	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-MIRA	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-PJIC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
ITA-CJUS	95.7		99.2	100.0	99.7	86.6	94.6
ITA-CONC	76.1	76.1	76.1		76.1	76.1	76.1
SAB-RAME	99.9	99.9	99.9		99.9	99.9	99.9

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 datos de niveles de presión sonora diurnos y nocturnos, calculados a partir de los niveles de presión sonora horaria. El porcentaje de captación de datos horarios válidos para 1 de las 8 estaciones se encontró por debajo del 75 %.

La estación ubicada en la farmacia Botica Junin del municipio de Girardota (GIR-BOTJ) presentó dificultades para el ingreso a la estación desde el 1 de agosto de 2024, por lo que solo fue posible obtener un 1.7 % de datos horarios válidos para el mes, no lográndose cumplir con la meta del 75 % de datos válidos para las variables LRAeqD y LRAeqN.

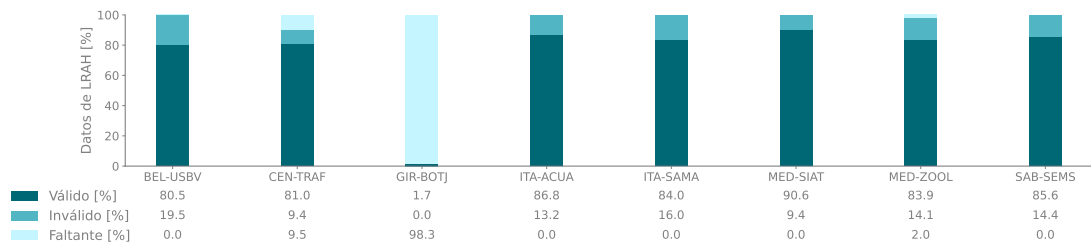


Figura 11.1: Datos captados válidos e inválidos del nivel de presión sonora horaria en el Valle de Aburrá para el mes de agosto de 2024.

Tabla 11.3: Porcentaje de datos válidos de la Red de Ruido Ambiental para el mes de agosto del 2024

Estaciones	<i>LRAeqh</i>	<i>LRAeq, d</i>	<i>LRAeq, n</i>
GIR-BOTJ	1.7	3.2	3.2
BEL-USBV	80.5	100.0	93.5
MED-SIAT	90.6	100.0	93.5
CEN-TRAF	81.0	100.0	80.6
MED-ZOOL	83.9	100.0	93.5
ITA-SAMA	84.0	100.0	87.1
ITA-ACUA	86.8	100.0	87.1
SAB-SEMS	85.6	100.0	83.9

Red de Ciudadanos Científicos

Atención a solicitudes

Durante el mes de agosto de 2024 se recibieron siete solicitudes referentes a los sensores tipo nube, relacionadas con solicitudes de datos e interesados en hacer parte de la estrategia Ciudadanos Científicos. Todas éstas fueron respondidas oportunamente.

Ciudadanos Científicos - Nubes

Durante el mes de agosto de 2024 se realizaron 311 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 las cuales los ciudadanos suspenden el fluido eléctrico del sensor porque van a dejar la vivienda sola durante esos días, situación que se presenta principalmente cuando hay días festivos como puede evidenciarse en la tercer franja gris que correspondió al día lunes festivo del 19 de agosto.

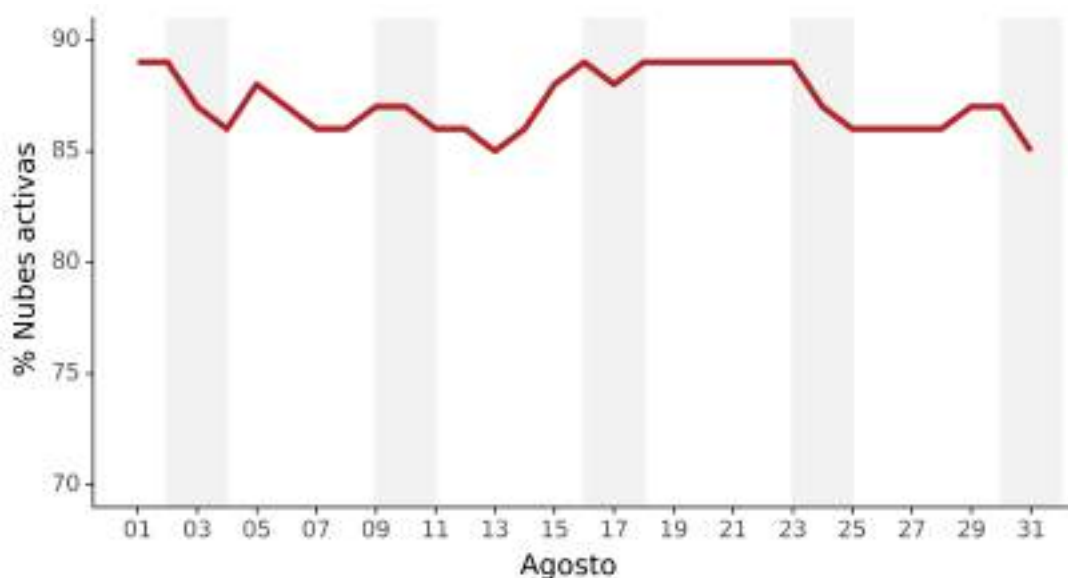


Figura 11.2: Porcentaje de Nubes activas al menos una vez durante el mes de agosto de 2024.

De las 258 Nubes instaladas, 227 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 88 % de los sensores instalados. En cuanto a las Nubes restantes del total del programa 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 agosto. El margen de confianza graficado es del 95 %, es decir, se muestra la variabilidad del 95 % de los datos alrededor del promedio semanal.

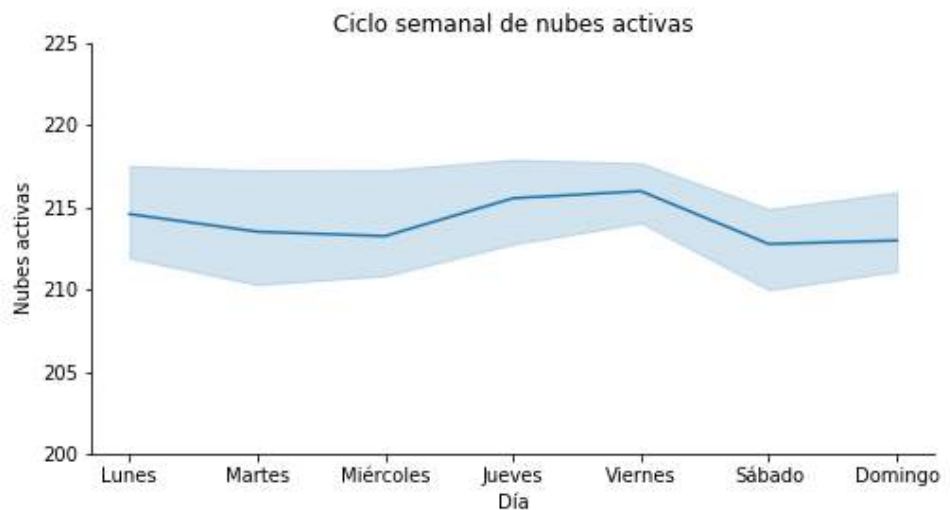


Figura 11.3: Ciclo semanal de número de Nubes activas durante el mes de agosto de 2024.

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 205 lo que equivale al 79 % de las Nubes instaladas. La información se presenta clasificada por municipio.

Tabla 11.4: Nubes activas durante el mes de agosto de 2024, discretizadas por municipio del Valle de Aburrá.

Municipios	Número de nubes activas	Número de nubes instaladas
Barbosa	7	8
Bello	16	18
Caldas	8	8
Copacabana	11	11
Envigado	22	27
Girardota	14	21
Itagüí	12	13
La Estrella	16	19
Medellín	90	120
Sabaneta	9	13

Ciudadanos Científicos en Bicicleta

Durante el mes de agosto de 2024, 11 sensores instalados en bicicleta, de un total de 35 sensores asignados, enviaron datos al menos un día al mes. En promedio, 3 sensores enviaron datos cada día del mes de agosto como se presenta en la Figura 11.4.

Como parte de las actividades del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024, desde el equipo de Gestión Ambiental del Área Metropolitana y el equipo de Calidad del Aire del proyecto SIATA, se está trabajado articuladamente en estrategias que permitan el fortalecimiento de la Red de Ciudadanos Científicos en Bicicleta, teniendo en cuenta el número de sensores asignados y sensores activos. Estas estrategias han incluido conversaciones con colectivos de bicicleta. Este mes se realizó una reunión con los colectivos BiciAngel y el Club de Bicicletas Antiguas de Sabaneta con el fin de convocar y animar a sus integrantes a hacer parte de la estrategia. Así mismo, se está a la espera de la activación desde el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, de los Planes Empresariales de Movilidad Sostenible (MES) que permitan evaluar la inclusión de nuevos integrantes a esta red. A pesar de lo anterior, se resalta que el grupo técnico encargado del proyecto Ciudadanos Científicos en Bicicleta, realiza contacto permanente con los usuarios, motivando al uso de estos sensores, buscando canales de comunicación e incentivándolos frente a la importancia de los datos, que esta iniciativa del proyecto SIATA ha implementado.

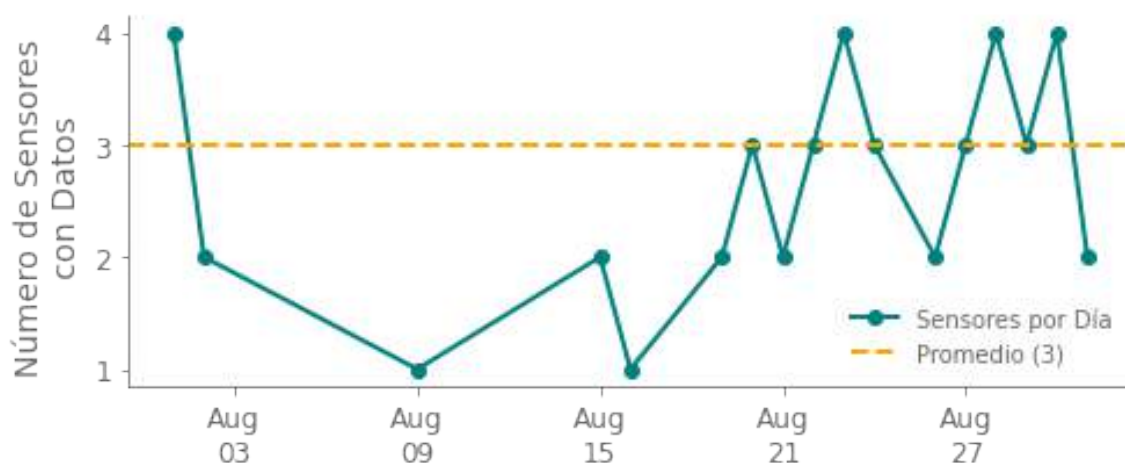


Figura 11.4: Balance de los sensores instalados en Bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos para el mes de agosto de 2024.

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

Durante el mes de agosto del 2024 la red de Ciudadanos Científicos contó con 203 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 11.5 a 11.7 presentan la mediana del nivel de presión sonora para diferentes zonas de los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, durante el mes de agosto del año 2024, calculada teniendo en cuenta las nubes que operaron durante el mes, en los diferentes municipios. Las zonas se

encuentran definidas de la siguiente manera:

- Zona Norte: estaciones ubicadas en los municipios de Girardota, Copacabana y Barbosa, con un total de 31 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Bello: estaciones ubicadas en el municipio de Bello, con un total de 15 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 20 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- La Estrella: estaciones ubicadas en el municipio de La Estrella, con un total de 18 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Sur: estaciones ubicadas en el Distrito Especial de Medellín, en los barrios Belén, El Poblado, Guayabal y Altavista, con un total de 31 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Centro: estaciones ubicadas en el Distrito Especial de Medellín, en los barrios La América, Buenos Aires, San Javier, Laureles, Estadio, Villa Hermosa, La Candelaria y el corregimiento de Santa Elena, con un total de 27 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Norte: estaciones ubicadas en el Distrito Especial de Medellín, en los barrios Robledo, Doce de Octubre, Castilla, Aranjuez, Manrique, la zona Nororiental, y el corregimiento de San Cristóbal, con un total de 28 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.

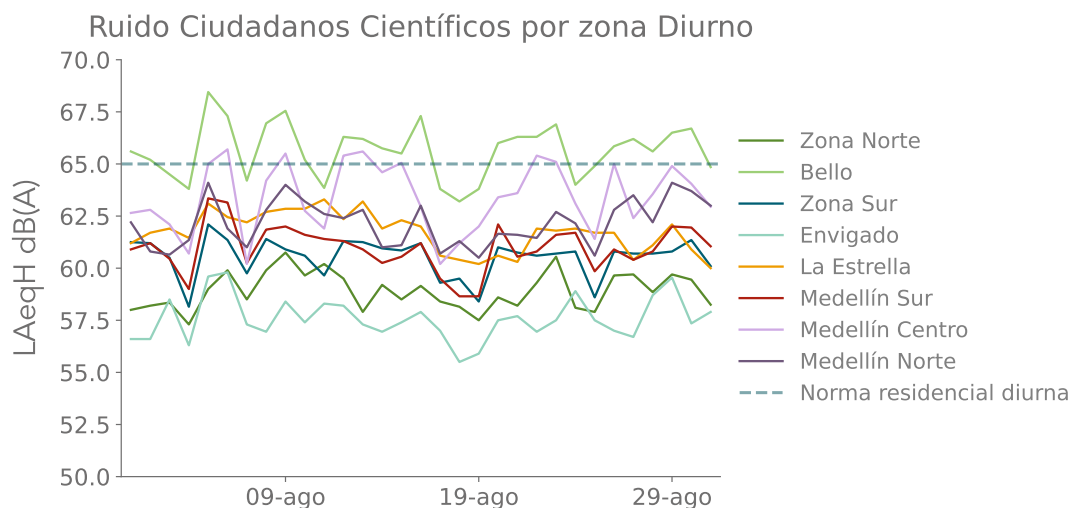


Figura 11.5: Serie de tiempo diurna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de agosto de 2024.

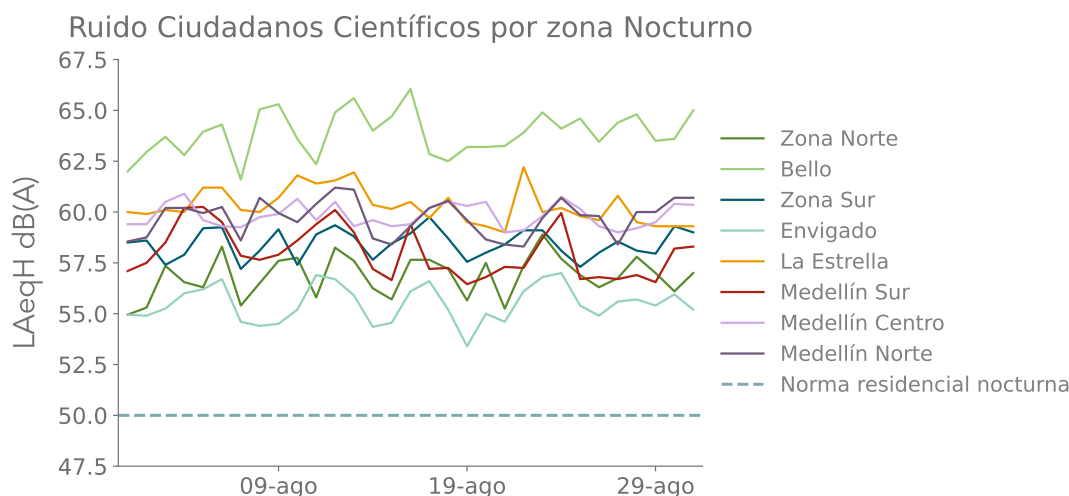


Figura 11.6: Serie de tiempo nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de agosto de 2024.

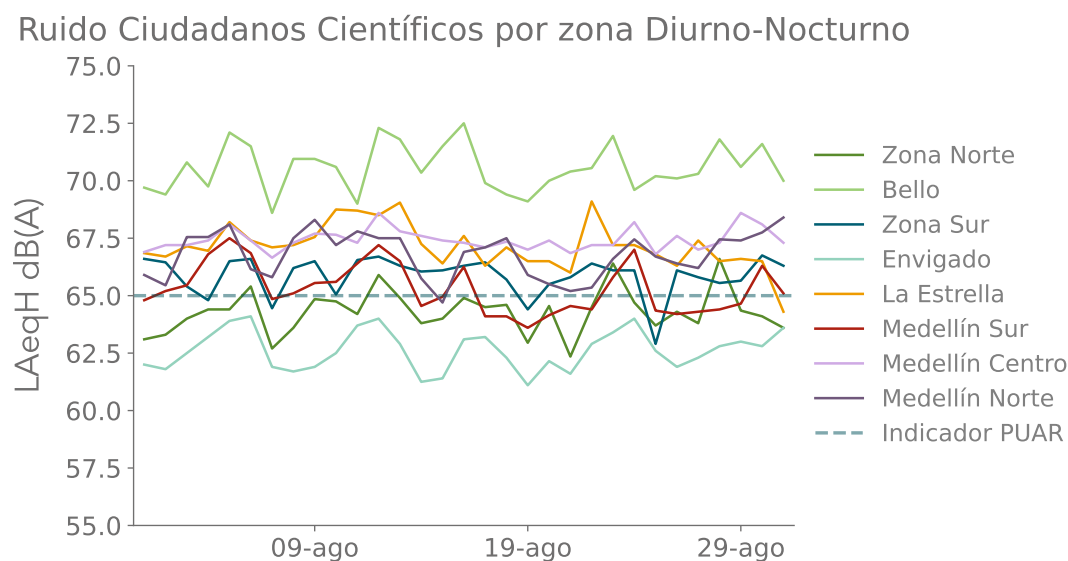


Figura 11.7: Serie de tiempo diurna-nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de agosto de 2024.

En las Figuras 11.5 a 11.7 es posible observar que la mediana del nivel de presión sonora varía entre 55 y 68 dBA durante el período diurno, entre 53 y 66 dBA durante el período nocturno, y entre 61 y 72 dBA para el indicador diurno-nocturno.

En las Figuras 11.8 y 11.9 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 agosto de

2024. Es importante resaltar que los valores presentados corresponden al promedio energético de los días en los cuales cada estación entregó datos.

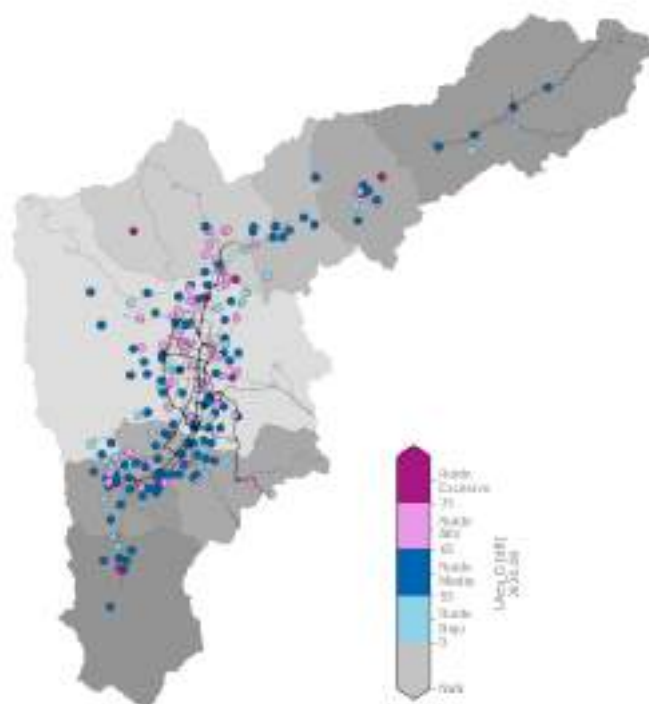


Figura 11.8: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual diurno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para agosto de 2024.

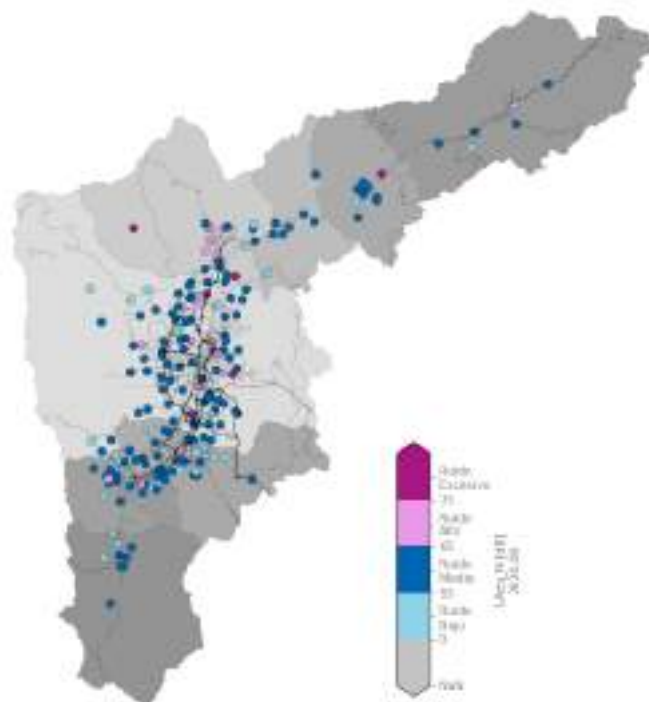


Figura 11.9: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual nocturno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para agosto de 2024.

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 agosto del 2024.

Tabla 11.5: Sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos activos durante el mes de agosto del 2024

Municipios	Número de nubes activas
Barbosa	7
Bello	12
Caldas	8
Copacabana	10
Envigado	19
Girardota	13
Itagui	10
La Estrella	17
Medellin	89
Sabaneta	10

Soporte general de la red de Ciudadanos Científicos

Durante el mes de agosto de 2024, se realizaron 137 actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos relacionadas con los sensores fijos y 24 actividades relacionadas con los sensores móviles, como se presenta en la Figura 11.10.

