UNIVERSIDAD EAFIT

SIATA

Informe mensual noviembre 2024

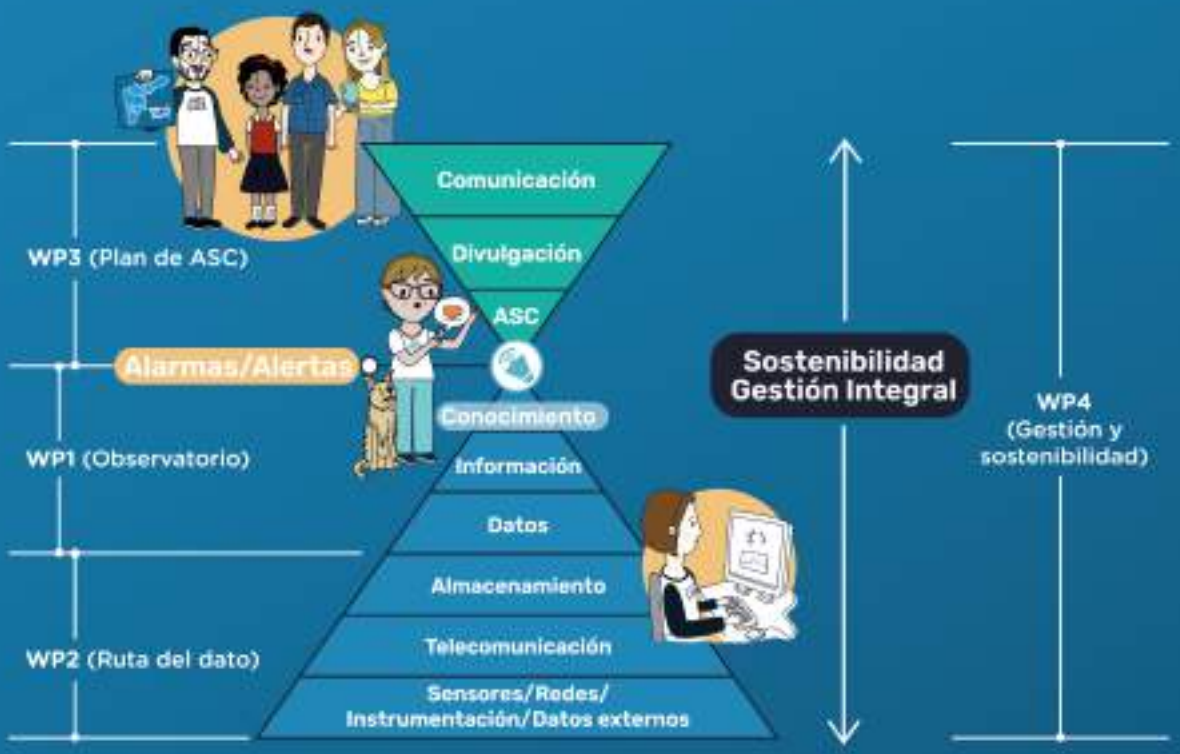
Resúmenes



CCT 016 *de 2024*

Elaborado por: Universidad EAFIT

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 . . . 16

WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire . . 18

WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes . . . 39

WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo 41

WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos . . . 41

WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA . . . 42

WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones . . . 48

WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección . . . 49

WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales 49

WP1.2.6. (Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico . . . 49

WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa . . 50

WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos . . . 51

WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas . . . 51

WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico . . . 52

WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios 52

WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire . . . 57

WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo . . . 76

WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias 77

WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias . . . 77

WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas . . . 77

WP2.1. Medición y seguimiento 79

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 . . . 79

WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo . . . 79

WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos 80

WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas . . . 81

WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo . . . 81

WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo . . . 83

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. . . . 84

WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos . . . 85

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 . . . 88

WP2.2. Fortalecimiento 91

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 . . . 91

WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas . . . 103

WP2.2.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire . . . 103

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 . . . 103

WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes . . . 103

WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos . . . 104

WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico . . . 107

WP2.2.8. Fortalecer y desarrolar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales . . . 108

WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos . . . 109

WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real . . . 109

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) . . . 109

WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo . . . 110

WP2.3. Innovación **111**

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 . . . 111

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 . . . 111

WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo . . . 112

WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región . . . 113

WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa . . . 113

WP2.3.6. Implementar sensores de humedad . . . 113

WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico . . . 113

WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales . . . 114

WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos 114
WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs 114
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 114
WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección 115
WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT) 115

WP2.4. Ciclo de vida del dato **116**

WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos 116
WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes 116
WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico 116
WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs 116
WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante 117

WP3.1. Comunicación **118**

WP3.1.1. Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto 118
WP3.1.2. Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA 124
WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico 125
WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTeI 129
WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa 130
WP3.1.6. (Calidad del aire) Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados 130

WP3.2. Educación **137**

WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados 137
WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos 137
WP3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos 148
WP3.2.4. Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes 149
WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico con enfoque en inclusión 151

WP3.2.6. Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental . . . 152

WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos 155

WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado . . . 155

WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés . . . 155

WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza . . . 166

WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones . . . 166

WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés . . . 167

WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas 169

WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico 170

WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto . . . 170

WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos . . . 170

WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación . . . 171

WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad 171

WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto . . . 175

WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación 176

WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto 176

WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto . . . 177

WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto . . . 177

WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos . . . 177

WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto . 177

WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo . . . 178

WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico . . . 179

WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto . . . 180

WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos 180

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 181

WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs 181

WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias 181

WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación 182

WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero 183

WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) 183

WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire 187

WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo 189

WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas 190

WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto 190

WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura 191

WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos 191

WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados 191

WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto 195

WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones 195

WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas 195

WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica 195

WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo 196

Referencias 197

Anexos 198

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.

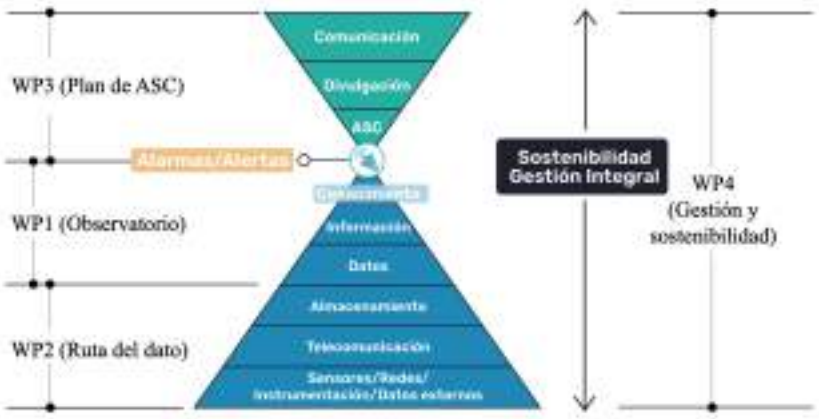


Figura 1.1: Estructura conceptual de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA.

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.

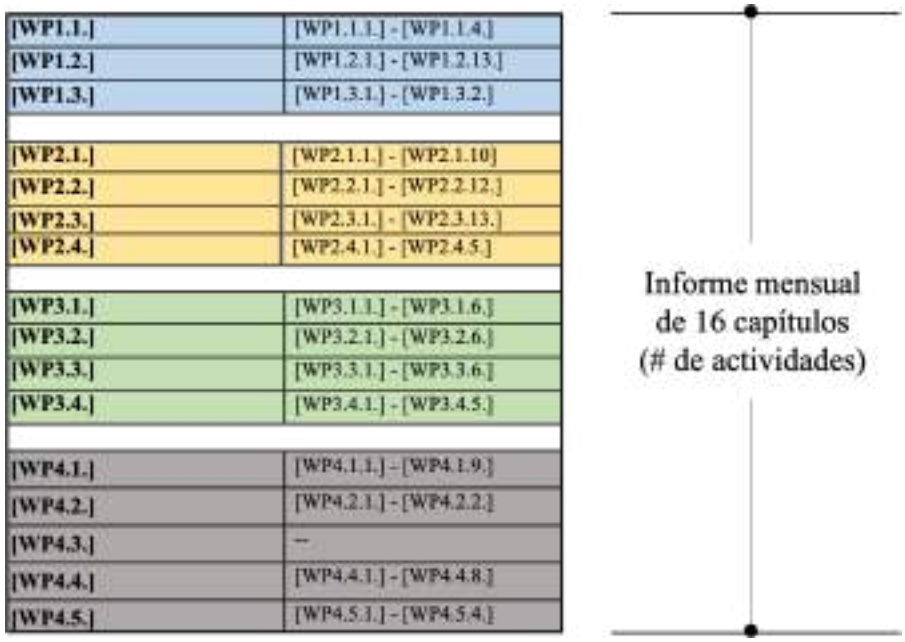


Figura 1.2: Estructura de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA: cuatro (4) Work Packages – WPs; dieciséis (16) actividades; y ciento cinco (105) sub-actividades o "tareas".

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 **99.51 %**. En la Figura 2.1 se muestran los porcentajes acumulados individuales para las componentes de riesgo y aire del proyecto.

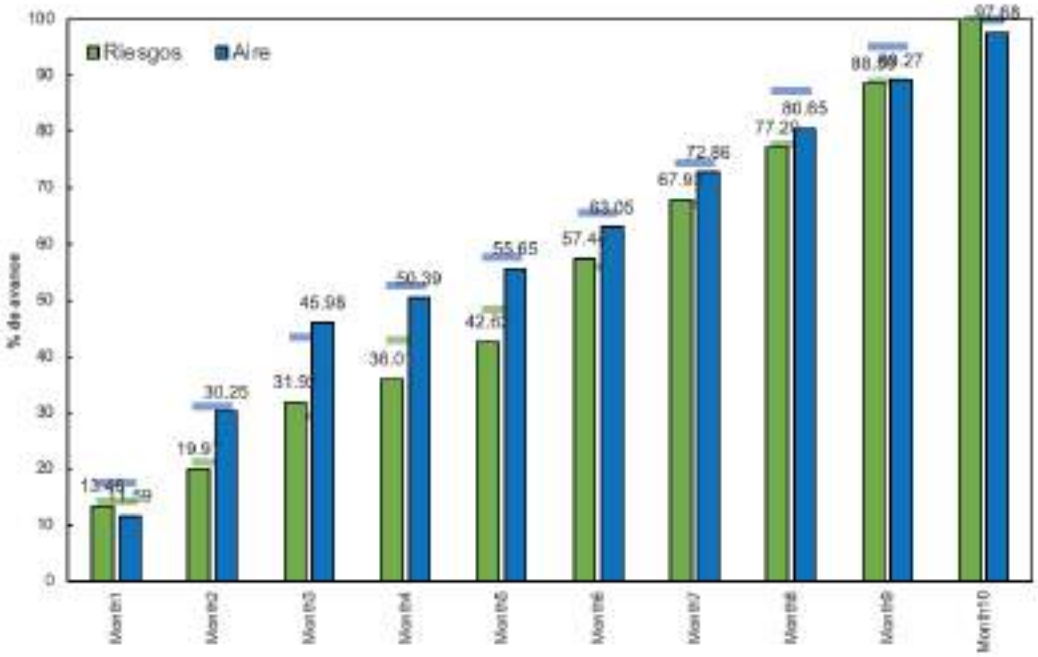


Figura 2.1: Porcentaje de avance a la fecha de cierre del informe mensual, vigencia 016-2024.

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.	913
WP1.P1.2	Reportes de pronóstico estacional.	6.2
WP1.P2.1	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, anticipando los periodos de gestión de episodios.	2.1
WP1.P2.2	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, durante episodios.	72
WP1.P3	Reportes de eventos de precipitación (depende del número de eventos que ocurren).	332
WP1.P4	Reportes de susceptibilidad de incendios en cobertura vegetal con el resumen de incendios y columnas de humo reportadas en la última semana.	227
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.	304
WP1.P8	Proporción de avance en el desarrollo del código fuente de herramienta operativa para la generación de alertas.	1.0
WP2.P1	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) instrumentados.	2
WP2.P2	Reportes de profundidad del agua (lámina de agua) en las secciones transversales de corrientes superficiales monitoreadas.	794
WP2.P3	Número de imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación), según información del radar meteorológico.	1589
WP2.P4	Número de imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16.	790
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).	265
WP2.P6	Reportes de descargas eléctricas, según información del sensor GLM.	54
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.	886
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).	283

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.	295
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.	17
WP2.P11	Imágenes de la red de cámaras de espectro visible que son utilizadas para el monitoreo del drenaje urbano.	49
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.	289
WP2.P13	Reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio.	4
WP2.P14	Reportes mensuales de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa.	9
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).	0.9
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).	362
WP2.P18	Reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros.	59
WP2.P19	Reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, según la información del radar meteorológico.	42
WP2.P20	Reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica.	34
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 CTeI.	2
WP3.P3	Campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en la problemática de calidad del aire del Valle de Aburrá.	1.5
WP3.P4	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) activos.	39
WP3.P5	Número de llamados y activaciones de alarmas.	52

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.	9
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.	4.25
WP3.P9	Informes de avance mensual.	8
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).	12
WP3.P12	Solicitudes (especiales) atendidas.	117
WP4.P1	Acometidas eléctricas de la red del proyecto revisadas y formalizadas.	25
WP4.P2	Procesos intervenidos (SGC).	20

Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos

En el mes de noviembre se registraron 27 eventos de precipitación, cifra cercana al promedio entre los años 2013 y 2023. En torno a la amenaza sísmica en el territorio, se continuó con el monitoreo de eventos registrados por las redes acelerográfica, sismológica y de monitoreo estructural. En total, se registraron 26 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor velocidad registrada de dichos eventos fue de 0,1481 cm/s en la estación ALT (I.E. Altavista, Medellín - Antioquia), por el sismo originado en Zapatoca, Santander, el 25 de noviembre de 2024 a las 04:51:31 UTC, con magnitud 4,5. La máxima aceleración registrada en la red estructural fue registrada en Torre SIATA. Sin embargo, este sismo no fue lo suficientemente significativo para generar los reportes del sistema de alerta estructural de edificios.

En cuanto al pronóstico meteorológico, en el mes que se documenta se llevó a cabo una evaluación de la efectividad del pronóstico para las distintas franjas horarias, obteniéndose un porcentaje de acierto promedio para el territorio metropolitano del 72.11 %. Además, se inició la verificación de los resultados preliminares de la nueva configuración de pronóstico denominada COMFS con el fin de detectar inconsistencias en los archivos de salida del modelo.

La evaluación de los impactos del cambio climático, en particular para sequías, se continuó con el análisis de proyecciones del índice AIu (que relaciona la precipitación y la evapotranspiración potencial) encontrando aumentos proyectados en los casos analizados. En el ejercicio de subescalamiento dinámico para la reducción de escala de las salidas de los modelos de cambio climático, se completaron los ejercicios de 10 años para el escenario histórico y el SSP2-4.5. El SSP5-8.5 continúa en proceso.

Para la optimización de los modelos hidrológicos implementados en el proyecto SIATA, se realizó la comparación de los modelos TETIS, SAC-SMA y SWAT para el río Medellín, encontrando que si bien los tres modelos simulan valores muy cercanos al rango de las observaciones, los caudales pico más altos son mejor representados por el modelo TETIS y los más bajos por el SAC-SMA. El modelo SWAT es el que representa mejor los valores de caudal intermedios. Esto sugiere que según la variable de interés (caudales altos, medios o bajos), se recomienda la utilización de alguno de los modelos evaluados para las estaciones sobre el río Medellín.

En cuanto a movimientos en masa y avenidas torrenciales, se ha avanzado en la exploración de un modelo de propagación empírica para estimar las áreas potencialmente afectadas por avenidas torrenciales, con modelaciones iniciales en las quebradas La Manguala y El Chocho. También se incorporó la información del radar meteorológico en la interpolación de la lluvia para mejorar el modelo de umbrales de precipitación detonantes de movimientos en masa y se propuso un análisis para estudiar la cobertura espacial de la red pluviométrica orientada a movimientos en masa.

En el marco del fortalecimiento y expansión de la red de monitoreo estructural, se realizaron seis (6) campañas de vibración ambiental en tres diferentes edificaciones o grupo de éstas, pertenecientes al sector indispensable, atención a la comunidad y ocupación especial ubicados en el interior del Área Metropolitana Valle de Aburrá. Con la ejecución de estas campañas, se finalizó de manera exitosa el proceso de evaluación de cada uno de los edificios candidatos a instrumentar.

Calidad del aire

Durante el mes de noviembre, se evaluaron dos (2) nuevos experimentos de los modelos de pronóstico estadístico de PM2.5 en el Valle de Aburrá, utilizando modelos de Machine Learning: el experimento 9, en el cual se realizaron ajustes en los hiperparámetros para optimizar el desempeño; y el experimento 10, en el cual los modelos fueron entrenados con datos específicos de los meses críticos de contaminación (febrero a abril). Los resultados fueron comparados con el experimento 5, que corresponde a la versión operativa actual de los pronósticos. Los resultados indican que el experimento 10 logró mejoras significativas en métricas como el error medio absoluto (MAE), el sesgo (BIAS) y la probabilidad de detección (POD), especialmente en la predicción de eventos de alta contaminación. Aunque se observó un leve aumento en la tasa de falsas alarmas (FAR) en las primeras 24 horas, el desempeño general (CSI) superó a las versiones previas, confirmando la efectividad de entrenar modelos con datos específicos de períodos críticos. Estos hallazgos subrayan la importancia de seguir optimizando el modelo de pronóstico estadístico del valle de Aburrá, con el fin de mejorar las estimaciones de PM2.5 lo que redunda en mejores decisiones de gestión de la calidad del aire.

Respecto a la implementación del modelo WRF-Chem, durante el mes de noviembre se generaron dos tipos de distribuciones temporales de las emisiones de contaminantes, a partir del inventario de emisiones local. En la primera, se hizo la distribución temporal de las emisiones de PM2.5 en tres dominios definidos en el marco de la implementación del modelo WRF-Chem con la temporalidad de las fuentes totales aportada por el inventario local. Las emisiones fueron distribuidas en archivos horarios. Para los archivos de entrada de emisiones *wrf chem* y con el objetivo de analizar el impacto de la temporalidad y los patrones aportados por las emisiones locales, se desarrolló un segundo ejercicio de distribución temporal. En éste, las emisiones de fuentes móviles fueron redistribuidas considerando perfiles específicos para días hábiles, sábados y domingos, mientras que para las fuentes fijas se aplicó una única redistribución temporal. Por otro lado, las emisiones del sector residencial y comercial también se distribuyeron temporalmente, utilizando el mismo perfil definido para fuentes fijas (FT).

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. Durante el mes de noviembre 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. Durante este mes el índice la calidad del aire para el PM2.5, contaminante criterio más crítico de la región, estuvo entre buena y aceptable.

La información obtenida en tiempo real de las estaciones en las que se hace monitoreo del flujo vehicular en el municipio de Girardota y en la sede Caribe de la Fiscalía General de la Nación en Medellín, se complementó con los datos de clasificación de los vehículos, descargados manualmente de los equipos. Esta información permitió identificar que el principal tipo de vehículos que reconoce el equipo Armadillo son los de tamaño mediano, mientras que para los vehículos de tamaño pequeño, por ejemplo motocicletas, hay mayor incertidumbre. De igual forma, los resultados permitieron evidenciar que las velocidades de circulación en estos puntos son mayores en las noches en comparación con las velocidades registradas durante el resto del día. Para los datos obtenidos en la estación Fiscalía General de la Nación - Sector Caribe, se puede observar como finalizando la tarde se registra la mayor cantidad de vehículos reduciendo la velocidad de circulación de los mismos, lo cual afecta las concentraciones de contaminantes emitidos al aire, que se pueden registrar en la estación MED-FISC.

Durante las noches del 7 y 8 de noviembre de 2024, se llevó a cabo la campaña de monitoreo de PM2.5 en la vertical mediante el uso de globos cautivos en la cancha principal de la Universidad EAFIT. En relación con las mediciones de la campaña del mes de marzo, se llevó a cabo un ajuste en el montaje, incluyendo

globos meteorológicos de mayor capacidad y un hilo kevlar más delgado. En general, estas modificaciones resultaron en mejoras significativas en el desempeño de los globos, incluyendo una menor curvatura del kevlar, mayor capacidad de carga (dos sensores en simultáneo), mayor altura y estabilidad durante el vuelo. Estas mejoras permiten resaltar la efectividad de las modificaciones realizadas en el montaje de los globos, y exhiben el potencial del uso de globos cautivos como herramienta para el monitoreo y entendimiento de la calidad del aire, especialmente durante períodos de gestión de episodios. Durante el próximo mes se realizará el procesamiento y análisis de los datos recolectados por los sensores.

En el mes de noviembre se dio continuidad a la campaña de medición de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), la cual se está desarrollando en cinco (5) estaciones de PM10 manuales (BAR-HSVP, ITA-POGO, MED-CORA, ITA-PTAR y EST-MAGO). Por otro lado, se llevó a cabo la campaña de caracterización química de PM2.5, en tres (3) puntos del Valle del Aburrá (ITA-CJUS, CEN-TRAF y GIR-EPM), con el objetivo de cuantificar además de aniones mayoritarios, otros compuestos de interés como el formaldehido y el tolueno, buscando además una aproximación preliminar, al perfil diario de estas especies (con evaluaciones cada tres horas). Por último, se hizo seguimiento a la cámara térmica instalada en el Centro Comercial Viva de Envigado y que permite visualizar las chimeneas del sector de Los Gómez en el municipio de Itagüí, además de la cámara (visible y térmica) instalada en la Unidad Residencial Azalea del Parque en el sector de Belén Las Mercedes. El objetivo del monitoreo con cámaras térmicas es evaluar la posible afectación de las fuentes fijas cercanas en la calidad del aire de las estaciones.

Durante el mes de noviembre se tuvo disponible el enlace Herramientas AMVA (SIATA) para el análisis integral de la calidad del aire, página no oficial. Es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo de variables atmosféricas que influyen en la contaminación de este recurso natural y que posibilita la toma de decisiones principalmente durante el periodo de episodios de contaminación atmosférica.

En el caso del seguimiento de aerosoles carbonáceos, los analizadores de Black Carbon y Carbono Total de la estación Tráfico Centro evidenciaron un mayor aporte del carbono elemental a las concentraciones de Carbono Total y PM2.5, asociadas además principalmente a emisiones vehiculares primarias. Por su parte, los equipos de Casa de justicia permitieron evidenciar que en esta estación predominan los aportes a la formación de aerosoles orgánicos secundario, debido a emisiones industriales y vehiculares.

Se realizó la distribución de las concentraciones de PM2.5 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 PM2.5. 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.

Finalmente, se realizó el monitoreo a contaminantes atmosféricos criterio y no criterio. La mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá están acreditadas por el IDEAM, mediante Resolución 1341 de 2023. Se realizó seguimiento a variables atmosféricas y de las concentraciones de contaminantes tales como PM2.5, PM10, O3, NOx, SO2, CO, Black Carbon, Carbono Total, BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y PM1. Se entregaron reportes diarios de las concentraciones de PM2.5 durante todo el mes, así como los respectivos Índices de calidad del aire - 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.

Resumen WP2: Ruta del dato

La red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó en el mes de noviembre con 410 estaciones activas, de las cuales el mayor número correspondió a pluviómetros (163), seguidos por sensores de nivel (138). Adicionalmente, el proyecto contó con quince (15) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático, y con dos (2) sensores experimentales para la medición de sedimentos en corrientes superficiales. Finalmente, se instalaron dieciséis (16) nuevas estaciones de monitoreo y se llevó a cabo un total de 562 mantenimientos (466 preventivos y 96 correctivos) de las estaciones. En el acompañamiento en la atención de emergencias, se alcanzó un número total de 202 reportes de precipitación, 98 reportes de nivel y 4 reportes de incendios que fueron compartidos con los organismos gestores del riesgo del territorio.

En las labores de fortalecimiento, en el mes se realizaron ocho (8) herramientas de desarrollo de código y dieciséis (16) actividades involucradas en los procesos de calidad del dato, las cuales se realizan con periodicidades diaria, semanal y mensual. Se garantizó un exhaustivo control de calidad a la base de datos empleada para dar respuesta a las solicitudes de información, y se propendió por el correcto funcionamiento de la herramienta de descargas disponible al público. Se realizó la instrumentación sísmica y monitoreo permanente de una nueva edificación ubicada en el Valle de Aburrá, que hace parte del complejo de edificios pertenecientes al Centro Administrativo Municipal (CAM) de la Alcaldía de Caldas. Finalmente, se dio fin a la tarea de alistamiento del Repositorio Tipo 1, pero no se iniciaron pruebas Alfa con los equipos AMVA-SIATA debido a los cambios tecnológicos de telecomunicaciones de y entre las cuatro sedes donde se encuentran localizados los datacenter y el personal de SIATA.

En innovación, se avanzó en la automatización de la línea de procesamiento InSAR para el monitoreo de movimientos en masa, y se experimentó con un sensor de flujo óptico para dar estabilidad y posicionamiento espacial a un UAS de espacios confinados sin necesidad de un sistema GPS.

En el ciclo de vida del dato, se resalta que se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a veintiséis (26) eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica del proyecto SIATA. Además, se adelantó la tarea de la actividad de Generación de Estándares y Procedimientos, definido en el Plan de Implementación del Gobierno de Datos de SIATA.

Calidad del aire

En torno a calidad de aire, la red de monitoreo estuvo constituida por 36 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 y no criterio. Esta red, se complementa con la Red de Monitoreo de Ruido ambiental compuesta por 7 estaciones. Los informes de calidad del aire y de ruido ambiental se encuentran en los enlaces Informes aire e Informes ruido

Durante el mes de noviembre se dio continuidad a las gestiones de reubicación de equipos de medición de contaminantes atmosféricos en la estación Estrella Metro y en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Así mismo se dio continuidad a la búsqueda del sitio de ubicación del equipo manual de PM10 que está instalado en la Institución Educativa María Goretti .

El balance de las Nubes de la Red de Ciudadanos Científicos para el mes de noviembre arrojó que se contó con 261 Nubes instaladas, de las cuales, el 83 % (216) estuvieron activas al menos una vez durante el mes. Adicionalmente, 190 sensores de ruido enviaron datos al menos un día al mes, de los cuales 175 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 para el indicador PUAR (Porcentaje de Población Urbana Afectada por Ruido por encima de 65 dBA).

Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento

En noviembre, el componente de Apropiación Social del Conocimiento del proyecto SIATA avanzó en múltiples frentes, consolidando acciones en comunicación, educación, divulgación científica y actividades sociales. Estas iniciativas reflejan el compromiso con la apropiación del conocimiento y la participación ciudadana en el Valle de Aburrá.

En el ámbito de la comunicación, se lograron avances significativos en la renovación del Geoportal y el sitio web, al realizar pruebas alfa con usuarios reales, lo que permitió ajustar funcionalidades y contenidos antes del lanzamiento definitivo. Además, las redes sociales del proyecto mostraron un crecimiento constante, alcanzando 21.129 seguidores en Instagram, 13.389 en Facebook y 77.183 en X, con publicaciones destacadas como la "Crónica de Don Arcadio", que generó más de 38.000 visualizaciones. Estas acciones contribuyeron a fortalecer el vínculo con las comunidades y aumentar la visibilidad del proyecto.

En educación, se desarrollaron 40 actividades dirigidas a diversos públicos, incluyendo talleres, visitas de seguimiento y reuniones de articulación con instituciones educativas y comunidades. Los Semilleros de Ciudadanos Científicos impactaron directamente a 87 estudiantes de tres (3) instituciones, fomentando el aprendizaje práctico en gestión del riesgo y cambio climático a través de metodologías STEAM. Se resalta la implementación de talleres inclusivos, como "Tocando las nubes", donde se emplearon materiales en braille y relieves para garantizar la participación de estudiantes con discapacidad visual.

En el ámbito de divulgación científica, se llevaron a cabo 19 actividades que alcanzaron a 266 personas, con énfasis en temas como meteorología y sismos. Estas actividades incluyeron charlas y talleres que promovieron el acercamiento de la ciudadanía a conceptos científicos, generando un mayor interés en la gestión del riesgo y los fenómenos naturales del territorio.

Finalmente, desde la estrategia social, se fortalecieron las relaciones con actores clave del territorio mediante el desarrollo de talleres, reuniones de articulación y la atención a seis (6) solicitudes externas, incluyendo charlas y participaciones en jornadas ambientales. Se gestionaron cinco (5) kits de prensa sobre temas relevantes como datos ambientales, mantenimiento de sensores y alertas tempranas, asegurando una amplia difusión mediática y consolidando la confianza del público en el proyecto.

Estas acciones integradas reflejan el compromiso del proyecto SIATA con la democratización del conocimiento, la educación inclusiva y la generación de impacto positivo en las comunidades del Valle de Aburrá.

Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA

En la Tabla 6.1 se relacionan las diferentes actividades llevadas a cabo en el WP4 en el mes de noviembre, 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, noviembre de 2024.

Tema	Actividades	Cantidad
Revisión SGC	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros.	42
	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros [Calidad del Aire].	59
	Procesos intervenidos.	20
	Número de reuniones realizadas para la gestión y mejoramiento de procesos.	34
	Número por cargo de actividades contractuales revisadas.	20
	Número de informes de entrega de cargo reportados para el cierre del contrato CCT016.	16
	Número de novedades de personal gestionadas.	xx
SST	Número de permisos de ingreso a estaciones gestionados.	35
	Matriz IPEVRIC - control de cambios actualizados.	3
	Gestión de contratistas - visitas.	4
	Citas de seguimiento medicina del trabajo.	4
	Citas de seguimiento medicina del trabajo, psicología.	4
	Personas incapacitadas.	4
	Citas de seguimiento medicina del trabajo, programa tareas de alto riesgo.	15
	Cita de medicina del trabajo post-incapacidad.	1
	Citas de medicina general.	4
	Citas de medicina preventiva, prevención del cáncer.	2
	Citas de medicina preventiva, climaterio.	2
	EMO egreso.	4
	Medicina general.	xx
	Inspección de botiquines.	8
	Inspección de extintores.	68
	Inspección de camillas.	4
	Capacitaciones SST - número de personas.	5 - 45
	Inducción SGC-SST ingreso.	3
	Reporte de accidentes de trabajo.	0
	Reporte de enfermedad laboral.	0
	Investigación de alerta de seguridad.	2
	Reporte de alerta de seguridad.	1



UNIVERSIDAD EAFIT

SIATA

Informe mensual

Noviembre 2024



CCT 016 de 2024

Elaborado por: Universidad EAFIT

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.

Implementación de la estrategia de pronóstico: COMFS

Luego de diseñada e implementada la nueva estrategia de modelación, en el mes de noviembre de 2024 se inició la verificación de los resultados preliminares de las pruebas realizadas con la configuración COMFS tanto del dominio exterior (norcontienental a 9 km de resolución espacial) como en el dominio anidado a 3 Km, esto con el fin de encontrar posibles inconsistencias en los archivos de salida, se adelantaron también pruebas de sincronización para descarga y ejecución con la finalidad de implementar la ejecución de manera automática operativa y diaria.

Análisis del información del modelo global del ECMWF

En el mes de noviembre se adelanto la exploración mediante técnicas estadísticas y de visualización de los datos del centro europeo ECMWF adquiridas durante esta vigencia

Efectividad del pronóstico meteorológico operacional

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

En este contexto, el juicio de expertos aplicado por el equipo Operacional resulta fundamental, ya que permite interpretar los resultados de los modelos, integrar información de diversas fuentes y ajustar los

pronósticos basándose en la experiencia acumulada y el conocimiento del territorio, elementos que los modelos computacionales no siempre pueden representar con precisión.

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

Tabla 7.1: Resumen efectividad pronóstico meteorológico noviembre 2024.

Tipo de reporte	Número
Barbosa	74.17 %
Girardota	78.33 %
Copacabana	79.17 %
Bello	75.00 %
Medellín centro	77.50 %
Medellín occidente	74.17 %
Medellín oriente	78.33 %
Sabaneta	75.00 %
La Estrella	75.83 %
Itagüí	76.67 %
Envigado	78.33 %
Caldas	73.33 %
Promedio mensual	72.11 %

El porcentaje de acierto promedio para el Área Metropolitana fue de 76.32 % (aumentó alrededor de 4 % respecto al mes de octubre).

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

Los resultados detallados de esta actividad se pueden ver en el link: Evaluación efectividad del pronóstico

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

Evaluación de extremos secos

En el mes de noviembre se continuó con el análisis de las proyecciones climáticas del indicador AIu sobre el territorio a partir de la información del modelo dinámico de alta resolución MRI-AGCM3-2-S,

principalmente basado en las proyecciones de los patrones atmosféricos en el mediano (2041-2060) y largo plazo (2081-2099). Los resultados obtenidos para la altura geopotencial a 925 y 500 hPa sugieren aumentos proyectados en ambos periodos y para ambos niveles, lo cual es acorde a los campos compuestos obtenidos durante la ocurrencia de eventos extemos secos en el territorio. Por otro lado, los cambios proyectados de los patrones de viento cerca a la superficie y en la media tropósfera son más variables y pueden estar fuertemente modulados por el periodo del año que se considere.

Adicionalmente, durante el mes se consolidaron los principales resultados obtenidos a partir del análisis del índice AIu tanto a partir de la referencia (ERA5 y CHIRPS) como para el modelo dinámico MRI-AGCM3-2-S en las proyecciones climáticas, junto con la generación de los campos estacionales de dichos resultados en archivos .tif. Esto se realizó como apoyo al equipo de Cambio Climático del AMVA.

Subescalamiento dinámico con WRF

Se han logrado avances significativos en las simulaciones de subescalamiento dinámico utilizando el modelo WRF. Los experimentos incluyen tres escenarios: el período histórico (1990-2000) y los escenarios futuros SSP2-4.5 y SSP5-8.5, correspondientes al horizonte 2040-2050. Hasta la fecha, los periodos simulados son:

- Histórico: 1990-2000 (simulación completada).
- SSP2-4.5: 2040-2050 (simulación completada).
- SSP5-8.5: 2040-2044 (en proceso).

Con base en la información de estas simulaciones, se está avanzando en el desarrollo de productos de cambios medios en las variables de precipitación y temperatura, con el fin de anexarlos a un informe consolidado de interés para el AMVA en términos de cambio climático en la escala local.

Índice Universal de Confort Térmico a partir de las proyecciones

Durante este mes, se trabajó en el cálculo del índice UTCI para las proyecciones del modelo MRI-AGCM3-2-S, siguiendo la metodología utilizada previamente para su cálculo en el periodo histórico. Los mayores cambios en la climatología del índice se observaron en las subregiones del Magdalena Medio, Bajo Cauca y Urabá. En el periodo histórico (1979-2014), estas regiones presentaban principalmente condiciones de estrés por calor moderado (UTCI entre 26 $^{\circ C}$ y 32 $^{\circ C}$). Sin embargo, bajo las proyecciones de este modelo, estas áreas muestran un incremento hacia condiciones de estrés por calor fuerte, con valores entre 32 $^{\circ C}$ y 38 $^{\circ C}$. En el caso del Valle de Aburrá, el modelo no muestra variaciones en la categoría del índice, manteniéndose en condiciones sin estrés térmico. Al realizar un análisis del número de días al año con condiciones de calor moderado (26 ¡UTCI ($^{\circ C}$) ¡32) para Antioquia, se encontró que, aunque todos los años presentan días con estas condiciones, a partir de 2025 el número supera los 300 días/año. Por otro lado, el análisis del estrés por calor fuerte (32 ¡UTCI ($^{\circ C}$) ¡38) sugiere que, según las proyecciones del modelo, esta condición podría darse únicamente hacia finales de siglo, alcanzando hasta 20 días al año bajo dichas condiciones.



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

Modelo de pronóstico estadístico de PM2.5

Los algoritmos de Machine Learning (ML) utilizan datos históricos de múltiples variables para construir modelos capaces de pronosticar el comportamiento futuro de una variable de interés. A diferencia de los métodos estadísticos tradicionales, los algoritmos de ML pueden capturar relaciones no lineales complejas entre distintas variables, lo que los hace especialmente útiles en contextos donde los fenómenos son altamente dinámicos y dependen de múltiples factores. En el ámbito de la calidad del aire, estos modelos han demostrado ser eficaces para predecir eventos de contaminación atmosférica, proporcionando información valiosa que facilita la gestión de sus impactos. En el caso específico del Valle de Aburrá, se han implementado varias versiones de modelos basados en ML para predecir las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5). Estos modelos, diseñados con un horizonte de pronóstico de 72 horas, han sido claves para anticipar los episodios críticos de contaminación del aire, permitiendo la toma de decisiones informadas durante los períodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica.

Con el fin de continuar con la mejora de las herramientas actuales, durante el mes de noviembre se realizó el entrenamiento y la evaluación de nuevos experimentos con el modelo de pronóstico estadístico de PM2.5. Como experimento base se tiene la versión operativa actual de los pronósticos (experimento 5). Como se anticipó el mes pasado, se realizó un nuevo experimento para entrenar los modelos realizando ajustes en los hiperparámetros de los distintos modelos (experimento 9). Adicionalmente, se realizó un experimento con una estrategia de entrenamiento distinta. Específicamente, se realizó el entrenamiento utilizando las mismas variables que el experimento operativo (experimento 5), pero usando únicamente datos durante los meses de febrero, marzo y hasta mediados de abril, en los cuales típicamente se evidencian incrementos en las concentraciones de PM2.5 (experimento 10).

De manera similar a las evaluaciones previas, para evaluar el desempeño de los pronósticos con estos 3 experimentos, se realizaron pronósticos durante el mes de marzo de 2024. Los resultados de estos experimentos fueron comparados mediante métricas tradicionales de desempeño, incluyendo el error medio absoluto (MAE), el error medio porcentual (MAPE), el coeficiente de correlación de Pearson, el sesgo medio (BIAS), así como métricas basadas en tablas de contingencia. Estas últimas consideran el desempeño del modelo para acertar en la predicción de las concentraciones de PM2.5 que superen un umbral determinado, el cual en este análisis se estableció como el promedio de las concentraciones de todas las estaciones de PM2.5 de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, incluyendo las estaciones no poblacionales.

La Figura 7.1 muestra las métricas de desempeño tradicionales obtenidas para los distintos experimentos en función del horizonte de pronóstico. De forma general se observa que entrenar los modelos con datos tomados durante los meses con mayor incremento de las concentraciones de PM2.5 (experimento 10) resulta en una disminución del error medio absoluto. Adicionalmente, el sesgo (BIAS) mejora notablemente con el experimento 10 para todos los horizontes de pronóstico. Por su parte, el experimento 9, en el cual se ajustan distintos hiperparámetros de los modelos, no muestra una mejora notable en comparación con la versión operativa del modelo (experimento 5).

Por otra parte, la Figura 7.2 muestra los resultados para las métricas basadas en tablas de contingencia. Los resultados del experimento 10 muestran una mejora notable de la probabilidad de detección (POD) de las concentraciones horarias que superan el promedio de los datos de marzo en todos los horizontes de pronóstico. La tasa de falsas alarmas (FAR) también sube, aunque únicamente durante las primeras 24 horas. Además, el índice de desempeño crítico (CSI), el cual evalúa la probabilidad de detección en relación con el total de eventos observados y pronosticados, muestra que el experimento 10 definitivamente tiene un mejor desempeño que la versión operativa de los pronósticos de PM2.5 (experimento 5) y que el

experimento 9.

De manera general, estos resultados muestran que los distintos experimentos realizados hasta el momento han contribuido a la mejora continua de las herramientas de pronóstico. Los resultados no solo entregan conocimiento valioso para la implementación de este tipo de algoritmos, sino que permiten obtener herramientas más confiables para la anticipación de eventos de contaminación y la gestión de la calidad del aire. Finalmente, los resultados obtenidos este mes muestran la necesidad de continuar probando distintas estrategias de entrenamiento para continuar mejorando los pronósticos.

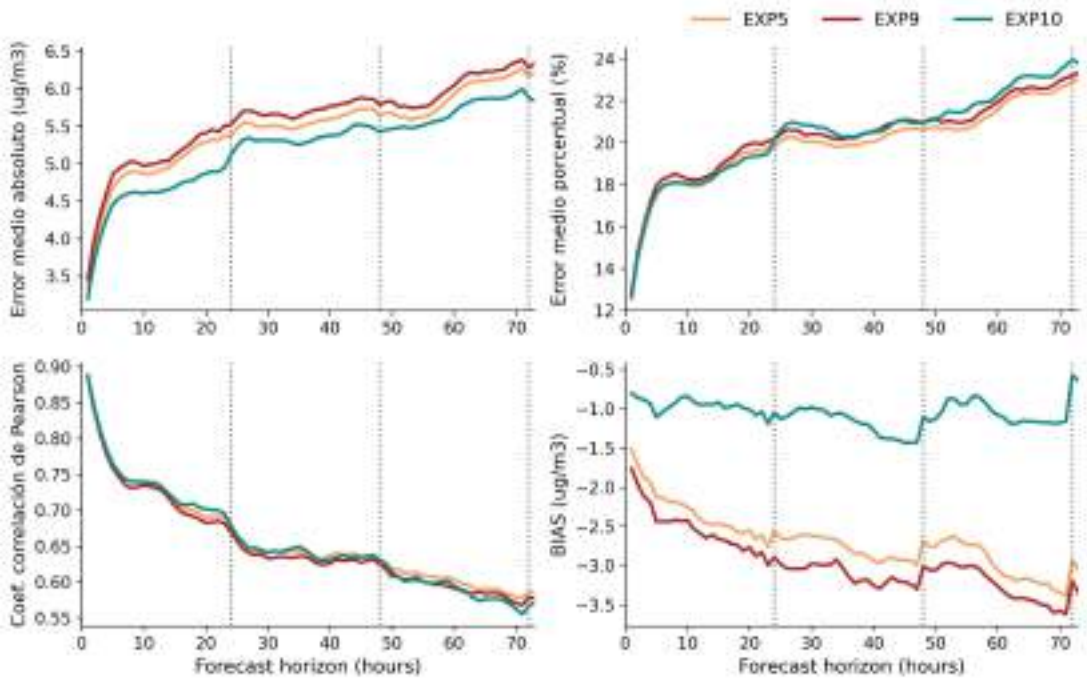


Figura 7.1: Métricas de desempeño promedio del pronóstico estadístico de PM2.5 para los experimentos 5 (operacional), 9 (mejores hiperparámetros) y 10 (entrenando con información de los períodos de gestión). Los paneles muestran resultados para distintas métricas, incluyendo el error medio absoluto (MAE), el sesgo promedio (BIAS), el error medio porcentual (MAPE), y el coeficiente de correlación de Pearson.

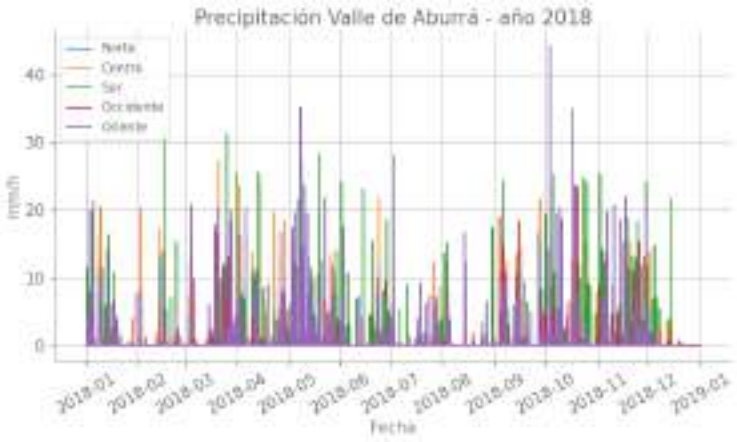


Figura 7.2: Métricas de desempeño de los pronósticos estadísticos derivadas de tablas de contingencia para los experimentos 5 (operacional), 9 (mejores hiperparámetros) y 10 (entrenando con información de los períodos de gestión). De izquierda a derecha se muestran resultados para distintas métricas, incluyendo la probabilidad de detección (POD), las tasas de falsas alarmas (FAR), y el índice de desempeño crítico (CSI).

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

Para realizar los ejercicios de simulación de resultados en el Valle de Aburrá, es necesario elegir un período de tiempo para dicha simulación. Para la selección de este período se debe tener en cuenta aspectos que minimicen la complejidad de las interacciones a resolver por parte del modelo y que disminuyan la incertidumbre asociada a los resultados de concentraciones. Una manera de abordar esto es seleccionando un período para condiciones meteorológicas con baja cobertura nubosa y sin precipitaciones, debido a que las simulaciones que incluyen días lluviosos representan en sí mismas un reto adicional (Prein et al., 2015). Además, los períodos secos permiten realizar una comparación más justa entre los resultados obtenidos a partir de diferentes fuentes de emisiones (por ejemplo, entre las emisiones del inventario local y el inventario global), ya que las diferencias en las simulaciones se pueden asociar directamente a diferencias en los campos de emisión, y no a las condiciones de nubosidad y precipitación.

Teniendo esto en mente, se realizó la búsqueda de un período seco durante el año 2018, partiendo de que este corresponde al año base del inventario local de emisiones del Valle de Aburrá, el cual será integrado posteriormente a las simulaciones. Para realizar la selección particular de días, se hizo un análisis de las series de precipitación en algunas estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo del Valle de Aburrá, con la finalidad de tener información de las lluvias en toda la región metropolitana. En la Figura 7.3 se presenta la serie de intensidad de precipitación, en mm/h, para todo el año 2018, y para el mes de agosto. En general, se puede identificar que durante el mes de agosto se presentó una reducción importante de las precipitaciones en comparación con el resto del año. Además, durante este mes, se tuvieron las condiciones neutras de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). La Figura 7.3 (b), muestra que entre el 1 y el 31 de agosto del 2018, se tuvieron condiciones principalmente secas, por lo que la simulación se llevó a cabo durante este período.



(a)



(b)

Figura 7.3: Serie de precipitación en mm/h para diferentes localizaciones abarcando la extensión del Valle de Aburrá para (a) Todo el año 2018 y (b) agosto de 2018.

En el ejercicio de modelación, se ha trabajado en un cálculo inicial de los perfiles temporales para las emisiones locales, lo que permitió representar de manera más precisa las variaciones horarias y diarias de las fuentes emisoras. Sin embargo, en una etapa posterior, se adoptó un enfoque que priorizara la integración de las emisiones locales con las globales en los archivos NetCDF, sin aplicar perfiles temporales. Este enfoque permitió trabajar en la metodología de agregación de emisiones, facilitando la adaptación de los inventarios locales al marco de modelación regional.

El proceso ha presentado una complejidad de generación de código debido a la estructura de los archivos NetCDF, los cuales no permiten realizar operaciones directas como una simple suma entre matrices. Los archivos NetCDF están diseñados como contenedores de datos multidimensionales que incluyen no solo las variables de interés, sino también su referencia espacial, temporal y metadatos asociados. En este caso, fue necesario realizar operaciones de extracción, transformación y escritura, respetando las dimensiones y atributos originales de los datos en los dominios d01 (18Km), d02 (6 Km) y d03 (2 Km). La configuración de estos dominios se presenta en la 7.4 .

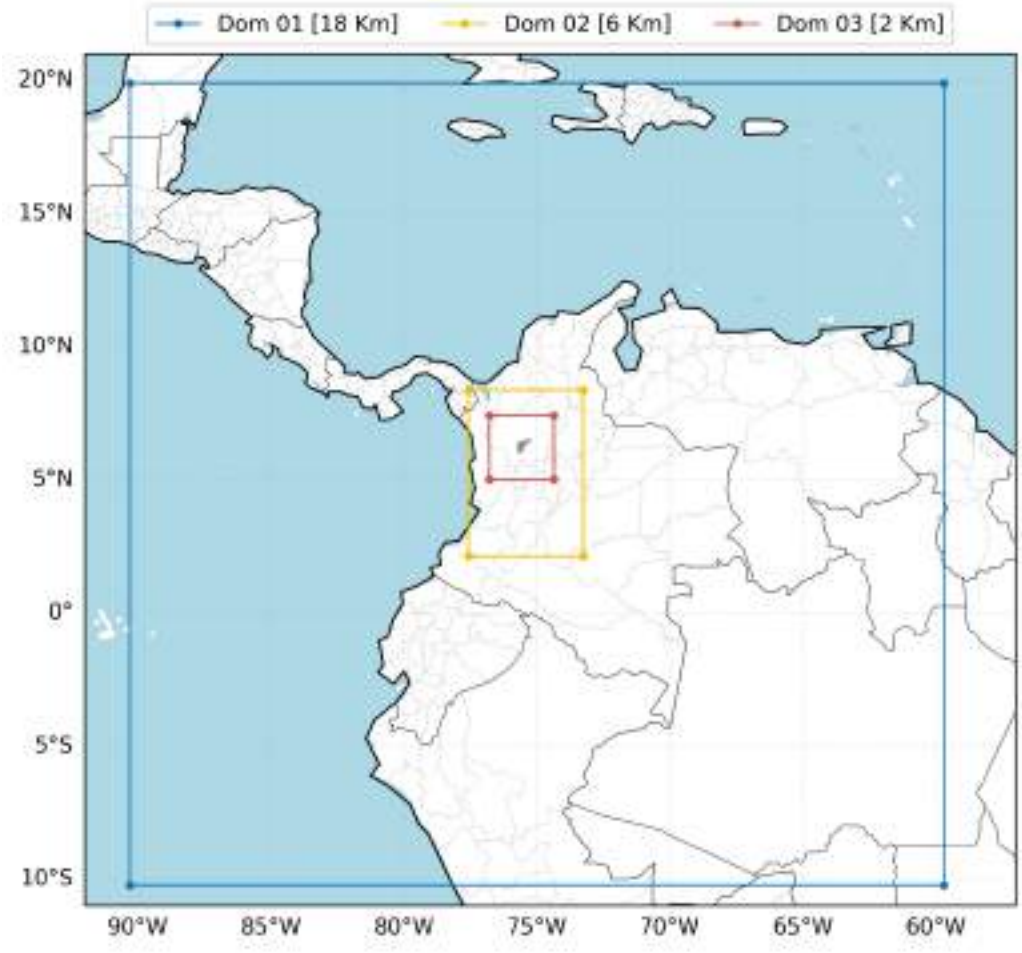


Figura 7.4: Configuración de los dominios d01, d02 y d03.

Durante el mes de noviembre, se generaron dos tipos de distribuciones temporales. En la primera, se hizo la distribución temporal de las emisiones de PM2.5 en tres dominios definidos en el marco de la implementación del modelo WRF-Chem: D01, D02 y D03 con la temporalidad de las fuentes totales aportada por el inventario local. Las emisiones fueron distribuidas en archivos horarios. En la Figura 7.5 se presenta el comportamiento horario del promedio espacial de las emisiones de CO en una celda representativa de los dominios d01, d02 y d03.

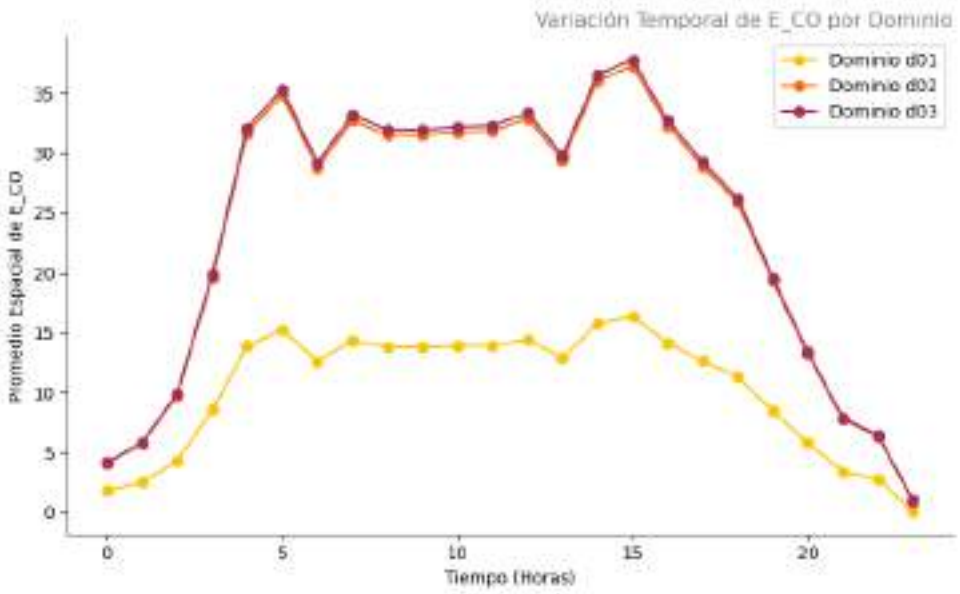


Figura 7.5: Distribución temporal de las emisiones de CO en los dominios d01, d02 y d03.

Finalmente, para los archivos de entrada de emisiones *wrf chem* y con el objetivo de analizar el impacto de la temporalidad y los patrones aportados por las emisiones locales, se desarrolló un segundo ejercicio de distribución temporal. En este, las emisiones de fuentes móviles fueron redistribuidas considerando perfiles específicos para días hábiles, sábados y domingos, mientras que para las fuentes fijas se aplicó una única redistribución temporal. Por otro lado, las emisiones del sector residencial y comercial también se distribuyeron temporalmente, utilizando el mismo perfil definido para fuentes fijas (FT).

Este proceso permitió integrar en el modelo las dinámicas diarias representadas en los distintos perfiles de emisión y evaluar cómo estas afectan la distribución de contaminantes en los dominios d01, d02 y d03. Los resultados de este ejercicio, enfocados en una celda representativa de los tres dominios, se presentan en la Figura 7.6.

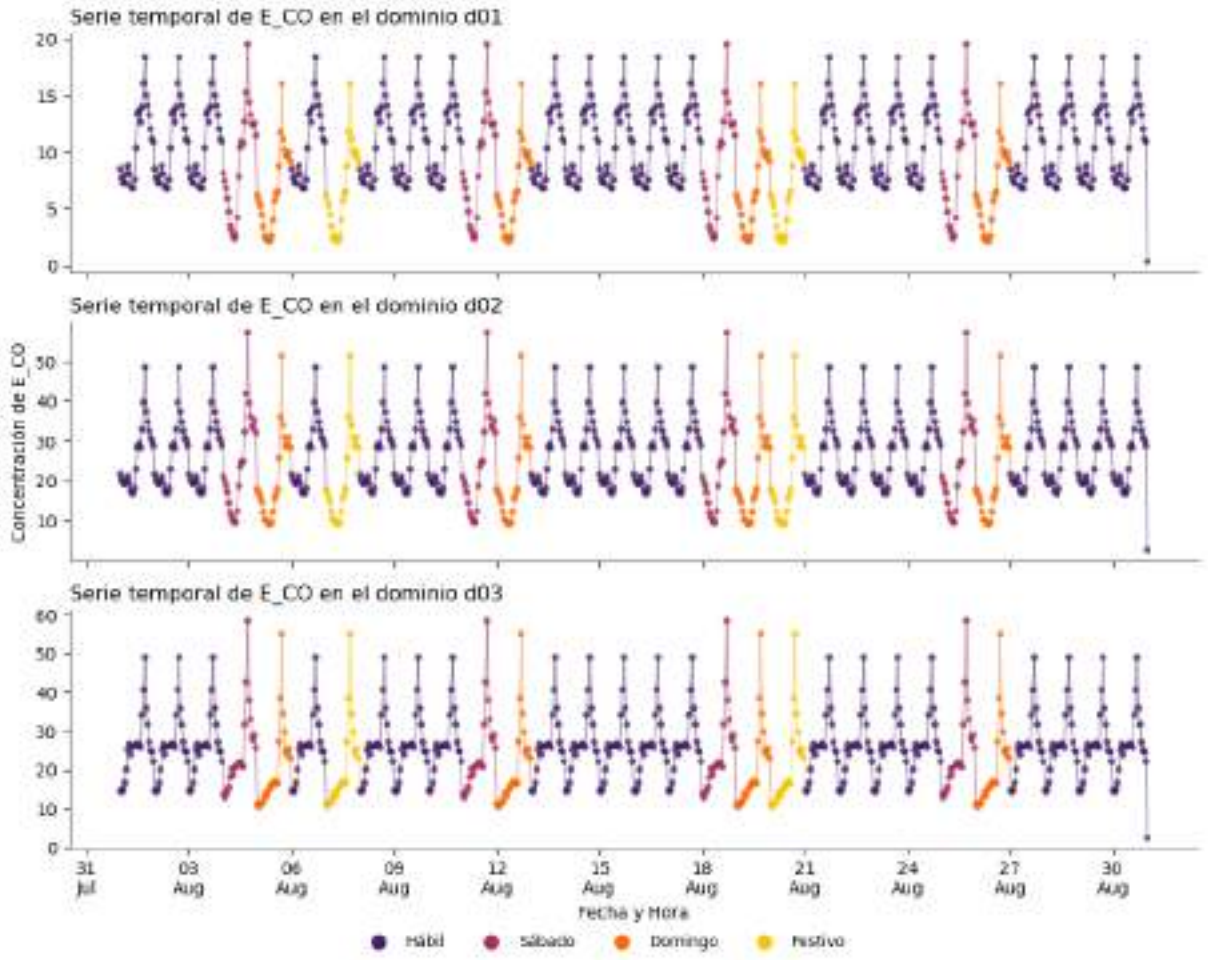


Figura 7.6: Distribución temporal de las emisiones de ECO diferenciadas en días hábiles, sábados, domingos y festivos en los dominios d01, d02 y d03.

Es importante mencionar que en la metodología se incluye la lectura de los archivos NetCDF y la extracción de las emisiones locales de las variables:

- CO = E_CO
- NOx = 0.9NO + 0.1NO_2
- PM10 = E_PM10
- SO_2 = E_SO_2
- CH4 = especiado como parte de los hidrocarburos en RCAM.
- PM2.5: se desagrega en PM2.5I (0.2*PM2.5) y PM2.5J (0.8*PM2.5).
- NH_3 = E_NH_3

- NO = E_NO
- NO2 = E_NO_2
- Nitratos = E_NO_3I
- Carbono orgánico (OC) = E_ORGI (OC*0.2)
- Cetonas = E_KET
- Aromáticos (como tolueno y xileno) = E_TOL, E_XYL
- Formaldehído = E_HCHO
- Aldehídos = E_ALD

Estas emisiones fueron espacialmente distribuidas para cada hora en los tres dominios, permitiendo la comparación entre los mismos. Adicionalmente, se incluyó la temporalidad específica para cada tipo de día y con esto modelar un mes completo.

Campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

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

Aunque el ejercicio de la caracterización del flujo vehicular no corresponde directamente al monitoreo de contaminantes criterio y no criterio, si permite evaluar el impacto de variables asociadas a las emisiones atmosféricas vehiculares, como tipo de vehículo, número de vehículos y velocidad de circulación, posibilitando el entendimiento del comportamiento de parámetros de contaminación como los NO_X y el PM2.5.

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

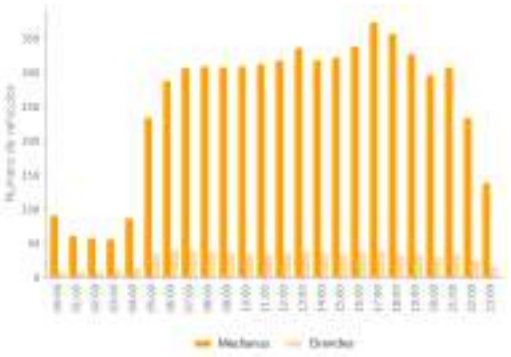
Es importante resaltar que el principal tipo de vehículos que identifica el sensor Armadillo es el tipo mediano, mientras que la tasa de identificación es menor para el número de vehículos de tamaño pequeño, los cuales según las especificaciones técnicas del equipo, corresponden a motocicletas. Lo anterior,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

Estación Puente Girardota.

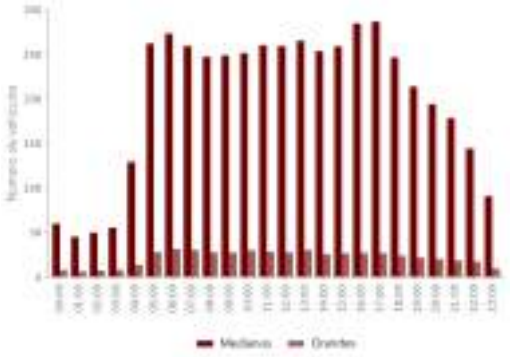
En las Figuras 7.7 (a) y (b), se presentan los ciclos diurnos correspondientes al mes de noviembre de 2024 del número de vehículos circulando, discretizados por tamaños grande y mediano, en dirección de

entrada y salida al municipio de Girardota (obtenidos a partir del promedio de los conteos de los vehículos por cada hora). De las Figuras 7.7 (a) y (b), se observa que los ciclos diurnos tanto en la dirección de entrada como de salida, se caracterizan por valores más altos del número de vehículos en circulación (hasta cerca de 380 entrando y hasta cerca de 320 vehículos saliendo) entre las 05:00 y 22:00 horas en ambas direcciones para los vehículos de tamaño mediano y un valor mínimo entre las 23:00 y las 04:00 (hasta de cerca de 50 vehículos entrando y 70 vehículos saliendo), también en ambos sentidos, para los vehículos de tamaño mediano.

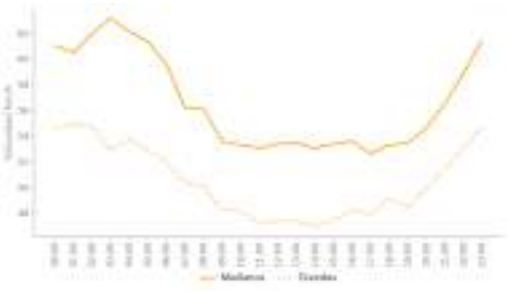
Por otra parte, las Figuras 7.7 (c) y (d), muestran el ciclo diurno del percentil 90 de la velocidad de los vehículos discretizados por tamaño grande y mediano. Según los resultados, las mayores velocidades promedio se presentan en las horas de la madrugada con valores entre 60 km/h y 62 km/h, mientras 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 noviembre, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada fueron iguales a 7 km/h y 119 km/h respectivamente. Para los vehículos grandes las velocidades mínima y máxima fueron de 8 km/h y 115 km/h respectivamente. Por su parte, para los vehículos de tamaño mediano en dirección de salida, las velocidades de circulación mínima y máxima fueron 6 km/h y 102 km/h respectivamente; para los vehículos grandes estas velocidades fueron de 13 km/h y 99 km/h, respectivamente. Además, se observa que los ciclos diurnos de la velocidad de los vehículos en ambas direcciones, tienen una tendencia similar.



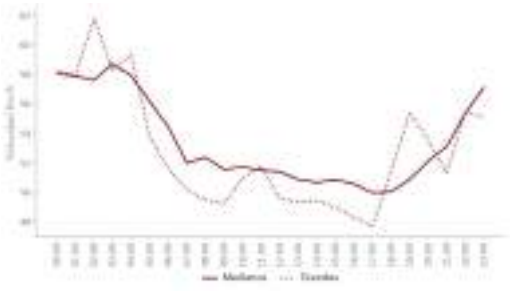
(a) Ciclo diurno del número de vehículos que ingresaron a la estación Puente de Girardota discretizados por tamaño.



(b) Ciclo diurno del número de vehículos que salieron de la estación Puente de Girardota discretizados por tamaño.



(c) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que ingresaron por la estación Puente de Girardota.

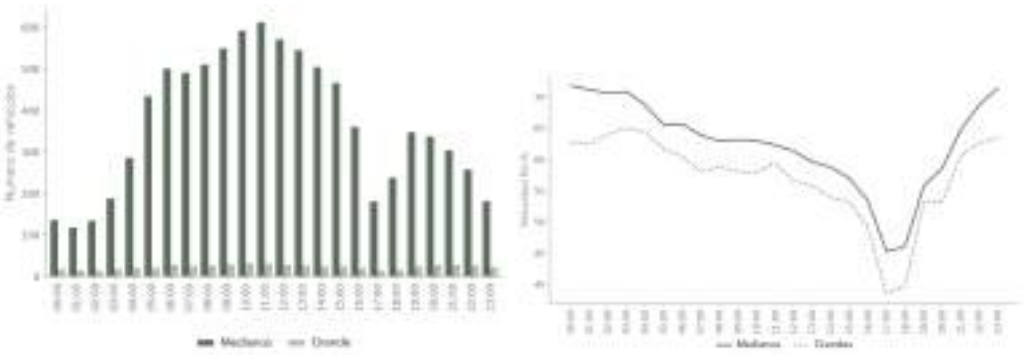


(d) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que salieron de la estación Puente de Girardota.

Figura 7.7: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de noviembre de 2024 en la estación ubicada en el Puente de Girardota.

Estación Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe

Las Figuras 7.8 (a) y (b) muestran los ciclos diurnos del conteo de vehículos y de la velocidad de circulación de los vehículos discretizados por tamaño grande y mediano, en la estación Fiscalía General de la Nación Sede Caribe. En estas Figuras se observa un comportamiento bimodal para el ciclo diurno del número de vehículos, según el cual a partir de las 04:00 horas y hasta las 16:00, se presenta el primer pico de vehículos máximos alcanzando valores máximos a las 11:00, en promedio, entre 550 y 600 vehículos. El segundo incremento del número de vehículos se da entre las 18:00 y las 22:00 alcanzando valores promedio de entre 300 y 350 vehículos por hora. Finalmente, a partir de las 23:00 se observa la disminución del número de vehículos para el resto de la noche y la madrugada. Respecto al ciclo diurno de la velocidad de circulación, se observan comportamiento similares en las velocidades a lo largo del día para los vehículos de tipo mediano y grande (Figura7.8 (b)). Ambos tipos de vehículos, muestran unas velocidades máximas entre las 22:00 y a las 05:00 horas, por su parte la velocidad mínima es muy marcada, registrada a las 18:00 horas para ambos tipos de vehículos. Durante el mes de noviembre, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada estuvo entre 2 km/h y 115 km/h, para los vehículos grandes fue de 10 km/h y 103 km/h, respectivamente.



(a) Ciclo diurno del número de vehículos que circularon por la estación Fiscalia discretizados por tamaño.

(b) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que circularon por la estación Fiscalia.

Figura 7.8: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de noviembre de 2024 en la estación ubicada en la Fiscalia General de la Nación Sede Caribe.

Campaña de monitoreo de PM2.5 en la vertical con globos cautivos.

Durante el mes de noviembre se llevó a cabo una campaña de monitoreo atmosférico utilizando globos cautivos en el Valle de Aburrá. Estas mediciones tuvieron como objetivo evaluar las mejoras implementadas en los globos y en el equipamiento utilizado, comparándolos con el comportamiento del montaje durante la campaña realizada en marzo. Los cambios incluyeron un globo de mayor capacidad, un hilo kevlar más delgado y el uso de un sensor adicional.

Las mediciones se realizaron en la cancha principal de la Universidad EAFIT, las noches del 7 y 8 de noviembre de 2024. A diferencia del montaje del mes de marzo, el globo meteorológico utilizado durante las mediciones de noviembre permite una capacidad de carga tres veces superior. A pesar de este incremento, el tamaño del globo fue similar (ver Figura 7.9), lo que facilitó su manejo en campo. Además, se utilizó un hilo kevlar más delgado. Las mejoras evidenciadas durante las mediciones de noviembre se mencionan a continuación:

- Reducción de la catenaria: como se observa en la Figura 7.10, el globo lanzado en noviembre mostró una menor catenaria (curvatura en el hilo kevlar) en comparación con el globo lanzado en el mes de marzo. Esto se debe tanto a las mejoras en el diseño y materiales, incluyendo el globo de mayor capacidad y el hilo kevlar más delgado.
- Capacidad de levantamiento: el globo lanzado en noviembre logró levantar dos sensores simultáneamente, lo que representa una mejora significativa frente a la campaña de marzo. Este logro se atribuye a la mayor capacidad del globo y al menor peso del hilo utilizado.
- Altura alcanzada: durante los lanzamientos de noviembre, el globo alcanzó alturas superiores (Figura 7.11) y se mantuvo sostenido de manera estable. Lo anterior también sugiere que estos globos ofrecen una mayor resistencia frente a posibles fluctuaciones en las condiciones del viento.

La campaña de monitoreo con globos cautivos realizada en el mes de noviembre mostró mejoras significativas en el desempeño de los globos cautivos, incluyendo una menor curvatura del kevlar, mayor capacidad de carga, mayor altura y estabilidad durante el vuelo. Estas mejoras permiten resaltar la efectividad de las modificaciones realizadas en el montaje de los globos, y exhiben el potencial del uso de globos cautivos como herramienta para el monitoreo y entendimiento de la calidad del aire, especialmente durante períodos de gestión de episodios. Durante el próximo mes se realizará el procesamiento y análisis de los datos recolectados por los sensores.



Figura 7.9: Comparación de los globos utilizados durante los lanzamientos realizados en el mes de marzo (figura de la izquierda) y en el mes de noviembre (figura de la derecha).



Figura 7.10: Comparación de la catenaria (curvatura en el hilo kevlar) durante los lanzamientos realizados en el mes de marzo (figura de la izquierda) y en el mes de noviembre (figura de la derecha).



Figura 7.11: Altura del globo durante los lanzamientos realizados en el mes de noviembre.

Campaña de caracterización de compuestos tóxicos (HAPs).

Durante el mes de noviembre se continuó con la campaña de medición de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) recolectando los filtros muestreados entre las fechas del 3 al 19 de noviembre, en 5 estaciones de PM10 manuales (BAR-HSVP, ITA-POGO, MED-CORA, ITA-PTAR y EST-MAGO). Dando por terminado el tiempo de medición o campaña de monitoreo, para lo cual requirió de la toma de 60 muestras en total (cada 3 días, 12 muestras por punto).

Para la toma de muestra y almacenamiento del filtro antes de su análisis, se tuvieron en cuenta las condiciones técnicas asociadas al mantenimiento de la cadena de frio y manipulación de éstos. Los filtros fueron entregados bajo la respectiva cadena de custodia y están siendo analizados en el laboratorio GAIA de la Universidad de Antioquia, quien cuenta con la correspondiente acreditación por parte del IDEAM. Se espera tener por parte del laboratorio resultados para su respectivo análisis en el mes de enero de 2025. En el enlace Propuesta HAPS pueden consultarse más detalles sobre la metodología de estimación de las concentraciones de HAPS.

Campaña de caracterización química del PM2.5 secundario

Durante el mes de noviembre se llevó a cabo una campaña de caracterización química en 2 estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá, con el objetivo de estimar el ciclo diurno de las concentraciones de especies químicas reactivas en la atmósfera y poder correlacionar con la formación de especies mayoritarias constituyentes al PM2.5 secundario.

Los días viernes 1 de noviembre y jueves 7 de noviembre se realizaron las mediciones de formaldehido, tolueno, sulfatos, nitratos y cloruros en las estaciones ubicadas en la Casa de Justicia del municipio de Itagüí (estación ITA-CJUS) y en los Tanques de EPM del municipio de Girardota (estación GIR-EPM). La toma de muestra fue realizada por profesionales del proyecto SIATA, cumpliendo con las condiciones de manipulación y almacenamiento de los filtros empleados. En el caso de formaldehido y tolueno se emplearon filtros de carbón activado, mientras que para la cuantificación de los aniones se emplearon filtros de PM2.5 en equipos de medición PQ200.

La cuantificación del formaldehido y el tolueno se hizo a través del laboratorio Conhintec, mientras que la caracterización de aniones se llevó a cabo con el Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad de la Universidad de la Salle -LIAC-.

En la Figura 7.12 se presentan los resultados preliminares de las mediciones de formaldehido y tolueno para ambas jornadas de monitoreo. Cabe destacar que las mediciones del día 01-11-24 se hicieron durante un período de 12 horas mientras que las mediciones del día 07-11-24 fueron para un período de 24 horas. En ambas jornadas se realizó la toma de muestra cada 3 horas.

De forma general, las concentraciones de formaldehido son máximas en las horas de la mañana en ambos puntos de medición, permitiendo inferir la actividad fotoquímica de este compuesto gracias a la radiación solar y posibles condiciones meteorológicas de cada día. Mientras que las concentraciones de tolueno presentan altos valores en las horas de la noche, atribuible tanto a las condiciones de movilidad de cada punto de medición o a procesos de acumulación por efecto de la meteorología. Lo anterior se analizará en mayor detalle con respecto a las mediciones de temperatura, humedad relativa y radiación solar de cada estación en los días respectivos. Estos análisis se esperan evaluar y ser entregados como producto final de la campaña de caracterización química de la vigencia del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024.

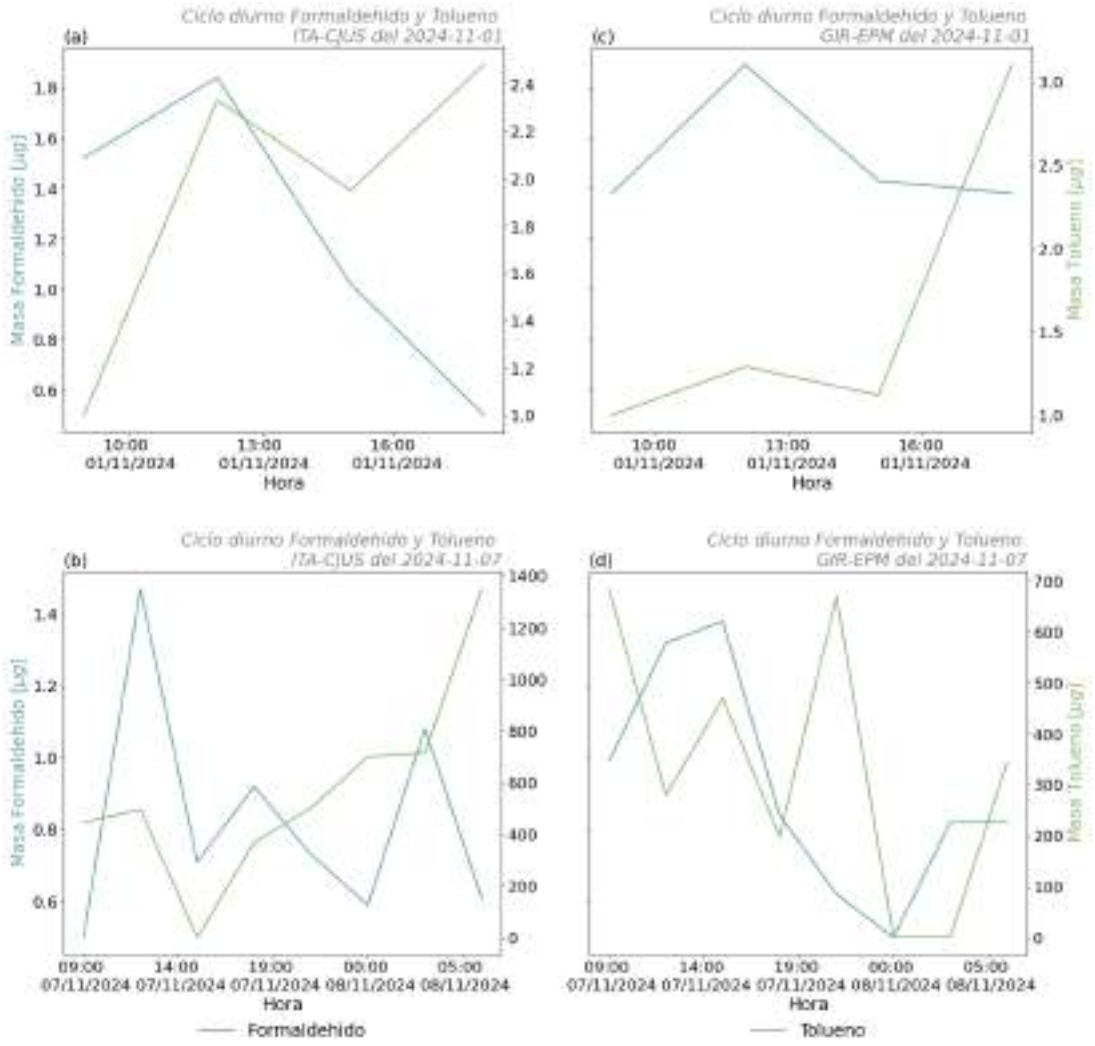


Figura 7.12: Ciclo diurno de la masa de formaldehido y tolueno en las estaciones de ITA-CJUS (a y b) y GIR-EPM (c y d) los días 01-11-24 y 07-11-24.