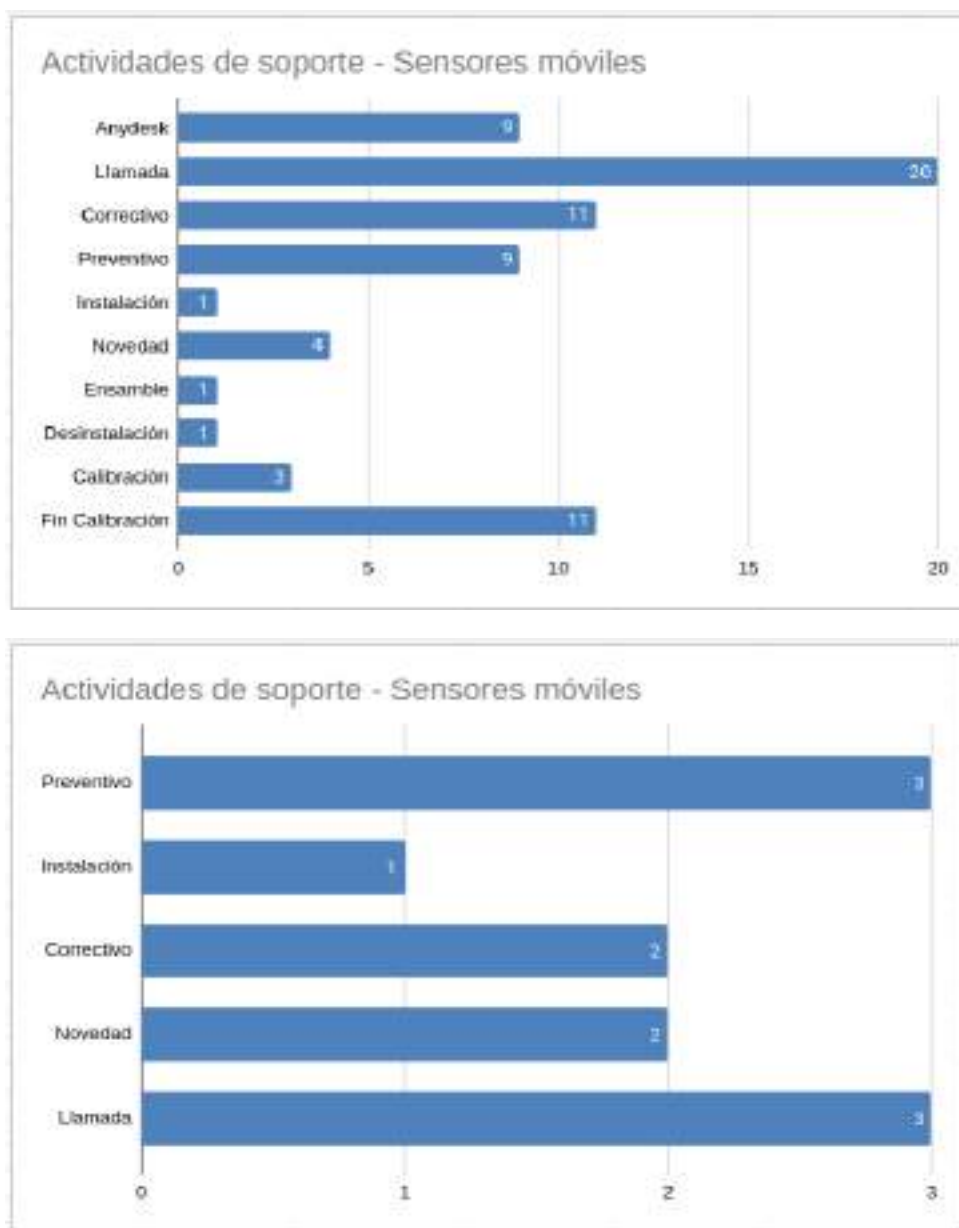


Figura 11.10: Actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos durante el mes de agosto de 2024.

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 agosto, se realizaron 10 herramientas de desarrollo de código y 22 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

Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire

Durante el mes de agosto se tuvieron en operación los equipos de monitoreo atmosférico que permitieron mantener actualizada la herramienta para el análisis integral de la calidad del aire: equipos de monitoreo de PM2.5 (24), Equipos de monitoreo de black carbon (3), equipos de monitoreo de carbono total (2), sensores de la red ciudadanos científicos (aprox 300), radar meteorológico (1), ceilómetros (4), radar de vientos (1), piranómetros (5), entre otros.

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

Durante el mes de agosto, 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 agosto 2024](#) se puede visualizar el detalle y cantidades consumidas durante el mes de agosto con su comparativo.

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

En el marco del fortalecimiento y la expansión de la **red de monitoreo estructural**, se realizaron las siguientes actividades en torno a la selección de la nueva edificación para instrumentación sísmica y monitoreo permanente:

- El día 12 de agosto de 2024, se reciben los edificios candidatos propuestos por los profesionales del equipo de asistencia técnica y gestión del riesgo sísmico del AMVA, acorde a los compromisos de la reunión realizada el día 22 de julio de 2024, en donde se socializó la metodología de **criterios de selección de edificios para la implementación de instrumentación sísmica permanente y realización de pruebas de vibración ambiental**.
- Una vez revisados e incluidos en la lista ya evaluada dentro del proyecto SIATA, el día 26 de agosto de 2024 se presentan los resultados obtenidos para cien (100) edificaciones candidatas, haciendo la diferenciación por los distintos municipios del territorio metropolitano y los diferentes niveles de importancia en el sector indispensable, atención a la comunidad, ocupación especial, ocupación normal y otras de interés ingenieril (ver Figura 11.11).
- Elaboración de la propuesta de carta presentación para los edificios seleccionados. Se envía a la supervisión para la revisión y aprobación.

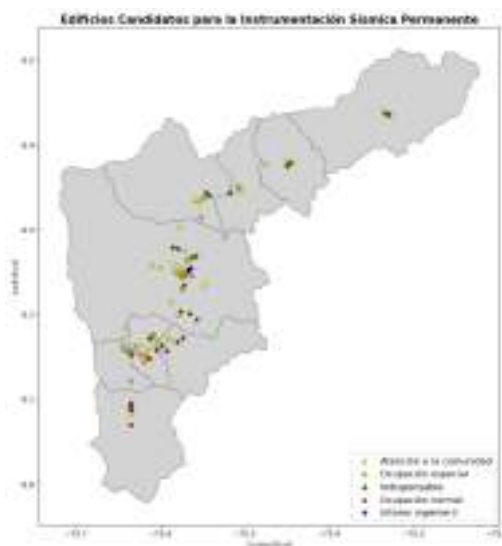


Figura 11.11: Localización de las cien (100) edificaciones evaluadas para la implementación de instrumentación sísmica permanente y realización de pruebas de vibración ambiental.

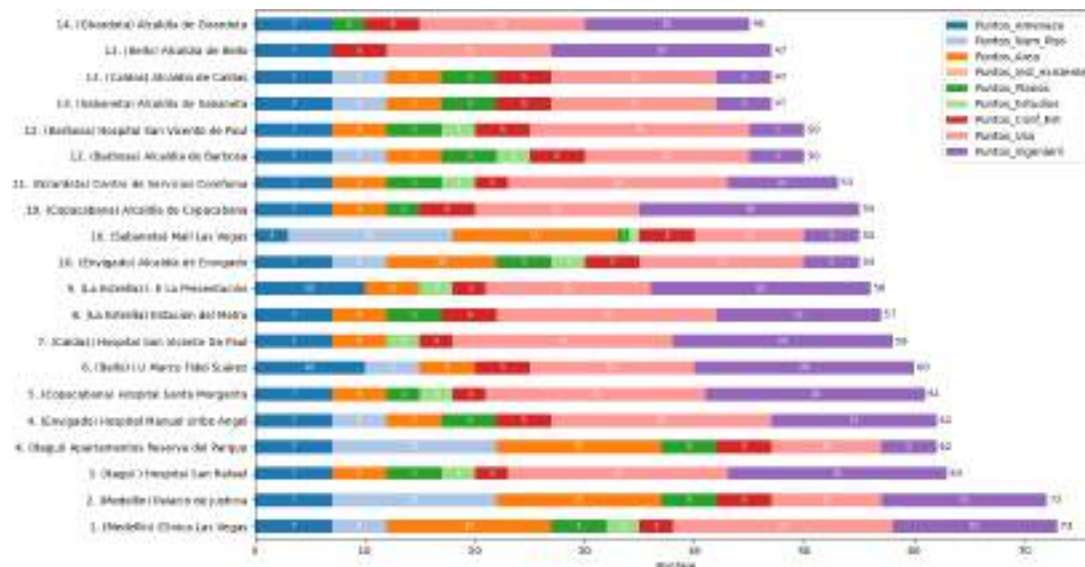


Figura 11.12: Aplicación de la matriz de selección de edificios. Los edificios mostrados son aquellos primeros candidatos seleccionados para realizar la logística y acercamiento para la implementación de instrumentación sísmica permanente y realización de pruebas de vibración ambiental.

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 actual. 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 está prevista para finales de agosto e inicios de septiembre del presente año.

La reinstalación del sensor de la estación La Tasajera se encuentra sujeta a las obras necesarias que se encuentran en proceso de contratación.

Con relación a la estación sismológica de Santa Elena (ESE), que fue visitada en el mes de julio con el fin de evaluar anomalías presentadas en sus registros, con una visita posterior llevada a cabo el día 21 de agosto, se concluyó que es necesario cambiarla de sitio donde los registros no se vean alterados por algún tipo de excitación no identificada. El lugar para su reubicación fue identificado dentro del mismo predio donde se encontraba inicialmente el sensor. En este nuevo sitio 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 en proceso y se espera su materialización entre los meses de septiembre y octubre.

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

Se realizaron las siguientes actividades asociadas al soporte y mejoramiento de la infraestructura IT establecida actualmente en el proyecto:

- Mantenimientos preventivos de seguridad al acceso a usuarios y configuración de direcciones IP.
- Balanceo de cargas en diferentes servidores y storage.
- Se atendieron solicitudes de mantenimiento adaptativo a servidores por configuración de servicios proporcionados por el sistema operativo para mejorar el uso de las memorias, de tal forma que el rendimiento asociado al almacenamiento y procesamiento de datos se incremente de acuerdo a las necesidades que se van solicitando de parte de los usuarios.
- Se avanzó en el proceso de compra de los nuevos servidores para dar cumplimiento a la ejecución del presupuesto definido en el convenio.
- Se avanzó en la consecución del recurso humano - profesional calificado, requerido para cubrir el cargo vacante por retiro voluntario del profesional que estaba contratado.

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

Se realizaron las siguientes actividades asociadas al soporte y mejoramiento del ecosistema para la gestión de datos del proyecto:

- Se avanzó en el alistamiento del repositorio Tipo 1 y se espera que finalizando septiembre se lance una versión Alfa para que usuarios de la supervisión del AMVA y asesores científicos, coordinadores, y líderes de SIATA puedan interactuar con la plataforma y los contenidos de datos históricos. Estas pruebas serán controladas, y con los resultados obtenidos se espera generar una versión Beta finalizando el mes de octubre, orientada a grupos más grandes del AMVA, científicos y organismos de atención del riesgo que hagan uso de los datos dispuestos en el repositorio.
- Se avanzó en la implementación del proyecto de gobierno de datos desde dos puntos de vista: el gobierno de datos del repositorio, y el gobierno de datos de las bases de datos core del proyecto.
- Se avanzó en la formulación del RFI para la compra del Data Lake, la cual está definida para dar cumplimiento al presupuesto definido en este convenio.

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

Se realizaron las actividades que permitieron optimizar las aplicaciones de software que facilitan la generación de servicios de alertas:

- Se continuó con el levantamiento de necesidades tecnológicas para apoyar la gestión de redes IoT, dispositivos IoT, sensores, y otros dispositivos vitales para la gestión de datos del proyecto, que actualmente se realiza en la aplicación HV estaciones.

- Se terminó el desarrollo de las aplicaciones geoportal ciudadanos y nuevo sitio web SIATA con sus correspondientes pruebas Alfa. Para el despliegue de las pruebas Beta se está acondicionando una tecnología en nube, debido a un inconveniente de telecomunicaciones que se viene presentando entre Torre y Casa SIATA. Se espera aprobación de compra de servicios AWS para iniciar migración en nube.
- Se inició el desarrollo un prototipo funcional de la nueva versión de la APP SIATA. En el mes de noviembre, se espera iniciar pruebas base del prototipo funcional que incluirán funcionarios del AMVA y SIATA, para el mes de noviembre.
- Las mejoras realizadas en la aplicación de reportes de eventos, que usa el equipo de operacional, entró en la fase de pruebas Alfa. Se espera que al mes de noviembre se pueda hacer despliegue para pruebas Beta, y finalmente liberar los servicios implementados.
- Se terminó la mejora de la aplicación hoja de vida de ciudadanos científicos, y se hizo su correspondiente despliegue en producción y entrega a usuarios de calidad del aire.
- Se atendieron solicitudes de soporte o creación de nuevos servicios de aplicación para apoyar a diferentes componentes del proyecto.
- Se avanza en la formulación de proyectos TI para el próximo convenio.

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

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

- Sistema de alta disponibilidad con el bróker RabbitMQ: para el mes de agosto se unificó las colas de información en los sistemas de alta disponibilidad de casa SIATA y Torre; adicionalmente, se cambió su formato de tipo de cola de Quorum a Classic.

Por otro lado, los programas consumidores de la información se instalaron en una Raspberry PI 5 en la Torre SIATA y en el PC 1 con el RabbitMQ en Casa SIATA. Para estos programas se creó servicios para ser ejecutados cada minuto y así consuman las colas de información de forma periódica y estable.

- Red alterna LoRaWAN para la transmisión de la información: durante el presente mes, se procesó la geo-información suministrada por el equipo de Drones, y basados en ello, se identifican dos (2) sitios para instalación de la estación prospección red LoRaWAN San Fernando (Caldas, Ant). Adicionalmente, se integran en prueba de largo aliento la tarjeta multiparamétrica v2 y el modulo LoRaLite, mostrando un buen desempeño al realizar sin problemas el envío minutar. También se mejoran los scripts que gestionan la captura y procesamiento del espectro sensado por el CaribouLite. Se instaló un nodo LoRa para la estación 057 - Escuela La Clara. Por último se instaló USRP para realizar prospección de red LoRa en la Escuela El Salado de San Antonio de Prado.
- Estación para prospección de señal red celular. Se realizó el montaje físico de una estación de prospección en el laboratorio, que será utilizada para analizar la señal celular mediante pings en sitios de interés para la instalación de estaciones de la red 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:

- **Datalogger SIATA basado en el módulo ESP32:** se continuó con pruebas de la nueva versión del código para ESP32, las cuales fueron satisfactorias en laboratorio y con sistema de panel solar en campo.
- **Desarrollo de Tarjetas electrónicas:** se realizó diseño, prototipado en CNC y ensamble de tarjeta para fuente de alimentación 5V para datalogger ESP32. Adicionalmente, se manufacturó tres (3) tarjetas en la CNC Carvera del sistema de adquisición de datos del molino de campo eléctrico.
- **Sistema de Alarmas Comunitarias:** se agregó al Dashboard de Node-RED una nueva alarma comunitaria, la 729 - Quebrada La Reventona - Cristo Rey en Caldas. Además, se incluye en el script para el envío de mensajes de texto y correos electrónicos ante un evento para este sistema.
- **Apoyo a instalación de estaciones de monitoreo para el grupo de Movimientos en Masa:** se brindó apoyo remoto en la configuración y puesta en funcionamiento de los sensores de humedad Stevens y tensiómetro para las estaciones Lomita 1 Montañita, Lomita 2 Montañita, Fortuna 1, y Fortuna 2 en San Antonio de Prado.
- **Red Piranómetros:** se desarrolló software y hardware para la lectura, almacenamiento y envío de datos de los nuevos piranómetros CMP10; adicional a lo anterior, se creó cola de información en el sistema de alta disponibilidad para recepcionar la información de estos nuevos sensores.
- **Molino de campo eléctrico:** se realizó el desmonte del molino 2 instalado en la Sede de Investigación y Desarrollo de SIATA. Este desmonte se llevó a cabo con el fin de realizar un mantenimiento general del instrumento, actualizando sus partes electromecánicas como los porta electrodos y puestas a tierra del rotor del sensor. También, se realizó la actualización del filtro de salida de la tarjeta del molino, mejorando la relación señal a ruido de este sensor. Por último, se recalibró el sensor y se volvió a instalar en la sede Casa SIATA.

Por otro lado, se realizó el ensamble de cinco (5) tarjetas basadas en el circuito integrado ADS1256, el cual se encarga de digitalizar las mediciones del molino de campo eléctrico.

Finalmente, se ha completado el ensamble de dos (2) de los molinos nuevos que serán instalados el próximo mes.
- **Apoyo en mantenimiento preventivo, correctivo y/o adaptativo:** se apoyó múltiples mantenimientos correctivos y preventivos, entre los cuales se puede destacar los piranómetros de Torre SIATA.

(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

Durante el mes de agosto se realizó el diseño de la campaña de caracterización química de PM2.5 con la que se espera avanzar en el entendimiento de los mecanismos de reacción que afectan la producción secundaria de este contaminante. La campaña propuesta inicialmente incluye tres puntos de medición: municipio de Girardota, sector del Museo de Antioquia en el Distrito Especial de Medellín y en la Casa de Justicia del municipio de Itagüí.

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

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

Así mismo, es importante mencionar que el registro y seguimiento de las solicitudes de información recibidas durante cada mes es llevado a cabo en el formato [Registro solicitudes](#). En este documento es posible observar el tiempo de respuesta, el tipo de usuario, la pertinencia con la herramienta de consulta de datos y la autorización para el intercambio de información. Cabe resaltar que para el periodo de tiempo en cuestión, se respondió un total de **31** solicitudes a través del correo solicitud.datos@siata.gov.co, donde predominan los requerimientos dentro de la categoría de *Entidad*. Mayor detalle puede ser consultado en: [Calidad Datos](#).

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

Durante el mes de agosto, se llevó a cabo un total de **659 mantenimientos** en las diversas estaciones distribuidas en los municipios, de los cuales **559** correspondieron a mantenimientos preventivos y **100** a mantenimientos correctivos.

A continuación, se presenta un resumen de los trabajos realizados por municipio:

- **Barbosa:** se realizaron 48 mantenimientos, con un enfoque predominantemente preventivo, ya que 46 de ellos fueron de esta naturaleza, mientras que sólo dos (2) fueron correctivos.
- **Bello:** con un total de 60 mantenimientos, 51 fueron preventivos y 9 correctivos.

- **Caldas:** este municipio tuvo un balance de 45 mantenimientos, 32 preventivos y 13 correctivos, indicando un esfuerzo importante en reparaciones.
- **Copacabana:** se llevaron a cabo 37 mantenimientos, de los cuales 36 fueron preventivos, reflejando una intervención mayormente enfocada en la prevención.
- **Envigado:** de los 19 mantenimientos realizados, 14 fueron preventivos y 5 correctivos.
- **Girardota:** aquí se realizaron 30 mantenimientos, 27 preventivos y 3 correctivos.
- **Itagüí:** en este municipio se llevaron a cabo 20 mantenimientos, con 15 preventivos y 5 correctivos.
- **La Estrella:** se realizaron 53 mantenimientos en total, con 48 preventivos y 5 correctivos.
- **Medellín:** con el mayor número de intervenciones, se realizaron 320 mantenimientos, distribuidos en 268 preventivos y 52 correctivos, reflejando un alto nivel de actividad en este municipio.
- **Sabaneta:** finalmente, este municipio tuvo 27 mantenimientos, 22 preventivos y 5 correctivos.

Este conjunto de actividades demuestra el esfuerzo continuo en garantizar el adecuado funcionamiento de las estaciones mediante un enfoque preventivo, manteniendo las reparaciones correctivas bajo control.

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

Pronóstico de precipitación a corto plazo mediante técnicas de Machine Learning usando la información de GOES-16

Durante agosto, se llevaron a cabo mejoras significativas en el pre-procesamiento de los datos de entrada del modelo de *nowcasting* (pronóstico a corto plazo de la precipitación a partir de la información del satélite GOES-16), debido a que las primeras aproximaciones al ajuste de parámetros e hiper-parámetros de la red neuronal no arrojaron resultados satisfactorios. Lo anterior se debió principalmente al desbalance en la proporción de eventos con y sin precipitación durante el periodo de prueba, el cual tiene en cuenta la primera temporada de lluvias marzo-abril-mayo (MAM) multinual en los años que abarcan desde el 2018 hasta 2024.

Para mitigar este sesgo, se implementó una nueva estrategia de muestreo basada en el análisis espacial de las imágenes de radar. Las muestras con precipitación se seleccionaron cuando el área de cobertura en las imágenes radar superaba el 50 %, mientras que para las muestras sin precipitación se optó por aquellas con una cobertura igual o inferior al 20 %, garantizando la misma cantidad de imágenes de cada tipo para asegurar un equilibrio entre ambas clases. Posteriormente, se ejecutaron 100 iteraciones de optimización de hiper-parámetros mediante la biblioteca Optuna, en combinación con MLflow para el registro y monitoreo de las pruebas.

Las optimizaciones se centraron en mejorar el rendimiento del modelo en la ventana de pronóstico a 1 hora, incorporando técnicas de regularización L2 y dropout, las cuales no habían sido consideradas en pruebas anteriores.

El conjunto de hiper-parámetros que mostró el mejor rendimiento incluyó: 2 capas con 64 filtros cada una, una tasa de dropout de 0.4, una tasa de aprendizaje de 0.01, una disminución en la tasa de aprendizaje de 0.4, un tamaño de lote o batch-size de 512 y un factor de regularización de 0.0002.

Implementación del modelo WRF-Hydro en el Valle de Aburrá

Durante el mes de agosto se avanzó en la revisión de literatura relacionada con el modelo WRF-Hydro. Esta actividad estuvo enfocada en la identificación de aquellas variables evaluadas en la implementación del modelo para distintos casos de estudio, a partir de las cuales se representan características de los procesos superficiales, sub-superficiales y de acoplamiento atmósfera-superficie. Esta actividad permite orientar los análisis llevados a cabo hasta la fecha y la inclusión de nuevas variables para la evaluación del modelo WRF-Hydro.

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

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 y de movimientos en masa se basa y complementa en los avances reportados en el WP1.2.4 en el Observatorio de Amenazas y Riesgos. Se recomienda hacer una lectura conjunta de las actividades para ampliar su comprensión.

Se realizó el primer análisis InSAR de monitoreo periódico como parte de la integración de esta herramienta al proyecto SIATA. En los últimos cinco meses, se observó una tendencia al aumento del desplazamiento en las anomalías identificadas: 2 cm en La Palma (San Cristóbal), 1.6 cm en La Manuela (San Antonio de Prado), y 1.6 cm en el barrio Villatina (Medellín).

WP2.3.6. Implementar sensores de humedad

Las actividades relacionadas con la implementación de sensores de humedad se complementan con la actividad WP1.2.8 dentro del componente del Observatorio de Amenazas y Riesgos. Se recomienda una lectura conjunta de las actividades para una comprensión más amplia.