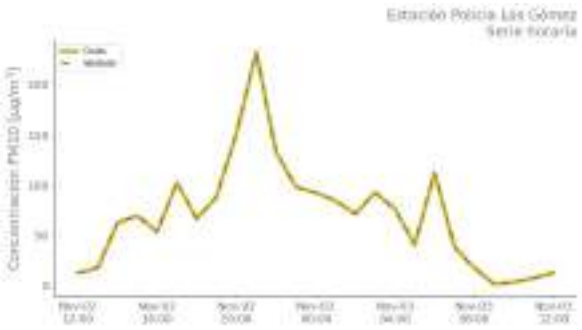
Campaña de monitoreo de fuentes de emisión a partir de cámaras térmicas.

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

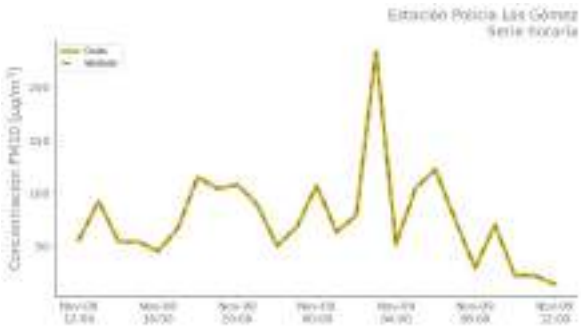
La Red de Cámaras Térmicas del proyecto SIATA permite hacer seguimiento, en su campo de visualización, de puntos de calor como chimeneas e incendios y poder así comparar con el comportamiento

de contaminantes registrados en las estaciones de monitoreo. De esta manera, en el mes de noviembre se hizo el seguimiento de las imágenes generadas por las cámaras térmicas que están instaladas en el Centro Comercial Viva de Envigado (cámara Itagüí) y de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea en el sector de Belén Las Mercedes, en el Distrito de Medellín (cámara Las Mercedes). La cámara instalada en el Viva Envigado, permite visualizar las chimeneas activas ubicadas en la ladera suroccidental, en la Vereda Los Gómez del municipio de Itagüí, así

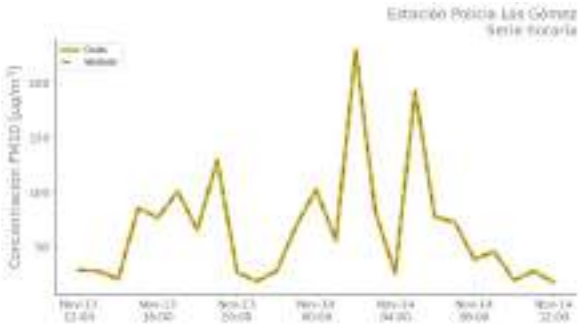
La Figura 7.13 presenta las concentraciones horarias de PM10 obtenidas en la Estación de Policía Los Gómez (ITA-POGO) para los días 02, 08 y 13 de noviembre. Las Figuras se construyeron iniciando a las 12:00 horas de cada día y terminando a las 12:00 horas del día siguiente. Estos días se seleccionaron por presentar, en términos generales, los valores horarios de PM10, más altos en el mes.



(a) 02 de noviembre.



(b) 08 de noviembre.



(c) 13 de noviembre.

Figura 7.13: Concentraciones horarias de PM10 en la estación Los Gómez para los días (a) 02, (b) 08 y (c) 13 de noviembre de 2024.

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

La Figura 7.14 muestra una imagen del video generado entre las 12:00 horas del 02 de noviembre y las 12:00 horas del 03 de noviembre. En términos generales, el video permite evidenciar que estas chimeneas (marcadas con cuadros rojos en la Figura) permanecen activas especialmente durante la noche, siendo más intensas sus emisiones, en la noche del 02 de noviembre. Particularmente para el 03 de noviembre, el video sugiere que las chimeneas aumentan su emisión sobre las 03:00 horas. Es probable que los cambios

en la intensidad de estas emisiones de las chimeneas, de acuerdo con el video, estén asociados a las dinámicas de operación y a la quema de combustible en industrias del sector. Con el fin de complementar esta información, la Figura 7.16 (a) muestra las rosas de viento construidas para la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez entre las 12:00 horas del 02 de noviembre y las 12:00 horas del 03 de noviembre. De acuerdo con esta Figura, las masas de aire que llegaron a la estación durante el período de análisis provenían desde el sur, especialmente entre las 02:00 y las 04:00 del 03 de noviembre, y el occidente de la estación, por lo cual, es probable que el pico de PM10 en este punto de medición esté afectado por las emisiones de estas chimeneas.

En el caso del video generado para el 08 de noviembre, del cual se muestran varias imágenes en la 11.7(a), los resultados obtenidos para el período de análisis muestran que las posibles chimeneas se mantienen activas desde las 12:00 horas del 08 de noviembre, alcanzando las mayores intensidades en la madrugada del día siguiente. De los cinco puntos que se observan en los videos (enmarcados en recuadros rojos), para este día, el más intenso fue el ubicado hacia el sur de la estación (tercero de izquierda a derecha). La rosa de vientos construida para este día, mostrada en la **??**, sugiere que las masas de aire que llegaron a la estación provenían principalmente del sur-suroccidente y del occidente, por lo que es probable que el aumento en las concentraciones de PM10 en la estación ITA-POGO durante la madrugada del 09 de noviembre esté asociado, al transporte regional de masas de aire, además del material contaminado emitido por las chimeneas ubicadas en el extremo sur del punto de medición.



Figura 7.14: Imagen de la cámara térmica ubicada en el Centro Comercial Viva de Envigado con visual hacia la vereda Los Gómez del municipio de Itagüí, para el período 12:00 horas del 02 de noviembre a 12:00 horas del 03 de noviembre de 2024. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.

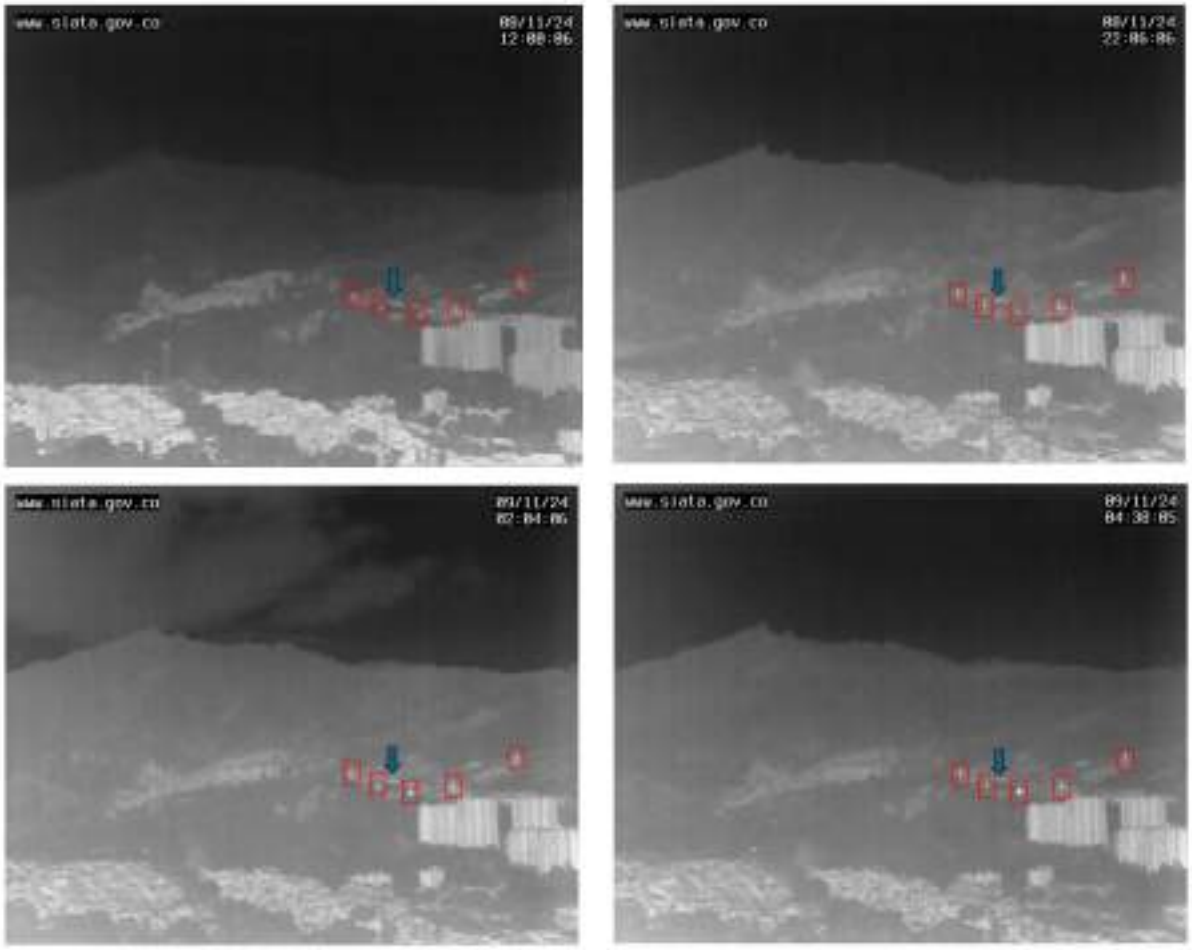
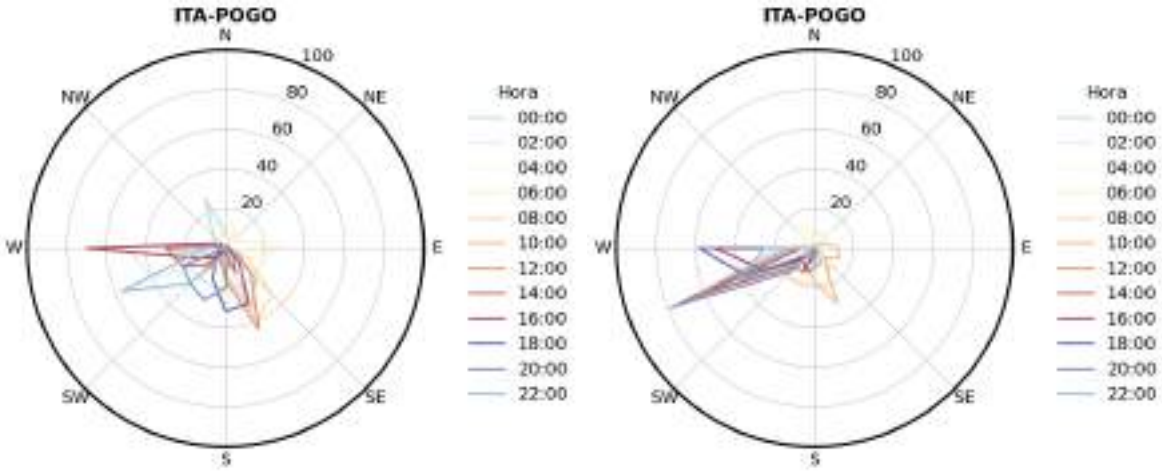


Figura 7.15: Imagen de la cámara térmica ubicada en el Centro Comercial Viva de Envigado con visual hacia la vereda Los Gómez del municipio de Itagüí, para el período 12:00 horas del 08 de noviembre a 12:00 horas del 09 de noviembre de 2024. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.



(a) 02 de noviembre.

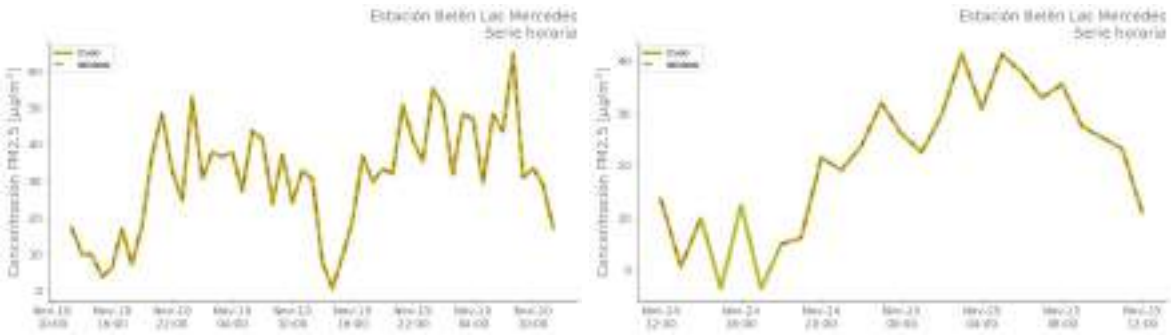
(b) 08 de noviembre.

Figura 7.16: Rosas de viento construidas para la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez del municipio de Itagüí. Se muestran los resultados del 02 y el 08 de noviembre. Las rosas se construyeron 12:00 horas de cada día y las 12:00 horas del día siguiente.

En el caso de la cámara ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque, en el sector de Belén Las Mercedes del Distrito de Medellín, la Figura 7.17 muestra varias fuentes fijas de emisión ubicadas al occidente de la unidad, identificadas durante las visitas en campo realizadas en este sector. La cámara térmica instalada en este punto, cuyos registros iniciaron el 12 de noviembre de 2024, permite ver puntos de emisión de contaminantes asociados a diferentes industrias, con plumas muy visibles durante varias horas y que coinciden con los picos de concentración de PM2.5 que se registran en la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío (MED-BEME), ubicada al costado norte de la Unidad Residencial Azalea del Parque. De manera similar a lo realizado para la estación de Policía Los Gómez, se llevó a cabo la identificación de picos en los registros de concentraciones de PM2.5 de la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío (MED-BEME), ubicada al costado norte de la Unidad Residencial Azalea del Parque. De acuerdo con esto, se generaron los videos para los días 18 a 20 de noviembre, y 24 a 25 del mismo mes. La Figura 7.18 muestra la variación de las concentraciones de PM2.5 en la estación MED-BEME para los días considerados.



Figura 7.17: Visualización de puntos fijos de emisión de contaminantes atmosféricos, en sector cercano a la estación MED-BEME.



(a) 18 - 20 de noviembre.

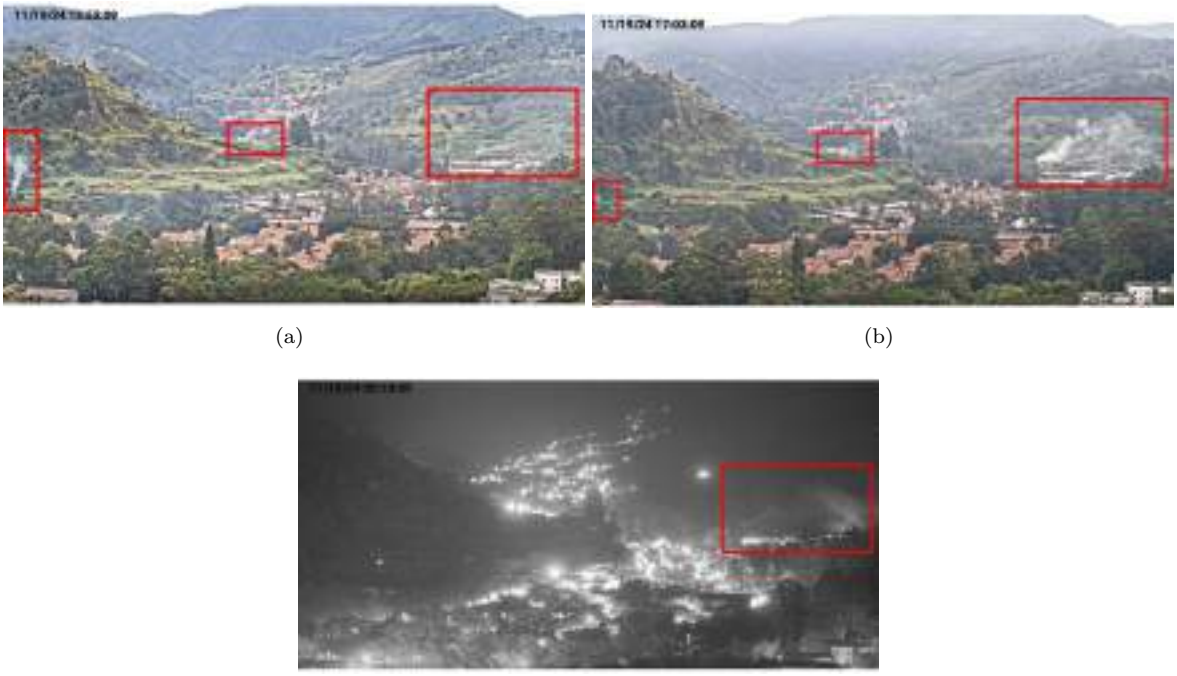
(b) 24 - 25 de noviembre.

Figura 7.18: Concentraciones horarias de PM2.5 en la estación Belén Las Mercedes para los días (a) 18 - 20 y (b) 24- 25 de noviembre de 2024.

En el enlace cámaras térmicas se pueden consultar los videos generados para la cámara de la Unidad Residencial Azalea del Parque para los días comprendidos entre el 19 y el 20 de noviembre (*Visible-LasMercedes1920Noviembre.mp4*), así como para el 24 y el 25 de noviembre ((*CamaraBelenLasMercedes-Nov2425.mp4*)). Según, estos videos, cerca de las 14:00 horas del 19 de noviembre se activan varios puntos de emisión (recuadro rojo en la Figura) visualizándose incluso su pluma. Estas chimeneas permanecen visiblemente activas hasta cerca del medio día del 20 de noviembre. Es probable que los tiempos de emisión de la chimenea sean superiores a los descritos, considerando los períodos para los que se construyeron los videos.

La emisión constante de las chimeneas sugiere el desarrollo de procesos que implican emisión de cargas contaminantes a la atmósfera y, aunque no es posible relacionar estas emisiones con la dirección del viento

en esta zona, dado que no se instaló una estación meteorológica y tampoco existe una cercana, es probable que la emisión continua de esta chimenea haya afectado, especialmente en la noche del 19 y la madrugada del 20 de noviembre, las concentraciones de PM2.5 en la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío, la cual, si bien no se muestra en la Figura, queda ubicada hacia la derecha de la imagen.



(a) (b)

(c)

Figura 7.19: Imagen de la cámara visible ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque con visual hacia el occidente, para los días 19 y 20 de noviembre. El cuadro rojo hace referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La estación MED-BEME, aunque no se incluye en la imagen, se ubica al costado derecho de esta cámara.

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

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 incluidas en el alcance de acreditación de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de acuerdo con la Resolución 1341 de 2023 publicada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. 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 noviembre 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 PM2.5, contaminante más crítico para la región. El seguimiento al PM2.5, se llevó a cabo en veintitrés (23) puntos de monitoreo con equipos automáticos y en dos (2) puntos de medición con equipos manuales, la mayoría de los cuales están en el alcance de la resolución de acreditación 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), O_3 (9 equipos automáticos), NO_x (7 equipos automáticos), SO_2 (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 noviembre se tuvo disponible el enlace Herramientas AMVA (SIATA) para el análisis integral de la calidad del aire, página no oficial. Este enlace se ha mantenido disponible desde hace varias vigencias, tanto para el grupo técnico del Area Metropolitana del Valle de Aburrá, como del equipo interno del componente de calidad del aire del SIATA. Es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo de variables atmosféricas que influyen en la contaminación de este recurso natural y que posibilita la toma de decisiones principalmente durante el 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

Análisis de umbrales de precipitación y humedad del suelo

Durante noviembre se inició con la búsqueda de estaciones de nivel, cuyas subcuencas contaran con estaciones de humedad del suelo, y que además sus registros históricos presentaran frecuencia alta o media de crecientes de nivel naranja y rojo. Esto para replicar la construcción de áreas de probabilidad de alta utilidad para la alerta temprana, a partir de Random Forest, lograda para la subcuenca La Sabanetica, reportada el mes anterior. La labores realizadas durante el mes se realizaron con el objetivo de continuar desarrollando el análisis para estimar umbrales de precipitación y humedad del suelo, enfocados en la alerta temprana de crecientes extremas. En la Figura (7.20) se presenta un ejemplo de las relaciones obtenidas entre los valores de intensidad de lluvia y humedad del suelo, que determinan la probabilidad de ocurrencia de un evento de creciente en nivel de riesgo naranja o rojo.

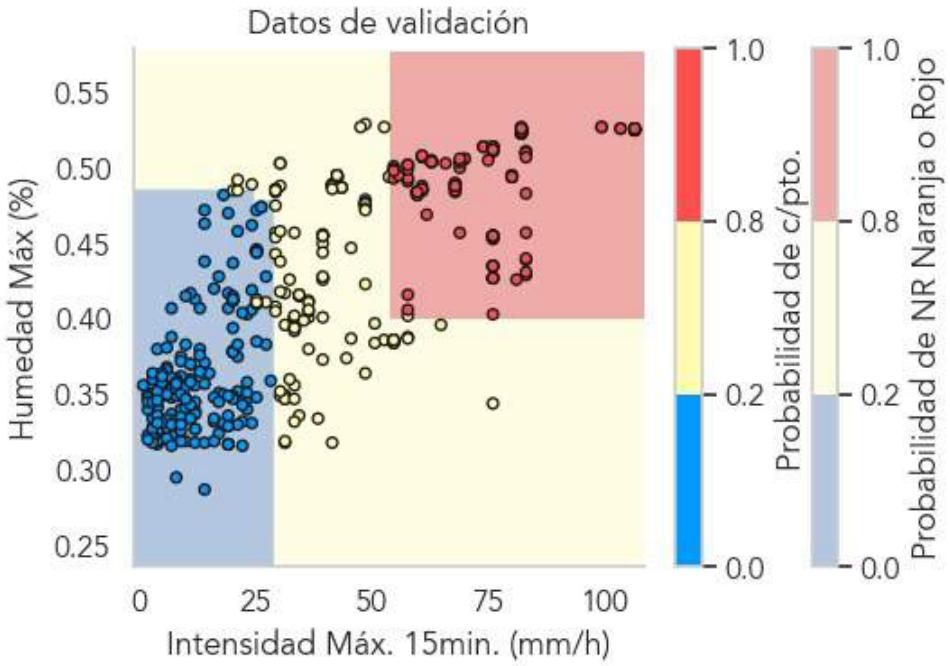


Figura 7.20: Ejemplo del análisis realizado para la determinación de umbrales de humedad del suelo e intensidad de precipitación.

Análisis de imágenes en tiempo real quebrada La Raya

Una de las redes empleadas en el proyecto SIATA para el monitoreo del estado de los cauces es la red de cámaras, con la cual se identifican las características de las crecientes. Una de las aplicaciones de esta red se ha centrado en el monitoreo de cauces y pasos a desnivel, en donde los registros de nivel no proporcionan información de buena calidad debido a la complejidad y dinámica del cauce. Es por esto, que durante esta vigencia se ha trabajado en la implementación de un algoritmo de identificación automática de patrones en la red de cámara, que de acuerdo a un entrenamiento con imágenes históricas permita la identificación y generación de alertas asociadas a fenómenos de inundación, avenida torrencial y acumulación de sedimentos.

Durante el mes de noviembre se comenzaron a explorar nuevos algoritmos para segmentar las imágenes captadas por la cámara de monitoreo Nivel La Raya en dos clases: agua y no agua. Con este objetivo, se evaluaron dos arquitecturas ampliamente utilizadas en tareas de segmentación y clasificación: ResNet (Residual Network) y EfficientNet. ResNet, conocida por su capacidad para mitigar el problema de la degradación en redes profundas mediante bloques residuales, ofrece una alta precisión en la extracción de características complejas. Por otro lado, EfficientNet, basada en un escalado eficiente de profundidad, ancho y resolución, destaca por su balance entre precisión y eficiencia computacional.

La intención de este análisis es entrenar y probar una de estas arquitecturas, lo que permitiría disminuir la incertidumbre en los resultados al complementar la segmentación previamente realizada con la red U-Net. Al integrar diferentes modelos, se busca mejorar la robustez del sistema y optimizar la detección de las clases en las imágenes.

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 noviembre se registraron 27 eventos de precipitación, cifra cercana al promedio entre los años 2013 y 2023 que es de 28. El mayor número de eventos registrados para el mes de noviembre se dio en el año 2022, con 37. El mínimo ocurrió en el año 2023 con un total de 17.

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.

Seguimiento y caracterización de ondas tropicales

Durante el mes pasado, las investigación de las ondas tropicales (TW) se centró en el análisis de sus características y el comportamiento en la cuenca del Atlántico Norte. Utilizando datos del algoritmo propio de seguimiento que abarca el periodo 1991-2021, se evaluó las propiedades de las OT, incluyendo su frecuencia, patrones de propagación y distribución espacial. El análisis reveló hallazgos sobre el comportamiento de las OT, incluyendo una ocurrencia media anual de 74 OT por año entre mayo y octubre, con un pico de actividad en julio (aproximadamente 17,7 OT). Se documentó sus velocidades de propagación cercana a 8,11 m/s y de vorticidad de curvatura, que suelen agruparse en torno a $410^{-6}s^{-1}$. Además, se generaron mapas espaciales de densidad de trayectorias que destacaron la máxima actividad de las OT (12-15 %) cerca de la costa occidental africana entre 10-15 $°N$, con un claro patrón de propagación hacia el oeste a través del Atlántico. Este análisis proporciona valiosos conocimientos sobre la dinámica espaciotemporal de las ondas tropicales obtenidas por el algoritmos y contribuye la comprensión de estos fenómenos atmosféricos.

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 hidrológica en el Valle de Aburrá

Durante el mes de noviembre se realizaron avances relacionados con la comparación de los modelos hidrológicos SWAT, SAC-SMA, y TETIS en las estaciones ubicadas a lo largo del rio Medellín que cuentan con curva de estimación de caudales. A continuación se presentan las actividades realizadas para la comparación:

1. Una vez fueron completados los ejercicios de calibración a escala de 15 minutos, las series simuladas fueron comparadas en conjunto, respecto a los registros observados en cada estación. En la tabla 8.1 se presenta el desempeño de los modelos calculados con el criterio Kling-Gupta Efficiency (KGE). En las Figuras 8.1, 8.3, y 8.2 se presentan las comparaciones gráficas de las simulaciones, para una estación de ejemplo (Est. 93 — R. Medellín - Puente 33). Estas incluyen las series de tiempo, ciclos anuales y diurnos, y las curvas de duración, respectivamente.

Tabla 8.1: Desempeño de caudales observados respecto a los simulados, según el KGE, en las estaciones del río Aburrá-Medellín, para los tres modelos usados.

Estación	SAC-SMA	SWAT	TETIS
91. R. Medellin - Metro Sabaneta	-0.23		-3.12
93. R. Medellin - Puente 33	0.23	0.021	0.33
94. R. Medellin - Puente La Aguacatala		-0.02	0.20
99. R. Medellin - Aula Ambiental	0.40	-0.52	-0.86
106. R. Medellin - Parque 3 Aguas	0.23	0.25	-1.21
124. R. Medellin - Unidad Deportiva Caldas	0.26		-0.36
140. R. Medellin - Puente Fundadores	0.09	-0.16	0.35
169. R. Medellin - La Clara	0.23	0.20	-2.6
179. R. Medellin - La Inmaculada	0.34	0.05	-1.74
342. R. Medellin - Santa Marta	0.09	-0.04	0.22
346. R. Medellin - Puente Machado	0.09	0.07	0.20

En la comparación cuantitativa, con base en el KGE, se evidencia que las mayores eficiencias para cada modelo se presentan en distintas estaciones, sin embargo, la estación 93. Río Medellín - Puente La 33 logra reunir la mejor eficiencia promedio. El modelo SAC-SMA presenta el mejor

desempeño en el mayor número de estaciones, y el modelo TETIS presenta la mayor frecuencia de criterios con valor negativo, evidenciando rendimiento bajo al comparar los caudales simulados con los observados. Sin embargo, los valores obtenidos para el modelo TETIS en ejercicios anteriores, en donde se emplearon otras curvas de calibración nivel-caudal, habían arrojado mejores resultados para este modelo, lo que sugiere la incertidumbre asociada a esta variable.

Adicionalmente, al separar las subcuencas por tamaño, se evidencia que en las pequeñas le va mejor al modelo SAC-SMA, y en las más grandes al modelo TETIS.

Por otro lado, en la comparación cualitativa, basada en las gráficas de series de tiempo y curvas de duración, permite evidenciar que los 3 modelos simulan valores muy cercanos al rango de las observaciones; los caudales pico más altos son mejor representados por el modelo TETIS, los más bajos por el SAC-SMA, y es el modelo SWAT el que representa mejor los valores de caudal intermedios. Lo anterior sugiere que de acuerdo al rango de caudales que sea de interés para la modelación (caudales altos, medios o bajos), se recomienda la utilización de alguno de los modelos empleados en el proyecto SIATA para las estaciones sobre el río Medellín.

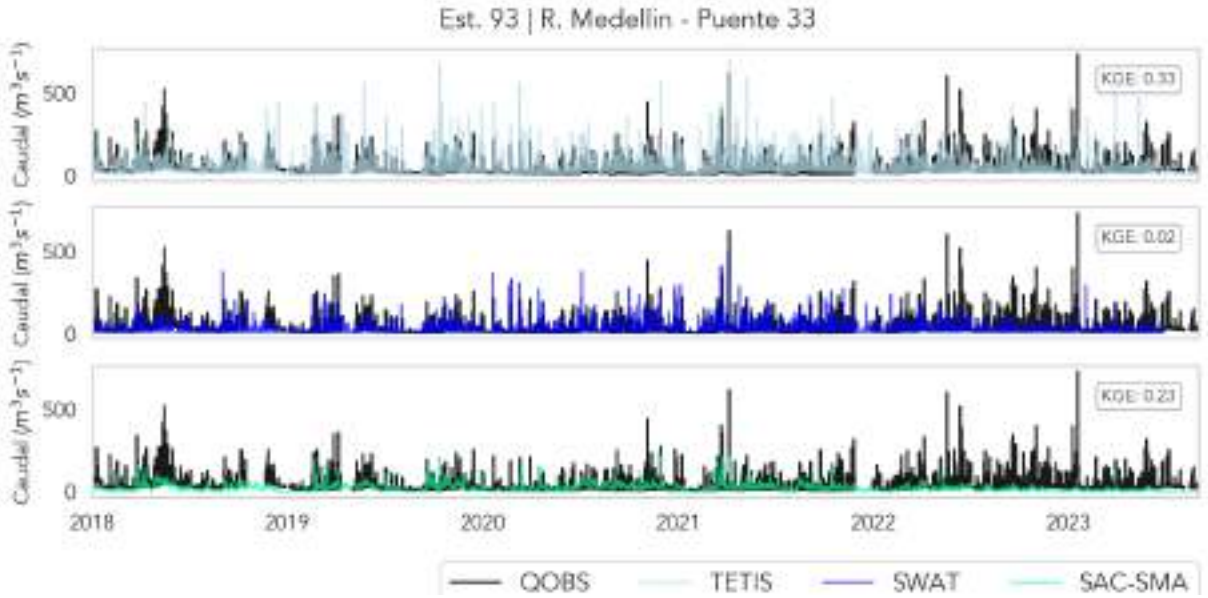


Figura 8.1: Comparación de series de tiempo simuladas por los 3 modelos, respecto a los observados, a escala 15minutal, para la estación 93 — R. Medellín - Puente 33.

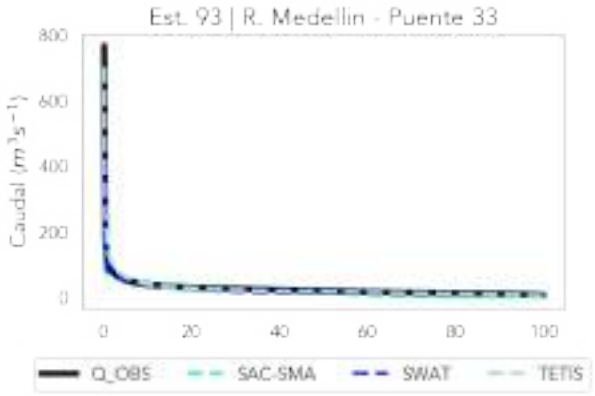
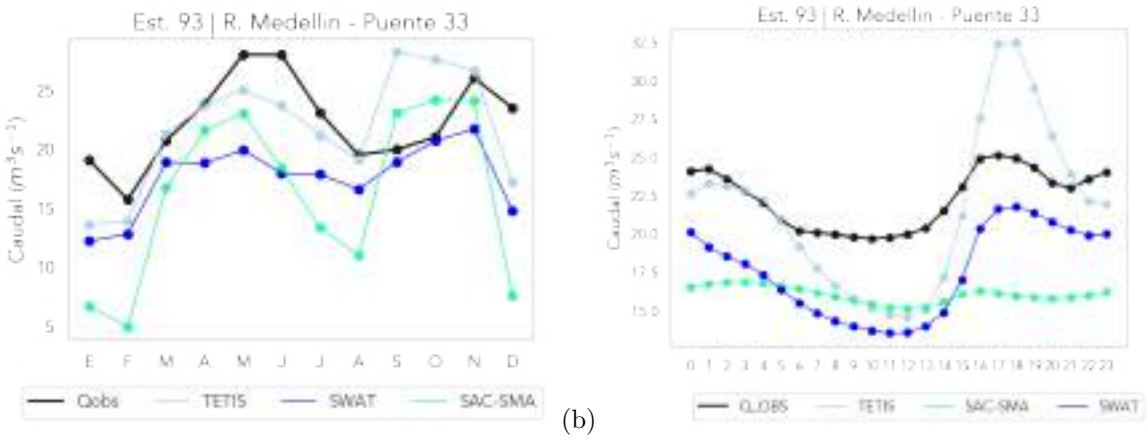


Figura 8.2: Comparación de las curvas de duración de los caudales simulados por los 3 modelos, vs. los observados, para la estación 93 — R. Medellín - Puente 33.

En términos del ciclo anual, puede notarse que los modelos perciben la bimodalidad presente en las variaciones estacionales del caudal en el área de estudio, siendo las del SAC-SMA y SWAT, las más y menos pronunciadas, respectivamente; y las del TETIS las más cercanas a los valores observados. En cuanto al ciclo diurno, se observa que los modelos representan en alguna medida las variaciones a lo largo del día; en este caso TETIS ofrece las variaciones más pronunciadas, y el SAC-SMA las menos, mientras que el SWAT muestra la mejor representación de la oscilación, a pesar de las diferencias relevantes en la magnitud.



(a) (b)

Figura 8.3: Comparación de las ciclos anuales (a), y diurnos (b) calculados a partir de las simulaciones de los 3 modelos, respectoa los obtenidos con los caudales observados, para la estación 93 — R. Medellín - Puente 33.

II. Se realizaron comparaciones entre las curvas de duración obtenidas con datos de caudales observados y caudales simulados con los modelos hidrológicos (SAC-SMA y SWAT). Las curvas de duración organizan de menor a mayor los caudales con valores que se expresan como probabilidad de excedencia en porcentaje, en donde un porcentaje de excedencia de 0 % indica el caudal más alto registrado mientras que el 100 % el caudal más bajo. Por lo cual, es una herramienta útil para realizar una comparación de la eficiencia del modelo para simular caudales altos, caudales medios y mínimos por estación. Se realizó la comparación calculando el KGE de los caudales que exceden el 25 % (caudales

altos), el 75 % (caudales bajos) y el intervalo entre 25 % y 75 % (caudales medios). En general, se evidencian mayores deficiencias del modelo SWAT en comparación con el modelo SAC-SMA para simular caudales mínimos.

En el siguiente enlace se encontrarán más detalles sobre los avances relacionados con la modelación hidrológica en el Valle de Aburrá: Modelación Valle de Aburrá

Implementación del modelo WRF-Hydro en el Valle de Aburrá

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

I. Se implementó la metodología de reclasificación de coberturas del modelo WRF-Hydro. Esta metodología consiste en modificar las coberturas que tiene el modelo WRF-Hydro por defecto, provenientes del producto MODIS, y adaptarlas a las coberturas más aproximadas en la región a partir del mapa de coberturas de tierra (Corine Land Cover 2010-2012) del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). El cambio en las coberturas implicó realizar un nuevo pre-procesamiento de los datos de entrada del modelo WRF-Hydro dado que se modifican las variables que dependen del tipo de cobertura como la rugosidad.

II. Después de realizar el cambio en las coberturas, se realizó una nueva simulación del modelo que utiliza la información de entrada de precipitación estimada a partir del radar meteorológico y los demás forzamientos meteorológicos con información del modelo WRF.

En el siguiente enlace se encontrarán más detalles sobre los avances relacionados con la implementación del modelo WRF-Hydro: Modelo WRF-Hydro

Incendios: caracterización de datos de vientos de estaciones meteorológicas

En el mes de noviembre se realizó una exploración preliminar de los datos de velocidad y dirección de viento con el fin de caracterizar su comportamiento y relacionarlo con eventos de incendios. La evaluación se realizó en estaciones que están en la zona de interfaz o que están cerca a lugares recurrentes de incendios. Para el análisis se utilizó la media horaria de los datos minutales.

La media de velocidades mínimas de vientos horarios para todas las estaciones es 0,53 km/h, siendo el mínimo 0,17 km/h en la estación Proyecto Ámsterdam ubicada en El Poblado en Medellín. Para los máximos de todas las estaciones, la media horaria es de 35 km/h con un máximo de 59,1 km/h en la estación Escuela CEDEPRO en el corregimiento Altavista de Medellín. En general, la mayor parte de los datos se distribuyen entre los 0 y los 7 km/h. En la gráfica 8.4 estaciones con distribución de velocidades más bajas son Proyecto Ámsterdam, Joaquín Vallejo (367) y Miraflores (360) ubicadas el costado oriental de Medellín. Mientras, la distribución de velocidades más altas se observan en las estaciones del norte del valle: estación I.E. Jesús María Valle al noroccidente de Medellín, Jorge Eliécer Gaitán (271) en Bello, Ciudadela Educativa La Vida en Copacabana (73) e I.E Manuel Jose Caicedo (82) en Barbosa.

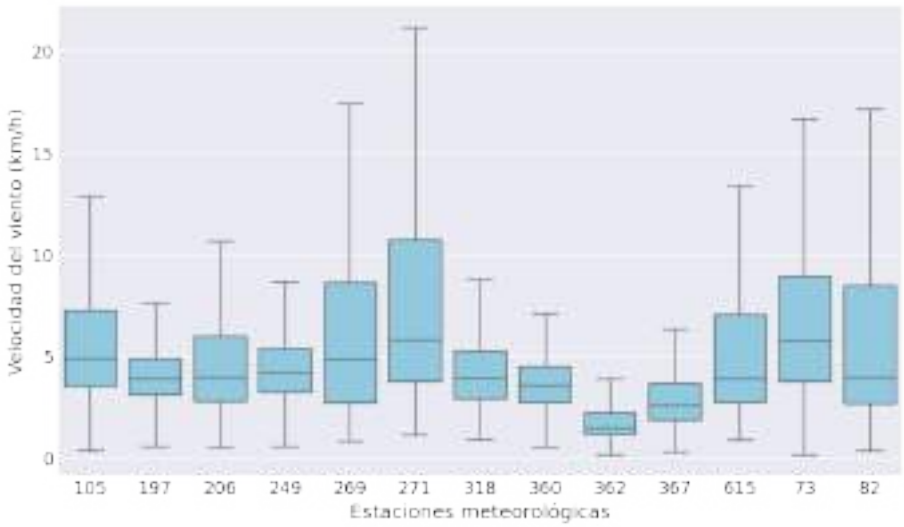


Figura 8.4: Boxplot de la velocidad del viento media horaria para las estaciones meteorológicas seleccionadas. En esta gráfica se eliminaron los outliers para mejorar la visualización.

Para todos los meses se tiene una distribución similar para todas las estaciones, sin embargo, en los meses de febrero, julio y agosto se observan mayores velocidades de viento. Las menores velocidades se registran en los meses de abril y noviembre. En la Figura 8.5 se presenta el ciclo diurno para cada una de las estaciones, en este se observa que la velocidad del viento en la mayoría de las estaciones llega al máximo entre las 13:00 y las 16:00 horas y los mínimos entre las 6:00 y las 8:00 horas.

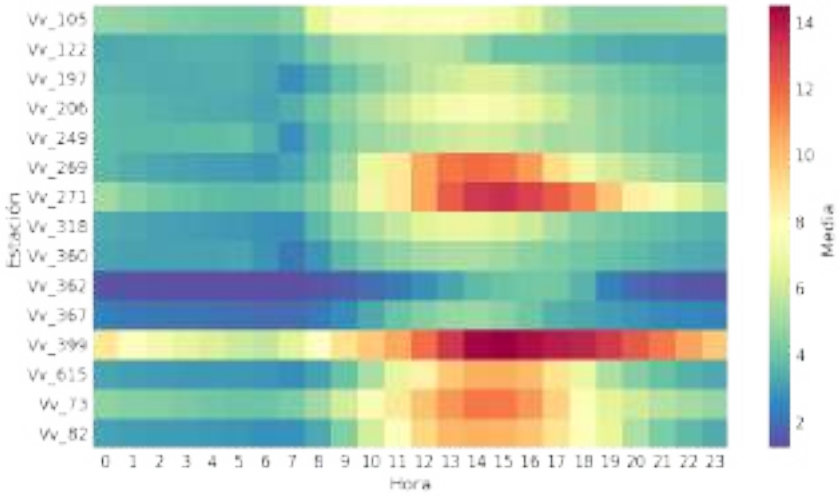


Figura 8.5: Ciclo diurno de velocidad de vientos para las estaciones meteorológicas.

De acuerdo a los registros históricos en la región se ha identificado que para los meses de enero y agosto se presentan los vientos extremos mas altos, además de coincidir en algunos años con la mayor ocurrencia de incendios forestales. Por lo anterior, se analizaron las rosas de viento con los datos minutales de cada hora de los meses de enero y agosto. Para las estaciones Parque de las Aguas ubicada en la parte baja de

Barbosa y Jorge Eliécer Gaitán en Bello, la dirección de los vientos se mantiene constante de nororiente a suroccidente y de oriente a occidente respectivamente.

Por ejemplo, en la Figura 8.6 se visualizan las rosas de viento para el mes de agosto de la Universidad de Medellín ubicada al occidente de Medellín. Se puede observar que entre las 18:00 y las 7:59 horas la entrada de vientos es principalmente desde el occidente hacia el oriente. A partir de las 09:00 hasta las 16:59 se visualiza un cambio en la dirección de los vientos, la cual cambia de oriente y nororiente. En las 2 horas restantes, 08:00 y 17:00, se observan vientos en todas las direcciones.

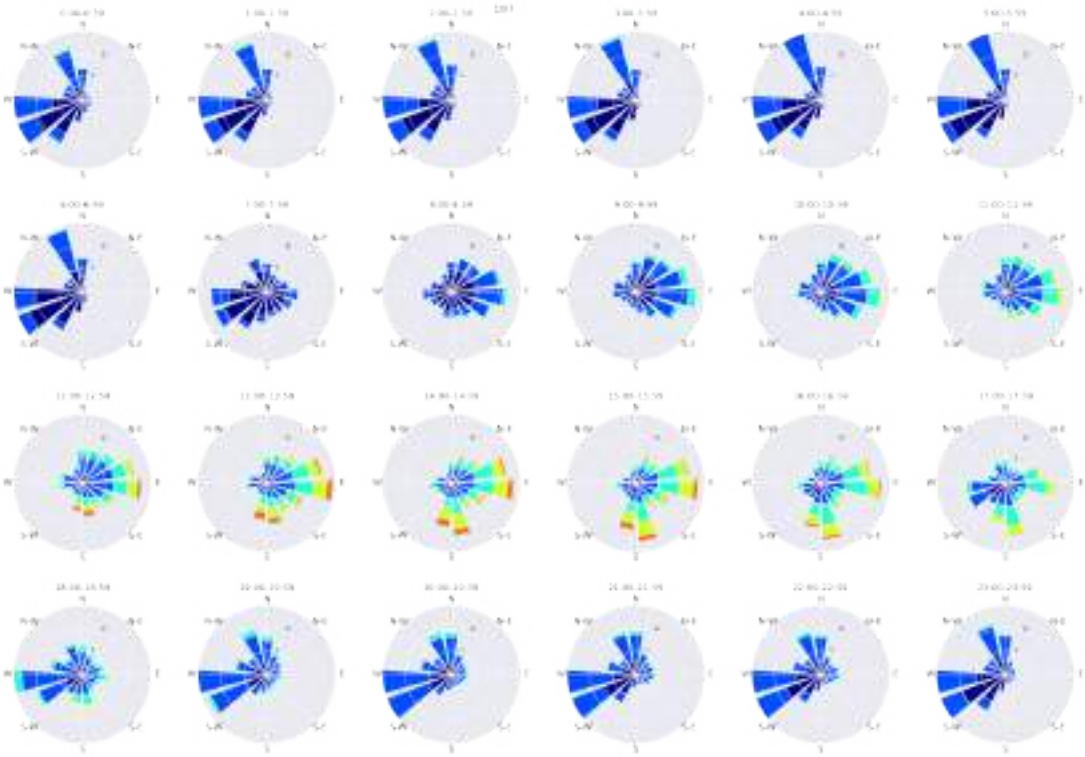


Figura 8.6: Rosas de vientos horarias para el mes de agosto de la estación Universidad de Medellín.

Monitoreo de niveles freáticos en el Valle de Aburrá

Uno de los productos de modelación hidrológica que han sido explorados en el proyecto SIATA es el asociado a la recarga de acuíferos, que conceptualmente se considera incluido en la infiltración profunda del agua en el suelo. Como todos los procesos físicos incluidos en la modelación hidrológica, es necesario considerar información in-situ para validar los resultados y disminuir la incertidumbre de los productos finales. En este sentido se ha venido fortaleciendo la red de nivel piezométrico en algunos lugares identificados como usuarios de AMVA. Los registros obtenidos en este red permiten establecer relaciones entre la lluvia y la variación de niveles fréaticos.

Durante este mes se realizó un análisis de la respuesta de los niveles freáticos a los acumulados de precipitación en escala mensual a través de correlaciones simples y cruzadas con rezagos para la precipitación entre un mes y tres meses. En general, se observaron mayores correlaciones entre los niveles freáticos y

la precipitación rezagada a un mes, asociado al proceso de recarga y los factores que intervienen en éste, como la cobertura vegetal, tipo de suelo, entre otros.

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.

Durante el mes de noviembre se realizó una evaluación mediante cajas de bigotes para identificar la variabilidad de los datos de daño estructural a las infraestructuras afectadas según el piloto de riesgo realizado en las quebradas La Doctora y La Sabanetica en el municipio de Sabaneta. En estos se puede identificar una mayor variabilidad en el daño para las infraestructuras de mampostería (MA), mientras que para la infraestructura de concreto (CR) el daño suele ser menor en promedio. Por otra parte, no es concluyente para las infraestructuras en tierra (TA) debido a que solo se presentan dos afectadas en la modelación hidráulica asociada a un tiempo de retorno de 250 años, ver Figura 8.7.

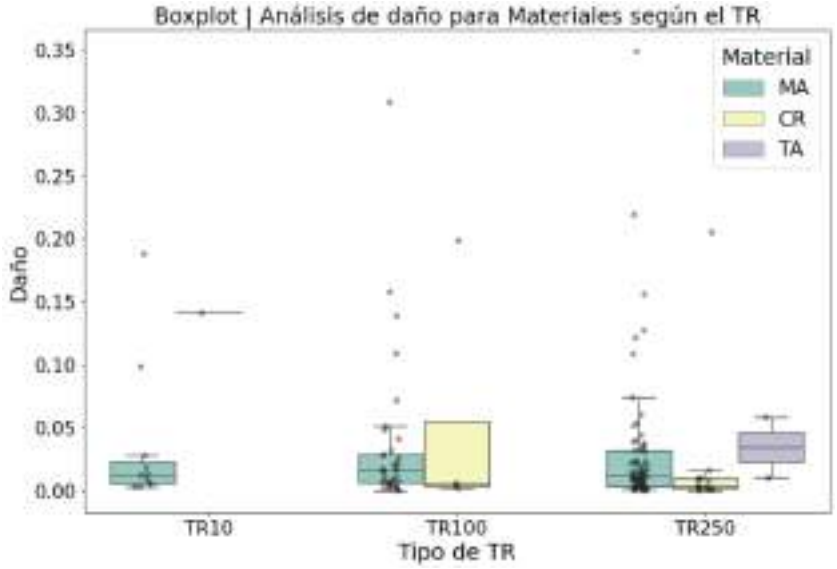


Figura 8.7: Boxplot de daño estructural por material y tiempo de retorno.

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 componente de Ruta del Dato. Se recomienda hacer una lectura conjunta de las actividades para ampliar su comprensión.

El mes anterior, se iniciaron análisis para correlacionar las precipitaciones con los desplazamientos detectados mediante InSAR, y se diseñaron esquemas de monitoreo en áreas clave del Valle de Aburrá. En noviembre, se consolidaron estos avances mediante la automatización del procesamiento y descarga de imágenes Sentinel-1, utilizando un cron desde el servidor Nazca para actualizar los análisis InSAR mensualmente. Además, se optimizó el algoritmo de selección de imágenes para el análisis automatizado de cambios de cobertura, logrando mayor precisión y eficiencia a escala municipal.

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.

Hasta la fecha, se ha avanzado en la exploración de un modelo de propagación empírica para estimar las áreas potencialmente afectadas por avenidas torrenciales, con modelaciones iniciales en las quebradas Manguala y El Chocho. Sin embargo, se identificó la necesidad de optimizar los parámetros de ajuste para mejorar la precisión de los resultados. Durante noviembre, se continuó con la calibración y ajuste del modelo en estas dos zonas piloto, fortaleciendo su precisión y estableciendo una base para su futura implementación en todas las cuencas torrenciales del Valle de Aburrá. Estas mejoras se han logrado integrando los productos desarrollados durante toda la vigencia en los paquetes de trabajo WP1.2.5 y WP1.2.9.

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 anterior se caracterizó la señal posiblemente relacionada con un movimiento en masa en la estación sismológica Casa SIATA (CAS) y se asoció a un evento de precipitación ocurrido en la noche del 05/04/2021 hora local, cerca de la medianoche del 06/04/2021 UTC, que superó los máximos históricos de los sensores de nivel instalados en el río Medellín hasta ese momento. Para noviembre de

2024 se revisaron los datos del pluviómetro más cercano con el fin de identificar en qué momento ocurrió el movimiento en masa con relación al evento de precipitación. Sin embargo, desde abril de 2019 hasta marzo de 2022 la estación pluviométrica 311 Casa SIATA estuvo desinstalada, por lo que no es posible relacionar los datos de las dos estaciones.

Adicionalmente y dando continuidad a la implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico que busca correlacionar señales detectadas por equipos de la red sismológica con fenómenos como microsismicidad, movimientos en masa, avenidas torrenciales y/o actividad antrópica, en el mes de noviembre se comenzó el análisis de la base de datos de avenidas torrenciales del Semillero Geohazards de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Este tipo de fenómenos amenazantes son considerados como prioritarios por el Plan Metropolitano de Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD) 2015 - 2030, y de acuerdo a la Guía metodológica para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales (Ramos et al., 2021), estas se definen como un flujo rápido que transita por cauces permanentes o intermitentes, con pendientes longitudinales altas y que puede ser generado por efecto de precipitaciones intensas.

La base de datos fue filtrada inicialmente a partir de 2021, año en que inicia el registro de la red de microsismicidad; luego, se tuvo en cuenta específicamente el parámetro de pérdidas humanas para filtrar los eventos entre 2021 y 2022. Finalmente, se obtuvo un total de 5 eventos de avenidas torrenciales originadas en diferentes municipios del Valle de Aburrá: 2 de ellos en Medellín y uno en Bello para el año 2021; 1 en Itagüí y otro en Barbosa para el año 2022. Para el mes de diciembre se prevé presentar los resultados del procesamiento y análisis espectral de los registros sísmicos relacionados con dichos eventos.

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 noviembre se implementaron varias mejoras al mapa de probabilidad de lluvia crítica empleado en la elaboración de informes diarios y semanales. Entre estas, se identificaron y añadieron al modelo las zonas con pendientes menores a 5°, donde es poco probable que se generen movimientos en masa. Estas áreas "planas", localizadas principalmente en la llanura de inundación del río Aburrá, en las zonas urbanas de Medellín, y en altiplanos como los corregimientos de Santa Elena y San Félix (en Bello), fueron clasificadas con baja probabilidad de lluvia crítica y se representarán en gris en los reportes.

Otra mejora clave fue la refinación de la interpolación del mapa de lluvia acumulada mediante la técnica de Kriging Simple con Medias Locales, que integró datos de la red pluviométrica y del radar meteorológico. En este proceso, se otorgó mayor peso a la información de los pluviómetros debido a la incertidumbre asociada a los datos del radar en puntos específicos en la estimación de campos de precipitación, recordando que el radar no mide precipitación sino reflectividad y que además no es una medida en a nivel del suelo.

Este análisis impulsó un estudio sobre la cobertura de la red pluviométrica en el Valle de Aburrá, destacando la necesidad de instalar nuevas estaciones para optimizar el monitoreo de la lluvia y su relación con la ocurrencia de movimientos en masa. El estudio se basó en tres elementos principales:

- Zonas de alta susceptibilidad: Identificación de áreas con alta probabilidad de movimientos en masa mediante mapas de susceptibilidad previos, priorizando aquellas con escasa cobertura pluviométrica.

- Patrones espaciales de lluvia: evaluación de la frecuencia de eventos de lluvia y la densidad de pluviómetros en las áreas más afectadas.
- Incertidumbre en las interpolaciones: identificación de zonas con alta incertidumbre en los mapas de interpolación, que requieren atención para la instalación de estaciones adicionales.

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 componente de la Ruta del Dato. Se recomienda una lectura conjunta de las actividades para una comprensión más amplia.

Se analizaron los registros de sensores de humedad en dos puntos adicionales de monitoreo: Pueblo Viejo y Manga Arriba, comparándolos temporalmente con los datos de eventos de lluvia, cámaras y extensómetros, según la disponibilidad de información en cada ubicación. En Pueblo Viejo, la inspección de la cámara reveló desplazamientos claros en los meses de noviembre de 2021 y abril de 2022, coincidiendo con patrones de humedad clasificados predominantemente como “alta”, con más del 60 % de los registros en esta categoría en ambos meses. En abril, los desplazamientos más significativos ocurrieron a partir del día 6, y aunque el sensor no proporcionó datos en ese período, los registros previos mostraron una leve tendencia al alza en los niveles de humedad. En Manga Arriba, se emplearon datos de extensómetros y TDR, los cuales se compararon con los niveles de humedad. Los resultados mostraron coincidencias temporales entre niveles de humedad ’normales’ y ’altos-muy altos’ (aunque en menor medida, menos del 30 %) y desplazamientos claros registrados por las otras dos herramientas durante los meses de abril y mayo de 2021. Este análisis, realizado en los puntos adicionales a Bermejala, La Sanín y Montañita, confirma la efectividad de los sensores de humedad para detectar desplazamientos, ya que en todos los casos se observó que los niveles prolongados de humedad en categoría alta provocaron desplazamientos claros en algún momento del registro.

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

Durante el mes de noviembre, se identificó la necesidad de adaptar el modelo SHALSTAB, transformándolo de un análisis a nivel de píxel a uno que opere a escala de unidad de ladera. Esta modificación implicó el ajuste de tres parámetros fundamentales: pendiente, flujo acumulado y ancho de la unidad, lo que permitió una evaluación más integrada y eficiente de la susceptibilidad, considerando la dinámica completa de la ladera como unidad de análisis. Los resultados obtenidos fueron comparados con la modelación a nivel de píxel realizada en la cuenca La Despensa, obteniendo resultados similares, lo que confirmó la consistencia entre ambos enfoques.

El proceso de modelación a nivel de unidad de ladera resultó más complejo que a nivel de píxel, especialmente en la delimitación de dichas unidades. Aunque se dispone de la herramienta automatizada *r.slopeunits*, esta requiere la calibración de diferentes parámetros para las zonas alta y baja de la cuenca, así como una redelimitación heurística posterior para refinar las subdivisiones. En áreas extensas, donde la delimitación abarca varias cuencas y no una sola como en la zona piloto (cuenca La Despensa), el proceso se vuelve considerablemente más largo. Además, se presenta una dificultad adicional cuando una ladera incluye dos unidades geológicas diferentes, lo que complica la asignación de parámetros geotécnicos uniformes a cada unidad, un requisito fundamental del modelo.

Como siguiente fase, se explorará la implementación de modelos para evaluar movimientos profundos del terreno. En particular, se planea utilizar la herramienta r.slope.stability, un módulo de GRASS GIS que

realiza análisis tridimensionales de estabilidad de taludes. Esta herramienta es especialmente útil por su capacidad de calcular el factor de seguridad teniendo en cuenta múltiples superficies de deslizamiento potenciales, lo que permitirá un análisis más detallado de la estabilidad en áreas de alto riesgo.

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

- Se registraron 26 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor aceleración registrada fue de 3.46 cm/s^2 en la estación AUR (Tanque Aures - Medellín, Antioquia) generada por el evento del 14 de noviembre a las 22:53:47 UTC originado en Medellín (Antioquia) con magnitud 1.5. 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 26 eventos sísmicos identificados en la red acelerográfica. La mayor velocidad registrada de dichos eventos fue de 0.1481 cm/s en la estación ALT (I.E Altavista, Medellín - Antioquia), por el sismo originado en Zapatoca, Santander el 25 de noviembre de a las 04:51:31 UTC con magnitud 4.5.
- Se registraron 2 eventos sísmicos en la red de monitoreo estructural. El más relevante ocurrió el 25 de noviembre a las 04:51:31 UTC de magnitud 4.5 y con epicentro en Zapatoca - Santander. La máxima aceleración registrada en esta red durante el evento en mención fue de 2.21 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 noviembre de 2024.

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 del fortalecimiento y expansión de la Red de monitoreo estructural, se planeaba la instrumentación sísmica y monitoreo permanente de una nueva edificación ubicada en el Valle de Aburrá. Esta nueva incorporación se sumaría a las 10 edificaciones que actualmente integran la red de monitoreo estructural.

Acorde a esta actividad se realizó una selección preliminar de las edificaciones candidatas pertenecientes a los sectores indispensable, atención a la comunidad y ocupación especial identificados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) a través del Proyecto SIATA, selección que fue realizada aplicando la metodología propuesta en el documento Criterios de selección de edificios para la implementación de instrumentación sísmica permanente y realización de pruebas de vibración ambiental.

En este proceso, se contactó a los administradores de 20 de los edificios candidatos por medio de un oficio institucional entregado desde el AMVA. Así, en el mes de octubre se realizaron 9 reuniones de socialización a aquellos administradores que respondieron de forma positiva a la invitación de participación, y en el mes de noviembre se llevó a cabo la reunión faltante con el Secretario de Gestión de Riesgo de la Alcaldía de Sabaneta. A continuación, se enumeran las reuniones de socialización realizadas con los 10 interesados, cuyos soportes pueden consultarse en el enlace Documentos para la selección de nuevo edificio de la red de monitoreo estructural 2024.

- (Medellín) Clínica de Las Vegas (16/10/2024)
- (Medellín) Palacio de Justicia - Edificio José Félix de Restrepo (23/10/2024)
- Alcaldía de Barbosa - Bernardo J. Sierra (22/10/2024)
- Alcaldía de Copacabana (15/10/2024)
- (Copacabana) Hospital Santa Margarita – Urgencias (17/10/2024)
- (Bello) Institución Universitaria Marco Fidel Suárez (15/10/2024)
- (Envigado) Hospital Manuel Uribe Ángel (23/10/2024)
- (Itagüi) Apartamentos Reserva del Parque (24/10/2024)
- Alcaldía de Caldas (17/10/2024)
- Alcaldía de Sabaneta (13/11/2024)

De esta forma iniciaron las pruebas experimentales de vibración ambiental en aquellos edificios donde los administradores decidieron continuar con el proceso, con el objetivo de tener la identificación inicial de las características dinámicas de los edificios, siendo un requisito obligatorio para la instalación de instrumentación sísmica permanente e insumos esenciales para la operación del sistema de monitoreo estructural. En estas compañas de medición también se documentó información adicional sobre los aspectos logísticos que condicionan la viabilidad de la instalación y operación de los instrumentos sísmicos en el edificio, tales como la disponibilidad de energía eléctrica, alternativas para el envío de la información por acceso a internet de forma local, espacios en cuartos técnicos y buitrones de redes.

En el marco de la revisión y actualización de los insumos para el cálculo de afectaciones en edificios, durante el mes de noviembre se llevaron a cabo seis campañas de vibración ambiental en tres diferentes edificaciones o grupo de estas, pertenecientes al sector indispensable, atención a la comunidad y ocupación especial ubicados en el interior del Área Metropolitana Valle de Aburrá, actividades acordes a los avances presentados en el [WP2.2.6] durante el proceso de selección de la nueva edificación para la implementación de instrumentación sísmica permanente y que hará parte de la red de monitoreo estructural del Proyecto

SIATA. Con la ejecución de estas campañas se finalizó de manera exitosa el proceso de evaluación de cada uno de los edificios candidatos.

La identificación de características dinámicas de edificaciones mediante jornadas de vibración ambiental, permite obtener insumos que mejoran el entendimiento del comportamiento estructural y por lo tanto, de las posibles afectaciones que estos sistemas estructurales pueden tener frente a un evento sísmico. En la Tabla 8.2 se adicionan las campañas de medición realizadas durante el mes de noviembre, donde se muestran los periodos estructurales (frecuencias de referencia f_{ref}) para ambas direcciones traslacionales en cada uno de los edificios, vale decir que el sistema estructural presentado se asume de manera simplificada para relacionarlos con los valores teóricos esperados, tal como se presenta en la Figura 8.9. En la Figura 8.8 se muestra como ejemplo el procesamiento realizado a los registros obtenidos durante una jornada de mediciones ambientales en la Alcaldía de Sabaneta en horas de la mañana del día 13 de noviembre de 2024.

Tabla 8.2: Resultados resumen consolidado de las jornadas de vibración ambiental y frecuencias de referencia identificadas en cada dirección de los edificios candidatos para ser parte de la red de monitoreo estructural.

Municipio	Edificio	Sistema Estructural	Fecha	Fx	Fy	Tx	Ty
Barbosa	Alcaldía de Barbosa	Pórticos de concreto	22/10/2024	2.872	2.454	0.35	0.41
Copacabana	Hospital Santa Margarita	Pórticos de concreto	22/10/2024	2.945	3.949	0.34	0.25
Copacabana	Alcaldía Copacabana	Muros estructurales	22/10/2024	4.248	4.993	0.24	0.20
Bello	I.U Fidel Suarez	Pórticos de concreto	25/10/2024	2.744	3.085	0.36	0.32
Caldas	Alcaldía de Caldas - Torre Sur	Pórticos de concreto	29/10/2024	2.396	2.551	0.42	0.39
Caldas	Alcaldía de Caldas - Torre Norte	Pórticos de concreto	29/10/2024	2.521	2.829	0.40	0.35
Itagüí	Ap. Reservas del Parque - Torre 1	Muros estructurales	29/10/2024	0.555	0.854	1.80	1.17
Itagüí	Ap. Reservas del Parque - Torre 2	Muros estructurales	29/10/2024	0.562	0.891	1.78	1.12
Medellín	Palacio de Justicia	Pórticos de concreto	31/10/2024	0.446	0.427	2.24	2.34
Sabaneta	Alcaldía de Sabaneta	Pórticos de concreto	13/11/2024	1.395	1.52	0.72	0.66
Envigado	Hospital Manuel Uribe Ángel T3	Pórticos de concreto	15/11/2024	1.657	1.31	0.60	0.76
Envigado	Hospital Manuel Uribe Ángel T5	Pórticos de concreto	15/11/2024	1.642	2.24	0.61	0.45
Medellín	Clínica de Las Vegas – Fases 1	Pórticos de concreto	19/11/2024	1.831	1.94	0.55	0.52
Medellín	Clínica de Las Vegas – Fases 2	Pórticos de concreto	19/11/2024	1.871	1.96	0.53	0.51
Medellín	Clínica de Las Vegas – Fases 3	Pórticos de concreto	19/11/2024	1.849	1.95	0.54	0.51

En la Figura 8.9 se muestra de manera comparativa los periodos de referencia con los teóricos o de estimación reportados por la NSR-10, donde se toma el valor máximo reportado de traslación X o Y (longitudinal o transversal), asumiendo su correspondencia con el sistema estructural relacionado.

Como se ha mencionado, los periodos de referencia inicial, son insumos claves para la operación del sistema de alerta estructural, además que posibilitarían el seguimiento periódico al edificio o en caso de ser requerido, posterior a la ocurrencia de un evento sísmico de alta intensidad.

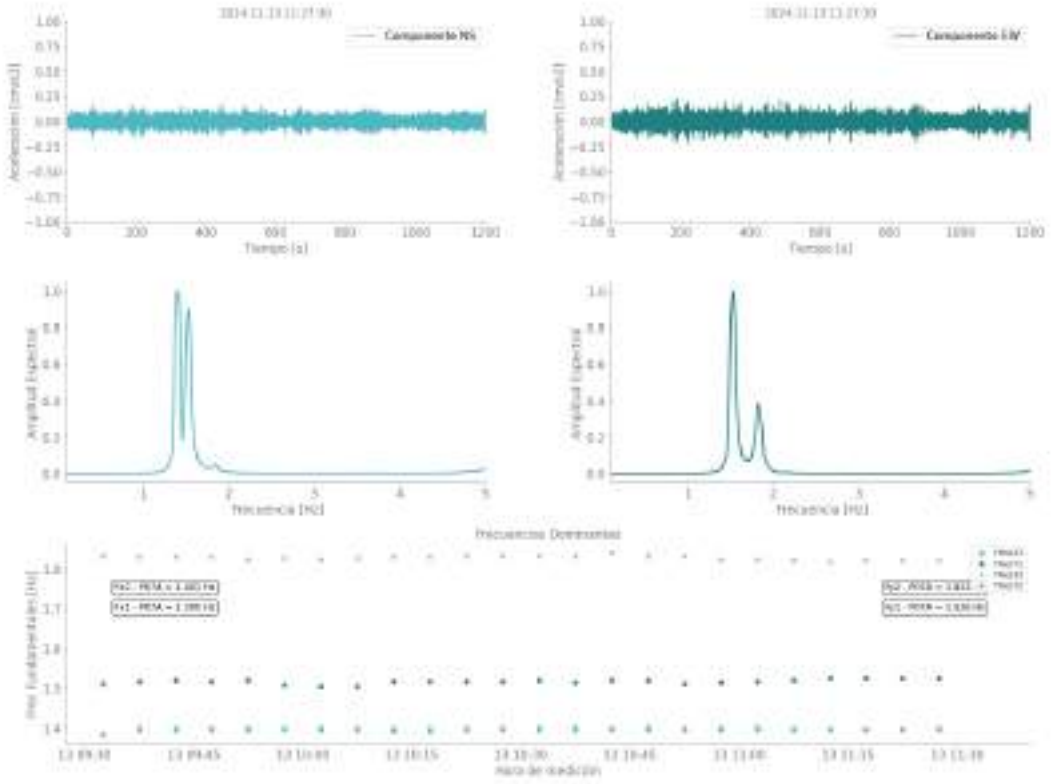


Figura 8.8: Espectros de potencia y seguimiento a las frecuencias dominantes en ambas direcciones traslacionales en edificio de la Alcaldía de Sabaneta durante jornada de vibración ambiental.

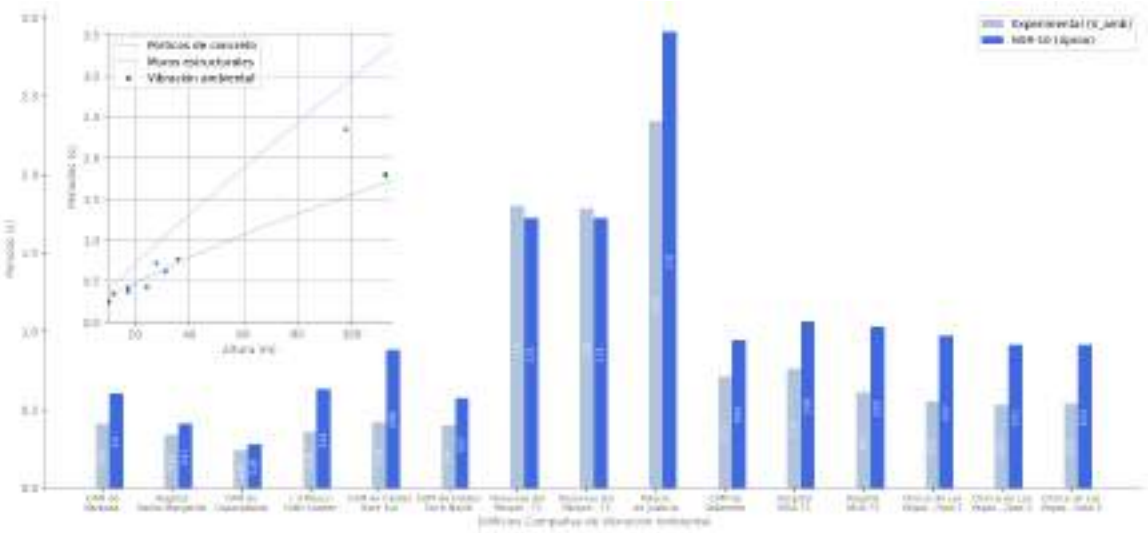


Figura 8.9: Comparación valor experimental del periodo estructural medido experimentalmente y el usado en la Norma de Diseño Sismorresistente (NSR-10).

A continuación se presenta un registro fotográfico de algunas campañas de vibración ambiental ejecutadas entre los meses de octubre y noviembre:



Figura 8.10: Registro fotográfico de las 15 jornadas de vibración ambiental realizadas a las edificaciones candidatas durante el proceso de selección de la nueva edificación para ser parte de la red de monitoreo estructural del Proyecto SIATA.

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

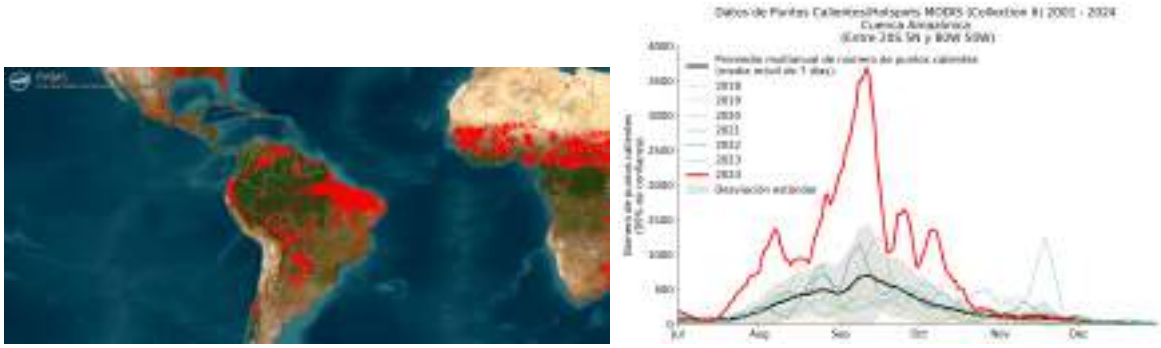
Esta actividad comprende el monitoreo de variables atmosféricas para un conocimiento detallado del estado de la calidad del aire, y con esto se favorezca el entendimiento de los procesos físicos que intervienen en su comportamiento espacial y temporal. El seguimiento continuo de los indicadores de calidad 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 noviembre 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 de cobertura vegetal, obtenidos de la plataforma *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)* con un nivel de confianza mayor o igual al 95 %, en la cuenca del Amazonas (Figuras 8.11 (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 black carbon, cuyo equipo (etalómetro), permite diferenciar el aporte por quema de biomasa, estimando así el posible impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá, asociado a quema de biomasa que pudo haber llegado a esta región. Los etalómetros unidos a los analizadores de carbono total, que hacen parte de la Red de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, son fundamentales para evaluar la materia carbonácea y estimar las posibles fuentes de emisión.

En la Figura 8.11 es posible observar que para el mes de noviembre, la ubicación de los puntos calientes/hotspots en el norte de Suramérica tuvo una distribución muy concentrada en el Norte y Este de la cuenca amazónica, con un gran número de puntos calientes en Brasil y en menor cantidad en Perú y Bolivia (Figura 8.11 (a), regiones que están muy distantes del Valle de Aburrá, por lo que no se han registrado afectaciones locales significativas a la calidad del aire asociadas a estas fuentes de contaminación externa en el territorio metropolitano. La distribución espacial de los puntos calientes es acorde con lo esperado de acuerdo al ciclo normal de incendios en la Amazonía. La cantidad de estos durante el mes de noviembre de 2024, ha sido muy similar a los registros de los años anteriores que se han reportado con el sensor MODIS desde que éste entró en operación en el año 2000.

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

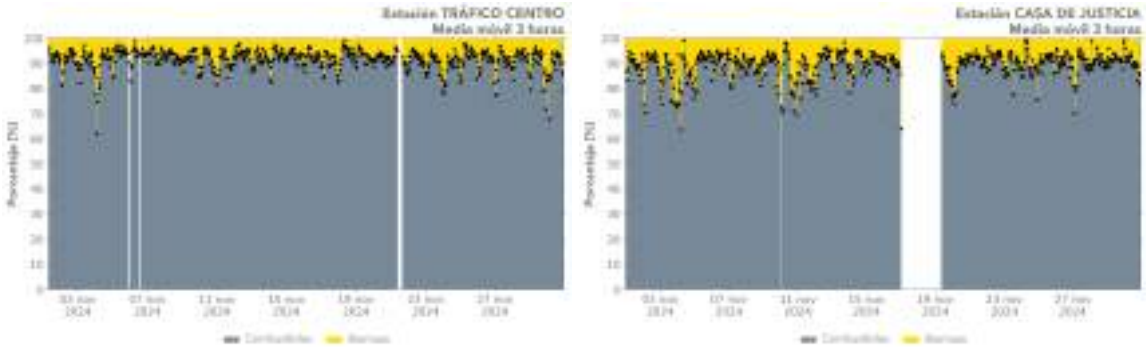


(a) Visualización de puntos calientes a través de la plataforma FIRMS para el mes de noviembre de 2024.

(b) Ciclo multianual del número de incendios de cobertura vegetal o puntos calientes en la cuenca del Amazonas para el segundo semestre del 2024.

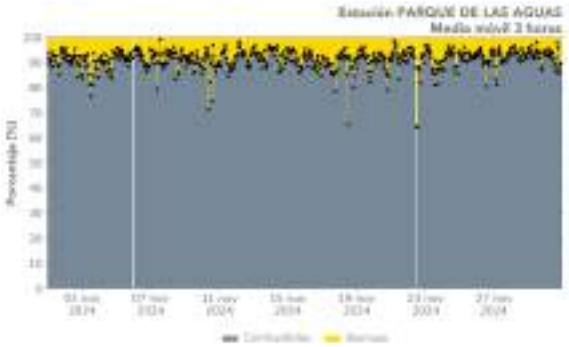
Figura 8.11: Seguimiento a los hotspots/incendios en el norte de Suramérica para el mes de noviembre del 2024.