Para la aplicación de las actividades mencionadas en el WP1.2.8, se consolidaron los códigos en el repositorio destinados al cálculo de estadísticos y el análisis de la relación entre lluvia y humedad. Se requiere, además, la implementación de análisis in situ más detallados para refinar y comprender en mayor profundidad el comportamiento de la humedad en el área de estudio.

Adicionalmente, durante el mes se realizó el levantamiento de información geológica y geomorfológica, identificando las unidades geológicas superficiales y los procesos morfodinámicos presentes en la cuenca La Despensa. Esta revisión proporcionó información crucial sobre las interacciones entre la geología y la geomorfología de la cuenca, así como sobre la dinámica natural que ha modelado el paisaje y facilitado la generación de procesos morfodinámicos. Esta información es valiosa para comprender mejor los datos de los sensores de humedad, que comenzaron a transmitir datos a principios de mes y adicionalmente sirve de insumo para los procesos relacionados con el WP1.2.9.

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

Se realizaron las labores mensuales de mantenimiento y gestión integral de los equipos de monitoreo. No se reportaron solicitudes a Telemetría para el presente mes.

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

- Mantenimientos preventivos de seguridad al acceso a usuarios y configuración de direcciones IP.
- Balanceo de cargas en diferentes servidores y storage.
- Se atendieron solicitudes de mantenimiento adaptativo a servidores por configuración de servicios proporcionados por el sistema operativo para mejorar el uso de las memorias, de tal forma que el rendimiento asociado al almacenamiento y procesamiento de datos se incremente de acuerdo a las necesidades que se van solicitando de parte de los usuarios.
- Se avanzó en el proceso de compra de los nuevos servidores para dar cumplimiento a la ejecución del presupuesto definido en el convenio.
- Se avanzó en la consecución del recurso humano - profesional calificado, requerido para cubrir el cargo vacante por retiro voluntario del profesional que estaba contratado.

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

Se realizaron las siguientes actividades asociadas al soporte y mejoramiento del ecosistema para la gestión de datos del proyecto:

- Se avanzó en el alistamiento del repositorio Tipo 1 y se espera que finalizando septiembre se lance una versión Alfa para que usuarios de la supervisión del AMVA y asesores científicos, coordinadores, y líderes de SIATA puedan interactuar con la plataforma y los contenidos de datos históricos. Estas pruebas serán controladas, y con los resultados obtenidos se espera generar una versión Beta finalizando el mes de octubre, orientada a grupos más grandes del AMVA, científicos y organismos de atención del riesgo que hagan uso de los datos dispuestos en el repositorio.
- Se avanzó en la implementación del proyecto de gobierno de datos desde dos puntos de vista: el gobierno de datos del repositorio, y el gobierno de datos de las bases de datos core del proyecto.
- Se avanzó en la formulación del RFI para la compra del Data Lake, la cual está definida para dar cumplimiento al presupuesto definido en este convenio.

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

Similar a lo comentado en la actividad WP2.1.9, en lo que respecta al WP2 que trata de la Ruta del Dato, el equipo de Teledetección del proyecto SIATA aporta mediante la captura de información gracias a la disposición de diferentes sensores acoplados a VANTs. Dicha captura se realiza de forma periódica, por evento y ante la activación por emergencias sucedidas en el Área Metropolitana y fuera de ella, gracias a las gestiones que realice el personal del AMVA. En la presente sección, por ubicarse en el apartado WP2.3 sobre Innovación, se plasma las actividades y gestiones adelantadas para sopesar alternativas en pro de superar las limitaciones de conectividad entre los dispositivos usados para la realización de los sobrevuelos y los equipos para la visualización oportuna de datos capturados.

La capacidad de transmitir información en tiempo real es fundamental para una respuesta eficaz ante emergencias. Aunque las tecnologías actuales de comunicación satelital ofrecen soluciones prometedoras, todavía existen barreras tecnológicas y económicas que deben superarse. La investigación y el desarrollo continuo son esenciales para mejorar las capacidades de transmisión de datos, especialmente en áreas remotas y en situaciones de crisis. Es crucial que se identifiquen y adopten nuevas tecnologías que puedan garantizar una comunicación confiable y constante, incluso en las condiciones más desafiantes.

Por esta razón, se abordaron las opciones mas promisorias a nivel comercial en cuanto a la comunicación satelital. La información ampliada puede ser consultada en el enlace [posibilidad de comunicación satelital](#), encontrando limitaciones económicas, relacionadas con su compra y mantenimiento.

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

El equipo de Teledetección comprometió además para la vigencia actual el acondicionamiento de las partes más relevantes que componen un VANT, con el objeto de proponer una herramienta que permita la inspección de espacios confinados para la prevención del riesgo, evitando con esta el acceso del personal de los cuerpos responsables de evaluar alguna situación en lugares estrechos. La metodología propuesta implica en sus etapas iniciales la búsqueda de literatura que permita una revisión general de los desarrollos adelantados y reportados, considerar las opciones comerciales, decantar aspectos técnicos, entre otras.

Durante este mes se trabajó en algunos ajustes de la estructura protectora del UAS de espacios confinados. El prototipo se había diseñado con un sistema tipo gancho en la parte superior e inferior de la carcasa protectora, con el fin de sujetar el tensor de ésta. Posteriormente, se detectó un error de diseño en la forma de estos sujetadores, pues permitían que el tensor diseñado para dar firmeza pudiera eventualmente moverse y no cumplir con su función. Identificado este problema, luego del rediseño se corrigió el error.

Además, durante el mes de agosto se comenzó el desarrollo de un nuevo UAS, con la finalidad de mejorar características del dron esfera que se tiene actualmente. Para esto, se trabajó con un chasis comercial de fibra de carbono, controladora de vuelo, variadores F7, motores de 1700KV, receptor de radio diversity y transmisor de vídeo con cámara digital O3. Para este desarrollo se utilizaran tubos de carbono como extensores para soportar la nueva estructura esférica que se diseñará y construirá en meses posteriores en materiales plásticos impresos en 3D y varillas de carbono de 3mm. La estructura protectora del UAS no interferirá en la imagen obtenida, la cual tendrá estabilizador digital, una resolución de hasta 4K y un servomotor que permitirá un movimiento de tilt (180°). Por otro lado, mediante el uso de los software de acceso libre *Betaflight configurator* y *BLHeliSuite 32*, se programó las funciones del receptor de radio, cámara, servomotor, entre otras funciones necesarias para el correcto vuelo del UAS.

Respecto a los componentes solicitados para el desarrollo de espacios confinados, este mes llegaron los siguientes: hélices *HQ Prop*, Radio telemetría, Receptor de radio *RX diversity*, Antena T RX, Flow sensor, Luz LED. Aún se está a la espera de algunos componentes para dar continuidad al desarrollo. El registro histórico de solicitudes y recepción de competentes e insumos destinados al correcto desarrollo de esta actividad se observa en el enlace [registro de comprar para desarrollo UAS](#).

WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección

Durante el mes de agosto, el equipo de Teledetección recopiló la información extraída con base en los resultados de la encuesta realizada al mismo Equipo. Se identificaron varios posibles escenarios de teledetección, por medio de las preguntas de la encuesta. En dichas preguntas se consideraron escenarios históricamente solicitados por los grupos gestores de riesgo que, debido a la falta de tecnología adecuada, no pudieron ser apoyados de manera efectiva en su momento; de igual manera, la experiencia permitió que los integrantes del Equipo enfocaran sus ideas para generar las preguntas. Este análisis tiene como objetivo visualizar escenarios alineados tanto con las actividades misionales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA- como con el Proyecto SIATA, promoviendo el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables a sistemas y subsistemas que mejoren los equipos actualmente operativos.

Un aspecto clave es la importancia otorgada al desarrollo de nuevas tecnologías que puedan integrarse a los sistemas actuales. Se busca implementar mejoras tanto en hardware como en software, optimizando la capacidad de los UAS para escenarios específicos, y ampliando las posibilidades de teledetección en actividades misionales del AMVA y SIATA. Además, se realizó un mapeo de todos los escenarios de teledetección en los que actualmente se tiene interacción. Este mapeo permite trazar una línea clara que diferencia las propuestas ya implementadas de aquellas innovadoras, asegurando que el trabajo futuro se enfoque en nuevas áreas, evitando reprocesos y duplicación de esfuerzos.

Cabe resaltar que estos escenarios propuestos pueden ir cambiando a medida que se vaya evaluando la viabilidad y la proyección en la que se quiera enfocar en vigencias futuras. Lo importante es ir construyendo un panorama general para ir decantando y poder llegar a escenarios de vital importancia para la gestión del riesgo de desastres y la investigación. La información ampliada, se puede observar en el siguiente enlace, [Potenciales herramientas de teledetección](#), el cual se irá ampliando durante el actual contrato.

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 culminó el estudio del segundo curso Aplicaciones TinyML y se empezó el tercer y último, el cual va en un 38 % de ejecución.

(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 agosto, la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 96.56 %, de los cuales alrededor del 3.23 % corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 0.40 %. 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. El informe de análisis de recurrencias se puede ver en el siguiente enlace: [Análisis de recurrencias](#).

Proceso de revisión y colaboración. En el mes que se documenta en este informe, se identificaron varios problemas recurrentes en las estaciones de la red:

- **DIM-01:** se refiere a eventos anómalos en la medición de la precipitación en los disdrómetros. El problema aumentó en comparación con junio, permaneciendo constante respecto a julio, debido a registros de precipitación sin reflectividad, causados por fallas en sensores o problemas de calibración.
- **HDM-01:** estaciones que no alcanzan la recuperación mínima del 80 % de datos. El problema disminuyó debido a la comparación de sensores dentro del plan metrológico. La colaboración entre Mantenimiento y Telemetría ayudó a implementar mejoras en los protocolos de comunicación.
- **HDM-04:** estaciones con comunicación intermitente. Se evidenció una disminución significativa en el último mes, asociada a mejoras en los sistemas de comunicación y cambios de operadores.
- **MET-03:** estaciones meteorológicas con valores sostenidos en varias variables, como viento, humedad y temperatura. El problema se mantuvo constante, y las medidas tomadas incluyeron monitoreo constante y limpieza de los sensores.
- **NVL-02:** estaciones de nivel con datos ausentes o distorsionados. El problema disminuyó, pero las obstrucciones naturales y la falta de fluido eléctrico siguen afectando la calidad de los datos.
- **PVM-01:** pluviómetros obstruidos por elementos naturales como hojas y telarañas. El problema aumentó en agosto.
- **PVM-02:** pluviómetros sin registros de precipitación o con registros erróneos. Hubo un aumento en el problema, pero fue atendido rápidamente por el equipo de mantenimiento.

- **VEL-01:** estaciones de velocidad superficial con datos fuera de rango. El problema aumentó, debido a fallas en los sensores de velocidad sensibles a cambios en el ángulo o flujo.

Este informe destaca la importancia de seguir monitoreando las estaciones y de implementar mejoras continuas para garantizar la calidad de los datos.

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

Durante el mes de agosto se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a 28 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].

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

En la misma vía a lo comentado en la actividad WP2.1.9 y WP2.1.10, en lo que respecta al WP2 que trata de la Ruta del Dato, el equipo de Teledetección del proyecto SIATA aporta mediante la captura de información gracias a la disposición de diferentes sensores acoplados a VANTs. Dicha captura se realiza de forma periódica, por evento y ante la activación por emergencias sucedidas en el Área Metropolitana y fuera de ella, gracias a las gestiones que realice el personal del AMVA. En la presente sección, por ubicarse en el apartado WP2.4 sobre Ciclo de vida del dato, se presentan las acciones que se llevaron a cabo para la recolección, almacenamiento y análisis preliminares de datos obtenidos en las diferentes capturas.

En el transcurso del mes de agosto, se realizaron trece (13) operaciones con UAS. De éstas, seis (6) correspondieron a sobrevuelos enfocados a monitorear movimientos en masa, dos (2) a sobrevuelos para el ingreso a infraestructura en riesgo de colapso, dos (2) para futuras instalaciones de sensores por parte del equipo de Telemetría del proyecto SIATA, uno (1) para documentación forestal, uno (1) para el monitoreo de un SATC, y uno (1) para generar cartografía post-incendio. Del total de sobrevuelos, siete (7) fueron solicitados desde el proyecto SIATA, cuatro (4) por el AMVA y dos (2) por el CMGR de Caldas.

El histórico de sobrevuelos realizados por el equipo de Teledetección en el contrato 016, se encuentra en el enlace [sobrevuelos realizados](#), en donde se puede observar entre otras cosas, el tipo de sobrevuelo, los productos obtenidos y el solicitante por sobrevuelo.

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

Se continuó con tareas programadas o atendidas por solicitud relacionadas con diferentes servicios que se derivan de esta infraestructura de TI, la gestión del conocimiento y el cumplimiento de apoyo a actividades misionales. Ellas incluyen:

- Actualización de sistemas operativos.

- Gestión de usuarios y permisos de acceso.
- Migración tecnológica.
- Alistamiento de servidores y servicios para el repositorio Tipo 1.
- Atención a problemas de telecomunicaciones y redes LAN.
- Soporte técnico a PCs por demanda o programación.
- Gestión de solicitudes.

WP3.1. Comunicación

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

Como parte de las acciones para esta vigencia, se encuentra el evento de cierre de fin de año, un evento que recibe los beneficiarios de las estrategias de ASC que han trabajado desde el comienzo con las diferentes estrategias del componente. El evento está pensado para albergar en la Universidad EAFIT a aproximadamente 1200 asistentes, quienes tendrán la posibilidad de disfrutar de un día lleno de ciencia divertida, inspirado en las ferias populares americanas, que ofrecen gran cantidad de atractivos a sus visitantes. Entre las ofertas encontrarán teatro, cuentería, shows de experimentos fantásticos, feria de la ciencia y el aprendizaje y otras novedades que se encuentran en cotización y por confirmar. La jornada se realizará el 9 de noviembre y contará con el apoyo de un servicio logístico, así como todo el acompañamiento de eventos EAFIT. El proyecto SIATA se encuentra actualmente en la etapa de verificación de cotizaciones, así como de trámites y permisos por la cantidad de asistentes. Para la realización de este evento se presentó una propuesta de agenda que fue aprobada por la Supervisión AMVA.

Estrategia digital

Las redes sociales son uno de los principales canales de comunicación entre SIATA y los diversos públicos del proyecto. Por esta razón, es fundamental publicar contenidos que no sólo informen y eduquen, sino que también fortalezcan la comunidad, sigan las últimas tendencias y mantengan a las audiencias actualizadas en temas hidrometeorológicos, sociales y ambientales.

A continuación se relacionan las cifras y acciones para el mes de agosto de 2024 en redes sociales, las cuales presentan el siguiente crecimiento en número de seguidores:

- Instagram: 19679 seguidores, 235 más que el mes anterior.
- Facebook: 13224 seguidores y 12051 “Me gusta” a la página; es decir, 24 seguidores más que el mes anterior.
- X: 76154 seguidores, 190 más que el mes anterior.

Estos resultados significan que se está dando un crecimiento sostenido en la comunidad digital de SIATA; es decir, hubo un incremento positivo en número de seguidores en todas las plataformas.

En el mes de agosto se realizaron 102 publicaciones en Instagram, 325 en Facebook y 704 en X. Con los contenidos publicados se logró un alcance de 10712 personas en Instagram y 7440 en Facebook. En este mes, en Instagram se realizó un promedio de 23 publicaciones semanales, tanto en formato historias como en el feed. En Facebook, se publicaron 74 contenidos cada semana, y en X, 159. Esta cantidad de publicaciones refleja un compromiso por mantener activas las redes sociales y garantizar una presencia constante frente a las audiencias.

Cada uno de los canales tiene un tipo de público y una estrategia comunicacional distinta; es decir, Facebook e Instagram son redes sociales en las cuales los contenidos educacionales, sociales y de actualidad son el fuerte, mientras que X, es una plataforma dirigida a un público más técnico que le

interesa la información en tiempo real sobre variables ambientales del territorio y amenazas de tipo natural que pueden afectar el Valle de Aburrá.

De las publicaciones realizadas en agosto, nueve (9) historias y cuatro (4) contenidos en el feed fueron en colaboración con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a saber:

- Pronóstico Feria de las Flores: 1500 cuentas alcanzadas en promedio cada día, durante 9 días.
- SIATA para mí: 5260 cuentas alcanzadas.
- Segunda cita no habrá, pero ya sabe: 15500 cuentas alcanzadas.
- Tres datos sobre el ENSO: 5834 cuentas alcanzadas.
- ¿Cuáles son las fuentes de contaminación del ruido ambiental?: 3.010 cuentas alcanzadas.

En este mes, se realizó un contenido especial en historias: el pronóstico de la Feria de las Flores, el cual, durante nueve (9) días se publicó en colaboración con la cuenta @areametropol. Las historias en colaboración son una herramienta excelente para aumentar visibilidad, *engagement* y credibilidad, además de abrir nuevas oportunidades para el crecimiento de la comunidad y el desarrollo de relaciones estratégicas entre las cuentas.

En conclusión, las colaboraciones, tanto en el feed como en las historias, ayudan a construir y fortalecer relaciones con otras marcas o creadores de contenido; además, el algoritmo de Instagram favorece este tipo de interacciones.

El contenido que generó mayor participación en Instagram fue el reel [Segunda cita no habrá, pero ya sabe que...](#), publicado el 14 de agosto, con 15506 usuarios alcanzados, 559 “me gusta”, 32000 reproducciones, 75 enviados, 17 comentarios y 26 usuarios lo guardaron.

Estas cifras indican que la publicación logró conectar con la audiencia de una manera más emocional, debido a que el uso del humor permite transmitir mensajes que pueden ser muy técnicos para algunas personas, de una manera ligera y entretenida, lo que facilita la comprensión de éstos. Además, al estar en línea con una tendencia popular, la publicación logra captar la atención de un público más amplio que ya estaba interesado en ese tema, generando mayor visibilidad. La combinación de humor y relevancia en el contexto actual no sólo aumenta las interacciones, sino que también permite que el mensaje llegue a nuevas audiencias.



Figura 14.1: Segunda cita no habrá, pero ya sabe que ...

En Facebook, el contenido que generó mayor interacción fue el video [SIATA para mí](#), publicado el 1 de agosto, con ocho (8) reacciones, 836 impresiones, 836 usuarios alcanzados y 221 reproducciones. Con este testimonio, el ciudadano científico valida nuestra estrategia de calidad del aire, como una oportunidad para hacer parte de la solución a un tema tan importante como lo es la contaminación atmosférica en nuestro territorio.



Figura 14.2: SIATA para mí.

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

Por último, darle un buen manejo a las redes sociales de un proyecto de ciencia, tecnología, innovación y gestión del riesgo como lo es SIATA, es demostrar compromiso con las públicos que siguen las diferentes cuentas, es pensar día a día en crear contenido verídico, responsable, actualizado, que genere confianza y retroalimentación, es fortalecer diariamente una comunidad digital que cada vez está más informada. Gracias a las redes sociales del proyecto se puede crear una relación más cercana entre las diferentes audiencias y el proyecto.

En el siguiente enlace se detalla y evidencia la sistematización de las preguntas formuladas y respuestas obtenidas en redes sociales durante el mes de agosto: [Tabla de preguntas y respuestas](#), lo que garantiza una excelente interacción entre el proyecto y sus usuarios, teniendo en cuenta siempre sus aportes, dudas y comentarios. En este mes, se dio respuesta a catorce (14) solicitudes como charlas, talleres, participación en jornadas ambientales en empresas, instituciones educativas, universidades, alcaldías y ferias, a través

del correo contacto@siata.gov.co del proyecto.

Las actividades como talleres, charlas, capacitaciones y semilleros son esenciales en los procesos de apropiación social del conocimiento en proyectos de gestión del riesgo, porque fomentan la participación activa de la comunidad, facilitan la comprensión de conceptos técnicos, promueven una cultura de resiliencia, gestión del riesgo y prevención, fortalecen el conocimiento local, entre otras razones. Dando cumplimiento a la estrategia de comunicación, en agosto se realizaron veinticinco (25) publicaciones de actividades en el Valle de Aburrá en las que participó el componente de Apropiación Social del Conocimiento con los diferentes públicos de SIATA.



Figura 14.3: Publicaciones de actividades de ASC en agosto de 2024.

Actividades de diseño

Para este mes, el proyecto SIATA hizo presencia en el evento IDRiM 2024 “Comunidades resilientes a los desastres por la vida”. Teniendo en cuenta que este evento es clave para el relacionamiento con actores involucrados en la gestión de riesgos tanto a nivel nacional como internacional, se diseñaron dos (2) elementos con información del proyecto para ser compartidos con los asistentes en el stand del proyecto, como garantía de que todos los interesados pudieran llevarse información valiosa y que permitiera realizar un contacto posterior. Los souvenirs consistieron en una libreta tipo pasaporte con información clave del proyecto y todos sus equipos, y un abanico con una imagen del proyecto y las redes sociales como elemento funcional.

Como contenidos destacados del mes para las redes sociales se realizó el diseño sobre los tres (3) datos más importantes del fenómeno ENSO y el contenido para El Día Interamericano de la Calidad del Aire.



Figura 14.4: Contenidos gráficos destacados.

De igual forma, con el fin de fortalecer el relacionamiento con el Área Metropolitana y aportar a la apropiación de la información del proyecto por parte de los tomadores de decisiones, se comenzó el diseño de un nuevo producto dirigido a la directora de la Entidad llamado “SIATA en datos”, en el cual se reportan los eventos destacados de la semana en temas hidrometeorológicos, movimientos en masa, sismos y de calidad del aire, y a la vez se ofrece un panorama meteorológico y de calidad del aire para la semana siguiente. Este reporte contiene la información condensada y apartados gráficos que hacen más digeribles los datos, y se entrega al finalizar la semana.

Por otro lado, como materiales impresos se hicieron los ajustes de material de los rompecabezas y de los cuentos del equipo de Educación para la primera muestra física por parte del proveedor.

Todo lo descrito anteriormente se puede evidenciar en el siguiente enlace a través de una tabla que incluye contenidos, número de piezas, uso y propósito para el cual se diseñó: [Reporte piezas gráficas mes de agosto](#). Además, para ver los diseños de las piezas mencionadas se puede visitar el siguiente enlace [Piezas gráficas agosto](#).

Todos los contenidos realizados y publicados en el mes de agosto se pueden ver en el enlace: [Tabla de contenidos 2024](#).

Espacios efímeros

Durante el mes de agosto se trabajó en los diseños del stand de SIATA abarcando elementos, materiales y contenidos, proponiendo así rompetráficos, pendones, cubos, juegos y backing.



Figura 14.5: Propuesta stand SIATA.