Por otra parte, con el fin de identificar la posible afectación por la quema de biomasa, en la calidad del aire en el Valle de Aburrá, se continuó con el seguimiento de las concentraciones de aerosoles carbonáceos mediante los analizadores de Carbono Total (Total Carbon Analyzer) y de Black Carbon (Etalómetro). Los resultados permiten evidenciar que en el mes de noviembre no se registraron aumentos significativos en la contribución porcentual por la quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon, en ninguno de los tres puntos de medición (CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA). Únicamente, entre el 10 y el 13 de noviembre se presentaron aportes de alrededor del 30 % asociados a quema de biomasa en la estación Itagüí - Casa de Justicia. Esta situación pudo obedecer a las dinámicas locales de este punto de medición y no representa necesariamente una condición general del territorio metropolitano.



(a) Estación CEN-TRAF.

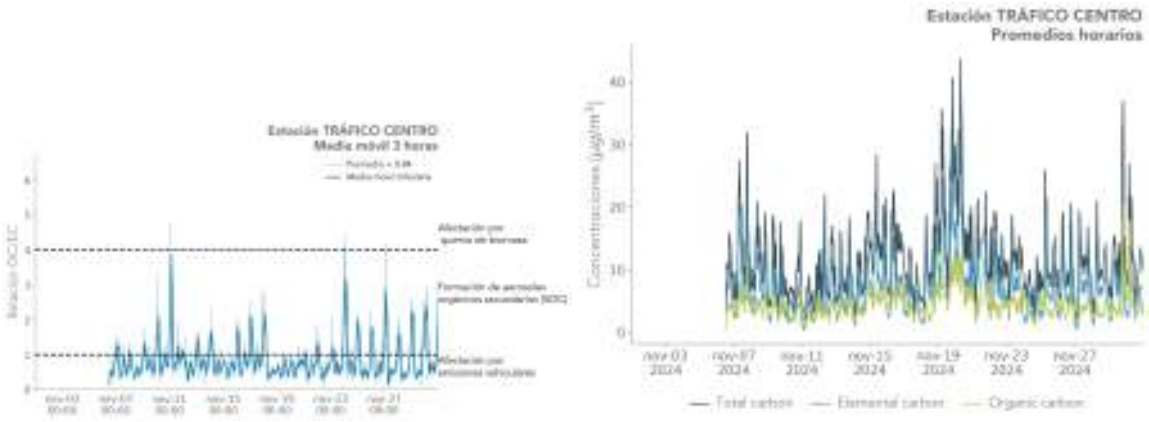
(b) Estación ITA-CJUS.



(c) Estación BAR-PDLA.

Figura 8.12: Contribución porcentual asociada a quema de combustibles fósiles y a quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon en las estaciones CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA para el mes de noviembre 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 8.13 (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.



(a) Relación OC/EC estación CEN-TRAF.

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

Figura 8.13: Resultados asociados al monitoreo de carbono total, carbono elemental y carbono orgánico durante el mes de noviembre de 2024 en la estación CEN-TRAF.

Red de Micrometeorología

Durante el mes de noviembre, se continuó con el análisis de los datos para la simulación de los meses de febrero y marzo del año 2022, comprendiendo el período de gestión de episodios de calidad del aire de ese año. Para avanzar en los análisis, se incluyó la elaboración del ciclo diurno medio de cizalladura del viento (cambio en la velocidad o dirección del viento en un corto espacio) y del índice de estabilidad atmosférica, en tres diferentes capas de la atmósfera (entre 30 y 200 metros, entre 500 y 1000 metros, y entre 1500 y 2500 metros), para el promedio de los días con y sin afectación por fuentes de contaminación externas, recordando que los días con afectación se seleccionaron usando un límite a partir de los datos de Black Carbon. Estos ciclos diurnos se construyen para el píxel más cercano a la estación Tráfico Centro (CEN-TRAF). La Figura 8.14 presenta los ciclos diurnos mencionados, proporcionando una visión integral del comportamiento de estas variables en diferentes capas de la atmósfera.

En las capas más cercanas a la superficie, que comprenden alturas entre 30 y 200 metros, se identificó un incremento en la cizalladura entre las 18:00 horas y las 03:00 horas del día siguiente. Sin embargo, en esta región no se observaron diferencias significativas en el comportamiento del índice de estabilidad atmosférica. Este resultado sugiere una menor variabilidad en la resistencia al movimiento vertical en esta capa baja de la atmósfera.

En la capa intermedia de análisis, comprendida entre 500 y 1000 metros, se detectaron patrones más definidos. Se observó un incremento en la cortante o cizalladura del viento, durante las horas precedentes al mediodía y un leve aumento alrededor de la medianoche. En cuanto al índice de estabilidad atmosférica, desde aproximadamente las 18:00 horas, se evidenció una reducción en los valores durante los días con afectación de fuentes externas, en comparación con el comportamiento promedio (de la cizalladura del viento y del índice de estabilidad atmosférica). Este comportamiento indica que esta capa presenta menor estabilidad atmosférica durante estos eventos, lo que implica una menor resistencia al movimiento vertical y podría facilitar procesos de mezcla en esta zona.

En las capas más altas de este análisis, entre 1500 y 2500 metros, el comportamiento de la cizalladura

no resulta tan claro. No obstante, se identificaron dos picos máximos durante la noche en los días con afectación a la calidad del aire local asociada a fuentes externas, lo que podría favorecer el ingreso de masas de aire contaminadas hacia los niveles inferiores de la atmósfera, en donde las diferencias en cizalladura del viento para los días con afectación a la calidad del aire por fuentes externas, son más marcadas. En términos de estabilidad atmosférica, esta región se mostró menos estable durante las horas del día.

Este análisis aporta un avance en la identificación y comprensión de los procesos que afectan la calidad del aire a través de los aportes asociados a fuentes externas, proporcionando insumos relevantes para la gestión de episodios de contaminación así como insumos que pueden ayudar a mejorar la predictibilidad de estos eventos. Como trabajo futuro se ampliarán los análisis a otros períodos de gestión de episodios, así como a análisis regionales para identificar condiciones en el posible transporte de plumas de contaminación.

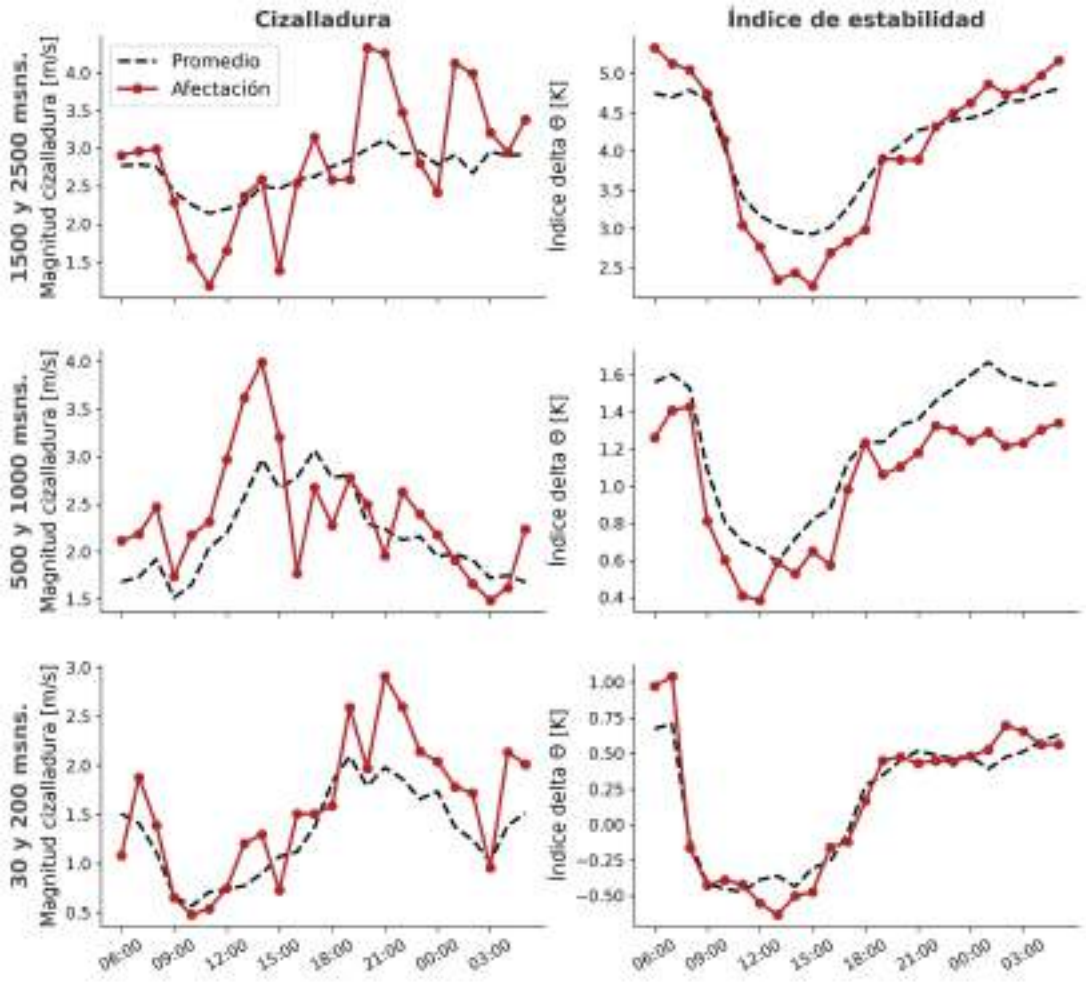


Figura 8.14: Ciclo diurno medio de cizalladura y del índice de estabilidad atmosférica para diferentes secciones en la vertical para los días identificados por afectaciones de fuentes externas. Los resultados presentados corresponden a una simulación meteorológica de los meses de febrero y marzo del año 2022. Los ciclos diurnos se construyen para el píxel más cercano a la estación Tráfico Centro (CEN-TRAF).

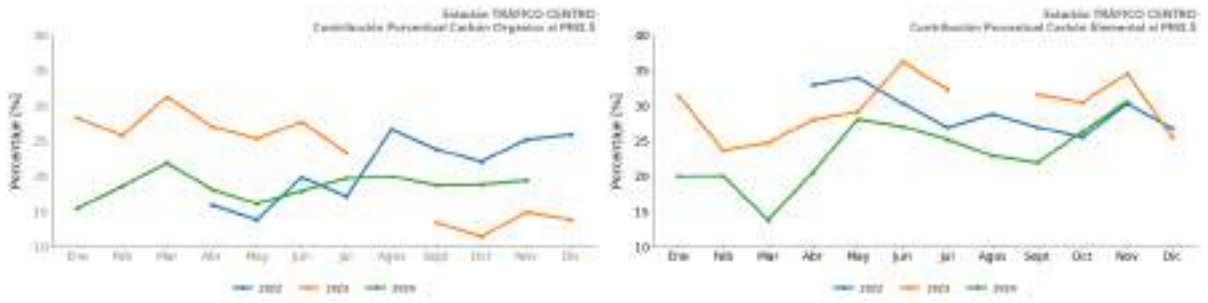
Caracterización de aerosoles carbonáceos

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 PM2.5, y sus mediciones constituyen una aproximación para la identificación de fuentes de contaminación a partir de la relación entre las concentraciones de Carbono Orgánico (OC) y Carbono Elemental (EC), relación OC/EC, la cual, dependiendo de su valor, indica la posible afectación de fuentes como emisiones vehiculares, predominancia de formación de aerosoles orgánicos secundarios y/o quema de biomasa. Un valor cercano a 1, indica una fuente común tanto para OC como para EC, principalmente por quema de combustibles fósiles (carbón, diésel, gasolina, gas natural, etc), mientras que valores cercanos a 2 representan la formación secundaria de aerosoles orgánicos (Rincón Caro et al. (2019); AMVA (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 PM2.5 registrado en la estación CEN-TRAF. Estas Figuras se construyeron teniendo en cuenta la información histórica de las concentraciones de Carbono Orgánico y Carbono Elemental registradas a partir de la instalación del analizador de Carbono Total (abril de 2022), los resultados se presentan discretizados por año.

Según los resultados mostrados, en términos generales, en la estación CEN-TRAF, el aporte de Carbono Elemental es mayor al aporte de Carbono Orgánico a excepción del mes de marzo, donde claramente se evidencia un aumento en el aporte de OC, llegando a ser superior al 20 % y el aporte de EC alcanza un valor inferior al 15 %. Para el mes de noviembre de 2024, se observa que la contribución de EC presenta un valor cercano al 30 % y el aporte por OC se mantiene en sus valores habituales (cerca del 20 %).



(a) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico al 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 al PM2.5, muestran que estos han sido menores, comparados con los registros disponibles para el año 2022. 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

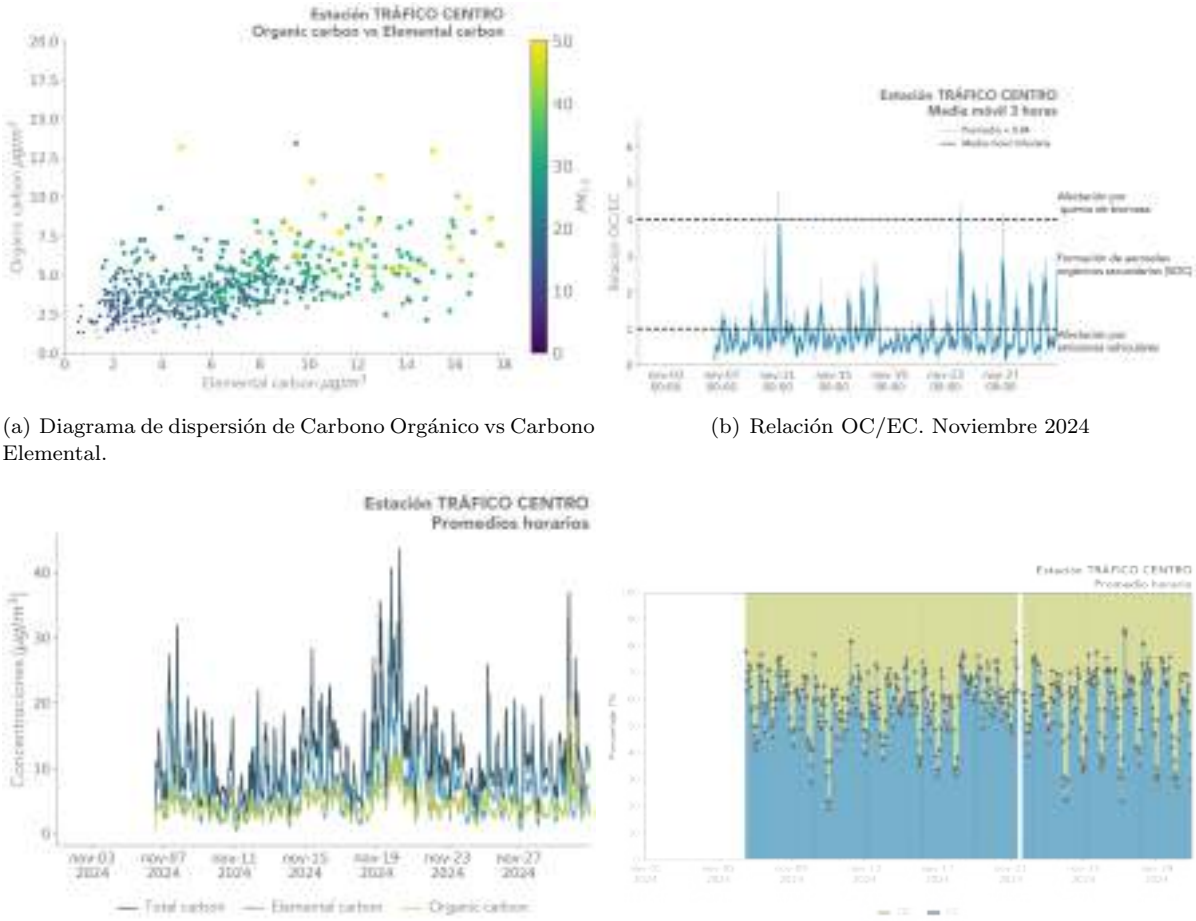
2024, las concentraciones de material particulado PM2.5 fueron mayores en comparación con las obtenidas para el segundo semestre del año 2022 debido posiblemente al aporte de otras especies químicas, por lo cual la contribución porcentual del OC al PM2.5 fue menor.

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 noviembre 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 noviembre de 2024, las partículas de origen carbonáceo representaron el 37.78 %, 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 noviembre 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 noviembre de 2024, los valores horarios de la relación OC/EC en la estación CEN-TRAF presentada en la Figura 8.16 (b), variaron entre 0.14 y 3.88 con un promedio de 0.84, 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. Durante el mes de noviembre las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a 11.54 $\mu g/m^3$, 4.47 $\mu g/m^3$ y 7.07 $\mu g/m^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 58 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 42 % a los niveles de Carbono Total monitoreado en esta estación.



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

(b) Relación OC/EC. Noviembre 2024

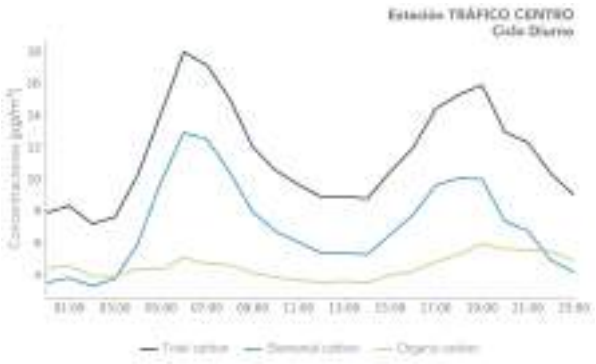
(c) Concentraciones de Carbono Total, Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

(d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

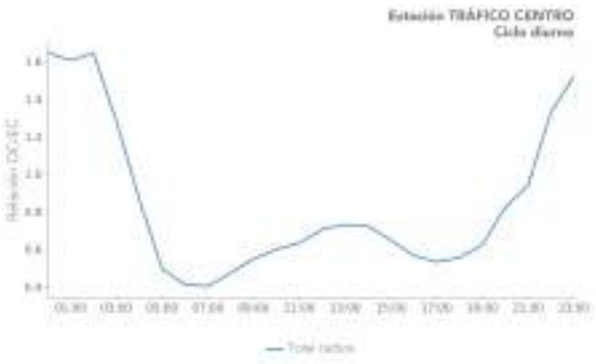
Figura 8.16: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de noviembre de 2024 en la estación CEN-TRAF.

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 PM2.5 de la estación CEN-TRAF (Figuras 8.17 (a), (b) y (c)), se observa entre las 22:00 y las 03:00 horas, que las concentraciones de OC fueron superiores a las de EC, el resto del día se presentó el caso contrario; sin embargo la relación OC/EC nunca llego a ser mayor de 4. Lo que implica que en la noche, la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el PM2.5 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 04:00 y las 21:00 horas, esta relación es menor o igual a 1. Los ciclos diurnos de TC, EC y OC permiten observar además que a lo largo del día, las concentraciones de OC exhiben una baja variabilidad, mientras que las concentraciones de EC muestran una mayor variación asociada fundamentalmente a las dinámicas de movilidad propias del Valle de Aburrá, que inducen a un mayor flujo vehicular aportando emisiones a la atmósfera entre las 03:00 y 22:00 horas. En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC

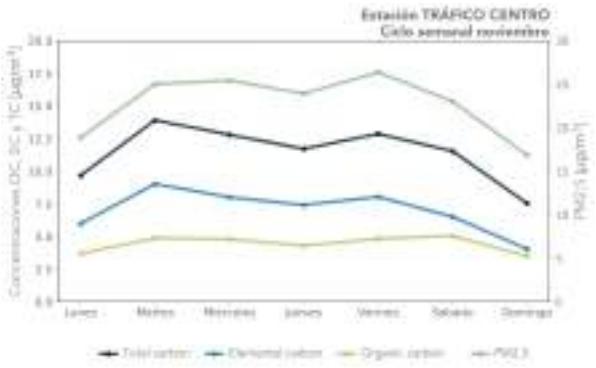
y PM2.5 muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una disminución en las concentraciones el fin de semana. Por su parte las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.



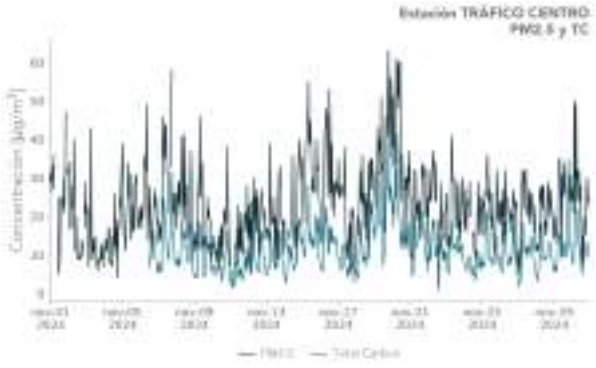
(a) Ciclo diurno Carbono Total.



(b) Ciclo diurno Relación OC/EC.



(c) Ciclo semanal Carbono Total y PM2.5.



(d) PM2.5 y Carbono Total.

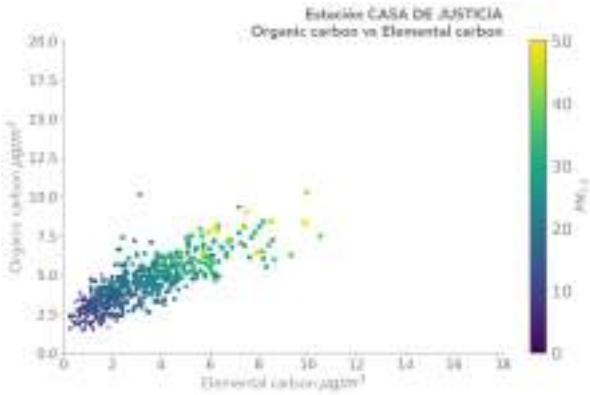
Figura 8.17: Variación horaria, semanal y diurna de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de noviembre de 2024 en la estación CEN-TRAF.

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), construído también para los datos registrados en el mes de noviembre 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 0.71 y 7.74 con un promedio mensual de 1.89, presentándose dos aumentos de esta relación el primero entre el sábado 02 y el viernes 06 de noviembre y el segundo entre el sábado 09 y el martes 12 de noviembre. 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.

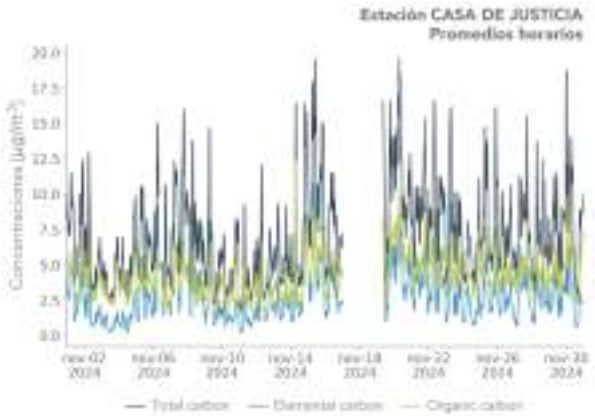
En las Figuras 8.18 (c) y (d) se muestran los resultados obtenidos para la estación ITA-CJUS. Durante el mes de noviembre, las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a 7.11 $\mu g/m^3$, 4.20 $\mu g/m^3$ y 2.91 $\mu g/m^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 38 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 62 % 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).



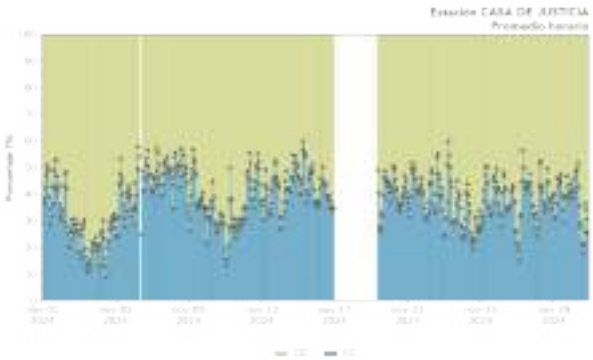
(a) Diagrama de dispersión de Carbono Orgánico vs Carbono Elemental.



(b) Relación OC/EC.



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

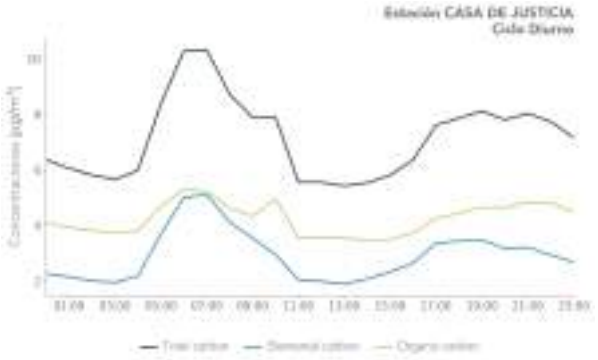


(d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

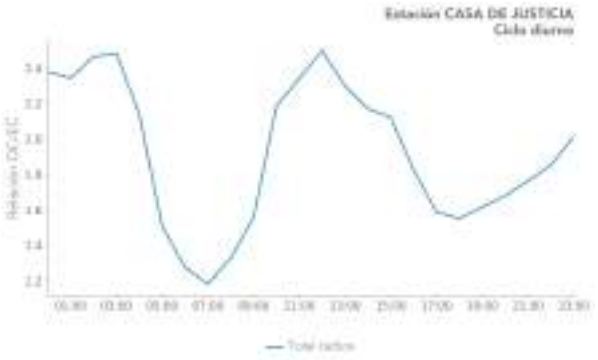
Figura 8.18: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de noviembre de 2024 en la estación ITA-CJUS.

En relación al ciclo diurno de las concentraciones de TC, OC y EC, el ciclo diurno de la relación OC/EC

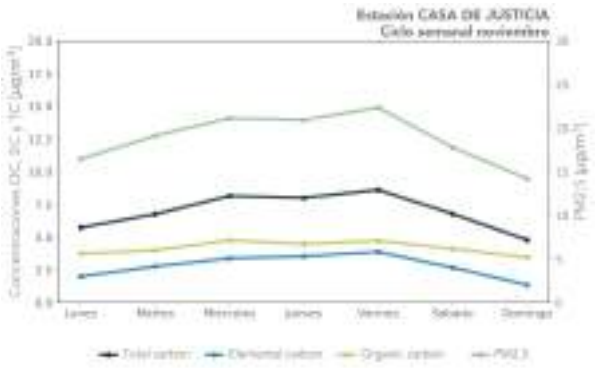
y el ciclo semanal de las concentraciones de TC, OC, EC y PM2.5 de la estación ITA-CJUS (Figuras 8.19 (a), (b) y (c)), se observa que durante todo el día, los valores de OC fueron superiores a los de EC. Esto permite inferir que la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el PM2.5 de la estación ITA-CJUS durante todo el día, estaría relacionada principalmente con la formación de aerosoles orgánicos secundarios. Además, durante algunas horas del día este valor, en promedio, llegó a ser muy cercano a 3 lo cual da un indicio de la afectación por la quema de biomasa probablemente asociada a las dinámicas propias del punto de medición (Figura 8.19 (b)). 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 día domingo. Por su parte, las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.



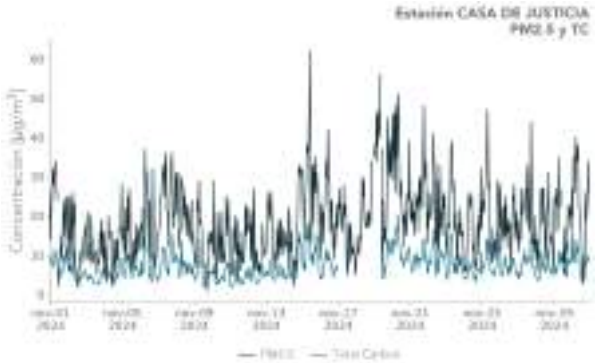
(a) Ciclo diurno carbono total.



(b) Ciclo diurno Relación OC/EC.



(c) Ciclo semanal carbono total y PM2.5.



(d) PM2.5 y carbono total.

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

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 capacidad de participación en los espacios de gobernanza y enriqueciendo investigaciones con los datos obtenidos como aporte a la construcción de políticas públicas para cuidar la salud de la población.

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/bicisccc/`. 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 noviembre de 2024, período durante el cual se obtuvieron datos de 7 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 8.20 presenta el número de viajes y número de sensores activos para todos los meses desde febrero de 2022, mes en que inició la estrategia, hasta noviembre 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 noviembre de 2024 se registró un total de 96 viajes correspondientes a los 7 sensores activos. Se evidencia un aumento de viajes con respecto al mes de octubre en el que con 10 sensores se reportaron 64 viajes.



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

Por otra parte, en la Figura 8.21 se presenta la relación entre el número de viajes y el número de sensores

activos cada mes. Esta relación permite observar la frecuencia del uso de cerca de los 41 sensores asignados y se puede interpretar como un indicador de la constancia que tienen los ciudadanos cada mes, con el uso del sensor. Se observa que durante los primeros meses del año 2024, la relación fue la más alta, lo que indica un mayor uso de los sensores. A partir del mes de abril, se evidencia una disminución significativa en la relación, como resultado de lo que podría ser una menor cantidad de viajes por sensor o la ausencia de datos. Este comportamiento, superado en noviembre, podría estar relacionado con factores estacionales o sociales que influyen en la participación de los ciudadanos.

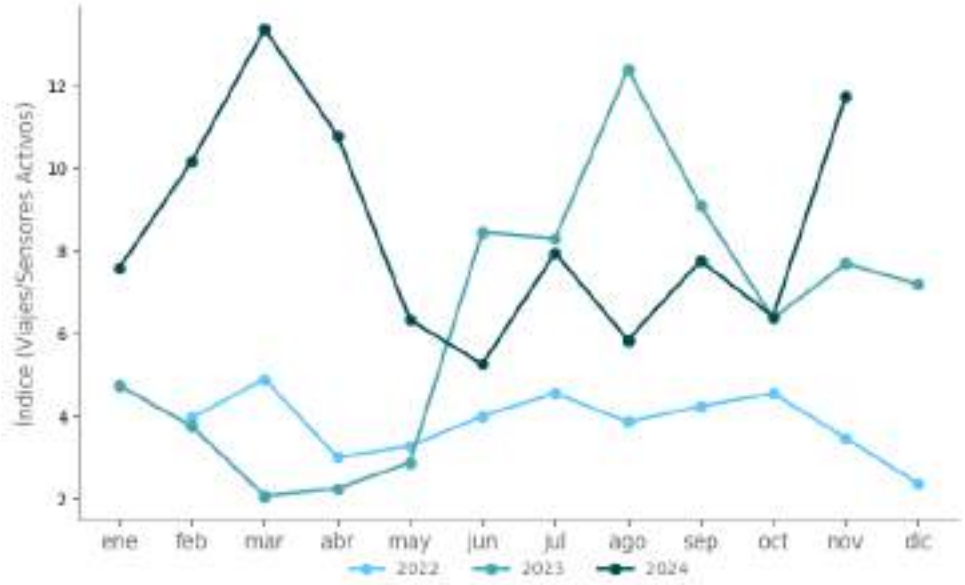


Figura 8.21: Relación entre número de viajes y número de sensores activos para los dispositivos instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Durante el período de este informe, se analizaron los viajes por franjas horarias, de esta manera, la Figura 8.22 presenta la variación mensual promedio de PM2.5 de todos los recorridos considerados en el análisis durante el mes de noviembre de 2024 teniendo en cuenta diferentes períodos de tiempo (06:00 - 09:00, 09:00 - 12:00, 12:00 - 15:00, 15:00 - 18:00, 18:00 - 21:00 y 21:00 - 23:00). Cabe recordar que los cálculos presentados solo consideran los sensores instalados en bicicleta con recorridos superiores a los 300 m y que operaron en los diferentes municipios del Valle de Aburrá. De acuerdo con esta Figura, en términos generales, las mayores concentraciones promedio se han registrado en las franjas horarias de 6:00 a 9:00 y de 9:00 a 12:00.

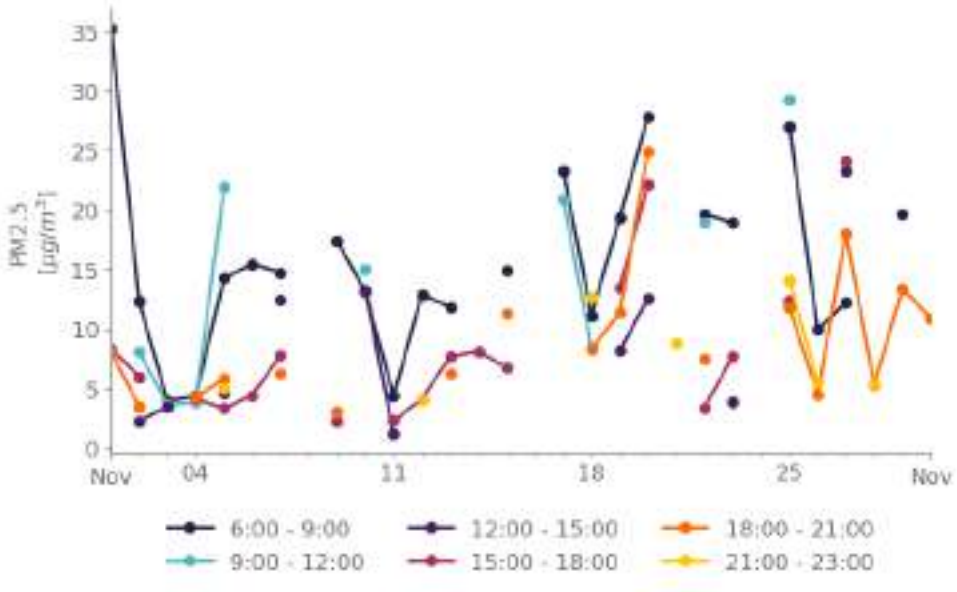


Figura 8.22: Serie diaria de PM2.5 para los sensores instalados en bicicleta, de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante el mes de noviembre de 2024 en el Valle de Aburrá en rangos horarios.

A partir de los viajes considerados válidos para el análisis, la Figura 8.23 muestra el ciclo diurno de las concentraciones de PM2.5 para el mes de noviembre, tanto para las estaciones oficiales de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire como para los sensores de Ciudadanos Científicos en Bicicleta, evidenciando varios picos durante el día. Los valores de concentración más altos obtenidos en el período de medición se presentan en las horas de la mañana de 06:00 a 12:00. La Figura también demuestra que este incremento es usual en el área metropolitana, lo cual permite concluir que los ciclistas están expuestos a la misma variabilidad diurna en las concentraciones de PM2.5.

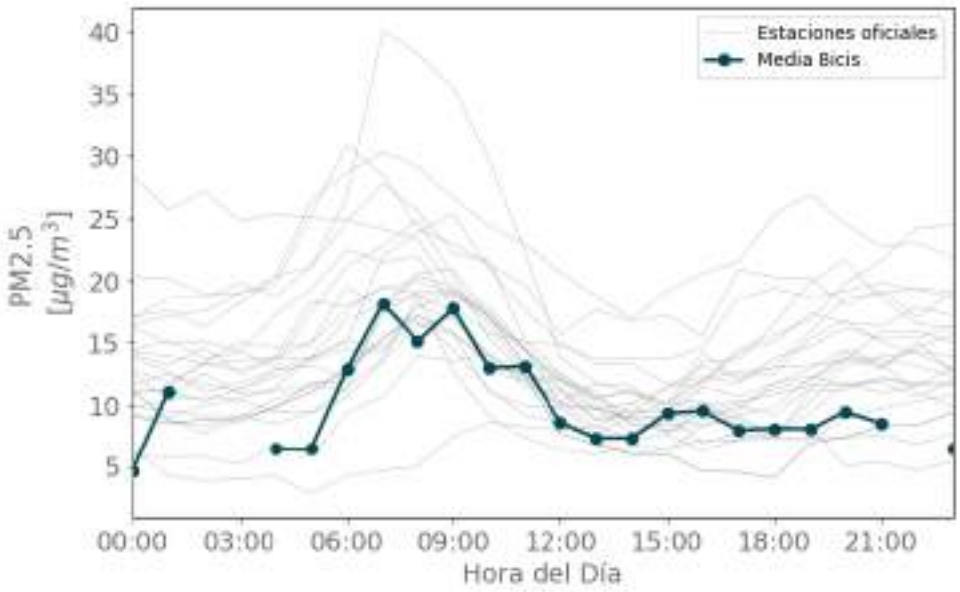


Figura 8.23: Ciclo diurno promedio de PM2.5 para los sensores de bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos calculado para el mes de noviembre de 2024.

El resumen de las concentraciones de PM2.5 promedio obtenidas a partir de la red de Ciudadanos Científicos en bicicleta durante el mes de noviembre de 2024, se muestra en la Figura 8.24. Se incluye la distribución de las concentraciones en las principales rutas de los ciudadanos en bicicleta y el mapa de calor. En este último, el gradiente de la distribución está asociado al número de datos por ubicación y la magnitud de la concentración de PM2.5. La variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM2.5 se agrupan y varían en el espacio. El color rojo en la Figura de la derecha representa mayor número de datos en esa ubicación 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.