Además, se avanzó en la producción de contenidos inclusivos. Entre estos avances se destacan la estructura del videojuego, elementos didácticos en 3D para inmersión, la creación de un paisaje sonoro, y la selección de material para ser traducido al lenguaje de señas. Se recopilaron los ajustes para el tema de diseño con el fin de utilizar más fotografías. El trabajo realizado durante este mes posibilitó:

- **Inclusión y accesibilidad:** al traducir contenido al lenguaje de señas y desarrollar elementos interactivos como el videojuego, SIATA amplía el acceso a personas con diferentes capacidades, creando una experiencia más inclusiva y equitativa para todos los visitantes.
- **Interactividad y participación activa:** los elementos didácticos en 3D y la estructura del videojuego ofrecen una experiencia inmersiva, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos. Esto fomenta el aprendizaje activo y mejora la retención de información.
- **Mejor experiencia sensorial:** la creación de un paisaje sonoro añade una capa sensorial adicional que enriquece la experiencia de los visitantes, haciendo que la información no sólo sea vista, sino también escuchada, lo que puede ser útil para captar la atención y facilitar el aprendizaje.
- **Aumento del interés y el alcance:** al combinar tecnología y elementos visuales atractivos, se mejora la capacidad de SIATA para captar la atención de diversos grupos demográficos, especialmente jóvenes y personas con interés en experiencias interactivas.
- **Posicionamiento innovador:** implementar este tipo de herramientas y contenidos hace del SIATA una entidad innovadora que se preocupa por la accesibilidad, la educación interactiva y el uso de la tecnología en la divulgación científica.

Para conocer los avances **Ingrese aquí**.



Figura 14.6: Material y contenidos del espacio efímero.

Estos beneficios fortalecen la imagen y el impacto de SIATA y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en términos de contenidos para educación y concienciación pública.

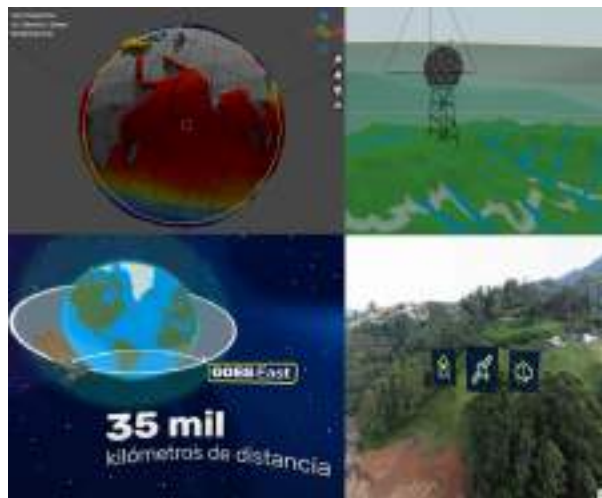


Figura 14.7: Contenido inmersivo y transmedia.

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

En el informe del mes anterior, se dio cuenta de los resultados de la prueba de usabilidad, su ejecución y los ajustes desde el diseño y la experiencia de usuario que fueron realizados a la herramienta del Geoportal como conclusión de dicho ejercicio. En el mes de agosto, se ejecutaron los ajustes desde la parte de desarrollo; por lo tanto, ya se encuentran visibles en la web.

Así mismo, durante este mes se hicieron reuniones periódicas con el equipo de T.I. para revisar los adelantos y algunos obstáculos que se han presentado para llegar a su lanzamiento, siendo uno de los más grandes la comunicación entre los servidores que alojan el geoportal y en los que se encuentra toda la información de los sensores en tiempo real, ya que se ha presentado intermitencia que no permite que el flujo de información sea fiable. Desde la coordinación técnica de T.I. se están buscando soluciones para dar respuesta a esta limitación técnica y garantizar la adecuada usabilidad y accesibilidad del geoportal.

Finalmente, una vez hechos los ajustes, se inició el diseño del tutorial, que cuenta con unos pantallazos animados para explicar las nuevas características y garantizar así una navegación más consciente desde el primer acercamiento, ya que no es una plataforma de uso común, y los usuarios necesitan una guía clara para comprenderla y darle el mejor uso según sus necesidades.

Para visualizar los avances, [visita el Geoportal SIATA](#).



Figura 14.8: Previsualización de tutorial para el Geoportal SIATA.

En cuanto a las otras plataformas digitales, se adelantaron varias acciones, las cuales se listan a continuación:

- **Sitio web SIATA:** se lograron tener listos todos los contenidos faltantes (nosotros/gestión del riesgo, comunidades/SATC, comunidades/gestores de riesgo y comunidades/ciudadanos científicos, así como los sensores que hacían falta por describir en la parte de Monitoreo en tiempo real), ya fuera por ser organizados o aprobados. Adicionalmente, se hizo otra toma fotográfica de sensores para la sección de “Monitoreo en tiempo real”, imágenes que se requerían para continuar con el proceso ([Nuevo sitio web SIATA](#)).
- **Micrositio Aire:** se adelantó en gran parte la versión responsive (para dispositivos móviles) que estaba pendiente de ejecución. Aún no se ha entregado a desarrollo ya que primero debe pasar por un proceso de revisión interna por ASC ([Prototipo responsive micrositio Calidad del Aire](#)).



Figura 14.9: Previsualización de algunas ventanas del micrositio Calidad del Aire.

WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico

Durante el mes de agosto, se desarrolló una serie de contenidos y producciones audiovisuales que aportan a la apropiación social del conocimiento de los procesos de SIATA, y apoyan además la divulgación de la gestión de riesgos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En total se realizaron **32 contenidos audiovisuales en agosto de 2024**, los cuales se encuentran alojados en el siguiente enlace [contenidos audiovisuales agosto 2024](#).

Entre estos contenidos se destacan los siguientes:

Cubrimiento audiovisual del IDRiM 2024 en Cartagena de Indias

El proyecto SIATA hizo parte de la XIV edición del IDRiM 2024 “Comunidades resilientes a los desastres por la vida”, realizado en Cartagena de Indias del 28 al 30 de agosto de 2024. Desde el componente de Divulgación se hizo un cubrimiento audiovisual de las conferencias y actividades donde participó el proyecto, además de la atención del stand y la divulgación de los principales procesos sociales y generales de la Entidad. Con los insumos recopilados en el IDRiM se realizó una serie de contenidos audiovisuales: reel con el contexto general de la relevancia de la participación de SIATA en el evento, invitación a conectarse en la charla SIATA: dos décadas de innovación en alertas tempranas para Medellín y el Valle de Aburrá, video sobre el Taller de sensibilización en riesgo sísmico, entre otros. Este evento representó una valiosa oportunidad para no sólo para divulgar y dar a conocer la labor de SIATA en apropiación social de conocimiento y la gestión de riesgo de desastres en el Valle de Aburrá, sino también para confirmar que SIATA sigue siendo referente nacional e internacional.

Capítulo dedicado a SIATA en el programa Somos Área emitido por Telemedellín

En el mes de agosto, el programa Somos Área emitido en Telemedellín, realizó un capítulo especial dedicado a SIATA, sobre los procesos de apropiación social del conocimiento del riesgo de desastres en el territorio. Para esta emisión, el equipo de divulgación apoyó a los productores de Telemedellín en la

realización del cronograma de grabaciones de los videos o notas que acompañan el programa, además del apoyo en la producción y gestión de invitados, locaciones y enfoques comunicativos para dichas notas. Adicionalmente, se proporcionaron los materiales gráficos y visuales para la decoración del set de grabación y se hizo el acompañamiento durante la emisión en vivo. En este enlace se pueden visualizar el [capítulo SIATA-Teledel Medellín Somos Área](#).

También, se destacan los contenidos audiovisuales publicados en colaboración con la redes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá como: el de “segunda cita no habrá” para hablar sobre la meteorología de nuestro territorio y las temporadas seca y de lluvias, la versión corta en formato horizontal del video Plan Gestión del Área Metropolitana 2024-2027, el vox pop para explicar a los ciudadanos sobre el ruido ambiental, y los contenidos fotográficos sobre la formación en temas de calidad del aire y los procesos educativos de los niños y niñas que hacen parte de los Semilleros de Ciudadanos Científicos.



Figura 14.10: Divulgación - Contenidos audiovisuales 2024.

Por otro lado, durante el mes de agosto se gestionaron **4 kits de prensa** como apoyo a la gestión de medios de comunicación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá sobre los siguientes temas: Día Internacional Contra El Ruido, actualización del ENSO-La Niña, las estrategias de calidad del aire desarrolladas con las Instituciones Educativas del Valle de Aburrá y el pronóstico meteorológico para la Feria de las Flores, con datos generales de la segunda temporada seca. En este enlace están alojado los [kits de prensa agosto de 2024](#).

También se realizó una serie de **cubrimientos audiovisuales** a los diferentes talleres, visitas, charlas y demás actividades de divulgación, apropiación del conocimiento y de gestión del riesgo del proyecto en territorio. En este enlace se detalla el [cronograma cubrimientos audiovisuales agosto 2024](#) el cual se actualiza cada semana, priorizando los eventos más destacados, para los cuales se gestiona adicionalmente su logística y producción de campo. En total se realizaron **24 registros de fotos y videos en agosto 2024**.

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

Espacios de visibilización

Como parte de la gestión de espacios para visibilizar el proyecto SIATA, desde la línea de educación del componente de Apropiación Social del Conocimiento, se enviaron tres (3) propuestas para participar en el *VIII Congreso Latinoamericano de Educación Ambiental*, que se llevará a cabo en la ciudad de Cali entre el 16 y el 18 de octubre del presente año. Dichas propuestas fueron aceptadas sin observaciones

durante el mes de agosto, obteniéndose una respuesta positiva en la que se resalta la relevancia de los temas que serán presentados en el evento. A continuación, se describe cada una de ellas:

- Una apuesta de innovación educativa y ciencia local. Estrategias de SIATA para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en el Valle de Aburrá. Esta será una presentación tipo póster en la que se tiene como objetivo presentar la línea educativa, resaltando algunos logros y desafíos a la luz de la educación ambiental.
- Red de Educadores Científicos: una estrategia que integra el conocimiento local para enfrentar desafíos ambientales. Esta será una ponencia en la que se busca socializar la estrategia de la Red de Educadores Científicos, donde los profesores son actores fundamentales para abordar asuntos socio-ambientales; además, se compartirán algunas experiencias que desde el proyecto SIATA se han acompañado en temas de investigación.
- Guardianes del Picacho: una experiencia de Educación Ambiental para la acción climática. Esta será una presentación tipo póster en la que una de las profesoras, de los tres que participaron, socializará una experiencia de aula en la que se resalta un proceso educativo basado en las realidades del contexto, en el marco de la educación para el cambio climático.

El *VIII Congreso Latinoamericano de Educación Ambiental* es un espacio que pone en evidencia la fuerza del campo de conocimiento y la práctica educativo-ambiental, siendo clave que desde la línea educativa del proyecto, se empiece a visualizar la importancia de fortalecer el enfoque de educación ambiental para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático. En este sentido, la participación en el congreso es una oportunidad para consolidar fundamentos teóricos y metodológicos que fortalezcan procesos educativos para la toma de decisiones. Para conocer los resúmenes que fueron aceptados **Ingrese aquí**.

Durante el mes de agosto también se realizó la planeación del taller Señar y tocar las nubes: ciencia pensada desde la accesibilidad, que se desarrollará en el marco de Fiesta del Libro 2024. En este taller se implementará por primera vez el rompecabezas de tipos de nube accesible, con el cual se abordará la temática de tipos de nubes con población con discapacidad visual y población en general. El diseño de este taller contiene una parte conceptual y práctica y está diseñado para que todas las personas puedan participar sin barreras. En el siguiente link se encuentra dicha planeación: **Ingrese aquí**.

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

En el mes de agosto se llevó a cabo una revisión de posibles actores para participar en el Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa, y se realizó una depuración teniendo en cuenta la vigencia y pertinencia. Se priorizaron comunidades en riesgo por avenidas torrenciales del Distrito Especial de Medellín, seleccionando organizaciones de sectores cercanos a La Asomadera, Castilla y San Javier. La decisión final se basó en los niveles de riesgo, el estado de urbanización, las características de las organizaciones y su experiencia previa en temas ambientales y divulgativos. Como resultado, se escogió al colectivo PH La 13. Por otro lado, en colaboración con el equipo de la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT, se elaboró una matriz utilizando la metodología argumentativa de Toulmin y se inició el diseño metodológico de la sala de escape. Previo a este ejercicio, desde el equipo del proyecto SIATA fueron socializadas las estrategias didácticas que se trabajan con estudiantes, profesores y comunidades, para ponerlas a disposición del laboratorio. Este trabajo fortalece el laboratorio de innovación social de SIATA al cumplir su principal objetivo de proporcionar herramientas a las comunidades para interpretar

correctamente la información técnica y generar pensamiento crítico a partir de la gestión del riesgo de desastres en relación a su territorio. Lo anterior se logró de la siguiente manera:

- Se utilizó un enfoque en comunidades en riesgo: la selección y priorización de comunidades cercanas a zonas con riesgo de avenidas torrenciales, como La Asomadera, Castilla y San Javier, asegura que el laboratorio esté dirigido a áreas donde la comprensión de la información suministrada por SIATA es crucial para mitigar los riesgos.
- Se buscó generar priorización con actores experimentados: al trabajar con el colectivo PH La 13, que tiene experiencia en temas divulgativos, el laboratorio se apoya en actores locales que pueden facilitar la adopción de estas herramientas y conocimientos, logrando una mayor participación y apropiación por parte de la comunidad.
- Se avanzó en el diseño metodológico efectivo: la integración del análisis de Toulmin y el material didáctico de SIATA en el diseño de la sala de escape proporciona un entorno interactivo y educativo donde las comunidades pueden aprender a interpretar y aplicar la información climática y de riesgo proporcionada por SIATA en situaciones prácticas y cotidianas.

Estas actividades no sólo mejoran la capacidad de las comunidades para entender los datos de SIATA, sino que también les ofrecen un espacio para practicar cómo utilizar esta información en la toma de decisiones sobre su entorno y seguridad. Para conocer los avances, **Ingrese aquí**.



Figura 14.11: Mapa para priorización y actor seleccionado.

WP3.1.6. Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en temas de calidad del aire

En el marco de la estrategia de comunicaciones para el componente Calidad del Aire 2024, se desarrollaron contenidos pedagógicos sobre la forma y la composición química del PM2.5, las fuentes de ruido ambiental, un cubrimiento a la Semana por la Tranquilidad y contra el ruido, además de la realización de algunas charlas y talleres sobre calidad del aire.

Durante el mes de agosto se realizaron siete (7) contenidos en diferentes formatos (historias, publicaciones en Instagram, Facebook y X) para la sensibilización y la apropiación social del conocimiento científico sobre calidad del aire, entre los cuales se incluyeron hilos técnicos, carruseles en Instagram y videos divulgativos.



Figura 14.12: Evidencias de las publicaciones realizadas en agosto de 2024.

En el enlace [contenidos agosto](#), se puede consultar el listado de publicaciones realizadas y evidencias fotográficas. La información presentada en el documento incluye la temática, fecha de post, texto de la publicación y link de cada uno de ellos.

Por otro lado, se actualizó el diseño de una de las pantallas informativas sobre calidad del aire, temperatura y pronóstico meteorológico del municipio de Girardota. En el enlace [arte pantalla](#), se podrá ver el resultado final de este trabajo.

Gestión de la comunidad Ciudadanos Científicos

Para el mes de agosto de 2024, se inició con el proceso de convocatoria al primer Encuentro Científico sobre Índice de Calidad del Aire, y se compartió la pieza de invitación en los canales de comunicación de la red.

Así mismo, se está planeando la convocatoria al evento general desarrollado por SIATA, en el cual se unirá a los Ciudadanos Científicos con los semilleros de los colegios, grupos de profesores y miembros de los SATC, con el fin de que ellos conozcan lo que hacen todos los gestores de riesgo y divulgadores científicos que trabajan con el proyecto.

Con respecto al primer espacio, se definió su realización el sábado 28 de septiembre de 10:00 a 1:00 p.m. En el enlace [Bitácora EC](#), se visualizan los detalles del encuentro.



Figura 14.13: Invitación al primer Encuentro Científico, el cual se llevará a cabo el 28 de septiembre.

Caracterización de la comunidad Ciudadanos Científicos

Con respecto a este ejercicio de caracterización, con el cual se busca conocer mejor a los públicos que hacen parte de la red, se desarrolló el instrumento de encuesta para lo integrantes de la red y se está planeando el ejercicio de entrevista semi-estructurada con una muestra de las diferentes modalidades de ciudadano: familia, empresa y entidad pública, biciusuario, institución educativa y universidad.

Para conocer más sobre los avances y reuniones realizadas con la Escuela de Artes y Humanidades de EAFIT, en el enlace [caracterización CC.](#), se podrán ver evidencias de las reuniones.

Por otro lado, con el propósito de mantener fidelizados a los Ciudadanos Científicos y generar conversación entre ellos, se compartió un total de nueve (9) mensajes a través de los grupos de WhatsApp habilitados para esta red. Los contenidos estuvieron enfocados en temáticas como material particulado, ruido ambiental y preguntas con respecto a la convocatoria del primer Encuentro Científico.

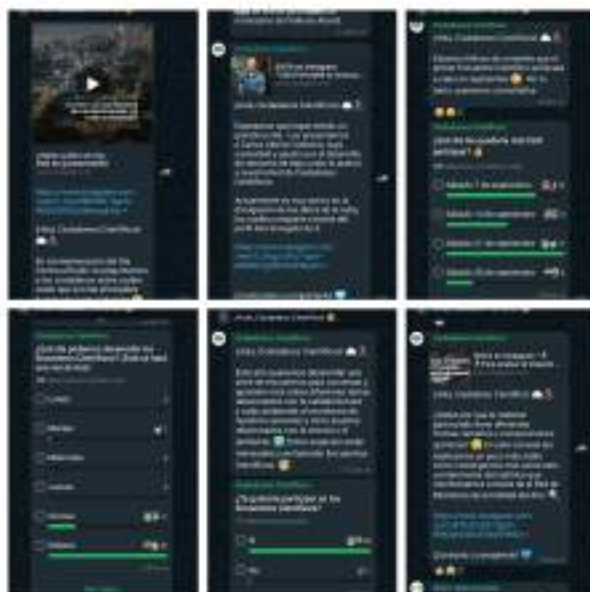


Figura 14.14: Evidencias de los mensajes enviados a los Ciudadanos Científicos durante el mes de agosto.

Todas las evidencias al respecto, podrán ser consultadas en el enlace [Evidencias Ciudadanos Científicos](#).

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. Para el mes de agosto se adelantó un total de treinta y siete (37) actividades con los diferentes públicos de la estrategia de 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.

Para este mes el seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de cuatro (4) interacciones con líderes de las comunidades de los SATC; sin embargo, no se dieron activaciones de alarmas.

Por otro lado, se realizaron acciones que dan cuenta de la articulación constante que tiene el proyecto SIATA con los organismos de socorro del Valle de Aburrá; en ese sentido, se realizaron nueve (9) actividades a lo largo del mes. Entre las actividades se destacan los talleres de Salud Mental en la GRD, Geoportal, Gestión Emocional, Modelación y Pronóstico Hidrológico, Variabilidad Climática y visitas de seguimiento.

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. Así mismo, se dio continuidad a los procesos de capacitación en torno a temas de SIATA en las oficinas que lo han requerido. En el siguiente link se puede ver el detalle de dichos procesos: [información correspondiente a la estrategia social](#).

Acciones para la Apropiación Social del Conocimiento

Como parte de las actividades de apropiación social del conocimiento en diversos espacios del territorio metropolitano, durante el mes de agosto se llevó a cabo una serie de charlas, talleres y participación en ferias de la ciencia, buscando fortalecer la visibilización del proyecto SIATA y su papel en temas de gestión del riesgo en el Valle de Aburrá. **Ingrese aquí** para acceder a las evidencias.

Con el desarrollo de estas actividades se abren posibilidades que favorecen la apropiación del conocimiento para la toma de decisiones. Una de las solicitudes más frecuentes se relaciona con capacitaciones sobre el uso del geoportal, una herramienta clave para conocer el comportamiento de las variables ambientales en el territorio.

WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos

Este mes, se continuaron los procesos con los Semilleros de Ciudadanos Científicos, que consisten en encuentros con niños, niñas y jóvenes para que comprendan su papel en temas de investigación y se apropien de su territorio, donde relacionen las variables ambientales mediante la experimentación, a partir de un esquema de aprender-haciendo, para fortalecer espacios de reflexión y solución de problemas en torno a la gestión de riesgo de desastres en el Valle de Aburrá.

Durante el mes de agosto, participaron veintitrés (23) instituciones educativas y un (1) grupo de Cívica Juvenil del Valle de Aburrá con aproximadamente 470 estudiantes y/o miembros que conforman la Cívica Juvenil, para un total de 52 encuentros. En la Tabla 15.1 se describen los procesos llevados a cabo este mes.

Es de destacar que la incorporación de los mediadores ha sido un factor clave para potenciar la expansión y el impacto de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos en instituciones educativas y grupos juveniles del Valle de Aburrá. Se ha logrado consolidar más semilleros, permitiendo la participación de un número mayor de estudiantes y jóvenes, llegando a comunidades más diversas, y fomentando una participación más activa y significativa en la educación científica local.

Tabla 15.1: Semilleros de Ciudadanos Científicos - agosto de 2024.