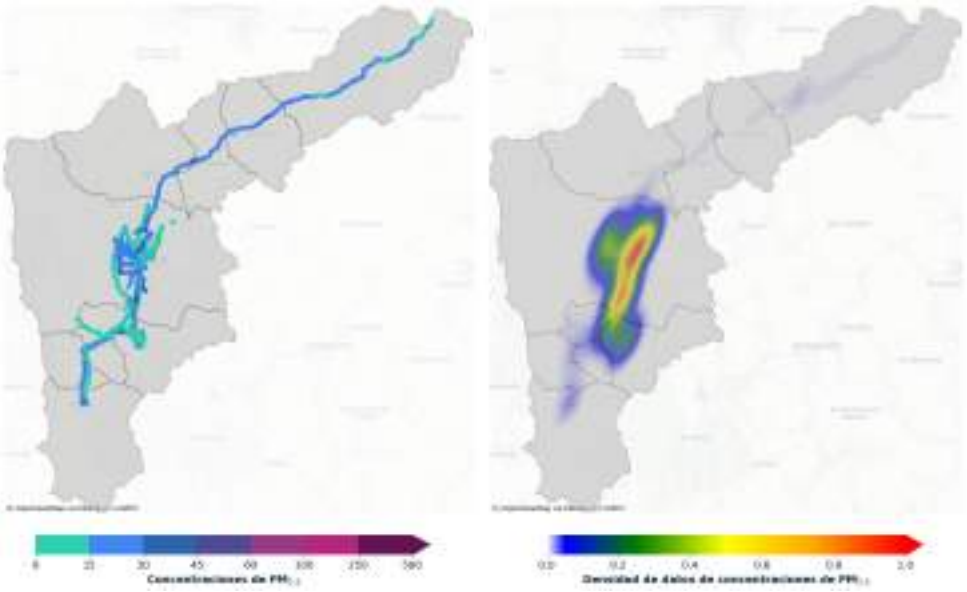


Figura 8.24: Resumen de las concentraciones de PM2.5 obtenidas a partir de los sensores activos instalados en bicicletas de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante noviembre de 2024 en el Valle de Aburrá. El panel de la izquierda muestra la distribución de las concentraciones de PM2.5 mientras que el panel de la derecha muestra el mapa de calor, donde el gradiente de la distribución está asociado al número de datos por ubicación y la magnitud de la concentración de PM2.5; la variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM2.5 se agrupan y varían en el espacio.

Finalmente, como parte de la implementación de la estrategia, se ha trabajado en la optimización de los métodos de validación de datos y en la actualización del estado de los sensores, con el objetivo de ofrecer resultados más precisos a los usuarios, garantizar una divulgación adecuada de la información y asegurar que los sensores sean destinados a personas comprometidas con el uso del sensor. Además, se aprovechó la realización del evento de Ciudadanos Científicos para establecer vínculos con colectivos y personalidades de la bicicleta de la ciudad con el objetivo de aumentar la visibilidad de la estrategia.

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

En la evaluación de los parámetros más influyentes de la formación de los aerosoles orgánicos secundarios (SOA) se ha investigado el impacto de variables como la radiación solar, la humedad relativa y la temperatura (Mahilang et al. (2021); Gao et al. (2020)). Estos factores inciden principalmente en el sentido que pueden inhibir o por el contrario facilitar las reacciones para la producción de compuestos intermedios que dan lugar a la formación de los SOA (Liu et al. (2019)). Por lo anterior, para el mes de noviembre se continúa con el análisis del efecto de los parámetros meteorológicos sobre los registros de las concentraciones de PM2.5 y sus constituyentes. Para lo anterior, se evaluó el efecto de la temperatura y humedad relativa sobre las concentraciones del PM2.5 y el carbono orgánico (OC), en la estación ubicada en la Casa de Justicia (ITA-CJUS) en el municipio de Itagüí para el segundo semestre del 2024 (entre el 1 de julio y el 30 de noviembre).

En la Figura 8.25 se presenta el ciclo diurno de la humedad relativa y de las concentraciones de PM2.5 y OC para el periodo de análisis. El PM2.5 y el OC muestran un comportamiento bimodal a lo largo

del día, con un pico máximo alrededor de las 07:00 horas y un segundo máximo aproximadamente a las 20:00 horas, asociado principalmente a las condiciones de movilidad típicas del Valle de Aburrá y a la afectación que las condiciones de estabilidad atmosférica típicas de las primeras horas de la mañana. Cabe destacar que las concentraciones de PM2.5 y OC exhiben el mismo comportamiento con excepción en las últimas horas del día luego de las 20:00 horas, que en el caso de la humedad relativa tiende a aumentar progresivamente hasta un valor máximo presentado al día siguiente, mientras que las concentraciones de PM2.5 y OC tienden a disminuir durante la noche y empiezan a aumentar desde las 04:00 horas aproximadamente.

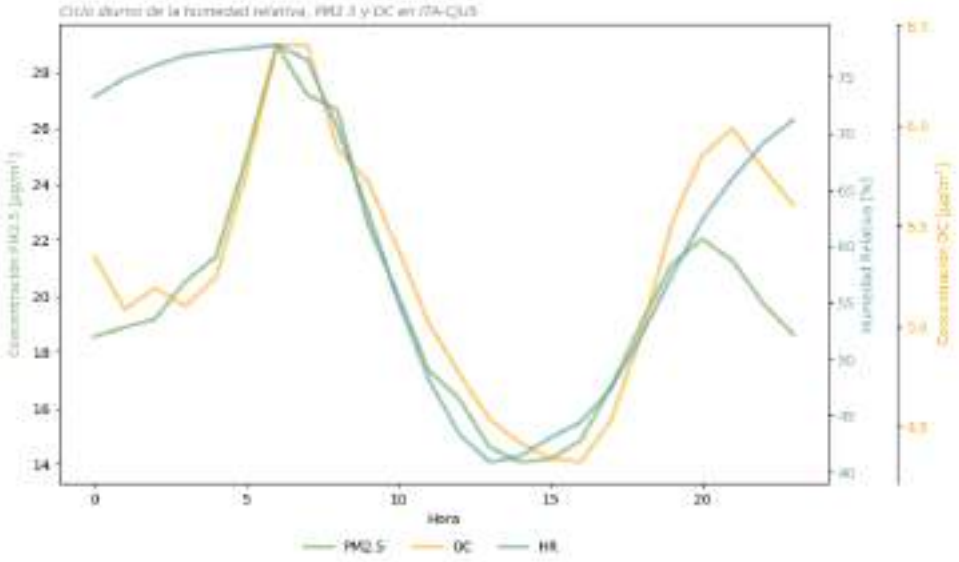


Figura 8.25: Ciclo diurno de la humedad relativa y de las concentraciones de PM2.5 y OC en la estación ITA-CJUS en el segundo semestre del 2024 (1 de julio al 30 de noviembre).

De la Figura 8.25 se puede observar que las máximas concentraciones tanto de PM2.5 como del OC coinciden con el registro máximo de la humedad relativa así como también de los respectivos mínimos de cada variable. Para verificar la anterior dependencia, en la Figura 8.26 se puede observar el comportamiento de las concentraciones del PM2.5 y el OC en función del valor de la humedad relativa. En esta Figura se puede observar claramente como las concentraciones de PM2.5 aumentan con el aumento de la humedad relativa, con mayores registros en un rango de humedad relativa entre el 60 y el 80 % aproximadamente, mientras que para el OC las concentraciones poseen un comportamiento ligeramente constante a humedades mayores al 40 %. Cabe destacar que, las concentraciones más bajas de PM2.5 y de OC, en el periodo de evaluación en términos generales, se presentaron a bajos valores de humedad relativa (menores al 35 %).

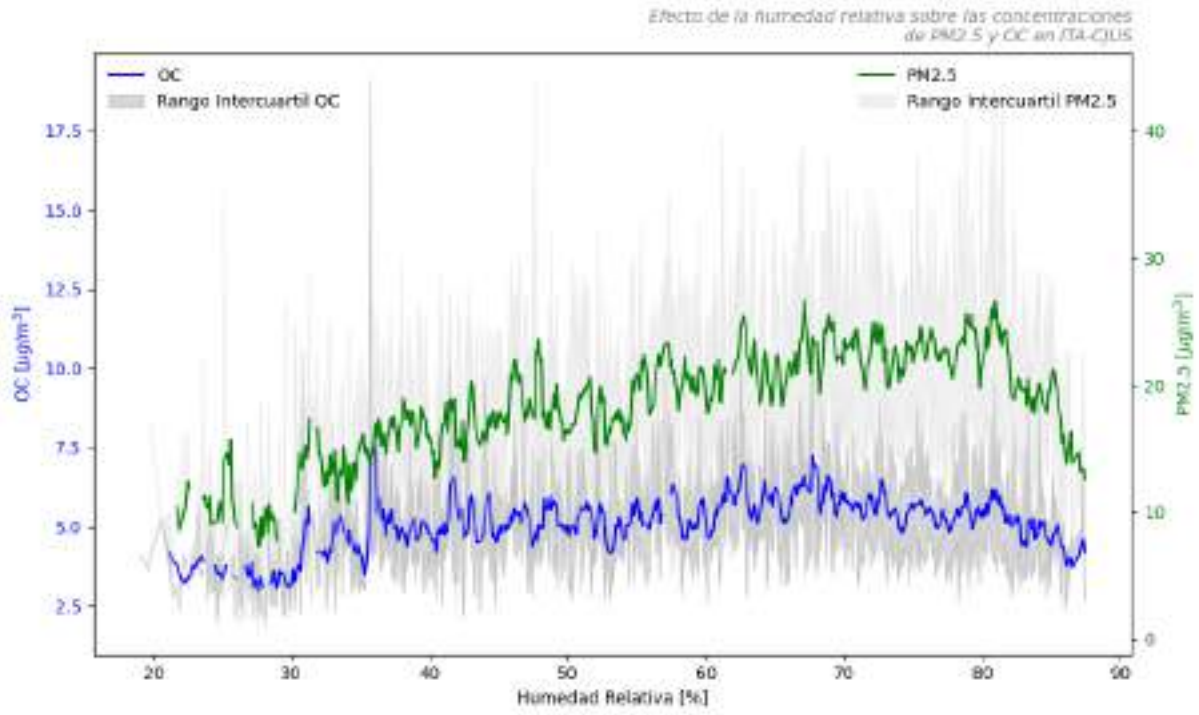


Figura 8.26: Efecto de la humedad relativa sobre las concentraciones de PM2.5 y el OC en la estación ITA-CJUS en el segundo semestre del 2024 (1 de julio al 30 de noviembre)

El perfil de concentración del OC en función de la humedad relativa en la estación ITA-CJUS no muestra una influencia a la formación de aerosoles secundarios bajo condiciones húmedas. Comportamiento opuesto a lo esperado, dado que teóricamente la humedad relativa afecta la partición de las fases gas-partícula de los compuestos orgánicos semivolátiles menos oxigenados y facilita la química de ambas fases lo que se traduce en un aumento de SOA (Luo et al. (2024)); sin embargo, algunos estudios han reportado comportamientos opuestos, como lo es el efecto negativo para la producción química de SOA bajo condiciones de humedad relativa alta, dejando a los procesos fotoquímicos como principal medio para su formación (Liang et al. (2019); Liu et al. (2019)).

Adicional a lo expuesto anteriormente, las investigaciones han encontrado que la humedad relativa si bien puede darse el caso de que no altere la concentración en masa de SOA, sí afecta la composición específica de los SOA formados (Luo et al. (2024)). Dicha composición molecular está asociada a un origen secundario, que en el caso del Valle de Aburrá puede indicar concentraciones de compuestos tóxicos o de importancia para la salud poblacional como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), mostrando la necesidad de realizar caracterización química de dichos compuestos.

Realizando un análisis similar al anterior, pero enfocado al efecto de la temperatura, en la Figura 8.27 se muestra un análisis de la relación entre las concentraciones del PM2.5 y del OC bajo diferentes condiciones de temperatura. Se realizó una regresión lineal de las concentraciones de PM2.5 y OC a temperaturas mayores y menores a un valor de 20 °C (altas y bajas temperaturas respectivamente). Como producto del análisis se obtuvo que se presentaron concentraciones mayores tanto de PM2.5 como del OC a bajas temperaturas, con una diferencia aproximada del 14 %. Lo anterior sugiere, de acuerdo con la literatura, la formación de diferentes tipos de oligómeros, favorecidos por el incremento de la razón de nucleación

de partículas Thomsen et al. (2024), que según investigaciones se pueden diferenciar principalmente en características ópticas de los aerosoles formados (Li et al. (2020)).

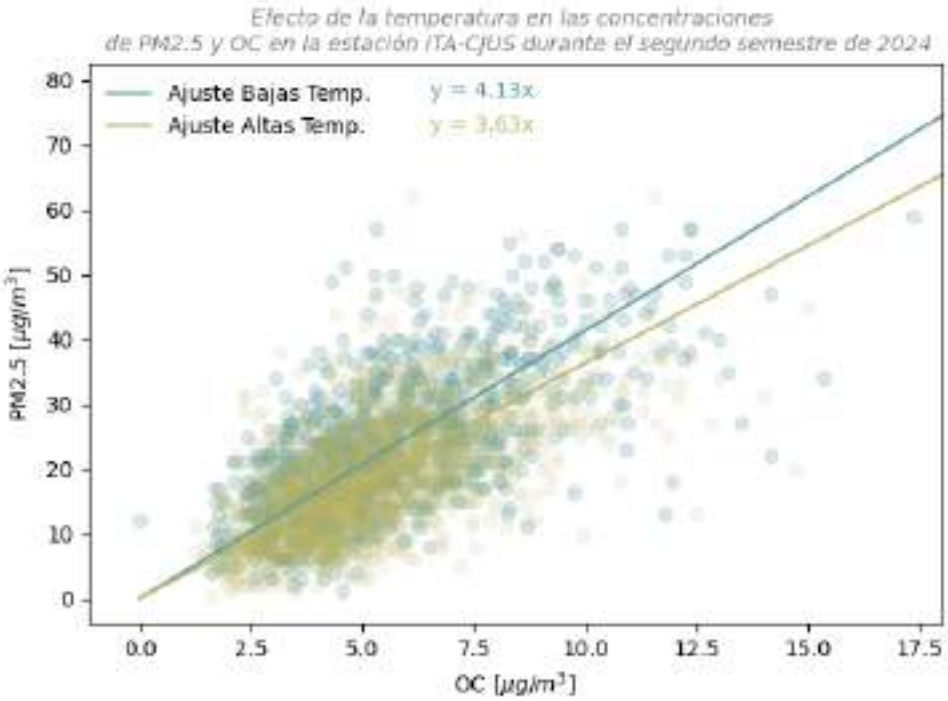


Figura 8.27: Dependencia del PM2.5 y el OC con respecto a la temperatura en la estación ITA-CJUS en el segundo semestre del 2024 (1 de julio al 30 de noviembre)

Los resultados presentados anteriormente sugieren una alta influencia de la humedad relativa en las concentraciones de PM2.5, sin presentar tendencias de acumulación o formación del carbono orgánico (OC). Este comportamiento puede sugerir que otros constituyentes del PM2.5 diferentes al OC están influenciados por reacciones de condensación o interacciones gas-partícula en una interfase acuosa, tales como los sulfatos o nitratos inorgánicos. De igual manera sería necesario realizar análisis más exhaustivos de la composición química del OC, lo que pueda dar información de cuales especies (monómeros u otros oligómeros) puedan ser moduladas o dependan de la humedad relativa. Lo anterior puede brindar información referente a qué tipo de especies, que conforman al OC, puedan mostrar cambios importantes con la humedad relativa o temperatura, ya sean los aerosoles de origen primario o aquellos de origen secundario.

Estos análisis ayudarían en el futuro a la autoridad ambiental a tener conocimiento del comportamiento de especies de interés en períodos con condiciones meteorológicas particulares, por lo que puede facilitar la toma de decisiones sobre el control de fuentes de emisión en el Valle de Aburrá.

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).

A partir de los métodos de clasificación abordados en meses anteriores: PBIA (*Pixel base image analysis*), OBIA (*object base image analysis*) y umbrales, y las capas de entrada utilizadas: RGB (Bandas *Red*, *Green* y *Blue*), stdnDSM (Modelo Digital de Superficie estandarizado), ExG (índice de exceso de verde) y texturas; durante el mes de noviembre, se realizaron un total de trece (13) matrices de confusión, las cuales, ayudaron a calcular métricas para medir la efectividad de un modelo de clasificación. Por medio de estas, se realizó la estimación de precisión y exactitud de cada una de las coberturas analizadas: cuerpos de agua, vegetación alta, vegetación baja, suelos desnudos, zonas abiertas (superficies bajas con cobertura antrópica, asfalto, cemento, metal, redes viales, ferroviarias, parqueaderos, canchas, entre otros) y zonas urbanas (zonas altas urbanizadas, industriales o comerciales), además se encontró la precisión general del método de clasificación con una combinación de diferentes capas de entrada.

De esta manera se evaluaron catorce (14) ejercicios de clasificación, con una precisión general por encima de 0,6; nueve (9) de estos cuentan con una precisión por encima de 0,71 y tres (3) superior a 0,81, estos últimos son:

- OBIA con datos de entrada stdnDSM + ExG, con 0,814
- PBIA con datos de entrada RGB + stdnDSM, con 0,825
- PBIA con datos de entrada RGB + ExG + stdnDSM + Textura, con 0,837

Por otro lado, la clasificación por medio de umbrales es la metodología que presenta mejores resultados al clasificar vegetación alta, con una precisión de 0,973 y una exactitud de 0,8133, donde la precisión mide cuántas de las predicciones positivas son realmente correctas y la exactitud mide del total de la cobertura, cuánto detectó el modelo.

Finalmente, todos los modelos presentan problemas al identificar la cobertura "Cuerpos de agua", ya que las características de piscinas, lagos y ríos son muy diferentes, contando con valores de exactitud entre 0,23 y 0,656, y de precisión entre 0,433 y 0,981. El documento recopilatorio se presenta en el enlace Clasificación de LULC, en este se observa todo el desarrollo de la actividad y se actualiza mensualmente.

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 septiembre 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

Caracterizacion del flujo base para selección de eventos empleados en generación de herramientas operativas

Una de las herramientas operativas que frecuentemente es empleada en el proyecto SIATA es la clasificación de eventos de acuerdo a la historia de registros en cada una de las estaciones. Este análisis permite identificar la frecuencia con la que ocurre un evento determinado en cada una de las estaciones de la red de nivel. Uno de los inconvenientes de este análisis es la correcta clasificación de los eventos empleados para la muestra estadística, ya que se debe garantizar que en efecto es la respuesta ante un evento de lluvia y que no se trata de la variabilidad normal del flujo base. En ese sentido, para este propósito se incluye una herramienta que se ha venido desarrollando durante la vigencia, que tiene como objetivo la identificación del flujo base a partir de la serie temporal de caudal. A continuación se profundiza en la metodología empleada en dicha clasificación:

El flujo base es la porción del caudal de un río que proviene del almacenamiento de aguas subterráneas. Una estimación precisa del flujo base es importante para la gestión de los recursos hídricos y la protección ecológica de las cuencas. El flujo base puede obtenerse de forma directa mediante métodos basados en

trazadores isotópicos/químicos. Sin embargo, estos métodos son costosos y requieren un esfuerzo considerable en las mediciones de campo. Por esta razón, se han desarrollado numerosos métodos alternativos que no requieren trazadores para estimar el flujo y que están fundamentadas en la serie temporal de caudal. Estos métodos pueden ser gráficos o de filtro digital.

Para el cálculo del flujo base diario en varias estaciones a lo largo del río Medellín, se utilizó el enfoque propuesto por Xie et al. (2020), dónde se evaluaron diversas técnicas de separación de flujo base utilizando únicamente datos de caudales diarios medidos. El caudal total del río es igual al flujo base cuando el flujo rápido (la suma del flujo intermedio y el flujo superficial) cesa en la cuenca. Para identificar estos puntos, se seleccionaron los días en los que el flujo rápido cesa, considerando el caudal diario en esos días como puntos estrictos de flujo base. Estos puntos estrictos de flujo base se utilizaron como referencia para evaluar cada uno de los métodos. Se evaluaron nueve métodos de separación de flujo base en 12 estaciones de la red de nivel ubicadas sobre el eje del río Medellín y que cuentan con serie de caudal confiable. Estas estaciones son: 169 (La Clara - Caldas), 124 (Unidad Deportiva - Caldas), 106 (Parque Tres Aguas - Caldas), 179 (La Inmaculada - La Estrella), 331 (Ancón Sur - La Estrella), 91 (Estación Sabaneta), 94 (Estación Aguacatala), 93 (Puente La 33), 99 (Aula Ambiental), 520 (Estación Acevedo), 346 (Puente Machado - Bello), 140 (Puente Fundadores - Copacabana), 342 (Hatillo - Barbosa), y se seleccionó aquel método con un mayor valor del KGE.

Una vez seleccionado el método más adecuado para cada estación, se realizó un análisis inicial para determinar el percentil asociado al caudal de flujo base diario promedio. Este análisis tuvo como objetivo establecer una referencia cuantitativa que permita identificar la magnitud de caudal a partir de la cual un aumento significativo pueda clasificarse como un evento.

Finalmente, con base en este valor de referencia, se calcularon los porcentajes de los eventos en los que los caudales se situaron dentro de los diferentes niveles de riesgo: verde, amarillo, naranja y rojo. Este enfoque busca comprender mejor el riesgo de ocurrencia de caudales altos y su posible impacto en las cuencas, proporcionando una herramienta en la generación de alertas.

WP2.1. Medición y seguimiento

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

Durante el período se dio continuidad a las gestiones de reubicación de equipos de medición de contaminantes atmosféricos en la estación Estrella Metro y en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellın. La empresa Metro de Medellín indicó las dificultades para la ubicación del equipo de monitoreo de calidad del aire en el sitio solicitado, toda vez que tiene necesidades de obras civiles y no se podría disponer del sitio por un período superior a un año, por lo que se hará un análisis de la pertinencia de instalar el equipo en el sitio propuesto, dados los costos logísticos en que se incurriría para un corto período de tiempo. En relación con la Universidad Nacional, ésta dio respuesta afirmativa a la solicitud de ubicar una estación de monitoreo de calidad del aire en el sitio propuesto pero solicita realizar análisis logísticos con personal de la Universidad, antes de proceder con la instalación. Se continuará en la búsqueda del sitio de ubicación para el monitoreo de calidad del aire en la ZUAP del Sur del valle de Aburrá así como del equipo manual de PM10 que está instalado en la Institución Educativa María Goretti y que es necesario reubicar.

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

En el mes de noviembre, 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 noviembre se encuentra disponible en el siguiente enlace: Lista Mantenimiento noviembre 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.

En el mismo mes, el equipo de Hidrología en coordinación con el equipo de Mantenimiento, realizó dos (2) visitas destinadas a la actualización de las secciones transversales en los sensores 169 (Río Medellín - La Clara) y 649 (Q. La Clara - La Clara). Adicionalmente, se llevaron a cabo revisiones del funcionamiento y verificación de las mediciones de los sensores de nivel. Durante estas inspecciones, se comprobó la altura de referencia entre el sensor y el lecho del afluente, un parámetro fundamental para garantizar la calidad y precisión de los datos registrados.

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

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

- Acumulado de problemas de baja recurrencia: **48.39 %**.
- Estaciones con comunicación intermitente **17.44 %**.
- Estaciones con problema recurrente de un pluviómetro taponado o pulsos de lluvia anómalos posterior al evento de precipitación: **13.44 %**.
- Estaciones de nivel con datos distorsionados, ruidosos, sin hidrógrafas, comportamiento plano, sostenido o incoherente: **11.83 %**.
- Estaciones meteorológicas con valores sostenidos simultáneamente en dos o más variables: **8.6 %**.

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 noviembre, la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contaba con *410* estaciones, distribuidas en las siguientes redes:

- Pluviómetros: 163.
- Niveles: 138.
- Meteorológicas: 46.
- Velocidad superficial: 22.
- Disdrómetros: 19.
- Humedad del suelo: 17.
- Piranómetros: 5.

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

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

Metadatos nuevas instalaciones. Para las redes de monitoreo hidrometeorológico, de geotecnia y de cámaras del proyecto SIATA, en el mes de noviembre se realizó un total de dieciséis (16) instalaciones en el Valle de Aburrá correspondientes a las redes de cámaras (5), meteorológicas (2), humedad del suelo (2), tensiómetros (2), acelerómetros (2), niveles (1), pluviómetros (1) y piezómetros (1). Adicionalmente, se realizó la instalación de seis (6) sensores Raspberry Shake pertenecientes a la red sismológica del proyecto. 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 realizó limpieza, desinfección y verificación de funcionamiento a los sensores de sedimentos de Ancón Sur y Aula Ambiental; se encontró que el sensor de Aula Ambiental no responde a la comunicación para el envío de datos, lo cual requiere de un análisis más detallado en laboratorio.

Sensor RPLiDAR como apoyo en las mediciones de nivel y sección transversal. Se continuó con la exploración y mejora de la implementación de sensor RPLiDAR mediante el uso de una Raspberry Pi Zero, un HAT de conexiones desarrollado por el grupo de Telemetría y el módulo LoRa E22 Ebyte.

Sensor Piezómetro. Se brindó apoyo remoto en la configuración y puesta en funcionamiento de una nueva estación de monitoreo con sensor piezómetro, instalada en la Universidad EAFIT, El Poblado, Medellín.

(Para más detalle visitar el anexo Telemetría).

En el mes de noviembre, se registraron cinco (5) eventos de inundación, de los cuales cuatro (4) fueron detectados por la red de monitoreo del SIATA. El paso a desnivel más afectado fue el de Los Músicos, con dos (2) eventos clasificados como leves, ocurridos el 7 de noviembre de 2024 y el 11 de noviembre de 2024. Adicionalmente, se identificó un nuevo punto de inundación en el sector de Éxito Robledo, registrado el 21 de noviembre de 2024 a través del sistema de cámaras CCTV de la Secretaría de Tránsito de Medellín.

Un caso destacado fue el ocurrido el 10 de noviembre de 2024 en el sector de Sinaí, Santa Cruz, donde la ruptura de un tubo madre del acueducto ocasionó láminas de agua de considerable profundidad, representando un riesgo significativo para la comunidad de la zona. Este evento, clasificado como riesgo Natech, destaca la importancia de integrar la evaluación de riesgos tecnológicos y naturales para proteger a las comunidades vulnerables. Las capacidades adquiridas desde el proyecto SIATA para el análisis de amenazas asociadas a inundaciones en vías, podrían proveer propuestas de aplicaciones para el estudio y monitoreo de este tipo de fenómenos.

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

En la Tabla 10.1 se listan las instalaciones de las estaciones de monitoreo del proyecto en el mes que se documenta.

Tabla 10.1: Instalaciones del mes de noviembre de 2024.

Código	Nombre	Fecha	Municipio
742	Palmitas Potrera - Meteorológica Vaisala	2024-11-13	Medellín
744	Finca El Tigre - Pluviómetro	2024-11-19	Medellín
745	Finca El Tigre - Humedad Stevens	2024-11-19	Medellín
746	Finca El Tigre - Tensiómetro	2024-11-19	Medellín
747	Parqueadero Barichara - Humedad Stevens	2024-11-20	Medellín
748	Parqueadero Barichara - Tensiómetro	2024-11-20	Medellín
750	Q. Las Despensas - Bocatoma	2024-11-22	Medellín
751	Santa Elena Radar - Meteorológica Vaisala	2024-11-25	Medellín
752	EAFIT piezómetro	2024-11-27	Medellín
100882	Cámara Incendio I.E. Reino de Bélgica	2024-11-07	Medellín
100885	Cámara Incendio Jardín Botánico Oriente	2024-11-15	Medellín
100887	Cámara Incendio Barbosa Noroccidente	2024-11-14	Barbosa

Se llevó a cabo la reubicación del sensor de nivel ubicado en la quebrada La García, sector Tulio Ospina, en el municipio de Bello. Adicionalmente, se realizó la instalación de un nuevo sensor en la red de nivel, así como la incorporación de un sensor en la red de velocidad. Los detalles de estas actividades se consignan en la Tabla 10.2.

Tabla 10.2: Instalaciones red de nivel.

Fecha	Nombre estación	Intervención	Tipo Sensor
13/11/2024	621 | Q. La Tinaja - Barrio Girardot	Instalación	Velocidad superficial
21/11/2024	674 | Q. La García - Tulio Ospina	Reubicación	Nivel
25/11/2024	750 | Q. Las Despensas- Bocatoma	Instalación	Nivel

En ambos sensores de nivel se realizó el levantamiento de la sección transversal, niveles de riesgo y distancia del sensor con respecto al lecho.

Adicionalmente, se realizaron las visitas de reconocimiento relacionadas con dos (2) solicitudes de monitoreo:

- En el municipio de Sabaneta, se requiere desde la UMGRD el monitoreo de la quebrada La Barquereña, la cual tiene problemas asociados a la pérdida de capacidad hidráulica de la estructura box culvert. Se identifica viabilidad técnica para la instalación.
- En el Distrito de Medellín, se requiere desde la Universidad EAFIT el monitoreo de la quebrada La Volcana. Esta quebrada está recomendada para monitoreo desde el Plan Quebradas de la Entidad. Se identifica viabilidad técnica para la instalación.



Respecto a la red de humedad del suelo, se llevaron a cabo dos (2) visitas para realizar verificaciones y reemplazos de sensores de humedad que habían dejado de funcionar.

Tabla 10.3: Instalaciones red de humedad del suelo.

Fecha	Nombre estación	Intervención	Tipo Sensor
6/11/2024	532 | Finca Altamira	Reemplazo	Humedad del suelo
27/11/2024	608 | I.E. San Luis Gonzaga Sede Carlos Mesa	Reubicación	Humedad del suelo

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

En la Tabla 10.4 se listan los mantenimientos preventivos y correctivos de las estaciones de monitoreo del proyecto.

Tabla 10.4: Mantenimientos del mes de noviembre de 2024.

Municipio	Total mantenimientos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Barbosa	39	37	2
Bello	69	57	12
Caldas	44	34	10
Copacabana	39	37	2
Envigado	29	29	0
Girardota	24	22	2
Itaguí	15	10	5
La Estrella	21	18	3
Medellín	257	203	54
Sabaneta	25	19	6
Totales	562	466	96

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.

Calidad del aire

Los equipos complementarios a la red oficial de calidad del aire que permiten el entendimiento del comportamiento de este recurso natural, mantuvieron una operación continua durante todo el mes de noviembre, posibilitando el análisis integral de variables atmosféricas y de calidad del aire, lo cual cobra mayor importancia durante los períodos de gestión de episodios permitiendo evaluar la pertinencia o no de activar el Plan Operacional para enfrentar Episodios de contaminación atmosférica (POECA) y generar información de forma oportuna para la toma de decisiones.

La generación de información integral posibilita cumplir con los reportes e indicadores de cumplimiento del contrato establecidos en el paquete de trabajo número uno (WP1).

Pronóstico de precipitación a partir de la información de GOES

En el mes de noviembre, se continuó con la evaluación del modelo de redes neuronales convolucionales (CNN) para pronósticos de precipitación con una ventana temporal de 1 hora. El análisis se realizó utilizando conjuntos de datos independientes al entrenamiento, comparando los resultados con la máscara de precipitación derivada de datos de radar. Los conjuntos evaluados fueron:

- Conjunto de datos de prueba: 10 % de los datos balanceados entre 2018 y 2023.
- Periodo marzo-abril-mayo (MAM) 2024: datos no balanceados de marzo a mayo de 2024.
- Conjunto de datos excluidos: datos no utilizados en el entrenamiento, prueba o validación, correspondientes al periodo 2018-2023.

Como se documentó en octubre, el modelo presentó un desempeño variable según el conjunto de datos utilizado. Con los datos de prueba balanceados, la precisión fue del 90.1 % y el recall del 84.7 %, mientras que con los datos no balanceados del periodo MAM 2024, la precisión descendió al 56 % y el recall al 44.3 %. Al evaluar el conjunto de datos excluidos (2018-2023), las métricas fueron aún más bajas, con una precisión del 48 % y un recall del 27 %. Para investigar la influencia del balance de los datos en el desempeño del modelo, se seleccionaron once (11) eventos específicos de precipitación durante el trimestre MAM 2024 para análisis detallado, observándose mejor desempeño en aquellos eventos donde los datos estaban más balanceados entre píxeles con y sin precipitación (proporciones entre *37 %-57 %* de píxeles con lluvia y *63 %-47 %* sin lluvia), lo que confirma que el balance de los datos influye significativamente en el desempeño del modelo, ya que mientras que los datos de prueba presentaban una proporción de 40 %/60 % (lluvia/sin lluvia), el periodo MAM 2024 tenía una relación de 13 %/87 %, y el conjunto excluido 12 %/88 %.

Además, el modelo CNN fue comparado con dos (2) pronósticos operacionales:

1. Modelo numérico regional WRF (configuración SYNAPSIS PAR08): ejecutado diariamente a las 07:00 (LT), con una ventana de pronóstico de 6 días y salidas horarias.

II. Modelo estadístico basado en perceptrones multicapa: utiliza salidas de diversas configuraciones del WRF para generar probabilidades de lluvia (leve, moderada, intensa y muy intensa) por municipio cada 3 horas, con una ventana de 24 horas y resultados horarios.

Dado que el modelo CNN realiza pronósticos únicamente para 1 hora, se definieron ventanas específicas para la comparación. Para el modelo WRF se analizaron resultados entre las 19:00 (LT) del mismo día de ejecución y las 19:00 (LT) del día siguiente, excluyendo las primeras 12 horas para evitar la influencia de las condiciones iniciales. Para el modelo estadístico, los resultados fueron evaluados desde las 3 horas hasta las 6 horas posteriores al inicio de la ejecución, dado que el tiempo requerido para su procesamiento es de 3 horas y el modelo se ejecuta cada 3 horas. En este caso se tomaron 3 horas de cada ejecución.

En el periodo MAM 2024, el modelo CNN superó al modelo WRF en precisión (58.9 % frente a 25.9 %), aunque el WRF presentó un recall ligeramente mayor (51.7 % frente a 44.4 %). Esto indica que el modelo CNN genera menos falsos positivos, mientras que el WRF tiende a producir menos falsos negativos. Finalmente, al comparar el modelo CNN con el modelo estadístico, se obtuvieron métricas superiores en precisión y recall con el modelo CNN (valores superiores al 50 %) frente al modelo estadístico (valores inferiores al 40 %).

Nowcasting con información del Radar Banda C

En el mes de noviembre, se continuó con la evaluación de los algoritmos de *nowcasting* a partir de reflectividad horizontal proveniente del radar meteorológico del Valle de Aburrá. Para cada uno de los algoritmos (Extrapolación, SPROG, STEPS y LINDA) se realizó una matriz, la cual es conformada por los verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos negativos y falsos positivos. Los píxeles positivos se hallan imponiendo un límite que el campo (ya sea reflectividad o precipitación obtenido a partir de ésta) debe superar. Es decir, todos los píxeles que superen la magnitud del límite son clasificados positivos y el resto negativos. Dicho esto, se probaron los límites de 10, 20, 30 y 40 dBZ cuando el campo es reflectividad y 0.1, 1, 2 y 5 mm cuando el campo es precipitación. A partir de esta matriz se obtuvieron métricas para el nowcasting determinístico como lo son: el Critical Success Index (CSI) y la Probability of Detection (POD). En general, conforme el límite va aumentando, las métricas empeoran. Adicionalmente, el rango de horas entre 6 y 11 es en el que todos los algoritmos tienen peor desempeño, mientras que el mejor desempeño se observa en horas de la noche y madrugada.

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

Durante el mes de noviembre, se llevaron a cabo diversas actividades orientadas al monitoreo de movimientos en masa y a la divulgación de información técnica. Entre las principales actividades, se destacan las siguientes: se envió el reporte técnico de validación de deformaciones InSAR en la vereda El Zarzal, Copacabana, que incluyó nuevas apreciaciones basadas en los requisitos del AMVA, y se evaluó la viabilidad de monitoreo en la zona de Ancón Norte y El Zarzal. Además, se realizó un taller sobre movimientos en masa para el Cuerpo de Bomberos del municipio de Bello, en la estación de Bomberos de la localidad, con el objetivo de sensibilizar y capacitar al personal en la identificación y manejo de riesgos relacionados con deslizamientos. A su vez, se llevó a cabo una visita técnica en el sector del parqueadero Barichara y Finca El Tigre, en San Antonio de Prado, donde se desplegó un esquema de monitoreo geotécnico. Durante esta visita, se realizaron apiques y muestreo geológico-geotécnico, con la recolección de muestras alteradas e inalteradas para análisis de laboratorio.

Se envió un reporte técnico sobre el monitoreo de los movimientos en masa en el sector Ancón Norte, Copacabana, en el que se detallaron los hallazgos y recomendaciones para mejorar las estrategias de

monitoreo en la zona. Finalmente, se realizaron reuniones con el equipo de Riesgos Naturales del AMVA, en las que se presentaron avances de las líneas de investigación en curso del componente de geotecnia.

Los detalles de los reportes técnicos pueden consultarse en los siguientes enlaces:

- Reporte técnico de El Zarzal, Copacabana
- Reporte técnico de Ancón Norte, Copacabana

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

El equipo de Teledetección adelantó seis (6) acciones de mantenimiento y renovación tecnológica; dos (2) de éstas se asocian al UAS DJI Matrice 300, el cual, anteriormente, estaba en posesión del AMVA. Además, se adelanta una (1) acción para el mantenimiento preventivo de una de las workstations utilizadas por el equipo de Teledetección, una (1) relacionada con el traslado de la impresora 3D del equipo, una (1) relacionada con las líneas celulares asignadas al equipo de Teledetección, adquiridos con el fin de garantizar las comunicaciones laborales del mismo y la adquisición de un kit de bolsas de almacenamiento al vacío para el filamento 3D con bomba USB con el fin proteger los filamentos de la humedad del ambiente. Todas las acciones adelantadas en el contrato 016 en este apartado se pueden observar en el enlace F-GAA-SIATA-130 mantenimiento y renovación tecnológica.

Áreas inundables en pasos a desnivel a partir de datos de VANTs

En el paso a desnivel de la Avenida Paralela con Quebrada Tinajas, se registran de forma recurrente encharcamientos que obstaculizan el flujo vehicular y representan un riesgo para la comunidad asentada en la zona. Según el sensor de nivel de encharcamiento 699, el nivel máximo registrado alcanza aproximadamente 45 cm de profundidad.