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
Escuela Normal Superior de Envigado	Envigado	Investigación	8	En proceso	14/08/2024
I.E. Alberto Lebrun Múnera	Bello	Acompañamiento	15	En proceso	27/08/2024
I.E. Escuela Normal Superior María Auxiliadora	Copacabana	Acompañamiento	19	En proceso	20/08/2024
Colegio Mano Amiga	Bello	Acompañamiento	18	En proceso	8/08/2024
I.E. Santa Cruz	Medellín	General	14	En proceso	14/08/2024 21/08/2024
I.E. Manuel Uribe Ángel	Medellín	General	21	Finalizado	13/08/2024
I.E. Manuel Uribe Ángel	Medellín	Específico	21	En proceso	20/08/2024 27/08/2024
I.E. San Agustín	Medellín	General	12	En proceso	01/08/2024 08/08/2024
I.E. Ciro Mendiá	Medellín	General	20	En proceso	14/08/2024 21/08/2024
I.E. Barrio Santa Margarita	Medellín	General	27	En proceso	14/08/2024 21/08/2024
I.E. Gerardo David	Medellín	General	15	En proceso	13/08/2024
I.E. Gerardo David	Medellín	Específico	15	En proceso	20/08/2024 27/08/2024

Continúa en la siguiente página

Continuación de la página anterior

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
Cívica Juvenil	Medellín	General	47	En proceso	24/08/2024 31/08/2024
Centro Educativo Travesías El Morro	Medellín	General	29	En proceso	08/08/2024 13/08/2024 22/08/2024
I.E. Federico Sierra Arango	Bello	General	20	Finalizado	06/08/2024 13/08/2024 20/08/2024
I.E. Blanquizar	Medellín	General	20	En proceso	21/08/2024
I.E. Madre María Mazarello	Medellín	General	16	En proceso	06/08/2024 13/08/2024 20/08/2024
I.E. Juan Nepomuceno Cadavid	Itagüí	General	8	En proceso	14/08/2024
Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío	Medellín	Investigación	16	En proceso	02/08/2024 09/08/2024 23/08/2024
I.E. José María Bravo	Medellín	Específico	8	En proceso	02/08/2024 09/08/2024 16/08/2024
Colegio Pinares	Medellín	General	22	Finalizado	20/08/2024 22/08/2024
I.E. La Paz	Envigado	General	7	En Proceso	15/08/2024 22/08/2024 29/08/2024
C.R.E. Pantanillo	Barbosa	General	45	En Proceso	15/08/2024 22/08/2024 29/08/2024
Biblioteca Comfama Caldas	Caldas	General	7	En Proceso	06/08/2024 13/08/2024 20/08/2024 27/08/2024
I.E. Francisco Luis Hernández	Medellín	General	7	En Proceso	06/08/2024 20/08/2024 27/08/2024
I.E. Finca La Mesa	Medellín	General	12	En Proceso	21/08/2024

En agosto se iniciaron nuevos procesos de Semilleros de Ciudadanos Científicos, donde los participantes realizaron actividades STEAM enfocadas en la comprensión de variables meteorológicas. Además, se han desarrollado y potenciado procesos en instituciones educativas que están en la etapa de investigación, orientando el proceso y consolidando el trabajo desarrollado.

En el enlace [Semilleros de Ciudadanos Científicos](#), se pueden consultar las evidencias. En la Figura 15.1 se muestran algunas de las actividades realizadas en los encuentros de Semilleros de Ciudadanos Científicos

durante el mes de agosto.



Figura 15.1: Actividades en los Semilleros de Ciudadanos Científicos en el mes de agosto.

Semilleros para la inclusión de personas con discapacidad en la ciencia

Durante el mes de agosto se desarrolló la etapa de semillero general con un grupo de bachillerato de estudiantes sordos de la I.E. Juan N. Cadavid. De este semillero, se resalta que por primera vez, por parte de SIATA, se desarrolló un taller de acercamiento a la programación con Micro:bit con estudiantes sordos. Los participantes mostraron gran interés por la programación, razón por la cual esta propuesta se puede seguir implementando y fortaleciendo. También se dio inicio a un semillero con un grupo de estudiantes con discapacidad visual de la I.E. Francisco Luis Hernández. Este proceso ha permitido identificar y validar los avances que se ha tenido en la adecuación de metodologías y creación de materiales para esta población. A continuación se presentan algunas evidencias.



Figura 15.2: Actividades en los Semilleros para la inclusión.

Semilleros universitarios

Durante el mes de agosto, el Semillero de Ciudadanos Científicos de la Institución Universitaria ITM llevó a cabo diversas actividades orientadas al monitoreo ambiental. Entre los parámetros trabajados se incluyeron la temperatura, la humedad y la calidad del aire. Además, los participantes realizaron ejercicios de programación utilizando una estación meteorológica digital, un recurso educativo clave en el proyecto. Esta estación permite visualizar datos esenciales como la dirección y velocidad del viento, así como las

precipitaciones, y está equipada con placas Micro:bit. Gracias a esta herramienta, los estudiantes no sólo recopilan información meteorológica, sino que también refuerzan sus habilidades en programación y análisis de datos, fomentando su interés por la ciencia y la tecnología.

También se dio inicio a un Semillero Universitario en la Universidad de Antioquia con estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales. Este proceso es un piloto en el cual la temática central que se pone en diálogo con los contenidos científicos es la inclusión y la accesibilidad. Este semillero surge por la necesidad de que los profesores en formación tengan afianzados conocimientos en estas áreas, ya que por ejemplo sus procesos de práctica muchas veces se desarrollan con población con discapacidades y no tienen las herramientas y conocimientos para esto. Las sesiones que se han desarrollado han podido acercar de manera práctica a los participantes a la creación de material accesible, y a los conceptos relacionados. Se resalta una de las apreciaciones de una participante, quien indicaba lo provechoso que resulta que la universidad se vincule con otros procesos que fortalezcan y den otras miradas al desarrollo del pénsum.

En este enlace [Semilleros de Ciudadanos Científicos Universitarios](#), se pueden consultar las evidencias.

Red de Investigación Escolar - RIE

Como parte de las actividades para fortalecer los procesos educativos del proyecto, se continúa participando en los encuentros con la Red de Investigación Escolar - RIE (consultar [avances](#)), con quienes se vienen desarrollando acciones que permiten fortalecer la investigación en la escuela. Este espacio se ha convertido en una oportunidad que ha permitido vincular a profesores y estudiantes que hacen parte de las estrategias educativas del proyecto para que socialicen sus ejercicios investigativos en el aula. Durante el mes de agosto, se avanzó en la construcción de la propuesta para el evento que se pretende desarrollar dentro de la acción dos, que consiste en un evento de investigación organizado por la RIE. Dentro de las actividades logísticas que se requieren para la realización del evento, SIATA está apoyando principalmente la planeación del espacio de posters.

En el mes de agosto se trabajó en la convocatoria de las entidades y docentes participantes, en la planeación de la distribución y necesidades logísticas para este espacio, se generó la plantilla para la creación del póster y se realizó junto con docentes vinculados a los procesos educativos del SIATA y el equipo de diseño, tres propuestas de posters que se enviaron para revisión y aprobación. En la Figura 15.3 evidencian las propuestas de [posters](#) presentadas.



Figura 15.3: Propuestas de posters presentados por el SIATA para el evento de la RIE 2024.

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

Desde la estrategia de la Red de Educadores Científicos se trabaja en el fortalecimiento de procesos educativos a través de diversas actividades que posibiliten la participación e interacción con profesores y otros actores educativos del territorio metropolitano. Durante el 2024 se han evidenciado logros importantes,

que han favorecido el reconocimiento del proyecto SIATA como un apoyo en los ejercicios de enseñanza y aprendizaje en los contextos de educación formal e informal, partiendo del enfoque de ciencia local. Para conocer el crecimiento que ha tenido la red y las diversas actividades que se han venido desarrollando desde su inicio **Ingrese aquí** para consultar las cifras de la REC y **aquí** para las evidencias.

Como parte del fortalecimiento de la estrategia de la Red de Educadores Científicos, durante el mes de agosto se realizó una serie de actividades que permiten continuar integrando profesores del Valle de Aburrá, interesados en ejercicios educativos basados en el territorio, así como seguir contribuyendo a través de la didáctica, a que los miembros de dicha red puedan contar con herramientas que favorezcan procesos de formación que respondan a las necesidades de sus contextos.

- En conjunto con el Centro de Innovación del Maestro - MOVA, se iniciaron cuatro *ciclos de formación de formadores* en los que se están abordando temas asociados a calidad del aire, cambio climático, meteorología y gestión del riesgo. En total, se encuentran participando 26 profesores con quienes se espera concluir una apuesta de mejora a los proyectos de gestión del riesgo escolar teniendo como enfoque uno de los fenómenos que se investigan en el proyecto **-Ingrese aquí para acceder a las evidencias-**.
- Se concluyó un *ciclo de formación de formadores* en calidad del aire con la I.E. Fontidueño de Bello, donde nueve (9) profesores de las áreas de ciencias naturales, ciencias sociales y tecnología participaron para recibir capacitación y desarrollar un proyecto escolar que le aporte a las necesidades de su contexto **-Ingrese aquí para acceder a las evidencias-**. Actualmente, se encuentran en etapa de **acompañamiento** para el desarrollo de un proyecto escolar en la que se integra la ciencia y la tecnología para el monitoreo de la calidad del aire. Para este ejercicio, se tuvo una asesoría inicial con el equipo de Telemetría, quienes compartieron su experiencia en torno a la construcción de la nube de ciudadanos científicos y al sensor de bicicleta, brindando algunas recomendaciones para la construcción de un instrumento de monitoreo para su institución educativa.
- Se realizó una *salida de campo* a la Reserva Forestal Protectora Regional Alto de San Miguel, en Caldas. Se contó con la participación de trece (13) profesores de la red y personal de apoyo del proyecto en temas de hidrología y geotecnia, con el propósito de que el recorrido estuviera apoyado del conocimiento que desde la investigación científica del proyecto se ha construido. **Ingrese aquí** para acceder a la carpeta con las evidencias de la salida.
- Se realizó también el *Encuentro de conocimiento* ciencia para todos y todas: una apuesta desde la accesibilidad, donde participaron ocho (8) profesores de la red. Este encuentro tuvo dos objetivos principales: el primero, buscaba reconocer con los profesores qué ajustes razonables y estrategias se pueden implementar a la hora de realizar procesos educativos enfocados en la ciencia con personas con discapacidades; y el segundo, tenía como finalidad conocer el estado actual de la accesibilidad en campos como la Apropiación Social del Conocimiento y la Gestión del Riesgo de Desastres, todo lo anterior con el fin de que los profesores se motivaran a crear nuevos materiales y metodologías alrededor de estos temas, dado que aún es un campo de conocimiento que requiere ideas. En este espacio, los profesores también compartieron algunas experiencias que han venido trabajando con esta población. Adicionalmente, tuvieron un acercamiento al braille y la Lengua de Señas Colombiana. **Ingrese aquí** para acceder a las evidencias.
- Se iniciaron los *acompañamientos* en la apuesta que se viene trabajando desde el primer semestre, en el marco del proyecto ConCiencia SCOUT. Desde el equipo de Educación se realiza dicho acompañamiento con uno o dos representantes de cada proyecto mediante reuniones, entrega de material de apoyo, llamadas telefónicas y talleres, aunque en algunos casos, se han integrado los niños y las niñas que los educadores acompañan. A la fecha, se tienen doce (12) proyectos en formulación, de los cuales, cinco (5) de ellos ya han tenido los primeros acompañamientos desde el proyecto SIATA. **Ingrese aquí** para acceder a las evidencias.

En la Tabla 15.2 se presenta un resumen de las actividades realizadas en el marco de la Red de Educadores Científicos.

Tabla 15.2: Actividades Red de Educadores Científicos - agosto 2024.

Actividad	Encuentros	Participantes	Temas
Ciclo de formación de formadores	5	35	Calidad del aire, cambio climático, meteorología, gestión del riesgo
Salida de campo	1	13	Territorio
Encuentro de conocimiento	1	8	Ciencia y accesibilidad
Acompañamiento	5	7	Calidad del aire, cambio climático, gestión del riesgo

En la Figura 15.5 se presenta evidencia de las actividades en el marco de la red.



Figura 15.4: Actividades de la Red de Educadores Científicos, agosto de 2024.

Grupo de WhatsApp Red de Educadores Científicos

Apostándole al fortalecimiento de la red, se continuó fortaleciendo la interacción con los profesores a través del grupo de WhatsApp. Durante el mes de agosto, se estuvo compartiendo el pronóstico meteorológico y enviando invitaciones para participar en actividades propuestas por el proyecto; además, se dio respuesta a las inquietudes y solicitudes de los maestros. Por otro lado, se hizo una actualización a la base de datos de la red y se incluyeron nuevos miembros al grupo de WhatsApp. Actualmente, se cuenta con un total de 166 participantes, 157 de ellos son profesores, y nueve son profesionales del proyecto.

La Red de Educadores Científicos es una apuesta porque el conocimiento que se desarrolla en el territorio metropolitano se integre a las prácticas educativas, convirtiéndose en un insumo clave para los procesos escolares y los programas de educación informal. Cada una de las actividades realizadas durante el mes agosto, contribuyó a cumplir este objetivo y permitió evidenciar el aporte del proyecto a la práctica

educativa de los profesores, partiendo de la necesidad e importancia de que los procesos de formación sean situados y respondan a las realidades de su entorno cercano. Alrededor de 14.500 estudiantes están siendo impactados indirectamente con las actividades de la red, pues a través de éstas se espera que el profesorado proponga y desarrolle estrategias didácticas en sus contextos educativos.

WP3.2.4. Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes

La estrategia Territorio al Aire para el segundo semestre de 2024 ha experimentado una notable expansión. Se ha alcanzado nuevos espacios y recuperado algunos previamente abordados, lo que ha permitido no sólo aumentar la visibilidad del proyecto, sino también consolidarlo como un referente en investigación y divulgación científica en públicos nuevos. En el mes de agosto, iniciamos con una charla a cargo del equipo de Hidrología el día **8**, bajo el tema: **¿Por qué ocurren crecientes en el río y quebradas del Valle de Aburrá?** Este evento tuvo lugar en la **Biblioteca EPM** y contó con la participación de **14** personas de manera presencial. Durante la charla, conversamos sobre las características geográficas del Valle de Aburrá y su influencia en fenómenos como desbordamientos de quebradas e inundaciones en deprimidos viales.

La siguiente charla estuvo a cargo del equipo de Meteorología y se realizó el **16** de agosto en el **SENA de Pedregal**. En esta ocasión, el tema fue **¿Ocurre precipitación sólida en el Valle de Aburrá?** Allí conversamos sobre la formación del granizo y sus efectos en el área metropolitana, generando un espacio de aprendizaje en el que contamos con la participación de manera presencial de **64** personas y con **39** conexiones desde la virtualidad.

Además, tuvimos tres eventos más en el **Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid**, los días **20, 28 y 29** de agosto. En estas jornadas se abordaron tres temas clave: la primera charla fue sobre Calidad del Aire: **Monitoreo de la calidad del aire a partir de sensores de bajo costo, experiencia desde la estrategia Ciudadanos Científicos**. Esta sesión contó con la participación de **7** personas del grupo de investigación en Calidad del Aire de la universidad.

Las dos charlas restantes, ofrecidas por el equipo de Meteorología, trataron el tema: **¿Realmente es urgente atender el cambio climático? ¿Qué cosas debemos entender?** Estas sesiones reunieron a **16 y 20** estudiantes respectivamente, quienes se mostraron altamente interesados en el tema y participaron activamente desde las dudas y preguntas.

Cada uno de estos espacios facilitó un diálogo enriquecedor entre estudiantes, docentes y ponentes, dinamizando la cotidianidad académica y fomentando un ambiente de aprendizaje activo.

En este informe también se destaca el lanzamiento y convocatoria del curso **Ciencia Bullosa**, que surge de la necesidad de los colaboradores del proyecto SIATA de formarse en divulgación científica. Este curso permitirá comunicar el proyecto de manera más efectiva y cercana a los diferentes públicos, con el objetivo de compartir lo que hacemos de forma clara y accesible. Para esta convocatoria, se contó con la inscripción de **68** colaboradores, de los cuales se seleccionarán 30, quienes participarán en cuatro sesiones formativas a partir del 19 de septiembre, el curso estará a cargo del colectivo de ciencia **Science Told**, quienes cuentan con el conocimiento necesario para hacer de este espacio formativo toda una experiencia.

En este enlace se pueden consultar las evidencias de [Territorio al Aire](#).



Figura 15.5: Territorio al Aire, agosto de 2024.

WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico para la divulgación de los contenidos científicos y sociales del proyecto SIATA para los diferentes canales y públicos, con enfoque en inclusión

SIATA Para la Escuela

Durante el mes de agosto se trabajó en el desarrollo de contenidos que permiten fortalecer los procesos de educación y divulgación del proyecto. A continuación se describen los avances realizados durante este mes:

- Se generaron los créditos de todos los cuentos que están publicados hasta el momento, para la versión impresa.
- Se realizaron correcciones a la [Cartilla de Cambio Climático](#) junto con el equipo de Meteorología, dando relevancia a los efectos en términos de precipitación en Antioquia. En la Figura 15.6 se evidencian algunas de los cambios que se realizaron en el mes de agosto, pensando en dar mayor claridad a los temas abordados.
- Con el ánimo de validar la información y la utilidad que tiene el contenido de la cartilla en el contexto educativo, se programó un envío a cuatro docentes de educación básica y media para que hicieran sugerencias de los temas y actividades didácticas que contiene esta herramienta. Los profesores se seleccionaron pensando en dar cubrimiento a diferentes públicos, para lo cual se eligieron los siguientes perfiles:
 - Profesor 1: Educación secundaria, licenciado en matemáticas y física.
 - Profesor 2: Educación primaria, licenciada en ciencias naturales.
 - Profesor 3: Educación primaria, licenciada en pedagogía reeducativa.
 - Profesor 4: Educación primaria (modalidad de escuela nueva en el contexto rural).

Para esta evaluación, se les envió una [carpeta](#) con el borrador de la cartilla, un formato de confidencialidad para que no se difunda el contenido sin la previa publicación por parte del proyecto y la rúbrica de evaluación que se evidencia en la Figura 15.6.

Nro.	Preguntas de evaluación	Respuesta
1	¿Considera usted que el lenguaje de la cartilla es claro? (figuras, contenido escrito)	
2	¿El orden en el que están dispuestos los capítulos es adecuado?	
3	¿Que conocimientos previos cree usted que debe tener el lector para acceder a la cartilla? (si es necesario tener conocimientos previos o no)	
4	¿El contenido de la cartilla puede facilitar su práctica educativa para abordar el cambio climático en el aula?	
5	¿Considera que el contenido de la cartilla es útil para sus planeaciones de clase?	
6	¿Cree usted que hace falta algún contenido sobre cambio climático que pueda complementar la cartilla?	
7	¿En general cómo le parece el contenido de la cartilla para procesos educativos?	
8	Sugerencias adicionales	

Figura 15.6: Rúbrica para la evaluación de la Cartilla de Cambio Climático para la Red de Educadores Científicos.

WP3.2.6. Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental

Con respecto a los espacios de divulgación y educación sobre calidad del aire y ruido ambiental en el Valle de Aburrá, en el mes de agosto se adelantaron 27 actividades orientadas a generar apropiación social del conocimiento científico sobre los contaminantes atmosféricos y las variables que influyen en su concentración y dispersión. Con estos talleres, charlas y stand se logró sensibilizar a un total de 551 personas.



Figura 15.7: Espacios divulgativos sobre calidad del aire y ruido ambiental que fueron realizados en el mes de agosto.

Dentro de estas acciones, se destacan las desarrolladas en la Semana por la Tranquilidad y Contra el Ruido,

que se llevaron a cabo con la Alcaldía de Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, donde se realizaron stands, charlas y activaciones del Aula Móvil para la Apropiación Social del Conocimiento en lugares como Parques del Río, Colegio Mayor de Antioquia, Universidad de Medellín, Parque de las Chimeneas de Itagüí, el Parque Biblioteca de Belén y en el Concejo de Girardota. Adicionalmente, los espacios realizados en empresas e instituciones educativas.

En el enlace [espacios de divulgación de agosto](#), se puede consultar en detalle las charlas, stand y talleres realizados durante el mes, además de 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

En el mes que se documenta no se adelantaron reuniones para generar articulación con organizaciones de carácter público y/o privado estratégicas para el proyecto SIATA.

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

Caracterización de públicos

Durante el mes de agosto, se llevó a cabo una serie de encuentros semanales, tanto virtuales como presenciales, con la participación de Emerson Echavarría de la Escuela de Humanidades, junto con todos los integrantes de los equipos de trabajo: Carolina Herrera del equipo de Educación, Daniel Echeverri del equipo de Divulgación y Yazmin Cardona del equipo Social. En cada reunión, se avanzó significativamente en las actividades correspondientes al contrato, ajustando y definiendo con mayor claridad los objetivos de caracterización que se desean alcanzar desde el proyecto. Así mismo, se brindaron las instrucciones necesarias a la Escuela de Humanidades, quienes serán los encargados de diseñar y ejecutar los instrumentos para dicha caracterización, todo ello con el apoyo y la aprobación del equipo de SIATA.

Además, se progresó en el diseño de los instrumentos de cuestionarios dirigidos a los diferentes públicos a caracterizar: Semilleros, Ciudadanos Científicos y SATC. También se realizó una reunión clave con Alejandra Moreno, Project Manager del proyecto SIATA; Julder Gómez, profesor encargado del contrato en la Escuela de Humanidades; Natalia Buriticá, coordinadora del componente de ASC; Catalina Guzmán, asesora científica; y todo el equipo de trabajo, en la que se reiteraron los compromisos de cada una de las partes y se establecieron las fechas de entrega de cada hito.

Finalmente, se enviaron documentos y materiales al docente para facilitar una comprensión más profunda de los procesos de divulgación que se llevan a cabo desde SIATA, lo que permitirá un entendimiento más amplio y detallado del proyecto en su conjunto. **Ingrese aquí** para acceder al trabajo que se ha adelantado.

Procesos sociales con comunidades

Para el mes de agosto y dando cumplimiento a lo establecido en el contrato 016 de la instalación de tres (3) nuevos SATC, se logró instalar la instrumentación completa y culminar el proceso social con una de las nuevas comunidades: Alejandro Echavarría, en el Distrito de Medellín, se finalizó la fase 3

(Simulación y simulacro) y quedaron en fase 4 de seguimiento. Así mismo, se continuaron actividades correspondientes a las fase 2 y 3 con las comunidades de San Fernando y Barrio Cristo Rey, ambas en el municipio de Caldas. Vale la pena mencionar que se inició proceso de viabilidad con la comunidad de El Cairo, asociada a la quebrada La García en el municipio de Bello. A continuación, se mencionan los avances con estos SATC y articulaciones que se derivan de algunos procesos y que pueden llevar a instaurar la metodología con otras comunidades. En el siguiente link se puede evidenciar [información correspondiente a la estrategia social](#).

SATC San Fernando, Caldas

A lo largo del mes de agosto, se continuó realizando el proceso formativo y de acompañamiento a la comunidad residente en el sector. Para ello se ha contado con la articulación de la Unidad Municipal de Gestión de Riesgo de Caldas, quienes han dispuesto para el acompañamiento a un técnico APH quien ha capacitado a la comunidad en primeros auxilios básicos y estrategias de respuesta en salud, temática para ellos fundamental dadas las necesidades percibidas en ese sentido.

De igual manera, se ha realizado formación en salud mental en escenarios de gestión de Riesgos y Desastres con objeto de seguir fortaleciendo su capacidad de respuesta general. Por otro lado, se han adelantado procesos desde otros equipos SIATA, especialmente el de Telemetría, con objeto de afinar una estrategia que permita viabilizar la instalación de instrumentos y medios de comunicación que faciliten la consolidación de esta comunidad como SATC plenamente instrumentado; en ese sentido se han realizado visitas con los equipos para adelantar prospecciones telemétricas que indiquen los caminos a seguir para dichos objetivos. Es importante destacar que en este sector, por estar ubicado en una zona rural y alejada del casco urbano, la señal de los diferentes operadores de celular es casi nula; esto se convierte en un reto para el proyecto, pues la manera convencional de comunicación de los instrumentos no es viable, de ahí que se esté realizando un trabajo conjunto con el equipo de Drones y Telemetría. Por otro lado, la UMGRD está gestionando ante EPM la instalación de telefonía fija, ya que esto ayuda a la comunicación de los habitantes en caso de emergencias.