En procura de caracterizar el riesgo y obtener información relevante para este tipo de inundaciones, se estima el volumen de inundación asociado a distintas magnitudes de la lámina de agua. En ese sentido, se ha desarrollado una metodología para estimar el volumen de agua retenida en la superficie: desde un sobrevuelo de VANT se obtiene topografía de detalle, con la configuración del terreno se construye una de gasto (nivel-volumen) para diferentes profundidades de la lámina de agua. Luego, para este punto crítico (Av. La Paralela) se realizan los cálculos necesarios para obtener dicha curva.

A manera de ejemplo, en la Figura 10.1 se muestra el área en planta que ocupa la inundación cuando la lámina de agua alcanza 1.0 metro de profundidad, cubriendo una amplia zona e imposibilitando completamente la circulación vehicular. Por su parte, la Figura 10.2 presenta la relación entre la lámina de agua (eje X) y el volumen acumulado (eje Y). Para una profundidad de 45 cm (el valor máximo registrado por el sensor) el volumen de agua alcanza los 500 m^3.

Estos datos evidencian la magnitud del problema y subrayan la necesidad de implementar estrategias efectivas para mitigar los riesgos asociados a este tipo de eventos en el paso a desnivel.



Figura 10.1: Área de encharcamiento en el paso a desnivel de la Av. Paralela con Quebrada Tinajas para una lámina de agua de 1 metro de profundidad.

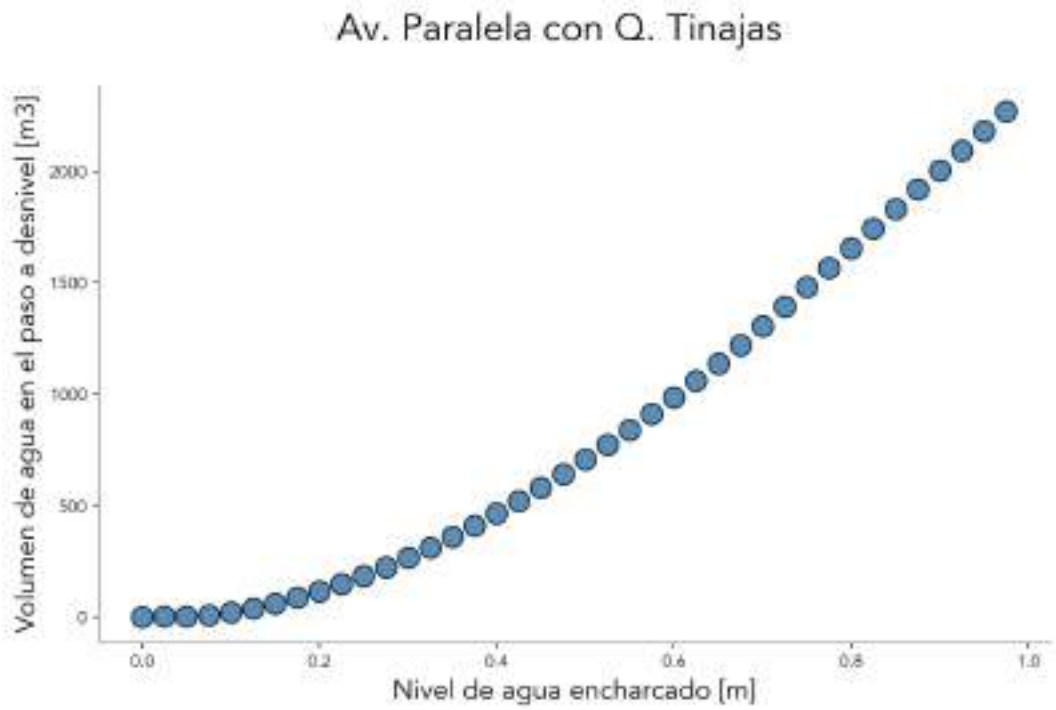


Figura 10.2: Relación entre el volumen de agua y el nivel de agua en el paso a desnivel de la Av. Paralela con Quebrada Tinajas.

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

Durante el mes de noviembre, se activó al equipo de Teledetección para apoyar una (1) emergencia con UAS en el sector Santa Cruz, Medellín; para este fin, se sobrevoló la zona para generar material cartográfico (ortomosaico y modelos digitales) y capturar imágenes audiovisuales.

Todos los apoyos a emergencias atendidos por el equipo de Teledetección en la vigencia 016-2024, se encuentran registrados en el enlace F-GAA-SIATA-124 Apoyo a la atención de emergencias, resaltando día y hora de inicio y fin del apoyo, tipo de emergencia, una breve descripción del apoyo, entre otros.

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

Tabla 10.5: Resumen de reportes a organismos de gestión del riesgo del Valle de Aburrá.

Tipo de reporte	Número
Reportes de precipitación	202
Reportes de nivel	98
Informes eventos precipitación	27
Reportes de vientos	3
Reportes de descargas eléctricas	4
Reportes de granizo o precipitación sólida	3
Reportes de deprimidos viales	3
Reportes de incendios	4
Condiciones meteorológicas	0
Reportes de red pluviométrica	0

Para información más detallada, consultar el siguiente link: Reportes.

Apoyo para indicador mensual

Durante el mes de noviembre se solicita el apoyo del equipo de Hidrología para calcular el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) por parte de la Entidad (AMVA), el cual se realiza a partir de la información de la curva de duración de caudales. Para responder a esta solicitud, se calcula el IRH mensual para el 2024 en las cuencas que cuentan con curva de estimación de caudales o curva nivel-caudal y que fueron seleccionadas para cada estación: curvas nivel-caudal.

Este análisis incluye la realización de la curva de duración de caudales para cada estación a partir de la serie de datos histórica de caudal diario. A partir de las curvas de duración de caudales se calcula el volumen total del área bajo la curva de duración de caudales y el volumen equivalente al área bajo la línea de caudal medio mensual (Figura 10.3). Este análisis se realizó para todas las estaciones con el fin de analizar el comportamiento mensual del 2024. Los resultados del Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) se clasifican de acuerdo a las categorías del Estudio Nacional del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) los cuales se presentan en la Tabla 10.6.

Tabla 10.6: Categorías de clasificación del IRH.

Categoría	Rangos
Muy alta	Mayor a 0.85
Alta	0.75-0.85
Moderada	0.65-0.75
Baja	0.50-0.65
Muy baja	Menor 0.50

En el siguiente enlace se encuentran los resultados obtenidos para el año 2024 de manera espacial: Mapas

IRH 2024.

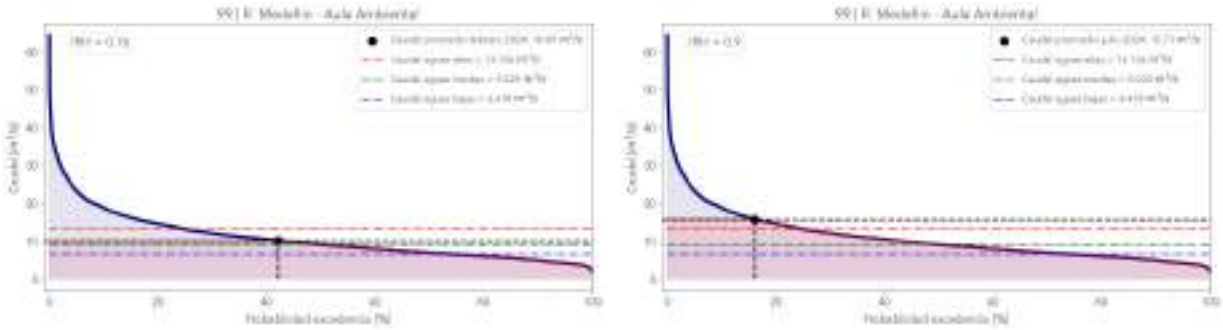


Figura 10.3: Curva de duración de caudales señalando el área total bajo la curva (azul) y el área bajo la línea de caudal medio mensual (rojo).

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

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

Indicadores de captación de datos

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.

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 noviembre 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, los equipos de PM2.5 de las estaciones I.E. Jorge Eliécer Gaitán en el municipio de Bello (BEL-JEGA) y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (MED-PJIC) el analizador de ozono de la estación La Quintana (MED-PBLQ); los equipos de PM2.5, óxidos de nitrógeno (NO, NO_2 y NO_X) y SO_2 de la estación Fiscalía General de la Nación (MED-FISC) y el analizador de ozono de la estación Universidad de Medellín (MED-UDEM), presentaron porcentajes de captación de datos inferiores al 75 %.

En el caso de las estaciones BEL-JEGA y MED-PJIC, los equipos con los que se hace seguimiento de las concentraciones de PM2.5 en estos dos puntos de medición se utilizaron en la campaña de caracterización química del PM2.5 secundario, la cual se llevó a cabo en las estaciones Tanques de Agua de EPM del

municipio de Girardota (GIR-EPM). Posterior a la realización de estas campañas se reinstalaron los equipos en las estaciones a las que pertenecían.

En la estación MED-PBLQ, como parte de las actividades del proceso de validación de datos, se identificaron desviaciones en las concentraciones de ozono registradas durante el mes, especialmente desviaciones con respecto al ciclo diurno. El diagnóstico realizado al equipo permitió evidenciar parámetros de oepración del equipo fuera de rango, específicamente fallas en las lecturas de referencia de la lámpara UV, componente elemental en la determinación de las concentraciones de ozono. Teniendo en cuenta esto, se realizó el ajuste de la lámpara UV, según lo indica el manual de operación, dejándola en valores de referencia aceptables. Se finaliza con una verificación multipunto del analizador, para garantizar la linealidad del mismo.

En el caso de la estación MED-UDEM, el analizador que operaba en este punto de medición fue trasladado a la estación ubicada en el corregimiento de Altavista en el Distrito de Medellín. Lo anterior, teniendo en cuenta las necesidades de reubicación del analizador de ozono que operaba en el punto de medición de la Universidad de Medellín. El equipo fue reubicado en la estación de Altavista con el objetivo de conservar las mediciones de este contaminante en la ladera occidental del Distrito de Medellín. El shelter de la estación MED-UDEM se espera reubicar en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional. La medición de contaminantes en este sector de la ciudad permitirá evaluar la afectación en la calidad del aire de la construcción del Metro de La 80.

Finalmente, en la estación MED-FISC se tuvieron dificultades para el acceso, debido a problemas externos que la Fiscalía actualmente tiene con el espacio físico donde se encuentran instalados los equipos. Al verse afectado el ingreso a la estación, no se pudieron cumplir con los mantenimientos preventivos y verificaciones de los equipos, por lo que se tuvo que generar la invalidación de los datos de los analizadores de gases y de material particulado PM2.5.

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

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO2	NOx	Ozono	CO	SO2	PM2.5(s)	PM10(s)
BAR-HSVP										80.0
BAR-TORR	93.2									
BAR-PDLA						99.0				
GIR-EPM	96.2	83.5	85.6	90.6	90.6	86.5	92.5	98.6		
COP-HSMA										100.0
COP-CVID	95.7									
BEL-FEVE	80.4									
BEL-JEGA									**60**	
BEL-USBV		97.9				98.8				
MED-ARAN	96.8									
MED-PBLQ	99.0					**55.0**				
MED-SCRI	94.0									
MED-FISC	**54.6**		**53.8**	**53.8**	**53.8**	96.6		**53.2**		
MED-VILL	93.5									
CEN-TRAF	96.9	96.5	94.6	94.6	94.6			99.0		

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

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO2	NOx	Ozono	CO	SO2	PM2.5(s)	PM10(s)
MED-CORA										100.0
MED-EXSA		99.4								
MED-BEME	96.4									
MED-SELE	85.6									
MED-UDEM						**36.8**				
MED-MIRA						92.4				100.0
MED-PROV	90.7	92.8	95.3	95.3	95.3					
MED-ALTA	86.2	96.1	98.1	98.1	98.1					
MED-PJIC		95.6	97.8	97.8	97.8		97.4		**60**	100.0
MED-CES	96.7					96.4				
MED-TESO	78.5									
ITA-PTAR										100.0
ITA-POGO		99.6								100.0
ITA-CJUS	99.4		90.6	90.6	90.6			98.6		
ITA-CONC	96.4	98.1				97.9				
ENV-HOSP	96.0									
EST-MAGO										100.0
EST-HOSP	99.7									
SAB-RAME	94.9									
EST-TABL	90.0									
CAL-JOAR	96.9									100.0

Datos meteorológicos

El monitoreo de variables meteorológicas es de especial importancia para el entendimiento de la calidad del aire en una región determinada, debido al papel fundamental que representa para el transporte y dispersión de contaminantes. La Red de Monitoreo de Calidad del Aire cuenta con 13 estaciones de monitoreo automático de variables meteorológicas, ubicadas en 7 de los 10 municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

La Tabla 11.2 muestra el porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas en cada una de las estaciones de monitoreo. 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. Solamente la estación ubicada en MED-FISC, no tubo una captación de datos superior al 75 %, la cual presentó inconsistencias en los protocolos de transmisión y almacenamiento de datos que no fue posible solucionarlos debido a las dificultades para el acceso presentadas durante el mes de noviembre, por problemas externos que la Fiscalía actualmente tiene con el espacio físico donde

se encuentran instalados los equipos.

Es necesario aclarar que del total las estaciones meteorológicas reportadas en este informe, los sensores ubicados en las estaciones BEL-USBV e ITA-CJUS son marca Met-One y miden radiación incidente, mientras que los demás equipos son marca Thies y Vaisala. 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 para 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 los contaminantes monitoreados durante el mes de noviembre 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	100.0	100.0
GIR-EPM	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
COP-CVID	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
BEL-USBV	97.6		98.9	100.0		84.8	100.0
MED-PBLQ	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-FISC	**72.3**	**72.3**	**72.3**		**72.3**	**72.3**	**72.3**
MED-UDEM	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-MIRA	100.0	100.0	100.0		100.0	99.7	100.0
MED-PJIC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
ITA-CJUS	89.1		89.7	90.5	90.5	72.3	84.4
ITA-CONC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
SAB-RAME	99.7	99.7	99.7		99.7	99.7	99.7

Red de Ruido Ambiental

En la Figura 11.1 y en la Tabla 11.3 se presenta el porcentaje de datos de nivel de presión sonora válidos, inválidos o faltantes, además del porcentaje de datos válidos para los niveles de presión sonora diurnos y nocturnos, calculados a partir de los niveles de presión sonora horaria. El porcentaje de captación de datos horarios válidos para 1 de las 8 estaciones, estuvo por debajo del 75 %.

Los sonómetros ubicados en las estaciones Itagüí Santa María (ITA-SAMA), Torre SIATA (MED-SIAT), Estación Tráfico Centro (CEN-TRAF) y Sría. Educ. Sabaneta (SAB-SEMS) fueron retirados para ser enviados al proceso de calibración anual, por lo cual presentaron porcentajes de datos válidos inferiores

al 75 % para las variables LRAeqH, LRAeqD y LRAeqN.

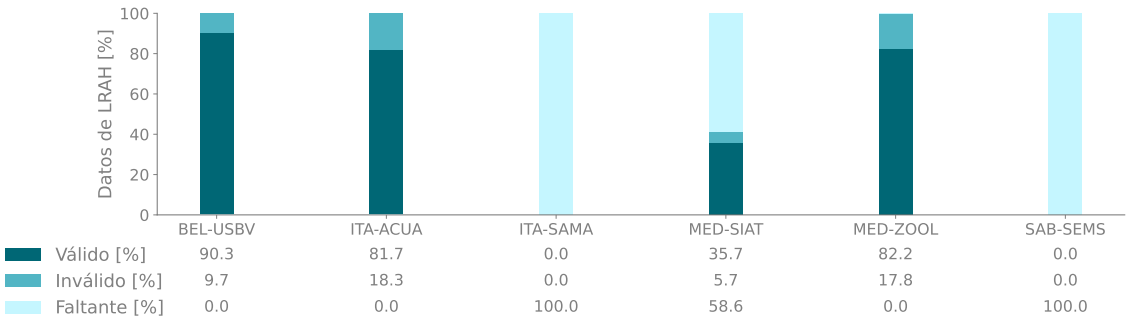


Figura 11.1: Datos captados válidos e inválidos del nivel de presión sonora horaria en el Valle de Aburrá para el mes de noviembre de 2024.

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

Estaciones	$LRAeqh$	$LRAeq,d$	$LRAeq,n$
BEL-USBV	90.3	100.0	100.0
MED-SIAT	**35.7**	**40.0**	**40.0**
MED-ZOOL	82.2	96.7	93.3
ITA-SAMA	**0.0**	**0.0**	**0.0**
ITA-ACUA	81.7	96.7	90.0
SAB-SEMS	**0.0**	**0.0**	**0.0**

Red de Ciudadanos Científicos

Ciudadanos Científicos - Nubes

Durante el mes de noviembre de 2024 se realizaron 73 intervenciones a las Nubes de la Red de Ciudadanos Científicos, incluyendo mantenimiento correctivo y/o actualización de software de acuerdo con los requerimientos de cada Nube. La Figura 11.2 muestra el porcentaje de nubes que enviaron datos al menos una vez cada día del mes. Las franjas grises de la Figura indican los días de fin de semana, en los cuales, en términos generales, se ve una disminución en el porcentaje de nubes activas que puede deberse a situaciones en que los ciudadanos suspenden el fluido eléctrico del sensor porque van a dejar la vivienda sola durante esos días.

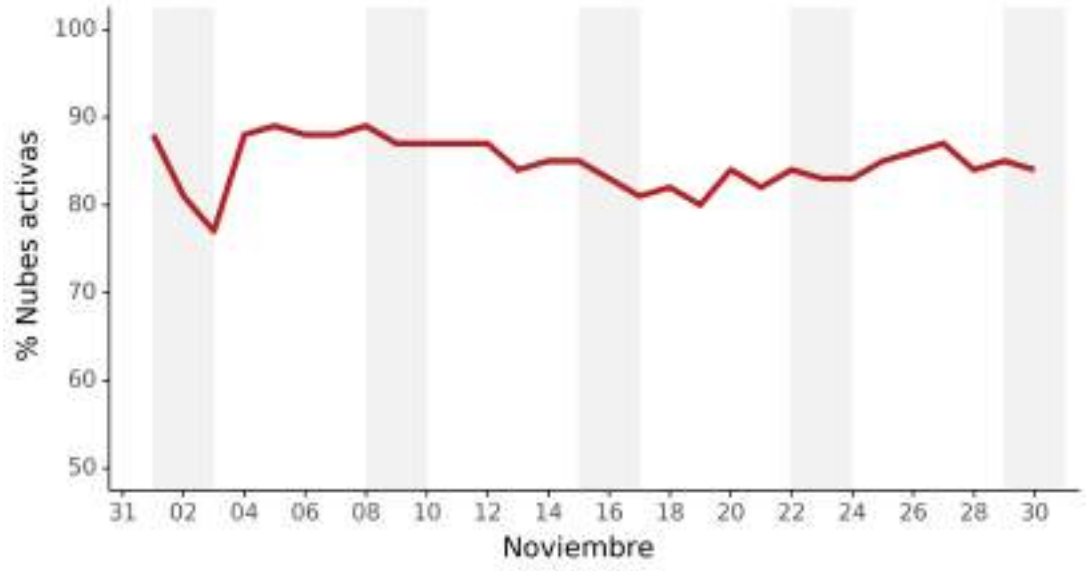


Figura 11.2: Porcentaje de Nubes activas al menos una vez durante el mes de noviembre de 2024.

De las 261 Nubes instaladas, 216 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 83 % de los sensores instalados. En cuanto a las Nubes restantes del total del programa, éstas se encuentran fuera de operación y en proceso de calibración y/o mantenimiento. La Figura 11.3 muestra el ciclo semanal de Nubes que estuvieron activas al menos una vez durante el mes de noviembre. El margen de confianza graficado es del 95 %, es decir, se muestra la variabilidad del 95 % de los datos alrededor del promedio semanal.

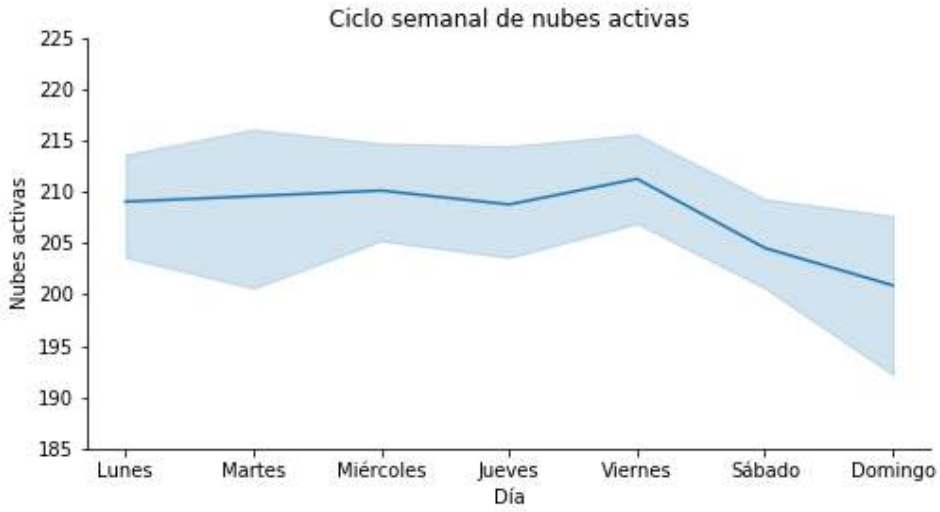


Figura 11.3: Ciclo semanal de número de Nubes activas durante el mes de noviembre de 2024.

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 187 lo que equivale al 72 % de las Nubes instaladas. La información se presenta clasificada por municipio.

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

Municipios	Número de nubes activas	Número de nubes instaladas
Barbosa	7	8
Bello	15	22
Caldas	6	8
Copacabana	10	15
Envigado	20	24
Girardota	13	17
Itagüí	10	15
La Estrella	12	18
Medellín	84	121
Sabaneta	10	13

Ciudadanos Científicos en Bicicleta

Durante el mes de noviembre de 2024, 10 sensores instalados en bicicleta, de un total de 35 asignados, enviaron datos al menos un día al mes. En promedio, 2 sensores enviaron datos cada día del mes de noviembre.

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, durante el mes de noviembre trabajaron en el evento virtual de Ciudadanos Científicos en Bicicleta diseñado para generar un espacio de participación ciudadana y de construcción conjunta de la escala de colores de la red, buscando canales de comunicación e incentivando frente a la importancia de los datos, que esta iniciativa del proyecto SIATA ha implementado.

Fortalecimiento de la red de calidad del aire. Para el proyecto Ciudadanos Científicos en Bicicleta, se da continuidad a los primeros acercamientos para el desarrollo de un nuevo prototipo para el monitoreo de ciudadanos científicos en bicicletas.

(Para más detalle, visitar el anexo Telemetría).

Soporte general de la red de Ciudadanos Científicos

Durante el mes de noviembre de 2024, se realizaron 73 actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos relacionadas con los sensores fijos y 12 actividades relacionadas con los sensores móviles, como se presenta en la Figura 11.4.

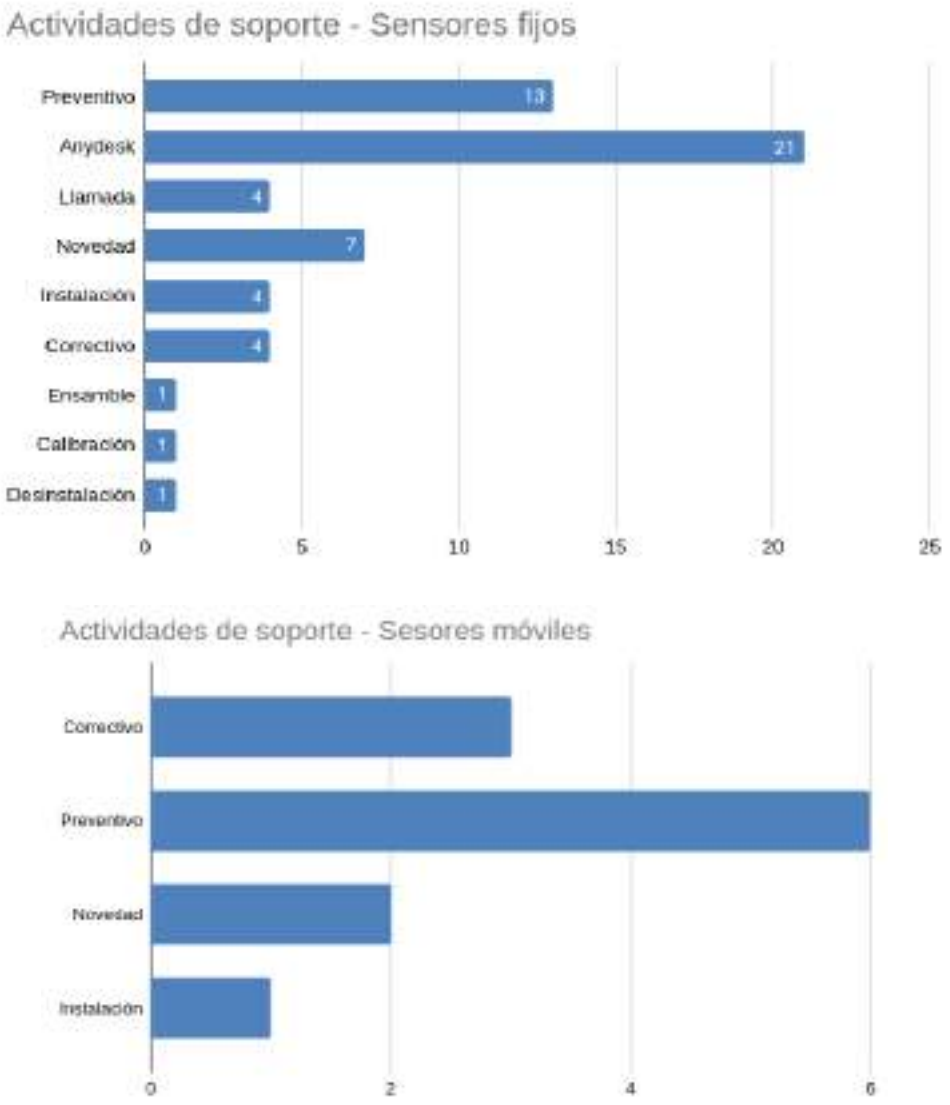


Figura 11.4: Actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos durante el mes de noviembre de 2024.

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

Durante el mes de noviembre del 2024 la red de Ciudadanos Científicos contó con 190 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 durante el mes de noviembre 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 30 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Bello: estaciones ubicadas en el municipio de Bello, con un total de 14 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Zona Sur: estaciones ubicadas en los municipios de Sabaneta, Itagüí y Caldas, con un total de 30 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 17 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Sur: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios Belén, El Poblado, Guayabal y Altavista, con un total de 31 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Centro: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios La América, Buenos Aires, San Javier, Laureles, Estadio, Villa Hermosa, La Candelaria y el corregimiento de Santa Elena, con un total de 25 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Norte: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios Robledo, Doce de Octubre, Castilla, Aranjuez, Manrrique, la zona Nororiental, y el corregimiento de San Cristóbal, con un total de 23 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.

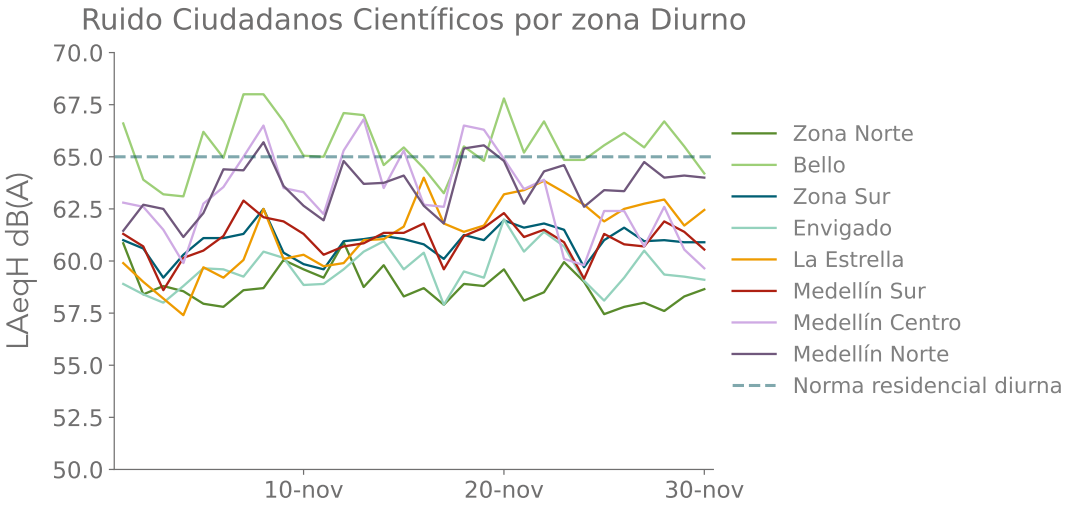


Figura 11.5: Serie de tiempo diurna por zonas, de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos, para el mes de noviembre de 2024.

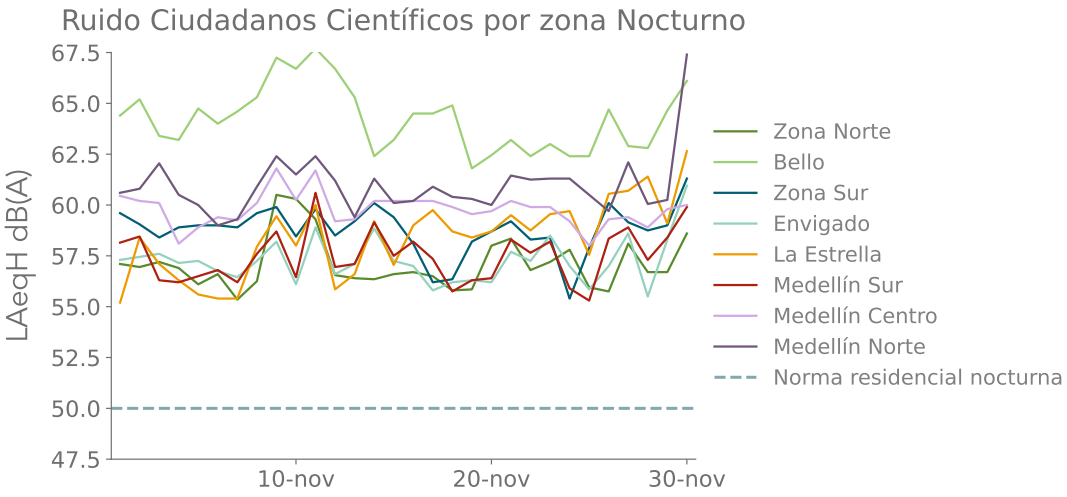


Figura 11.6: Serie de tiempo nocturna por zonas, de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de noviembre de 2024.

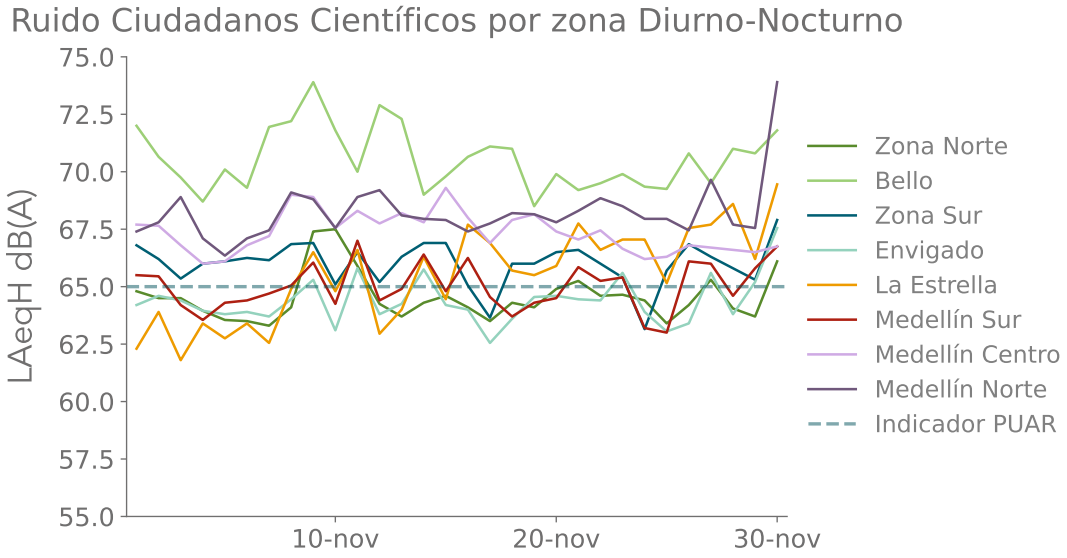


Figura 11.7: Serie de tiempo diurna-nocturna por zonas, de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de noviembre de 2024.

En las Figuras 11.5 a 11.7 es posible observar que la mediana del nivel de presión sonora varía entre 57 y 68 dBA durante el período diurno, entre 55 y 67 dBA durante el período nocturno, y entre 61 y 73 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 noviembre

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

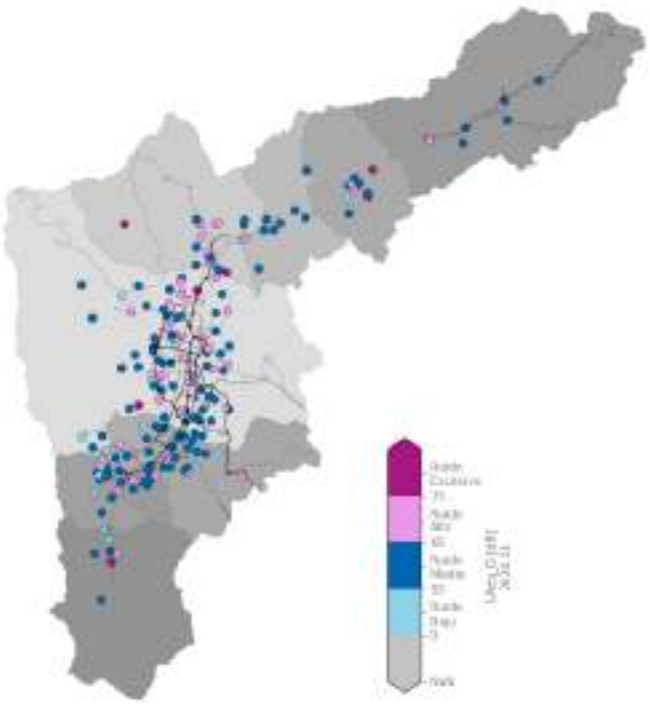


Figura 11.8: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual diurno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para noviembre de 2024.

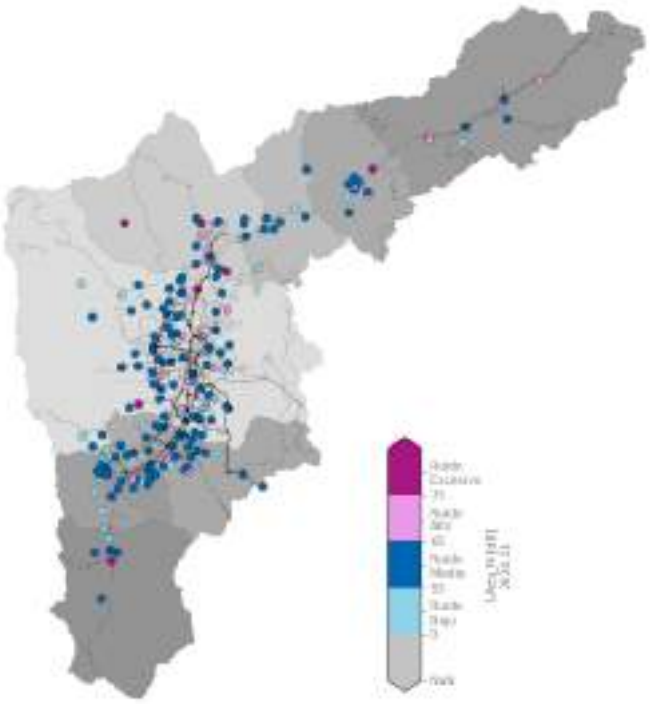


Figura 11.9: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual nocturno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para noviembre de 2024.

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 noviembre del 2024.

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

Municipios	Número de nubes activas
Barbosa	7
Bello	12
Caldas	7
Copacabana	8
Envigado	18
Girardota	12
Itagui	9
La Estrella	13
Medellin	79
Sabaneta	10

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 noviembre, se realizaron *8* herramientas de desarrollo de código y *16* 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. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire

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

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

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

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

WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes

Durante el mes de noviembre, 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 noviembre 2024 se puede visualizar el detalle y cantidades consumidas durante el mes de noviembre con su comparativo.

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

En el marco del fortalecimiento y expansión de la **red de monitoreo estructural**, se realiza la instrumentación sísmica y monitoreo permanente de una nueva edificación ubicada en el Valle de Aburrá. A partir del proceso de selección surtido de la metodología de priorización de edificios para ser instrumentados sísmicamente, de los veinte (20) candidatos invitados, con una recepción de diez (10) interesados y llevadas a cabo las campañas de vibración ambiental, bajo una serie de consideraciones logísticas, de telemetría, infraestructura física y de telecomunicaciones, se estableció la decisión final sobre el edificio a instrumentar. Los edificios pertenecientes al Centro Administrativo Municipal (CAM) - Alcaldía de Caldas se sumarán a las diez (10) edificaciones que actualmente integran la Red de Monitoreo Estructural de SIATA.

El Centro Administrativo Municipal (CAM) - Alcaldía de Caldas está compuesto por dos (2) edificios, diferenciados principalmente por las entidades administrativas que operan en ellos y su ubicación geográfica: el edificio de las Secretarías, conocido como Torre Norte (TN), y el edificio del Concejo, denominado Torre Sur (TS). Ambos comparten un sótano destinado a parqueaderos, aunque no están vinculados estructuralmente. Cada edificio cuenta con un sistema de resistencia a cargas laterales compuesto por pórticos de concreto reforzado.