SATC Barrio Cristo Rey, Caldas

Durante este mes se siguió realizando el proceso formativo con esta comunidad. El día 12 de agosto se realizó el taller de apropiación digital. En este espacio, las personas aprendieron a identificar las herramientas con las que cuenta el proyecto SIATA para monitorear de manera oportuna y en tiempo real los eventos asociados a precipitación. El lunes 26 se realizó el ejercicio de simulación en el cual, con apoyo del equipo Operacional y líderes de cadena de llamadas se logró hacer esta representación en donde se puso en práctica el protocolo establecido anteriormente con la comunidad. Ver figura 16.1.

Se espera que el próximo mes se pueda culminar de forma satisfactoria el proceso formativo con este SATC.



Figura 16.1: Actividades realizadas en Barrio Cristo Rey.

SATC El Cairo, Bello

El 16 de agosto se realizó un recorrido por el sector para evaluar la viabilidad de instalar un SATC en el sector El Cairo, asociado a la quebrada La García, en el municipio de Bello 16.2. Durante la visita, se identificaron posibles ubicaciones para la instalación de los sensores y se reconoció a la comunidad que participaría en el proceso, mediante un ejercicio de comunicación directa. Aunque no hubo acompañamiento de líderes comunitarios en el recorrido, en acercamientos previos se evidenció su disposición para comenzar el proceso. Esta actividad se llevó a cabo con el equipo de Telecomunicaciones, Mantenimiento y Logística del proyecto, funcionarios de la UMGRD y organismos de socorro de Bello.



Figura 16.2: Visita de viabilidad El Cairo, Bello.

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 agosto de 2024. 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 agosto de 2024.

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Barbosa	SATC Santa Marta - Hatillo	2024-08-09	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC Buenos Aires	2024-08-12	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Primavera	2024-08-18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Isaza	2024-08-12, 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Girardota	SATC Jamundí	2024-08-28	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Guadalajara	2024-08-28 y 29	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Copacabana	SATC Las Vegas	2024-08-17	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC Barrio María	2024-08-26	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC La Asunción	2024-08-08	Taller gestión de emociones en la GRD
Copacabana	SATC La Asunción	2024-08-06 y 09	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Cafetal	2024-08-20	Invitación al programa Somos Área del canal de televisión Telemedellín.
Bello	SATC Cafetal	2024-08-22, 26, 27, 28, 29 y 30	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Cafetal	2024-08-28	Acompañamiento a visita de delegación de Ecuador, profesionales del AMVA y SIATA en el SATC El Pesebre.
Bello	SATC Potrerito	2024-08-01, 13, 21, 29 y 30	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Hato Viejo	2024-08-01, 13, 21 y 22	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Hato Viejo	2024-08-22	Revisión punto instalación cámara
Bello	SATC Espíritu Santo	2024-08-01, 13 y 21	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC José Antonio Galán	2024-08-01, 6, 7, 8, 13, 21 y 28	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Paraíso)	2024-08-01, 13, 15 y 21	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2024-08-01, 13 y 21	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Rita	2024-08-01, 8, 12, 13, 20, 21, 26 y 28	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Lucía	2024-08-01, 7, 8, 13, 21 Y 27	Seguimiento vía telefónica WhatsApp.
Medellín	SATC Alejandro Echavarría	2024-08-01, 5, 13, 21 Y 23	Seguimiento vía telefónica.
Medellín	SATC La Palma	2024-08-28	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2024-08-01, 02, 15, 21, 28 y 31	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2024-08-02	Visita de representante de la cámara para conocer la experiencia de los SATC.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2024-08-28	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Las Violetas	2024-08-28	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp
Medellín	SATC El Hoyo	2024-07-29	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC El Hoyo	2024-08-22, 23, 27 y 28	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2024-08-15, 21, 23, 26, 28, 29 y 30	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2024-08-28	Visita de delegación de Ecuador, profesionales del AMVA y SIATA con el fin de conocer la experiencia del proceso formativo.
Medellín	SATC Las Playitas - Aguas Frías	2024-08-12 y 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Envigado	SATC Remanso	2024-08-12 y 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Envigado	SATC Remanso	2024-08-21	Se realiza taller de Protocolo de emergencia, junto a UMGRD y Cuerpo de Bomberos Voluntarios.
Itagüí	SATC Santa María 1	2024-08-17	Seguimiento vía WhatsApp.
Itagüí	SATC Villa Lía	2024-08-12, 27 y 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Estrella	SATC El Pedrero	2024-08-23	Seguimiento vía WhatsApp y telefónica.
Estrella	SATC La Inmaculada	2024-08-12 y 28	Seguimiento vía llamada telefónica.
Estrella	SATC La Raya	2024-08-12, 13, 27 y 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Sabaneta	SATC Playas Placer	2024-08-12 y 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Sabaneta	SATC Playas Placer	2024-08-14	Reunión presencial junto a UMGRD para clarificar proceso de seguimiento a futuro.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Sabaneta	SATC Plebiscito	2024-08-12, 25, 26 y 28	Seguimiento vía WhatsApp.
Caldas	SATC La Clara	2024-08-28	Seguimiento vía WhatsApp.
Caldas	SATC Andalucía	2024-08-19	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Mandalay	2024-08-04	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Cristo Rey	2024-08-12	Taller geoportal.
Caldas	SATC Cristo Rey	2024-08-26	Ejercicio simulación.
Caldas	SATC Cristo Rey	2024-08-01, 02, 08, 10, 12, 23, 26 y 29	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC San Fernando	2024-08-01	Se acompaña taller dictado por UMGRD sobre primeros auxilios básicos.
Caldas	SATC San Fernando	2024-08-08	Se acompaña taller dictado por UMGRD sobre primeros auxilios básicos.
Caldas	SATC San Fernando	2024-08-22	Se realiza taller Salud mental en la Gestión de Riesgos y desastres con acompañamiento AMVA.
Caldas	SATC San Fernando	2024-08-29	Se realiza reunión con equipo de Telemetría para identificar puntos geográficos que permitan continuar con ejercicio de Pospección.
Caldas	SATC San Fernando	2024-08-01, 06, 12, 28	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.

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

- El día 14 de agosto, se realizó reunión con líderes del SATC Playas Placer y con la UMGRD de Sabaneta con objeto de concertar estrategias de seguimiento y acompañamiento para la comunidad residente este sector, donde la convocatoria se ha dificultado en ocasiones. Se realizó encuadre para ello y se definieron nuevas fechas para la realización de nuevos ejercicios formativos. En la figura 16.3 se evidencia este ejercicio.

De igual manera, se definió la fecha para la realización de una nueva socialización en el sector el Placer de Judas, el día 04/09/2024, ésta con el objetivo de considerar la instalación de una segunda alarma en un sector aledaño al SATC donde el sonido de la alarma instalada no es completamente percibido.



Figura 16.3: Visita a líderes comunitarios y de SATC Playas Placer.

- El día 22 se realizó visita al SATC Hato Viejo junto con el equipo de Telecomunicaciones para revisar el punto de instalación de la cámara, que complementará el monitoreo existente. Durante la visita, se realizó un registro fotográfico y se tomó la ubicación exacta del sitio. Esta actividad se llevó a cabo en compañía del líder comunitario.

Piloto SATC por incendios de cobertura vegetal

Durante el mes de agosto se logró tener un primer acercamiento con la comunidad Plan de Monos en el municipio de Bello. El taller de socialización se realizó el día 11 de agosto, donde se contó con el acompañamiento del Cuerpo de Bomberos del municipio, la UMGRD, el equipo de incendios y el equipo Social del proyecto. En este espacio asistieron doce (12) personas de la comunidad donde se mostraron participativos, interesados y dispuestos por el plan piloto de incendios de cobertura vegetal que se desea ejecutar en esta comunidad. Ver figura 16.4. Con este primer taller se dio inicio a la metodología ya estipulada en meses anteriores. En el siguiente link se puede evidenciar [metodología de la propuesta de implementación SATC piloto - incendios zona de interfaz](#).



Figura 16.4: Ejercicio de socialización en Plan de Monos.

Identificar y diseñar metodologías para los SATC que permitan vincular a la población con discapacidad

Durante el mes de agosto se adelantó con la Red de Gestión Inclusiva del Riesgo de Desastres y Discapacidad de América Latina y el Caribe (Red GIRDD - LAC) la programación de un encuentro en el cual se quieren intercambiar las experiencias que se tienen frente al tema ambiental y de gestión del riesgo, y revisar la posibilidad de generar convenios en temas específicos de accesibilidad. Este encuentro se programó para el 9 de septiembre de 2024 vía Zoom.

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

El 15 de agosto el equipo Social del SIATA participó en el evento “Sistemas de Alerta Temprana: una apuesta de ciudad para la gestión del riesgo de desastres”. El evento se llevó a cabo en el Distrito de Medellín y se participó como ponentes dando un contexto de la importancia de los SATC ubicados en el

Distrito, el rol fundamental del líder de cadenas de llamadas, la instrumentación con la que se cuenta y el apoyo que desde SIATA se tiene con la información que se comparte 24/7 y en tiempo real. De igual manera se destaca la participación del líder del equipo de Meteorología y Coordinación de Geociencias como ponentes. Estos espacios se generan de manera articulada con el DAGRD y con la participación de los líderes de las cadenas de llamadas y comunidades de los SATC del Distrito de Medellín, con el fin de brindar información puntual y clave generada en el proyecto, que aporte a la toma oportuna de decisiones en cada uno de los sectores.

Para los días 28, 29 y 30 de agosto, el proyecto SIATA participó en el XIV IDRiM “Comunidades Resilientes a los desastres por la vida” en la ciudad de Cartagena. Este espacio reunió actores de diferentes lugares del mundo, interesados en la gestión del riesgo de desastres y la resiliencia de las comunidades vulnerables. Durante las jornadas se abordaron temas de percepción del riesgo, incendios forestales, sistemas de alerta temprana, modelos de predicción y pronósticos, cambio climático y diversas experiencias de zonas que han llevado a cabo procesos exitosos. La participación por parte del proyecto en este evento tuvo tres momentos importantes:

1. El Equipo de Ingeniería Sísmica participó junto con la Universidad EAFIT con la presentación de una sesión especial titulada *¿Estoy en riesgo si ocurre un sismo?*, en la cual se expuso el proceso de creación del taller de riesgo sísmico y se realizaron algunas de las actividades con los asistentes. En las fotografías de la Figura 16.5 se observan algunos momentos del desarrollo de la ponencia, en los cuales los participantes tuvieron la oportunidad de confrontar sus creencias sobre los conceptos del riesgo sísmico con el material que les fue presentado. Esto permitió mostrar cómo el conocimiento científico puede transformar la percepción que las personas tienen de los sismos y sus riesgos asociados, e invitar a otros actores sociales de la gestión del riesgo de desastres a replicar la metodología del taller en sus regiones.



Figura 16.5: Desarrollo de la sesión especial: *¿Estoy en riesgo si ocurre un sismo?* dictada en la conferencia internacional IDRiM 2024 por personal del equipo de Ingeniería Sísmica del proyecto SIATA y la profesora titular de la Universidad EAFIT, Ana Beatriz Acevedo.

2. Se tuvo una ponencia que estuvo a cargo del Área Metropolitana, “SIATA: dos décadas de innovación en alertas tempranas para Medellín y el Valle de Aburrá”. En este espacio se socializó sobre cómo ha crecido el proyecto durante muchos años y cómo éste ha fortalecido las capacidades del territorio.

3. Por último, se contó con la participación en el stand de la Universidad EAFIT para socializar el proyecto, además de mostrar la experiencia interactiva con los SATC que se tienen en el territorio metropolitano.

Estos espacios son fundamentales para afianzar y actualizar conocimientos y conocer de cerca las experiencias que se están dando en otros países.

Por último, desde el componente de Calidad del Aire se asistió al curso de *Entrenamiento en Calidad del Aire y Salud Pública* en el marco del proyecto *Desarrollo de un programa de Gestión del Conocimiento en contaminación atmosférica y sus efectos en la Salud en el Valle de Aburrá Antioquia*, aprobado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología - MINCIENCIAS, financiado por el Sistema General de Regalías y ejecutado por el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Universidad de Antioquia y Universidad Nacional. Este curso fue desarrollado en la Sede La Nubia de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, durante los días 15 y 16 de agosto de 2024.

Los facilitadores del Curso fueron investigadores de la Facultad de Ingeniería del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, de la Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, y expertos nacionales de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá y de la Universidad Industrial de Santander. En el curso participaron además, investigadores, académicos y profesionales de instituciones gubernamentales que trabajan el tema de salud y calidad del aire.

Durante el desarrollo de este curso se pudo fortalecer el conocimiento sobre la caracterización fisicoquímica y microbiológica del PM2.5 ambiental y sus impactos en la salud humana a partir de investigaciones nacionales, y se conocieron de forma general, herramientas informáticas para la toma de decisiones.

Intercambio de experiencias

- Durante los ejercicios de intercambio de experiencias, y por solicitud de la Entidad, recibimos a la delegación de Ecuador USAID, compuesta por varios funcionarios de diferentes instancias de gobierno, interesadas en los ejercicios de financiación del Estado y su procesos de sostenibilidad, en todos los procesos de articulación con los demás gestores de riesgo y especialmente en todos los procesos para la Apropriación Social del Conocimiento. El ejercicio fue realizado durante tres jornadas los días 26, 27 y 28 de agosto, dando respuesta a todas las solicitudes de información, en jornadas de medio día. Fueron recibidos en la Torre SIATA por el equipo técnico durante 4 horas, donde pudieron evidenciar los ejercicios de monitoreo y primera notificación a los interesados. En la segunda jornada se visitó el SATC El Pesebre para referenciarse en temas de gestión del riesgo y el proceso formativo con las comunidades. Es por eso que acompañamos también este recorrido la líder comunitaria del SATC El Pesebre y la líder del SATC El Cafetal, ambas referentes de liderazgo y compromiso con temas comunitarios y ambientales y demostrando que es posible el ejercicio de corresponsabilidad de las partes del proceso. Durante el recorrido se compartieron retos y logros del proceso social en comunidades en riesgo por inundación o avenida torrencial, cómo era la participación y el compromiso de la comunidad con la instrumentación, con la comunicación con SIATA y la toma de decisiones para la activación del protocolo de emergencia. Una imagen de la visita de esta delegación se muestra en la figura 16.6.



Figura 16.6: Visita delegación Ecuador - USAID, AMVA y SIATA.

Finalmente, en la última jornada de 4 horas se realizó un proceso demostrativo con toda las herramientas pedagógicas y lúdicas que tiene el proyecto, gracias al componente de apropiación social del conocimiento. En la jornada también se presentaron las estrategias de educación y divulgación, presentando casos de éxito y resolviendo dudas sobre los procesos de democratización de la información.

- Acción EAFIT, es un espacio creado por la Universidad EAFIT para conectar con los retos de la educación a futuro. Allí estuvimos presentando el proyecto y explicando cómo hemos planteado la solución a retos tecnológicos, sociales, y las estrategias de ASC para conectar lo técnico con la ciudadanía. Además realizamos talleres prácticos para aprender a realizar pluviómetros y otros sensores, así como experimentos para demostrar conceptos relacionados a la calidad del aire.

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

Conexiones Territoriales

En el marco de la estrategia social, se continuó desarrollando el programa de Conexiones Territoriales a fin de vincular a la ciudadanía en general con las temáticas del proyecto SIATA, promoviendo la apropiación social del conocimiento. Vale la pena destacar que esta estrategia se realiza con una periodicidad diferente a las realizadas con las comunidades, UMGRD u organismos de socorro. Aquí se puede consultar la [información correspondiente a Conexiones Territoriales](#).

Durante el mes de agosto se adelantaron siete (7) encuentros. Algunas capacitaciones se realizaron en los municipios de La Estrella, Itagüí, Caldas, Sabaneta y Distrito de Medellín. En la Tabla 16.2 se describen los procesos llevados a cabo para este mes.

Tabla 16.2: Actividades de Conexiones Territoriales - agosto de 2024.

Fecha	Municipio	Conexión territorial	Actividad	Entidad y/o equipo que acompaña
02/08/2024	Medellín	UNIPOL Aures II	Socialización SIATA y del SATC Aures El Chíspero a jóvenes en formación para ser parte de la Policía Nacional de Colombia	Equipo Social y DAGRD.
20/08/2024	Itagüí	Guardabosques	Taller de riesgo sísmico	Equipo Social y Sísmica.
27/08/2024	Envigado	Comunidad sector El Salado - Parte alta	Reunión presentación SIATA y Estrategia Social	Equipo Social y UMGRD de Envigado.
27/08/2024	Sabaneta	Comunidad barrio María Auxiliadora	Reunión presentación SIATA y Estrategia Social	Equipo Social y UMGRD de Sabaneta.
29/08/2024	La Estrella	Guardabosques La Estrella	Taller apropiación digital SIATA	Equipo Social.

Para este mes de agosto, se da inicio al proceso formativo y de acompañamiento con dos comunidades del sur del Valle de Aburrá: la comunidad del sector El Salado - parte alta y la comunidad del barrio María Auxiliadora. Ambas han sido contactadas y priorizadas por las respectivas UMGRD de los municipios en que residen para dicha formación. Así mismo, según lo mencionado por los funcionarios de estas dependencias, se pueden considerar comunidades candidatas para la construcción de posibles Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios. En la figura 16.7 se evidencian algunas de estas acciones.

**Figura 16.7:** Encuentro de socialización con comunidades no SATC.



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 agosto, se llevaron a cabo dos (2) visitas a las Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (UMGRD) en los municipios de Sabaneta y Girardota. El propósito de estas visitas fue dialogar sobre temas clave como el estado actual de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC), la solicitud de nuevos SATC, la instrumentación disponible en los municipios y otras necesidades relacionadas con el proyecto.

Además, se realizaron seis (6) capacitaciones dirigidas a los funcionarios de las UMGRD y a las dependencias asociadas, como las Secretarías de Medio Ambiente. Estas capacitaciones tuvieron como objetivo fortalecer las capacidades técnicas y operativas de los equipos. Los talleres incluyeron: susceptibilidad de incendios en Sabaneta; vídeo para las redes sociales de la Alcaldía de Sabaneta; taller de Geoportal en Girardota; taller de cambio climático en La Estrella; taller de gestión de emociones en Copacabana; y taller de salud mental en la gestión del riesgo en el municipio de Caldas.

Organismos de Socorro

Se realizaron acciones que dan cuenta de la articulación constante que tiene el proyecto SIATA con los organismos de socorro del Valle de Aburrá durante el mes de agosto, con un total de 84 bomberos participantes en los encuentros y actividades con el SIATA. En el siguiente enlace se presenta la evidencia [asociada a la estrategia social](#). En la Tabla 16.3 se describen los procesos llevados a cabo, y en Figura 16.8 evidenciamos algunos de los encuentros realizados con organismos de socorro durante el mes de agosto.

Tabla 16.3: Actividades Organismos de Socorro - agosto de 2024

Fecha	Municipio	Actividad	Público	Equipo que acompaña
13/08/2024	Copacabana	Taller Salud mental en la GRD	Cuerpo Voluntario de Bomberos	Equipo Social
16/08/2024	La Estrella	Taller Modelación y pronóstico hidrológico	Cuerpo Voluntario de Bomberos	Equipo Social y equipo Hidrología
20/08/2024	Girardota	Taller Variabilidad climática	Cuerpo Voluntario de Bomberos	Equipo Social y equipo Meteorología
20/08/2024	Medellín - Buenos Aires	Taller Apropiación Digital y Portal dividido	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social, equipo Operacional y DAGRD
21/08/2024	Copacabana	Reunión de articulación Grupo apoyo Copacabana	Cruz Roja Seccional Antioquia	Equipo Social



21/08/2024	Medellín - Buenos Aires	Taller Apropiación Digital y Portal dividido	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social, equipo Operacional y DAGRD
22/08/2024	Medellín - Buenos Aires	Taller Apropiación Digital y Portal dividido	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social, equipo Operacional y DAGRD
27/08/2024	Medellín - Guaya-bal	Taller Apropiación Digital y Portal dividido	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social, equipo Operacional y DAGRD
27/08/2024	Copacabana	Taller Gestión emocional en la GRD	Cuerpo Voluntario de Bomberos	Equipo Social



Figura 16.8: Acompañamiento a Organismos de Socorro durante el mes de agosto 2024.

Se considera importante destacar que al proceso formativo y de acompañamiento se han vinculado nuevas compañías del Cuerpo de Bomberos Oficiales de Medellín, lo que ha facilitado que se integren los esfuerzos formativos, se unifiquen los lenguajes de acompañamiento para estos cuerpos y se amplíe la capacidad instalada en temas de alertas tempranas para el distrito especial. De igual manera, la apertura a los ejercicios de capacitación que facilitan concertar espacios constantes y nutridos.

Además, se considera importante el retomar alianzas con otros Organismos de Socorro, como la Cruz Roja Seccional Antioquia, con quienes se ha realizado una reunión orientada a encuadrar procesos de acompañamiento y colaboración mutua.

Articulación SIATA y gestores del riesgo

El seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de once (11) comunicaciones telefónicas con organismos de gestión del riesgo y atención de desastres de los municipios del territorio. En la Tabla 16.4 se presenta un resumen de estos llamados por tipo de alerta:

Tabla 16.4: 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	2
Llamados por drenaje urbano (deprimidos viales)	2
Llamados por incendios	6
Llamadas atendidas en apoyo a la atención de emergencias	1

En cuanto a las comunidades de los SATC, se realizaron cuatro (4) interacciones con líderes y cero (0) activaciones de alarmas. Ver Tabla 16.5.

Tabla 16.5: Resumen de llamados a comunidades de los SATC y activaciones de alarma.

Tipo de llamado	Número
Llamados a líderes comunitarios de los SATC	4
Activaciones de alarmas comunitarias de los SATC	0

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

En cuanto al equipo de Teledetección, durante el mes de agosto, se participó con una presentación en la reunión mensual de la Comisión Técnica Interinstitucional de Incendios de Cobertura Vegetal e Interfaz. En este evento se apoyó al funcionario del AMVA Carlos Alejandro Henao Vargas, en la presentación “Gestión del riesgo desde la prevención con uso de equipos VANT”, en donde se muestran los resultados obtenidos a partir del uso de drones para la inspección de coberturas y Box Culvert en diferentes quebradas del Valle de Aburrá. En el enlace [capacitación a gestores de riesgo](#), se observa las capacitaciones realizadas por el equipo de Teledetección a diferentes gestores de riesgo durante la vigencia actual.

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

Para el mes de agosto se tuvieron avances en el trabajo articulado con la Escuela de Humanidades de la Universidad EAFIT. Las actividades realizadas se describen a continuación:

- Se hizo una revisión de caso detallando las diferentes solicitudes de informes que se le realizan al proyecto.
- Se asistió a la reunión de articulación entre entidades sobre Drenaje Urbano con el fin de hacer análisis de discurso y responsabilidades.

- También se asistió al evento convocado por el DAGRD para socializar diferentes temáticas con los líderes comunitarios de los SATC del Distrito. La asistencia a este espacio tuvo el mismo objetivo de analizar el discurso de los participantes y cómo es su participación en estos espacios.

En el siguiente enlace se pueden consultar las evidencias de estas actividades [evidencia avances Gobernanza](#).

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 agosto, 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, alcanzando un acumulado de seis (6) en la vigencia. En el mes no se presentó ningún informe anual consolidado del comportamiento anual de todos los parámetros de calidad del aire, razón por la cual el acumulado en la vigencia permanece en uno (1). En el mes que se documenta, no se entregó informe de proyección y cierre de un período de gestión de episodios, razón por la cual el indicador correspondiente permanece en 2.25 de ejecución. En la cuarta semana del mes que se documenta, se publicó el informe de avance mensual, para un acumulado de seis (6) en la vigencia. Finalmente, debido a la fecha en la cual se encuentra el proyecto, no se ha publicado el informe consolidado anual de la vigencia.

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

Reportes operativos diarios

Los reportes operativos diarios contienen el resumen de las alertas que se hayan presentado durante las últimas 24 horas: reporte de eventos de precipitación, reportes de aumento a nivel de riesgo asociado a inundación del río, las quebradas o inundaciones en deprimidos viales, máximo registro de ráfagas de viento y temperatura, reportes sobre movimientos en masa monitoreados, calidad del aire, reporte de incendios, eventos sísmicos, apoyo a organismos externos e interacciones con organismos de gestión de riesgos, comunidades y activación de alarmas en SATC en la jurisdicción del valle de Aburrá.

Reportes de prensa ante ocurrencia de eventos extremos de precipitación

En estos se hace un resumen de las características más relevantes de los eventos, con información de acumulados máximos de precipitación de radar, acumulados máximos de precipitación en la red pluviométrica, descargas eléctricas, aumentos de nivel a riesgo naranja y rojo, llamados a organismos de gestión del riesgo y comunidades de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs), activaciones de sirenas, e inundaciones de deprimidos viales monitoreados por el proyecto SIATA. Estos pueden ser consultados en [Informes de prensa](#)

En cuanto a los informes de prensa ante la ocurrencia de eventos extremos, en el mes de agosto se

realizaron tres (3). A continuación se listan estos informes:

- [Informe de prensa evento 3192](#)
- [Informe de prensa evento 3206](#)
- [Informe de prensa evento 3208](#)

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.

A partir del 7 de agosto se empezaron a generar estos reportes por solicitud del AMVA. Durante este mes se enviaron 23 de estos documentos. Estos informes se pueden consultar en [Reportes pronóstico meteorológico](#).

En cuanto al equipo de Teledetección, durante el mes de agosto se generaron seis (6) documentos y modificaron cuatro (4), los cuales ya cuentan con el código asignado por el Sistema de Gestión de Calidad del proyecto SIATA.

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

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

En cuanto al equipo de Teledetección, durante el mes de agosto, se envió, vía correo electrónico, información variada relacionada con los productos crudos y procesados elaborados por el Equipo. En total se respondieron quince (15) requerimientos, los cuales incluían el envío de la siguiente información: nueve (9) ortomosaicos, seis (6) Modelos Digitales de Superficie -DSM-, cinco (5) modelos digitales de terreno -DTM-, cuatro (4) archivos en formato “.kmz”, tres (3) respuestas relacionadas con polígonos históricos o información de sobrevuelos, una (1) comparativa de productos, un (1) producto cartográfico en formato “.pdfz” un polígono en formato “.kmz”. La mayoría de respuestas se dieron por sobrevuelos al equipo de Telemetría del proyecto SIATA (3), monitoreos a Box Coulvert, solicitados por el AMVA (2) y monitoreos a SATC (2), solicitados por los equipos Social e Hidrología del proyecto SIATA. En el enlace [respuestas 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

Ejercicios de investigación de apropiación social del conocimiento

Desde la visión de un proyecto de ciencia, tecnología e innovación, la investigación debe ser un pilar fundamental. Este se ha venido convirtiendo en un aspecto importante para el componente de apropiación social del conocimiento por las potencialidades y contribuciones que puede proporcionar para desarrollar las actividades contractuales; es por esta razón que se vienen adelantando algunas apuestas. Una de ellas, consiste en una revisión sistemática de la literatura mediante bases de datos como SCOPUS y WOS, para configurar la definición de apropiación social de la ciencia y cuál es el aporte de este proceso en las líneas de divulgación, educación y social del proyecto SIATA. Durante el mes de agosto se estuvo avanzando en la lectura de los artículos. **Ingrese aquí** para acceder al trabajo que se ha adelantado.

Las actividades de investigación desarrolladas durante el mes posibilitan continuar creciendo como componente en este campo. El propósito es seguir avanzando para que en éste se consoliden unas líneas de investigación claras que le aporten a los procesos educativos del proyecto con sus públicos objetivo. Las exploraciones que se han venido realizando en eventos, congresos y ejercicios de investigación, reafirman la necesidad de fortalecer los procesos investigativos en la apropiación social del conocimiento, abriendo posibilidades desde los enfoques de las ciencias sociales para indagar y analizar el alcance en asuntos como la percepción frente al riesgo, la comprensión y aplicación del conocimiento, la toma de decisiones, etc., que el proyecto SIATA está teniendo en el territorio con las diferentes comunidades.

VIII Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental

El VIII Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, que se realizará en Cali del 16 al 18 de octubre, es un espacio clave para la reflexión, el intercambio de ideas y el fortalecimiento de propuestas en torno a la educación ambiental y la gestión de riesgos frente al cambio climático. Este evento es la primera vez que se celebra en Colombia, y para el proyecto SIATA, su participación es crucial para socializar sus experiencias, fortalecer sus estrategias pedagógicas y metodológicas, e intercambiar conocimientos con otros proyectos educativos en temas ambientales. Además, el congreso permite visibilizar los logros y retos de SIATA, posicionándolo como un proyecto estratégico en la apropiación social del conocimiento. También, se busca resaltar la participación de docentes que han trabajado con SIATA en proyectos de investigación escolar, fortaleciendo su red de educadores y sus procesos pedagógicos en educación ambiental. Todo esto responde a los objetivos del WP3 del proyecto, enfocados en generar espacios de intercambio académico y fortalecer los procesos educativos de los Semilleros de Ciudadanos Científicos y la Red de Educadores Científicos.

Durante el mes de agosto, nos notificaron la aceptación de las dos (2) propuestas presentadas por el proyecto SIATA, además de la postulación presentada por los docentes de la Red de Educadores Científicos que estuvo siempre acompañada por los profesionales del proyecto. **Ingrese aquí** para ver los detalles de las propuestas presentadas, a saber:

- Red de Educadores Científicos: una estrategia que integra el conocimiento local para enfrentar desafíos ambientales
- Una apuesta de innovación educativa y ciencia local Estrategias de SIATA para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en el Valle de Aburrá

- Propuesta profes de la REC: Guardianes del Picacho: una experiencia de Educación Ambiental para la acción climática

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

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

Instalaciones realizadas en el mes de agosto de 2024. A continuación, se listan las instalaciones realizadas durante el mes de agosto de 2024:

- Fecha instalación: 8/08/2024 y 9/08/2024. Estaciones: Pluviómetro, Humedad Stevens y Tensiómetro, con sistema de panel solar. En San Antonio de Prado, La Fortuna 1. En la Figura 18.1 se puede observar una fotografía de la estación.
- Fecha instalación: 29/07/2024 y 30/07/2024. Estaciones: Pluviómetro y Humedad Stevens. En San Antonio de Prado, La Lomita 2. En la Figura 18.2 se puede observar una fotografía de la estación.
- Fecha instalación: 05/08/2024. Estación: Cámara de nivel, La María, Barrio Escobar. En la Figura 18.3 se puede observar una fotografía de la estación.
- Fecha instalación: 06/08/2024. Estación: Sirena Cristo Rey, Caldas. En la Figura 18.4 se puede observar una fotografía de la estación.



Figura 18.1: Monitoreo Geotecnia, La Fortuna 1.



Figura 18.2: Monitoreo Geotecnia, Lomita 2.



Figura 18.3: Cámara de Nivel, La María.



Figura 18.4: Sirena Cristo Rey, Caldas.

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

En el mes de agosto de 2024 se realizaron cincuenta y un (51) 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 Geociencias del territorio, así como de las redes de Ruido Ambiental y Ciudadanos

Científicos. Adicionalmente, se recibieron a satisfacción los entregables de veintiocho (28) solicitudes de compras realizadas en meses anteriores. En el enlace [compras agosto](#) se relacionan las solicitudes de compra realizadas durante este mes.

En el link [entregas agosto](#) 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, agosto de 2024. Para consultar el informe detallado sobre la gestión de logística de transporte, se comparte el archivo 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 Excel de transporte. 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

Se ha avanzado en el proceso de definición de la metodología y la construcción de documentación de los diferentes instrumentos de medición.

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

Programación mensual de visitas

La programación mensual de las visitas se organiza por semanas y está dividida por zonas y subzonas. 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 - Yovany Palacio

- **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 subzonas asignadas en la programación semanal, asegurando que todas las áreas sean cubiertas eficientemente.

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

Actividades realizadas - infraestructura, mes de agosto

2/08/24. Se realizó la instalación de un sensor de nivel y una cámara en la cuenca de la quebrada La María. Se montó un brazo en L con una cámara y se instaló una antena adicional para asegurar la señal. También se condujo el cable de datos desde el poste hasta el sensor.

6/08/24. Junto con un proveedor, se evaluó la viabilidad de una acometida en La Maruchenga para complementar el Sistema de Alerta Temprana Comunitario (SATC) en José Antonio Galán. La acometida fue considerada viable, y se procederá con la cuantificación económica para aprobación.

8/08/24. Se realizó el mantenimiento preventivo del aire acondicionado de precisión en Casa SIATA. Las actividades incluyeron la limpieza del condensador, ajuste de componentes y revisión del compresor. El trabajo fue completado con éxito.

9/08/24. Se recibieron trabajos de extensión de una torrecilla en la Institución Educativa Concejo de Itagüí, ampliándola de 6 a 9 metros. El objetivo fue facilitar la instalación de un Irgason en una torre aladaña. El trabajo fue satisfactorio.

13/08/24. Visitas para evaluar la instalación de sistemas de medición de niveles de inundación en el Deprimido de San Juan y El Poblado, sectores con historial de inundaciones. Se coordinarán visitas con proveedores para revisar las conexiones necesarias.

16/08/24. Se realizó una visita al sector de El Cairo para la implementación de un Sistema de Alerta Temprana. Se determinó la necesidad de dos (2) sirenas para cubrir eficientemente la zona. También se llevó a cabo el mantenimiento de un aire acondicionado de precisión tipo torre.

28/08/24. Visitas al sector Robledo Kennedy para evaluar la instrumentación en la Quebrada La Cantera. Se identificaron posibles puntos para la instalación de postes y se programarán visitas adicionales con proveedores. Además, se iniciaron los mantenimientos preventivos de sistemas de aire acondicionado y de refugios del proyecto.

Durante el mes de agosto de 2024 se ejecutaron de manera satisfactoria las actividades que se exponen en la Figura 18.5 con el detalle por estación y analizador. El registro de los mantenimientos y calibraciones se actualiza en las bases de datos del proyecto.

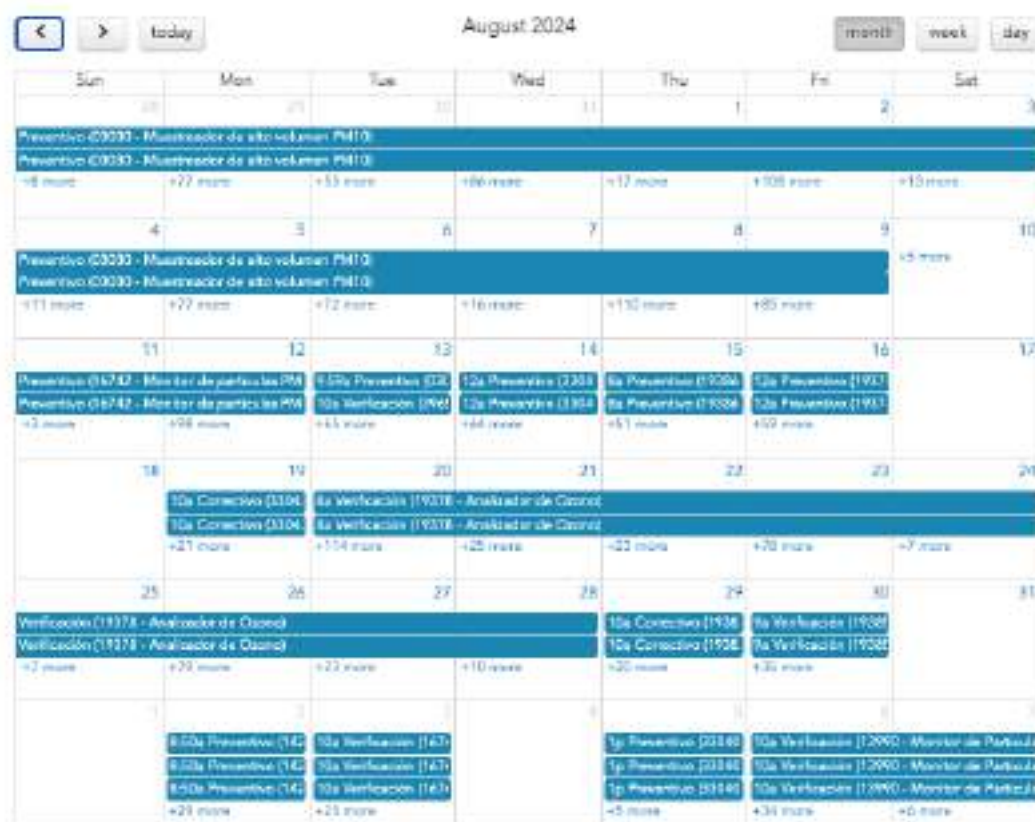


Figura 18.5: Ejemplo de actividades realizadas en las estaciones de la red de Calidad del Aire donde se ejecutaron mantenimientos durante el mes de agosto.

En el mes de agosto de 2024, 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 18.6 se muestra la evidencia de las actividades realizadas en la estación ubicada en la proveeduría de EPM (estación MED-PROV).



Figura 18.6: Evidencia de la ejecución del programa de limpieza en la estación Medellín Proveduría durante el mes de agosto de 2024.

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

Durante el mes de agosto, se realizó la calibración de tres (3) calibradores dinámicos, cuatro (4) sensores de temperatura y humedad, y un (1) anemómetro. En el link [Plan Metrológico \(PAME\)](#) se presenta la información de los equipos que fueron enviados a calibración con proveedores externos.

Área de Análisis y Pruebas

El Área de Análisis y Pruebas es una unidad de apoyo fundamental al proceso operativo. Se encuentra ubicada en la Sede de Investigación y Desarrollo del proyecto SIATA (Figura 18.7). Desde esta unidad se gestiona y administra el Plan de Aseguramiento Metrológico, garantizando que todas las mediciones realizadas sean confiables, precisas y trazables a estándares de medición reconocidos a nivel internacional.

Durante el mes de agosto de 2024, se realizaron diversas actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como verificaciones, en las instalaciones del Área de Análisis y Pruebas. Estas actividades se enfocaron en los equipos que forman parte de las redes de Calidad del Aire y micrometeorología. Cabe resaltar que estas actividades se realizaron bajo condiciones ambientales similares a las condiciones que se tienen en los sitios de medición, evitando que se afecte la estabilidad de las mediciones y el funcionamiento de cada uno de los componentes que constituyen los equipos, buscando mejorar y asegurar metrológicamente los datos, así como garantizar un proceso trazable para cada uno de ellos. En la Tabla 18.1 se resumen los mantenimientos realizados durante el mes de agosto.



Figura 18.7: Registro fotográfico del Área de Análisis y Pruebas, ubicado en la Sede de Investigación y Desarrollo del proyecto SIATA.

Tabla 18.1: Actividades de mantenimiento realizadas en el mes de agosto.

Equipo	Ubicación	Modelo	Serial(es)	Mantenimiento
Sensor de CO ₂	CASA SIATA	ARANET4	26D, 174, 276, 281, 2FB, 283	Preventivo: descarga de datos, cambio baterías.
Sensor de CO ₂	AMVA	ARANET4	277, 175, 2FA, 27D	Preventivo: descarga de datos, cambio baterías.
Sensor de CO ₂	CASA 4	ARANET4	363	Preventivo: descarga de datos, cambio baterías.
Analizador de O ₃	MED-UDEM	400E	2811	Correctivo: cambio de fuente de alimentación de la lámpara del fotómetro.
Anemómetro	MED-CASA	WINDSONIC WS60	22220148	Preventivo: prueba de funcionamiento de interface.
Generador de Aire Cero	MED-PBLQ	701	4094	Preventivo: verificación y mantenimiento.
Generador de Aire Cero	MED-PJIC	701	2489	Preventivo: verificación y mantenimiento.
Generador de Aire Cero	CEN-TRAF	701	3332	Preventivo: verificación y mantenimiento.
Generador de Aire Cero	MED-ALTA	701	4097	Preventivo: verificación y mantenimiento.
Calibrador dinámico de gases	MED-CES	700E	3332	Correctivo: reemplazo de orificio crítico en entrada del generador de ozono.
Analizador integrado de gas CO ₂ /H ₂ O	Federico Carrasquilla	Irgason	1569	Preventivo: verificación y mantenimiento.
Termohigrómetro	CEN-TRAF	701	3332	Instalación.
Termohigrómetro	CEN-TRAF	701	3332	Instalación.
Controlador de flujo bajo	MED-PJIC	HFC-212	3955700013	Preventivo: verificación.
Controlador de flujo alto	MED-PJIC	HFC-212	5298500001	Preventivo: verificación.
Controlador de flujo bajo	MED-FISC	HFC-212	6038000017	Preventivo: verificación.
Controlador de flujo alto	MED-FISC	HFC-212	3955600002	Preventivo: verificación.
Horómetro	MED-PJIC	TH-7AH	02	Preventivo: verificación.
Horómetro	MED-CORA	TH-7AH	04	Preventivo: verificación.
Horómetro	MED-CASA	TH-7AH	05	Preventivo: verificación.
Horómetro	ITA-PTAR	TH-7AH	06	Preventivo: verificación.
Horómetro	MED-CASA	TH-7AH	08	Preventivo: verificación.
Horómetro	COP-HSMA	TH-7AH	09	Preventivo: verificación.
Horómetro	ITA-POGO	TH-7AH	10	Preventivo: verificación.
Horómetro	CAL-JOAR	TH-7AH	11	Preventivo: verificación.
Horómetro	MED-MIRA	TH-7AH	13	Preventivo: verificación y cambio de batería.
Horómetro	EST-MAGO	TH-7AH	14	Preventivo: verificación.
Horómetro	BAR-HSVP	LE8N	16	Preventivo: verificación.
Horómetro	MED-CASA	LE8N	17	Preventivo: verificación.

En la Figura 18.8 se presenta la cantidad de mantenimientos realizados durante el mes de agosto a los equipos, según los periodos de verificación establecidos en el Plan de Aseguramiento Metrológico, los mantenimientos correctivos por intervenciones a fallas detectadas e instalaciones de equipos en los puntos de muestreo.



Figura 18.8: Mantenimientos preventivos, correctivos e instalaciones.

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

En el mes de agosto se recibieron las siguientes acometidas, alcanzando un total de quince (15) acometidas formalizadas a la fecha:

Cámara deslizamiento La Valeria, cámara deslizamiento Primavera, cámara Color Río Pis, Quebrada Santa Elena Caicedo, Cámara deslizamiento Pan de Azúcar, Antena deslizamiento Tierra Amarilla, y Antena deslizamiento Las Playas.

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 agosto, 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 agosto 2024](#). 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

Durante el mes de agosto, se envió a la dirección de SIATA, los certificados de aprobación del curso de Seguridad Operacional (SMS) de los cuatro (4) operadores de aeronaves no tripuladas del proyecto, al igual que los certificados de repaso de la norma RAC 100. También se enviaron los certificados de idoneidad expedidos por la Aeronáutica Civil de Colombia de Mauricio Fernández, Carlos Moreno y Edwin Córdoba. Por otro lado, se generó una comunicación vía correo electrónico con el AMVA con el objetivo de adelantar la renovación de las pólizas de los equipos UAS juntos con sus sensores, dos meses antes del vencimiento. Finalmente, se aclaran dudas relacionadas con la compra de los manuales de seguridad operacional y el manual de control de mantenimiento exigidos por la Aeronáutica Civil de Colombia. La información ampliada, junto con los registros, se encuentra disponible en el siguiente 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 agosto se avanzó significativamente en la gestión y documentación de los bienes del proyecto. En primer lugar, se completó y envió el cuarto informe de legalización de la vigencia 016-2024, cumpliendo con los plazos establecidos y asegurando la transparencia en la administración de los recursos.

Además, se mantuvo una actualización constante del archivo general de bienes de SIATA, incorporando nueva información y asegurando que todos los datos estén alineados con las políticas de gestión de activos del proyecto. Esta labor es crucial para la planificación futura, ya que permite identificar de manera proactiva los equipos que requieren renovación o mantenimiento, optimizando así la eficiencia operativa del proyecto

Finalmente, se esta pendiente del proceso de baja que se inició en el mes de julio para evaluar y preparar

la renovación tecnológica de algunos equipos que están en el proceso de baja.

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

En el proceso de compra, donde los líderes con su Plan de Compras solicitan lo que necesitan con la debida justificación y aprobación por parte de sus coordinadores, se ha mejorado todo el proceso desde la adquisición, pasando por la recepción, y luego la ubicación del bien final y de los consumibles. Todos estos procedimientos han ayudado a mejorar y propender por la gestión eficaz del inventario general y de activos fijos.

Durante el mes de agosto, se ha trabajado en la gestión eficaz para garantizar el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos. Para mayor detalle sobre esta gestión, se proporciona un anexo que abarca todos los temas de bodega, el cual puede ser consultado a través del enlace [detalle de inventarios agosto 2024](#). Esta labor es fundamental para optimizar los procesos y asegurar la continuidad de las actividades 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 21.3 se muestran los documentos que ingresaron a ambos listados en el mes de agosto. 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 agosto.

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
SGC	F-GAA-SIATA-95	Informe Gerencia Recurso humano	Creación
SGC	F-GAA-SIATA-32	Descripción de cargo	Modificación
SGC	F-GAA-SIATA-65	Información personal	Eliminación
SGC	F-GAA-SIATA-115	Novedades personal SIATA	Eliminación
SGC	F-GAA-SIATA-95	Beneficios y permisos del personal	Eliminación
Operacional	F-GAA-SIATA-03	Actividades transversales equipo Operacional	Creación
Operacional	F-GAA-SIATA-150	Actividades equipo Operacional	Modificación
Hidrología	M-GAA-SIATA-27	Modelo hidrológico TETIS	Creación
Hidrología	M-GAA-SIATA-28	Curvas de calibración nivel-caudal	Creación
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.1 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Teledetección	F-GAA-SIATA-146	Compendio histórico de incendios	Creación
Teledetección	F-GAA-SIATA-147	Respuestas realizadas por el equipo de Teledetección	Creación
Teledetección	F-GAA-SIATA-148	Cumplimiento RAC 100 - equipo de Teledetección	Creación
Teledetección	F-GAA-SIATA-149	Proceso de articulación	Creación
Teledetección	F-GAA-SIATA-123	Espacios académicos y de intercambio	Modificación
Teledetección	F-GAA-SIATA-124	Apoyo a la atención de emergencias	Modificación
Teledetección	F-GAA-SIATA-130	Mantenimiento y renovación tecnológica	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-30	Control de inventario	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-54	Entrega de bienes consumibles, de control y legalizables	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-64	Planilla del carro eléctrico	Modificación
Social	F-GAA-SIATA-10	Actividades social	Eliminación
Social	F-GAA-SIATA-79	Asistencia eventos equipos SIATA	Eliminación
Educación	P-GAA-SIATA-31	Acompañamiento	Eliminación
Educación	F-GAA-SIATA-03	Evaluación de Red de Educadores Científicos	Eliminación
Educación	F-GAA-SIATA-55	Evaluación semilleros	Eliminación
Educación	F-GAA-SIATA-59	Seguimiento de estrategias digitales SIATA para la Escuela	Eliminación
Educación	F-GAA-SIATA-60	Seguimiento Territorio al Aire	Eliminación
Educación	F-GAA-SIATA-109	Evento semilleros Ciudadanos Científicos	Eliminación

Se envía copia del SGC a la abogada Tatiana Hincapié, para revisión desde la perspectiva jurídica de procedimientos construidos para el proyecto. En la Figura se muestra evidencia del envío de información.

11/9/24, 15:43

Correo de Sistema de Alerta Temprana - solicitud de copia de link de procesos y procedimientos actuales



SGC SIATA <sgc@siata.gov.co>

solicitud de copia de link de procesos y procedimientos actuales

SGC SIATA <sgc@siata.gov.co>

16 de agosto de 2024, 16:35

Para: Tatiana Hincapié Hernández <thincapieh@eafit.edu.co>

Cc: Luz Jeannette Mejía Chavarriaga <luz.mejia@metropol.gov.co>, Jenny Lucia Lopez Vanegas <jllopezv@eafit.edu.co>, Eliana Molina Vásquez <eliana.molina@metropol.gov.co>, Alejandra Moreno Arias <mnmoreno@eafit.edu.co>, Mariana Cardona Giraldo <mcardo13@eafit.edu.co>

Buenas tardes

Teniendo en cuenta la solicitud de su parte, realizada en días pasados, para el envío de una copia del SGC, a la cual dimos respuesta en el mes de junio, según la siguiente imagen:



Habiendo pasado un período entre junio y la actualidad, se genera la observación sobre los cambios realizados en los procesos y el porqué en tu visita del día lunes 13 de agosto, sobre la descarga del Link, te expresamos que en 3 días te enviaremos la información actualizada.

Acorde con la solicitud expresada en este correo actual, derivada de la conversación el día 13 de agosto en casa SIATA, damos respuesta a tu inquietud sobre generar un link para acceder a los procedimientos del SGC-SIATA. (el cual adjuntamos)

Por lo anterior relacionamos el Link con los procedimientos tanto del componente Aire como Riesgos:

https://www.dropbox.com/scl/fo/di1kakwlgdsfqux402lks/AMt-GO_mL0A7o3FketF5oi4?rlkey=jto3tpojufx4pl0n9q3vwx60m&dl=0

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=1ab667c84c&view=pt&search=all&permmsgid=msg-a:r8819576862675835973&siml=msg-a:r8819576862675835973>

1/2

Figura 21.1: Registro fotográfico, soporte envío copia del SGC.

Gestión realizada con diferentes equipos para el mejoramiento continuo de procesos

Durante el mes agosto, se llevaron a cabo reuniones del equipo de Sistema de Gestión de Calidad 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 se muestra, a manera de ejemplo, algunas reuniones realizadas desde el SGC con algunos equipos de trabajo.



Figura 21.2: Registro fotográfico, algunas reuniones realizadas en el mes de agosto.

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. Como preparación para las auditorías internas, se viene realizando una revisión detallada de todo el Sistema de Gestión de Calidad. Se cuenta con revisión por parte de la asesora y personal técnico del componente de Calidad del Aire. Desde el SGC se están gestionando los cambios, actualizando documentos y el registro del *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*. Se actualizó la versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los registros. Dentro de la actualización se realizó cambios en la revisión y aprobación del documento, cambios en los nombres de los cargos de acuerdo a nuevas directrices en la vigencia, entre otros.

Tabla 21.2: Control y modificaciones de documentos de Calidad del Aire en el mes de agosto.

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Gestión Técnica	F-GAA-RA-01	Verificación muestreador de alto volumen PM10 máscico	Modificación
Análisis de Datos	P-GAA-RA-33	Validación de datos de calidad de aire y meteorología	Modificación
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.2 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Documento Código	Tipo de solicitud
Análisis de Datos	P-GAA-RA-35	Validación de concentraciones de equipos manuales y/o semiautomáticos	Modificación
Análisis de Datos	P-GAA-RA-36	Cálculo de concentraciones de equipos manuales	Modificación
Gestión Estratégica y Calidad	P-GAA-RA-23	Revisión por la dirección	Modificación
Gestión Estratégica y Calidad	P-GAA-RA-22	Mejora	Modificación
Gestión Estratégica y Calidad	P-GAA-RA-24	Trabajo no conforme	Modificación
Gestión Estratégica y Calidad	P-GAA-RA-25	Auditorías internas	Modificación
Gestión Estratégica y Calidad	P-GAA-RA-26	Seguimiento al contrato	Modificación
Gestión Estratégica y Calidad	P-GAA-RA-50	Gestión de la imparcialidad y la confidencialidad	Modificación

Reuniones para la gestión de las actividades del componente Aire. Durante el mes de agosto, 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 éstos 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 reuniones realizadas desde el SGC, incluyendo registros fotográficos, además de las reuniones llevadas a cabo para la gestión de Calidad del Aire.

Actualización mantenimiento de infraestructura. Se articula y mejora el archivo de mantenimientos relacionados con la infraestructura de Calidad del Aire, donde se incluyen shelters, extintores, UPS, datos generales de la estación, fechas programadas y alertas generadas para futuros servicios requeridos.

Hojas de vida equipos y fichas técnicas de estaciones. Durante el mes de agosto se realizó una revisión detallada de las diferentes hojas de vida del equipo, así como de las fichas técnicas de las estaciones de la red de Calidad del Aire. Se realizan ajustes necesarios, se complementan y actualizan los registros respectivos.

Auditorías internas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025. Se define la selección del proveedor a contratar para la auditoría interna bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017. Se inicia la preparación del programa y el plan de auditorías para los diferentes procesos y métodos de la Red de Calidad del Aire, se inicia la gestión del proceso de compras y la programación de fechas para la ejecución de la auditoría. Las cotizaciones en el mes de agosto continúan pendientes de aprobación por parte de la supervisión de AMVA.

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

Desde el ingreso de la persona responsable del SG-SST, y trabajando articuladamente en el equipo del SGC, se ha fortalecido e incrementado el acompañamiento a los diferentes equipos de trabajo que conforman el proyecto. Se han realizado visitas de inspección, acompañamientos en campo, revisión y ajustes a documentación, procesos y programas que dan cumplimiento a los requisitos legales, lo solicitado por los líderes, coordinadores técnicos, según lo establecido en cronograma de trabajo y las necesidades que van surgiendo en el día a día. En el enlace [Informe SST](#) se evidencian las actividades realizadas durante el mes de agosto y en el enlace [Certificados trabajo en alturas](#) se evidencian los certificados de trabajo en alturas del personal que desarrolla trabajos en campo.

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

En el mes de agosto, se ha avanzado en el cierre de acciones de auditorías de control interno. Se ha realizado seguimiento de la implementación en conjunto con los enlaces de Supervisión de AMVA.

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

Durante el mes de agosto, se ha trabajado en la gestión eficaz para garantizar el mantenimiento y apoyo de infraestructura oportuno. Para mayor detalle sobre esta gestión, se proporciona un anexo que abarca todas las visitas y registro fotográfico, el cual puede ser consultado a través del enlace [detalle de infraestructura agosto 2024](#). Esta labor es fundamental para optimizar los procesos y asegurar la continuidad de las actividades del proyecto.

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

Gestión estratégica y administrativa. En el mes de agosto, se llevaron a cabo una serie de reuniones referentes a la gestión administrativa y estratégica del proyecto. En el enlace [reuniones realizadas](#) se evidencia la gestión llevada a cabo. 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.

Informe gerencial. En el mes de agosto, se actualizó el informe gerencial con el personal que ingresó y se retiró del proyecto. Se actualizó el organigrama y la estructura documental del SGC con el número de documentos inmersos en éste. Además, se actualizaron las gráficas de nivel de educación actual, profesiones y tiempo en el proyecto. El informe se presenta y comparte en diferentes espacios y se utiliza para propósitos de actualización y control del personal por parte de la Project Manager.

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 agosto, 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 agosto no se realizaron Comités de Formación y Eventos; sin embargo, se llevó a cabo la participación desde el proyecto a varios eventos, mencionados a continuación:

- 14^a Conferencia Internacional “Comunidades resilientes a los desastres por la vida” del 28 al 30 de agosto de 2024 en la ciudad de Cartagena de Indias. En este evento se llevó a cabo una ponencia central relacionada con las características generales del proyecto SIATA, liderada por la Supervisión AMVA. Además, se contó con la participación del equipo de Ingeniería Sísmica con el taller de Riesgo Sísmico.
- Curso de Entrenamiento en Calidad del Aire y Salud Pública en el marco del proyecto “Desarrollo de un programa de Gestión del Conocimiento en contaminación atmosférica y sus efectos en la Salud en el Valle de Aburrá Antioquia” del 15 al 16 de agosto, donde participó el Coordinador Técnico de Calidad del Aire del proyecto.

En el capítulo sobre gestión del conocimiento en el WP3, se detallan las participaciones anteriormente mencionadas y los resultados obtenidos. Adicionalmente, en el enlace [solicitudes de eventos](#), se puede encontrar información de evidencias como memorias, fotos, lecciones aprendidas, público impactado, etc.

WP 4.4.8. 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 ingresa al proyecto. 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. En el mes de agosto, se vinculó una (1) persona al proyecto, cubriendo la vacante de analista técnico de mantenimiento del componente de Calidad del Aire. Para esto, se realizó la gestión previa de procesos de selección, aprobación y solicitud de vinculación al Área de Contratación de la Universidad EAFIT. Adicionalmente, se realizó la inducción general y el recorrido por las sedes del proyecto, con apoyo y acompañamiento del equipo de SGC del proyecto. Adicional a ello, se realizó la entrega de los EPP y elementos de identificación tales como camisas, pava, gafas, tapa oídos y chaqueta. Está pendiente la entrega de las botas de seguridad.

En el transcurso del mes de agosto se presenta el retiro voluntario de tres (3) colaboradores. Se gestionó con cada uno de ellos el respectivo proceso de entrega de cargo, el cual incluye el diligenciamiento del informe de entrega del mismo, garantizando la correspondiente transferencia y gestión del conocimiento. Así mismo, se gestiona la recepción de los bienes y elementos de identificación y protección personal que tenían a su cargo.

Los colaboradores que salieron del proyecto fueron los siguientes:

Tabla 21.3: Personal que se retiró del proyecto SIATA en el mes de agosto.

Proceso	Nombre	fecha de salida	Tipo de solicitud
Sistemas	Faiber Salazar Ruiz	15 de agosto de 2024	Entrega de informe de cargo y bienes asignados
Calidad de Aire	Laura Daniela Villegas Villa	16 de agosto de 2024	Entrega de informe de cargo y bienes asignados
Sistemas	Valentina Ardila	31 de agosto de 2024	Entrega de informe de cargo y bienes asignados

Por parte de los integrantes del proyecto, se reciben solicitudes para el disfrute de beneficios que la Universidad como institución otorga, tales como solicitudes de licencias no remuneradas y teletrabajo móvil. Durante el mes de agosto, cuatro (4) colaboradores del proyecto disfrutaron de licencias no remuneradas.

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

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 otros al contrato, prorrogando su duración, modificando perfil y/o actividades.

Derivado de las salidas de personal, se vienen gestionando las convocatorias laborales, lo que implica recepción de hojas de vida, análisis, filtro, planeación y preparación de entrevistas, y pruebas técnicas de los diferentes candidatos.

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, Telecomunicaciones, Ingeniería Sísmica y demás personal operativo a los centros de operación.

En el mes de agosto de 2024, 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
- Edificio Yerbabuena

- Universidad Nacional Sede El Volador, Universidad Nacional Sede Robledo
- La Arenera
- AMVA
- Alcaldía de Medellín
- Alcaldía de Itagüí
- Plaza de la Libertad Torre A y B
- Gobernación de Antioquia
- Tanque EPM (Aures, El Tesoro, Planta La Montaña, Villahermosa, La Estrella, Envigado), Centro Control EPM, El Ancón Sur, La Tasajera
- Colegio Padre Mayanet
- Seminario Mayor
- SENA Pedregal
- Universidad San Buenaventura
- Universidad CES
- Proveeduría
- Fiscalía
- 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

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 agosto](#) 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.

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

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

En el mes de agosto no se hicieron propuestas de cambio a la estructura organizacional del proyecto SIATA. Por ende, la estructura a la fecha se mantiene similar a la presentada en informes anteriores.

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

Durante el mes de agosto se reactiva el espacio de interacción inter-institucional en torno a **puntos críticos por drenaje urbano** en el sistema vial y la estrategia de articular protocolos en la atención a pasos a desnivel viales que representen un peligro para la vida de las personas.

Por invitación de AMVA, se participa en una reunión donde se expresa la intención de compartir información como apoyo del SIATA al **proyecto de Plan de Gestión de Riesgo para el Metro de Medellín** ejecutado por la Cruz Roja colombiana; se espera la especificación de la información requerida para la formulación del plan.

Como estrategia de integración inter-institucional en el tema de incendios de cobertura vegetal en el valle de Aburrá, se participa mes a mes en la sesión de trabajo de la **Comisión Inter-institucional de Incendios del valle de Aburrá**, liderada desde el AMVA. En la sesión del mes de agosto, se presentaron las estrategias de apoyo desde el equipo de Teledetección a las actividades de la Unidad de Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la Subdirección Ambiental del AMVA, y el resumen de las condiciones del último trimestre y el pronóstico estacional para la región.

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

En el mes de agosto se avanzó en el ajuste de condiciones para el contrato de **Convenio con el DAGRD** dando por cerrado el proceso de interacción técnica para la posterior firma por el comité de contratación de AMVA y DAGRD.

Para el **Convenio de AEROCIVIL** aún se continúa a la espera de la respuesta de la componente

jurídica de Aerocivil para avanzar con el proceso inter-administrativo.

El convenio con el **IDEAM** se encuentra en proceso de consolidación por parte del comité de contratación del AMVA.

Se recibió la visita de pasantía de una **comisión de municipalidades de Ecuador, tras invitación articulada por USAID y AMVA**. En este espacio de discutieron las generalidades del proyecto SIATA y las estrategias que se pueden explorar para procesos de cooperación.

La Coordinación General del proyecto SIATA participó en una reunión convocada por la Universidad de Antioquia, quienes están liderando la organización de Expo Educación 2024, que se llevará a cabo entre el 17 y el 19 de septiembre de 2024. En el espacio mencionado, el proyecto SIATA participará en un panel de discusión, en el desarrollo de una Smart Lesson, y posiblemente con un stand divulgativo.

Se acompañó la reunión de **Universidad de Edimburgo** quienes levantan una línea base exploratoria de procesos comunitarios y su permanencia en torno a la gestión de riesgos en el valle de Aburrá, para tenerlos en cuenta en la ejecución en su proyecto que se adelanta en la comuna 8 de Medellín.

Se realizó un espacio de **intercambio con CITRA** donde se conocieron las necesidades, líneas de investigación por desarrollar con AI y el interés por la integración de la información de SIATA a los procesos de CITRA y sus estrategias de investigación, al igual que se recibió el primer borrador de documento para la suscripción del convenio inter-administrativo para intercambio de información, donde se envió de vuelta los requerimientos desde la componente jurídica de AMVA para la firma del mismo.

Se avanza igualmente en la revisión técnica de las actividades propuestas desde **EPM para el convenio con AMVA**, frente a las capacidades instaladas y líneas de interés en investigación de las componentes de SIATA.

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

En el mes de agosto, desde el SGC se apoyó a la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad EAFIT, así como a la Project Manager del proyecto SIATA, con las visitas a diferentes sedes con diferentes proveedores para el estudio de factibilidad, enfocado en la toma de decisiones para la permanencia del proyecto SIATA en las instalaciones actuales, cambio a instalaciones nuevas, o cambio de la sede ubicada en Torre y en el Centro Empresarial 808, contiguo a la sede de Casa SIATA.

En la Figura 22.1 se presenta un registro fotográfico de algunos inmuebles visitados.



Figura 22.1: Registro fotográfico de las visitas a diferentes inmuebles, cotización de proveedores sobre adecuaciones.

Referencias

- AMVA (2019). Aunar esfuerzos técnicos y financieros para evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el valle de aburrá fase i, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Estudios-calidad-del-aire/Informe-Characterizacion-MP-Fase-I.pdf>. (Accessed on 12/15/2022).
- AMVA & Universidad de los Andes (2019). Estudio del riesgo Sísmico del Valle de Aburrá. Technical report, Área Metropolitana del Valle de Aburrá - Universidad de los Andes, Sede Bogotá.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2022). Estudio de polvo resuspendido y la relación con la calidad del aire. Technical report, AMVA.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2023). Aportes por fuente a las emisiones de contaminantes criterio y gei. Technical report, AMVA.
- Aubinet, M., Vesala, T., and Papale, D. (2012). *Eddy covariance: a practical guide to measurement and data analysis*. Springer Science & Business Media.
- Coviello, V., A. M. C. F. M. P. . M. L. (2019). Seismic characterization of debris flows: Insights into energy radiation and implications for warning. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*.
- Fratini, G. and Mauder, M. (2014). Towards a consistent eddy-covariance processing: an intercomparison of eddypro and tk3. *Atmospheric Measurement Techniques*, 7(7):2273–2281.
- Gao, Y., Wang, Q., Li, L., Dai, W., Yu, J., Ding, L., Li, J., Xin, B., Ran, W., Han, Y., and Cao, J. (2022). Optical properties of mountain primary and secondary brown carbon aerosols in summertime. *Science of The Total Environment*, 806:150570.
- Huang, N. E., Shen, Z., Long, S. R., Wu, M. C., Shih, H. H., Zheng, Q., Yen, N.-C., Tung, C. C., and Liu, H. H. (1998). The empirical mode decomposition and the hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A: mathematical, physical and engineering sciences*, 454(1971):903–995.
- Ivančič, M., Gregorič, A., Lavrič, G., Alföldy, B., Ježek, I., Hasheminassab, S., Pakbin, P., Ahangar, F., Sowlat, M., Boddeker, S., and Rigler, M. (2022). Two-year-long high-time-resolution apportionment of primary and secondary carbonaceous aerosols in the los angeles basin using an advanced total carbon–black carbon (tc-bc()) method. *Science of The Total Environment*, 848:157606.
- Liu, Z., Zhang, H., Wei, W., Cai, X., Song, Y., and Zhang, X. (2024). Non-turbulent motion identified from properties of transport and its influence on the calculation of turbulent flux. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*.
- Martins, L. G. N., Miller, S. D., and Acevedo, O. C. (2017). Using empirical mode decomposition to filter out non-turbulent contributions to air–sea fluxes. *Boundary-layer meteorology*, 163:123–141.
- Mohan, M. and Sati, A. P. (2016). Wrf model performance analysis for a suite of simulation design. *Atmospheric Research*, 169:280–291.

- Ram, K., Sarin, M., and Tripathi, S. (2012). Temporal trends in atmospheric pm_{2.5}, 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.
- Ren, Y., Zhang, H., Wei, W., Wu, B., Cai, X., and Song, Y. (2019). Effects of turbulence structure and urbanization on the heavy haze pollution process. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19(2):1041–1057.
- Ren, Y., Zhang, H., Zhang, L., and Liang, J. (2023). Quantitative description and characteristics of submeso motion and turbulence intermittency. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 149(754):1726–1744.
- Rincón Caro, M. A. et al. (2019). Caracterización química del material particulado pm_{2.5} en bogotá: detección de trazadores de quema de biomasa.
- Rzesutek, M., Kłosowska, A., and Oleniacz, R. (2023). Accuracy assessment of wrf model in the context of air quality modeling in complex terrain. *Sustainability*, 15(16).
- Stull, R. B. (2012). *An introduction to boundary layer meteorology*, volume 13. Springer Science & Business Media.
- Tary, J. B., R. H. H. J. H. . M. v. d. B. (2014). Spectral estimation - what is new? what is next? *Rev.Geophys.*
- Turpin, B. J. and Huntzicker, J. J. (1995). Identification of secondary organic aerosol episodes and quantitation of primary and secondary organic aerosol concentrations during scaqs. *Atmospheric Environment*, 29(23):3527–3544.
- Wang, J., Song, J., Huang, Y., and Fan, C. (2013). Application of the hilbert–huang transform to the estimation of air-sea turbulent fluxes. *Boundary-layer meteorology*, 147:553–568.