La instalación y operación de la instrumentación sísmica de estos edificios finalizó el día 25 de noviembre de 2024 y se configuró de manera que cada edificio tuviera un sensor en la base y dos en esquinas opuestas en su último nivel, como se presenta en la Tabla 11.6, Tabla 11.7 y en la Figura 11.13. El 29 de noviembre, los equipos instalados en la Torre Norte registraron un primer evento sísmico a las 23:22:28 hora local. El sismo tuvo su epicentro en Zapatoca, Santander, y una magnitud de 4.2. Estos registros corresponden a aceleraciones de baja intensidad, cercanas al nivel de ruido ambiental (menores a 1 gal).

Tabla 11.6: Estaciones instalados en el edificio Alcaldía Caldas - Secretarías - Torre Norte (TN).

Estación	Código	Tipo sensor	Ubicación	Eje de columna
TS-P01A	RF49A	Raspberry Shake 4D	Piso 1	A
TS-P07A	RA813	Raspberry Shake 4D	Piso 7	A
TS-P07B	REB4F	Raspberry Shake 4D	Piso 7	B

Tabla 11.7: Estaciones instalados en el edificio Alcaldía Caldas - Concejo - Torre Sur (TS).

Estación	Código	Tipo sensor	Ubicación	Eje de columna
TN-P01A	R80F9	Raspberry Shake 4D	Piso 1	A
TN-P05A	RA5C6	Raspberry Shake 4D	Piso 5	A
TN-P05B	RDFB3	Raspberry Shake 4D	Piso 5	B

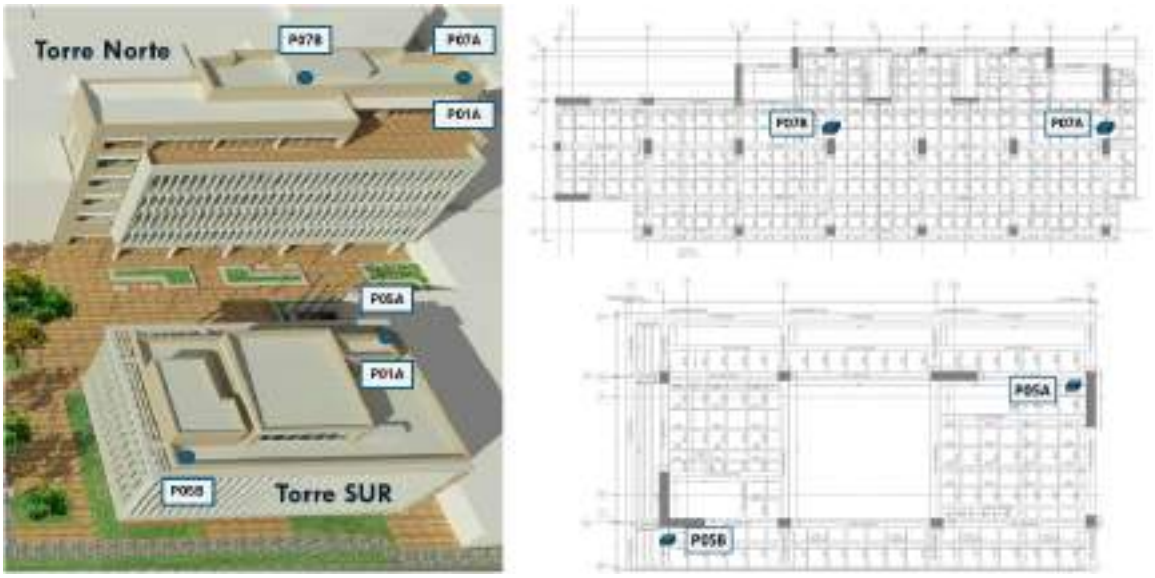


Figura 11.10: Localización de equipos de instrumentación sísmica en el Centro Administrativo Municipal (CAM) - Alcaldía de Caldas.

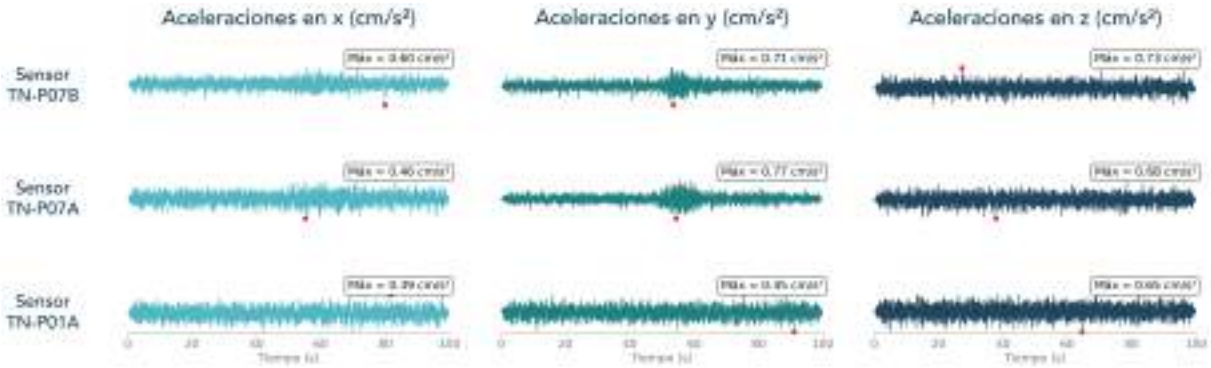


Figura 11.11: Reporte de aceleraciones en la Torre Norte del Centro Administrativo Municipal - Alcaldía de Caldas, durante la ocurrencia del evento sísmico el día 29 de noviembre de 2024, con epicentro en Zapatoca, Santander, y una magnitud de 4.2.

Con este logro, se marca uno de los hitos más importantes de la presente vigencia con relación al fortalecimiento de una de las redes de monitoreo sísmico a partir de la ejecución de un proceso integral de selección, permitiendo una cobertura y participación de los nueve municipios y un Distrito del territorio metropolitano, y la selección final de una edificación ubicada en un municipio que no contaba con cobertura en la Red de Monitoreo Estructural. A continuación, se presenta un registro fotográfico de las labores de instalación ejecutadas en la Alcaldía de Caldas:



Figura 11.12: Estaciones instaladas para la instrumentación sísmica y el monitoreo estructural del Centro Administrativo Municipal - Alcaldía de Caldas.



Figura 11.13: Instalación de antes y puntos de control para el chequeo de las estaciones en la instrumentación sísmica y el monitoreo estructural del Centro Administrativo Municipal - Alcaldía de Caldas.

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 estaba prevista para finales de agosto e inicios de septiembre del presente año. No obstante, sujeto a procesos de oferta y contratación, las labores de reinstalación se ejecutaron el 7 de noviembre; cabe decir que la entrada en operación del equipo de medición (acelerógrafo) se encuentra sujeta a la disposición de alimentación a energía por parte de la central. Dicho trámite se encuentra activo y en espera de respuesta. En la Figura 11.14 se muestra la adecuación del nuevo sitio:



Figura 11.14: Adecuación del nuevo sitio de ubicación de la Estación La Tasajera.

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 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 finalizado, y las obras de adecuación y reubicación están sujetas a los respectivos permisos expresos por AEROCIVIL.

Finalmente, se realizó la instalación de un sensor TITAN-SMA en la estación Centro de Control (SEM) en la Subestación Colombia, Calasanz, Medellín, la cual ocupó el segundo lugar en la aplicación de la metodología de valoración de sitios para la instrumentación sísmica con acelerógrafos de campo, mencionada durante los meses anteriores en el WP 2.2.6. Esta estación cuenta con un sistema de comunicación en tiempo real y fue debidamente señalizada, tal y como se muestra en la Figura 11.15.



Figura 11.15: Instalación de nuevo sensor en estación priorizada de la red acelerográfica.

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

En el mes que se documenta, se dio continuidad a las actividades relacionadas a gestión de servidores: creación de usuarios, conexión, instalación o actualización de librerías, particiones y optimización de memorias RAM y disco en diferentes servidores.

Además, en este mes se contó con el acompañamiento de un consultor que desarrolló una de las tarea de la actividad de Generación de Estándares y Procedimientos, definido en el Plan de Implementación del Gobierno de Datos de SIATA. Esto permitió evaluar la calidad del esquema y las restricciones definidas en o entre algunas de las tablas seleccionadas a nivel de la custodia de los datos (esto debido a restricciones de tiempo y recursos de ejecución):

- Catálogo de datos. El catálogo es un instrumento básico que facilita gestionar y gobernar los datos independiente de donde el dato sea usado. En el documento CatalogodeDatosinicialSIATAv1, se pueden evidenciar los activos de datos evaluados y documentados bajo el alcance de esta consultoría.
- Diagnóstico de la BD SIATA: en este documento se registra el análisis del estado actual de la BD SIATA, desde la perspectiva de las tablas analizadas, teniendo en cuenta los aspectos de validez, completitud y unicidad de los datos. El registro del diagnóstico se encuentra en el documento InformeGobDatosv1Nov2024.pdf.

Se recibieron los tres servidores nuevos y se definió el plan de trabajo para su acondicionamiento y alistamiento (ver archivo en anexos).

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

Se dio fin a la tarea de alistamiento del Repositorio Tipo 1. No se iniciaron pruebas Alfa con los equipos AMVA-SIATA debido a los cambios tecnológicos de telecomunicaciones de y entre las cuatro sedes donde se encuentran localizados los datacenter y el personal de SIATA.

Se definió el RFI para la adquisición de un datalake para la gestión y gobierno de datos de SIATA. Esta tarea es parte de la ejecución presupuestal de la vigencia 016-2024.

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

En esta actividad se avanzó en el desarrollo de soluciones a más de 30 requerimientos que se enviaron a software@siata.gov.co durante el mes. Además, se dio continuidad a las pruebas de estrés de la nueva solución del geoportal ciudadanos. Se está pendiente de la evolución de la implantación de la nueva tecnología de telecomunicaciones de la empresa TIGO, para así hacer algunas tareas de las pruebas Alfa definitivas antes de poner producto en producción.

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

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

- Sistema de alta disponibilidad con el bróker RabbitMQ. En el mes de noviembre se continuó con la configuración de Raspberry pi 5 como consumidora del sistema de alta disponibilidad desde la sede del proyecto 808. Esta Raspberry se configuró y programó para consumir la información de los sistemas de alta disponibilidad de Casa SIATA y Torre SIATA al mismo tiempo. Por otro lado, también se configuró otra Raspberry adicional que funcionará como consumidora del sistema de alta disponibilidad de Casa SIATA.

  Adicionalmente, se empezó a analizar estrategias para desarrollar un dashboard donde se pueda visualizar el estado de cada uno de los componentes del sistema de alta disponibilidad y así, en un futuro, poder detectar tempranamente algún fallo en los sistemas.

- Red alterna LoRaWAN para la transmisión de la información. Se instaló una tercera red LoRaWAN en el municipio de Copacabana. El Gateway se instaló en Ciudadela Educativa la Vida y los nodos en Nivel Piedras Blancas, Nivel río Medellín Puente Fundadores y pluviómetro Colegio Presbítero Bernardo Montoya. Adicionalmente, se realizó la actualización de la red LoRaWAN Cabuyal en el municipio de Sabaneta.

- Proyecto gestión y administración de conectividad en estaciones que usan modem para red móvil. Se llevó a cabo una recopilación y análisis de los planes de conectividad móvil que a la fecha se encuentran activos dentro del proyecto. Adicionalmente, se llevó a cabo un encuentro presencial con el equipo comercial de TIGO Empresas, buscando con ello acceder a servicios más ajustados a las necesidades de conectividad y seguridad que han de ser necesarias para las estaciones del proyecto. Resultado de dicho encuentro, se pactó iniciar un piloto, en donde se pretende monitorear variables prioritarias

mediante el uso de estaciones de nivel (3), pluviométricas (3), meteorológicas (2), disdrométricas (2), de humedad (2) y una (1) antena-modem Microtik.

(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 ESP32 y sensor de nivel tipo LiDAR**. Se realizó diagnóstico de malfuncionamiento de comunicación RS-485 en estaciones con datalogger con el módulo ESP32 con sensor tipo LiDAR, luego de que el equipo de mantenimiento reportó que los conversores TTL a RS-485 no cumplían con su objetivo de comunicación. Se realizó un análisis detallado encontrando que, si bien la referencia del integrado Smithtrigger es la misma, el lote de fabricación cambia, y hay un lote en específico que tiene problemas con la comunicación TTL a 5V. Se sugiere utilizar los conversores del lote con el problema sólo con comunicación TTL a 3.3V.
- **Diseño de carcasa para monitor**. Se diseñó carcasa e imprimió en la máquina 3D del grupo de Telemetría para proteger monitor de 7 pulgadas a usar por el grupo de Ingeniería Sísmica.
- **Molino de campo eléctrico**: Se rediseñó la tarjeta analógica actualmente utilizada en los molinos de campo eléctrico, debido a salida del mercado de uno de sus componentes. Adicionalmente, se realizó la fabricación de una tarjeta prototipo que permitirá monitorear múltiples funciones en los molinos de campo eléctrico. Por último, se realizó ensamble de molino de pruebas para realizar verificación de algunas tarjetas diseñadas.
- **Apoyo en mantenimiento preventivo, correctivo y/o adaptativo**. Se apoyó múltiples mantenimientos correctivos y preventivos.

(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

Es importante aclarar que esta actividad se refiere a las acciones relacionadas con nuevas tecnologías y metodologías en equipos y sensores, que posibiliten obtener información complementaria para el entendimiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá. La evaluación de estos equipos y sensores se hacen a partir de campañas que orientan las necesidades futuras de instalación de estos, fortaleciendo la evaluación integral para la toma de decisiones.

Mejoramiento de condiciones para la realización de campaña de evaluación de PM2.5 en la vertical a partir de globos cautivos

Para continuar con las campañas de monitoreo de PM2.5 en la atmósfera vertical mediante el uso de globos cautivos, que inició en el mes de marzo de 2024, se implementaron mejoras buscando poder introducir un sensor adicional en el globo, lo cual incluyó la construcción de la caja donde se instalarían los sensores para la campaña de medición en la atmósfera vertical, posibilitando que se ubicaran dos sensores y que su peso no afectara el ascenso en la atmósfera. También se implementaron mejoras asociadas al material del globo y de la cuerda, en esta última se evaluó un calibre diferente, buscando que se alcanzaran mayores alturas y no tener dificultades con la pérdida del globo debido al rompimiento de la cuerda. La campaña fue realizada con éxito demostrándose la efectividad de las mejoras realizadas.

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 **49** 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.

Desde el equipo de Hidrología se inició la actualización y mejora de los metadatos de las cámaras de monitoreo en la base de datos del servidor SAL (192.168.1.74). El objetivo principal es facilitar consultas directas desde la base de datos, incorporando no sólo información de georreferenciación, como latitud, longitud y el nombre de la cámara, sino también datos relacionados con la URL de la última imagen registrada y la ruta virtual al servidor FTP donde se encuentra la carpeta que almacena todas las imágenes capturadas desde su instalación. Además, esta información optimizará la generación de animaciones de eventos relevantes bajo solicitud de entidades de gestión del riesgo.

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

En el mes de noviembre, se realizaron **562 mantenimientos** en total, distribuidos entre **mantenimiento preventivo** y **mantenimiento correctivo** en diferentes municipios del área metropolitana. A continuación, se presenta un resumen de las actividades realizadas:

- **Barbosa**: se llevaron a cabo **39 mantenimientos**, de los cuales **37 fueron preventivos** y **2 correctivos**. Estas intervenciones garantizaron el funcionamiento continuo de los equipos críticos en zonas clave, evitando interrupciones en la recolección de datos.
- **Bello**: se realizaron **69 mantenimientos**, con **57 de tipo preventivo** y **12 correctivos**. Se enfocó en estaciones con alto flujo de información, permitiendo mejorar su desempeño y atender fallas identificadas oportunamente.
- **Caldas**: se completaron **44 mantenimientos**, divididos en **34 preventivos** y **10 correctivos**. Estas acciones fueron fundamentales para asegurar la estabilidad en equipos ubicados en áreas con riesgo de deterioro acelerado por factores ambientales.
- **Copacabana**: se efectuaron **39 mantenimientos**, con **37 preventivos** y **2 correctivos**. El mantenimiento anticipado evitó la aparición de problemas en estaciones clave de monitoreo local.
- **Envigado**: se realizaron **29 mantenimientos**, todos de tipo **preventivo**. El trabajo realizado mantuvo operativa la infraestructura en condiciones óptimas, sin necesidad de intervenciones correctivas.
- **Girardota**: se efectuaron **24 mantenimientos**, de los cuales **22 fueron preventivos** y **2 correctivos**. Se destacó la atención a equipos instalados en puntos estratégicos para garantizar su disponibilidad y confiabilidad.
- **Itagüí**: se llevaron a cabo **15 mantenimientos**, **10 de ellos preventivos** y **5 correctivos**. Se priorizó la resolución de fallas en equipos de zonas con alta demanda de monitoreo.
- **La Estrella**: se realizaron **21 mantenimientos**, con **18 preventivos** y **3 correctivos**. Estas actividades permitieron mejorar la vida útil de los equipos y minimizar paros no programados.
- **Medellín**: fue el municipio con mayor actividad, con **257 mantenimientos realizados**, distribuidos en **203 preventivos** y **54 correctivos**. Las intervenciones se concentraron en garantizar la operación eficiente de estaciones ubicadas en puntos críticos de la red de monitoreo.
- **Sabaneta**: se completaron **25 mantenimientos**, con **19 de tipo preventivo** y **6 correctivos**. Las acciones realizadas fortalecieron la capacidad de respuesta ante fallas, asegurando la continuidad de la operación.



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

En el mes que se documenta, no se llevaron a cabo tareas relacionadas con esta sub-actividad.

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

La implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa se basa y complementa en los avances reportados en el WP1.2.4 del Observatorio de Amenazas y Riesgos. Se recomienda una lectura conjunta de ambas actividades para una comprensión más amplia.

En octubre, se avanzó en la automatización de la línea de procesamiento InSAR, integrando el SDK de HyP3 para optimizar la descarga de imágenes y mejorando la interpretación de resultados al considerar los desplazamientos en dirección de la pendiente del terreno, facilitando su utilidad para las UMGRD. En noviembre, estos esfuerzos se complementaron con la instalación de un esquema de monitoreo geotécnico en tiempo real en la zona de anomalía InSAR del corregimiento San Antonio de Prado, específicamente en los sectores Parqueadero Barichara y Finca El Tigre, buscando correlacionar los desplazamientos estimados con las condiciones de humedad del terreno y fortalecer la comprensión de los fenómenos asociados.

WP2.3.6. Implementar sensores de humedad

Las actividades relacionadas con la implementación de sensores de humedad están alineadas con el WP1.2.8, que forma parte del componente del Observatorio de Amenazas y Riesgos. Se recomienda realizar una lectura conjunta de ambas actividades para obtener una comprensión más integral del proceso.

Se consolidaron los códigos en el repositorio, lo que facilita el análisis de los sensores de humedad en áreas cercanas a zonas afectadas por movimientos en masa. Además, la implementación del esquema de monitoreo descrita en el WP2.3.6 está estrechamente vinculada con los avances reportados en el WP2.3.5, especialmente en lo que respecta a la instalación de los sensores de humedad. En particular, la instalación de estos equipos en los sectores Parqueadero Barichara y Finca El Tigre no sólo complementa las actividades de teledetección, sino que también es esencial para correlacionar los desplazamientos estimados mediante InSAR con las condiciones de humedad del suelo. Esta integración contribuirá a mejorar la comprensión de los fenómenos asociados a los movimientos en masa, considerando la humedad del terreno como un factor crucial en la dinámica de estos eventos.

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

Fortalecimiento de la red de monitoreo sísmico. Se configuró un MODEM 4G para el envío de datos en tiempo real de los acelerógrafos de Barbosa, la UNAL Facultad de Minas y la UNAL Agronomía. Adicionalmente, se reparó el acelerógrafo de VillaHermosa. Por otro lado, se configuraron seis (6) Raspberry Shake a ser instaladas en la alcaldía de Caldas. Por último, se reparó una la Raspberry Shake de Pequeños Exploradores.

(Para más detalle visitar el anexo Telemetría).

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

En el mes que se documenta, se dio continuidad a las actividades relacionadas a gestión de servidores: creación de usuarios, conexión, instalación o actualización de librerías, particiones y optimización de memorias RAM y disco en diferentes servidores.

Además, en este mes se contó con el acompañamiento de un consultor que desarrolló una de las tarea de la actividad de Generación de Estándares y Procedimientos, definido en el Plan de Implementación del Gobierno de Datos de SIATA. Esto permitió evaluar la calidad del esquema y las restricciones definidas en o entre algunas de las tablas seleccionadas a nivel de la custodia de los datos (esto debido a restricciones de tiempo y recursos de ejecución):

- Catálogo de datos. El catálogo es un instrumento básico que facilita gestionar y gobernar los datos independiente de donde el dato sea usado. En el documento CatalogodeDatosinicialSIATAv1, se pueden evidenciar los activos de datos evaluados y documentados bajo el alcance de esta consultoría.
- Diagnóstico de la BD SIATA. En este documento se registra el análisis del estado actual de la BD SIATA, desde la perspectiva de las tablas analizadas, teniendo en cuenta los aspectos de validez, completitud y unicidad de los datos. El registro del diagnóstico se encuentra en el documento InformeGobDatosv1Nov2024.pdf.

Se recibieron los tres (3) servidores nuevos y se definió el plan de trabajo para su acondicionamiento y alistamiento.

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

Se dio fin a la tarea de alistamiento del Repositorio Tipo 1. No se iniciaron pruebas Alfa con los equipos AMVA-SIATA debido a los cambios tecnológicos de telecomunicaciones de y entre las cuatro sedes donde se encuentran localizados los datacenter y el personal de SIATA.

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

En el mes que se documenta, no se tienen avances que reportar en torno a esta sub-actividad.

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

Durante el mes de noviembre, se experimentó con un sensor de flujo óptico, que pudiera ayudar a dar estabilidad y posicionamiento espacial a un UAS de espacios confinados sin necesidad de un sistema GPS. Este sensor de bajo costo cuenta con documentación para su programación y puesta en funcionamiento. Además, se actualizó tres (3) elementos de uno de los UAS del equipo, a saber: luces LED direccionales, el sistema de poder de batería LiPo a batería LiIon, pasando de una autonomía de 4 minutos a 9 minutos, y la posición del sistema de transmisión de vídeo, permitiendo una imagen más limpia.

Como parte de la implementación de nuevos componentes para el desarrollo de UAS, se realizó una revisión técnica de la cámara estéreo ZED 2i, con el objetivo de implementar futuros modelos de detección de objetos. Así mismo, se trabajó en un enfoque metodológico para la implementación de estos modelos, culminando en la definición de una metodología para desarrollar modelos de detección de objetos personalizados.

Por otro lado, se recibieron dieciocho (18) elementos encaminados al desarrollo de UAS para espacios confinados y la creación de un espacio seguro para realizar pruebas a estos equipos. Se destaca el impermeabilizante electrónico que permite la protección de la humedad de los componentes electrónicos necesarios para lograr la funcionalidad de un UAS y la adquisición de láminas de fibra de carbono para la fabricación de estructuras de protección de UAS para espacios confinados. El historial de compras destinadas al desarrollo de UAS, se encuentra en el enlace F-GAA-SIATA-124 Apoyo a la atención de emergencias.

WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección

Se culminó el análisis de herramientas potenciales para abordar nuevos escenarios de teledetección. Como parte de esta actividad, se realizó una reestructuración del informe, en la cual se definió una guía de acción específica para estos escenarios. Esta guía propone una combinación de herramientas comerciales y desarrollos propios diseñados para optimizar la adquisición de datos.

Adicionalmente, se establecieron de manera clara las aplicaciones de los equipos y sensores actualmente disponibles, maximizando su utilidad según las necesidades identificadas. Entre los escenarios evaluados, se implementó una matriz ponderada que permitió valorar cada opción en función de la experiencia del equipo de teledetección. Este análisis destacó una especial afinidad por el escenario de "Estructuras colapsadas y/o en riesgo de colapso". Para este escenario, se propuso la adquisición de un rover equipado con capacidades que le permitan operar en espacios de difícil acceso y bajo condiciones de alta humedad. Este equipo abriría nuevas posibilidades de análisis en escenarios complejos, fortaleciendo las capacidades de intervención y exploración en situaciones críticas.

Toda la información recopilada en el contrato actual relacionada con las potenciales herramientas de teledetección, se presenta en el siguiente enlace: Potenciales herramientas de teledetección.

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. De acuerdo a lo aprendido en el curso tinyML (Application of tinyML, Deploying tinyML) se empezaron primeros pasos para implementación y primeras pruebas a modelo de lenguaje extenso (Large Language Model) "tinyllama" en raspberry pi 5.

(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 noviembre, la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 94.9 %, de los cuales alrededor del 3.11 % corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 0.18 %. 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 del mes de noviembre 2024 se puede ver en el siguiente enlace: Análisis de recurrencias.

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

Durante el mes de noviembre se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a 26 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, se sugiere revisar la sección [WP1.2.10].

Además, se realizó la actualización de las características principales (fecha, latitud, longitud, magnitud, profundidad, municipio y/o departamento) de los 26 eventos más antiguos de la base de datos acelerográfica (1996 - 2000), las cuales son ajustadas por el SGC post-terremoto, y deben ser actualizadas también en la base de datos del proyecto SIATA.

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

Durante el mes de noviembre se realizaron tres (3) sobrevuelos: en uno (1) de ellos, se usó el UAS de espacios confinados para monitorear una infraestructura en riesgos asociada a la quebrada La Minita en Medellín. Los demás sobrevuelos se realizaron en torno al apoyo a la atención a emergencia por inundación en el sector Santa Cruz, Medellín. Estos sobrevuelos fueron solicitados por el AMVA (1) y DAGRD (2). En el enlace F-GAA-SIATA-89 Sobrevuelos realizados, se observa la información ampliada de los sobrevuelos históricos, indicando el tipo de producto generado, el solicitante, tipo de operación, nombre, mes y fecha del sobrevuelo.

Además, los pilotos del equipo de Teledetección realizaron un entrenamiento con UAS para espacios confinados, usando gafas fpv y radiocontroles correspondientes a cada uno de los equipos. El objetivo fue ejercitar habilidades para el ingreso a espacios confinados o estructuras en riesgo de colapso, utilizando los UAS híbrido de 3.5 pulgadas y el UAS esfera.

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

En este mes se dio continuidad a las actividades relacionadas a gestión de servidores: creación de usuarios, conexión, instalación o actualización de librerías, particiones y optimización de memorias RAM y disco en diferentes servidores.

Además, en este mes se contó con el acompañamiento de un consultor que desarrolló una de las tarea de la actividad de Generación de Estándares y Procedimientos, definido en el Plan de Implementación del Gobierno de Datos de SIATA. Esto permitió evaluar la calidad del esquema y las restricciones definidas en o entre algunas de las tablas seleccionadas a nivel de la custodia de los datos (esto debido a restricciones de tiempo y recursos de ejecución):

- Catálogo de datos. El catálogo es un instrumento básico que facilita gestionar y gobernar los datos independiente de donde el dato sea usado. En el documento CatalogodeDatosinicialSIATAv1.docx, se pueden evidenciar los activos de datos evaluados y documentados bajo el alcance de esta consultoría.
- Diagnóstico de la BD SIATA. En este documento se registra el análisis del estado actual de la BD SIATA, desde la perspectiva de las tablas analizadas, teniendo en cuenta los aspectos de validez, completitud y unicidad de los datos. El registro del diagnóstico se encuentra en el documento InformeGobDatosv1Nov2024.pdf.

Finalmente, se recibieron los tres servidores nuevos y se definió el plan de trabajo para su acondicionamiento y alistamiento.

WP3.1. Comunicación

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

Se realizaron avances destacados en el plan de comunicaciones del proyecto, con varios entregables en su etapa final para los entornos virtuales como el Geoportal y el sitio web, el diseño y producción del nuevo stand, así como la ejecución satisfactoria del evento de cierre de los componentes de Educación, Social y de Ciudadanos Científicos.

Para los tres eventos, se desarrolló el key visual, insumo con el cual se realizaron todas las piezas digitales, impresos, fotografías y videos que apoyaron la convocatoria y su ejecución. Se brindó apoyo y asesoría a los proveedores de servicios, garantizando así que todos los insumos producidos cumplieran con los requisitos técnicos y gráficos.

El evento de los componentes de Educación y Social, denominado Fiesta de Ciencia Local, se llevó a cabo en la Plazoleta del Estudiante de la Universidad EAFIT, el sábado 9 de noviembre. El espacio contó con una gran asistencia, la cual se detalla en los apartados del componente Social y de Educación de este informe. Este se destacó por ser un evento que evidenció el compromiso de comunidades, niños, niñas, docentes, ciudadanos científicos y actores en la gestión del riesgo, hacia los procesos de apropiación social del conocimiento que realiza el proyecto.

Por su parte, el evento del componente de Ciudadanos Científicos se llevó a cabo el 30 de noviembre, con una asistencia de 98 personas. Este fue un espacio de construcción colectiva entre ciudadanos y autoridad ambiental, propiciada y diseñada desde el proyecto en concertación con el Área Metropolitana.

Por otro lado, en el mes de noviembre se consolidan avances significativos en los entornos digitales del proyecto: sitio web, Geoportal y la aplicación SIATA. Dos de estas plataformas, Geoportal y Sitio Web, están siendo renovadas y presentan para este mes resultados que permitirán en poco tiempo el despliegue de estos productos. De igual forma, para la APP de SIATA se adelanta un proceso de desarrollo que incluyó análisis de la APP anterior, conceptualización, diseño y arquitectura para alcanzar en el mes de noviembre un prototipo funcional que podrá ser testeado en meses posteriores y así continuar con su proceso de desarrollo. En estos desarrollos ha participado el equipo de TI con el desarrollo front end de la interfaz, así como en su funcionalidad, con una importante trabajo de backend. El equipo Apropiación Social del Conocimiento ha contribuido con la generación y validación de contenidos, diseño de experiencia de usuario (UX) y diseño de interfaz de usuario (UI) en sus diferentes versiones responsivas.

Estrategia digital

Las redes sociales de SIATA son el principal canal digital para compartir los contenidos desarrollados por el equipo de Divulgación, con el objetivo de educar, generar emociones y mantener informados y actualizados a los diversos públicos. Cumpliendo con las indicaciones y lineamientos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en el mes de noviembre, y a través de distintos formatos y tendencias, se crearon reels, carruseles, historias, piezas gráficas, fotos y videos para continuar fortaleciendo el interés de las audiencias en temas ambientales y de gestión del riesgo de desastres en el territorio.

A continuación se relacionan las cifras y acciones para noviembre en las redes sociales, las cuales presentan

el siguiente crecimiento en número de seguidores:

- Instagram: 21129 seguidores, 531 más que el mes anterior.
- Facebook: 13389 seguidores y 12146 “Me gusta” a la página, es decir, 38 seguidores más que el mes anterior.
- X: 77183 seguidores, 205 más que el mes anterior.

En noviembre, se llevaron a cabo 120 publicaciones en Instagram, 328 en Facebook y 461 en X. Gracias a estos contenidos, se alcanzaron 20869 personas en Instagram y 6327 en Facebook. Estas cifras indican que la comunidad del proyecto sigue bien consolidada, continúa fortaleciéndose, creciendo y mantiene el interés por los contenidos que se publican en ella.

La estrategia de publicación en cada red social continúa adaptándose a sus fortalezas, al perfil de su audiencia y a sus intereses específicos. En Instagram y Facebook se destacaron los contenidos relacionados con la educación, temas sociales y noticias del momento. Por otro lado, en X, el enfoque estuvo en un público más especializado, interesado en información actualizada en tiempo real sobre variables ambientales que impactan el Valle de Aburrá.

De las publicaciones realizadas en noviembre, diez (10) contenidos en el feed fueron en colaboración con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a saber:

- ¿Quieres conocer cuánto llovió en tu municipio durante octubre?: 20923 visualizaciones.
- Crónica de don Arcadio: 38391 visualizaciones.
- Fiesta de Ciencia Local: 7565 visualizaciones.
- Tres (3) datos que no sabías sobre los sismos: 7560 visualizaciones.
- Pequeños pasos, huellas verdes: 3423 cuentas alcanzadas.
- ¿Sabes cómo diferencias entre los contaminantes físicos y los químicos?: 17472 visualizaciones.
- ¡Alístate con nosotros! Así hacemos mantenimiento: 5441 visualizaciones.
- Valle de Aburrá en señas: 5697 cuentas alcanzadas.
- Cartas para SIATA: 7409 visualizaciones.
- Qué hay detrás de la generación de una alerta temprana?: 5724 visualizaciones.

Para la cuenta de Instagram de SIATA es una gran estrategia compartir contenido en colaboración con la autoridad ambiental del Valle de Aburrá. Gracias a esta alianza, con los contenidos que se crean semana a semana, se puede llegar a más personas en la región y en el país. Una ventaja de publicar en colaboración es el incremento del alcance y la exposición, lo que puede generar mayor interacción, fortalecer la presencia digital de ambas partes y fomentar nuevas oportunidades de conexión y crecimiento en la red.



El contenido que generó mayor participación en Instagram en noviembre fue el reel Crónica de don Arcadio, publicado el 8 de noviembre, con 38384 visualizaciones, 960 likes, 14 comentarios, 32 enviados y 30 usuarios lo guardaron. Esto da cuenta de que las historias reales de las personas que pertenecen a las comunidades en el Valle de Aburrá generan conexión y empatía con los públicos de SIATA. En esta crónica, se cuenta lo que viven don Arcadio y sus vecinos en San Antonio de Prado, cuando la quebrada Doña María aumenta el nivel, y cómo gracias a los procesos formativos de SIATA, gestionan el riesgo en el Sistema de Alerta Temprana Comunitario-SATC Santa Rita. En la Figura 14.1 se presenta la publicación con más alcance.



Figura 14.1: Mejor contenido de Instagram en noviembre.

En Facebook, el contenido que generó mayor interacción fueron las fotos del Taller sobre drones en el Politécnico JIC, el 7 de noviembre, con 7 reacciones, 774 impresiones y 766 usuarios alcanzados. Estas fotos generaron más interacciones y alcance con las audiencias digitales por ser un tema de innovación tecnológica que llama la atención de las personas. Saber que los drones son una herramienta importante para la gestión del riesgo de desastres y mostrar en las fotos a los expertos en el tema, crea curiosidad y conexión con los usuarios. En la Figura 14.2 se presenta la publicación con más alcance.



Figura 14.2: Mejor contenido de Facebook en noviembre.

En el enlace métricas redes se encuentra el documento con las métricas detalladas del mes de noviembre.

La gestión de las redes sociales en noviembre alcanzó resultados positivos gracias a estrategias diseñadas para conectar con los públicos del proyecto y a la creación de contenidos de alta calidad.

Estos contenidos no sólo abordaron temas de actualidad relevantes en el entorno digital, sino que también reflejaron eventos y tendencias a nivel global, nacional y local. Este enfoque integral permitió fortalecer el vínculo con la audiencia, incrementar la interacción y seguir posicionando a SIATA como una fuente confiable y pertinente de información.

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

En este mes, a través del correo contacto @siata.gov.co se dio respuesta a seis (6) solicitudes como charlas, talleres, participación en jornadas ambientales en empresas e instituciones educativas.

Adicionalmente, desde el componente de Apropiación Social del Conocimiento, se participa en actividades

como talleres, charlas, ferias, eventos, capacitaciones y semilleros en el territorio, dando cumplimiento al plan de comunicaciones. En noviembre se realizaron trece (13) publicaciones en las redes sociales acerca de estas actividades en el Valle de Aburrá con los diferentes públicos de SIATA. En la Figura 14.3 se presenta un collage de cubrimientos de las actividades del componente de Apropiación Social del Conocimiento.



Figura 14.3: Publicaciones de actividades de ASC.

Es importante mencionar que en este mes se llevaron a cabo los eventos Fiesta de Ciencia Local y el Encuentro de Ciudadanos Científicos, en los que los usuarios de las estrategias de Apropiación Social del conocimiento y los Ciudadanos Científicos disfrutaron de una jornada de intercambio de experiencias. En estos espacios de interacción se realizó un ejercicio completo de cubrimiento digital, en el cual se seleccionaron algunos usuarios que hablaron de sus vivencias, contaron sus historias y expresaron sus opiniones a través de las historias de Instagram y Facebook de SIATA.

Todos los contenidos realizados y publicados en el mes de noviembre se pueden ver en el enlace: Tabla de contenidos 2024.

Prensa y plan de medios

La difusión de información en los medios de comunicación juega un papel fundamental en la sociedad actual, ya que influye directamente en la forma en que las personas toman decisiones, perciben los acontecimientos y participan en la vida pública.

Entregar información oportuna y detallada sobre la gestión del riesgo y los procesos de monitoreo que se adelantan para la emisión de alertas tempranas permite a los individuos y organizaciones tomar decisiones informadas para prevenir, mitigar o enfrentar situaciones de riesgo.

Durante el mes de noviembre se gestionaron 5 kits de prensa como apoyo a la gestión de medios de comunicación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá sobre los siguientes temas: la importancia de los datos en la gestión del riesgo, mantenimiento a los sensores de monitoreo del riesgo, caracterización de los sismos en el Valle de Aburrá, alertas tempranas emitidas en el 2024 y el evento de Ciencia Local. Los kits contienen el boletín de prensa, un audio para radio, un video (full) testimonio del vocero de SIATA para medios, un video o mixer de imágenes de apoyo para la nota periodística y un paquete de fotos del tema. En el siguiente enlace están alojados los recursos de los kits: kits de prensa noviembre de 2024.

Del total de boletines entregados, insumos incluidos en los kit de prensa, dos (2) fueron compartidos en el grupo de WhatsApp de prensa del Área Metropolitana donde se encuentran periodistas de diversos medios de comunicación del Valle de Aburrá, lo que permite tener un mayor alcance.

La noticia titulada: Más de 1000 sensores del proyecto SIATA son los guardianes para la gestión del riesgo en nuestro territorio, fue registrada en cinco (5) medios de comunicación, a saber:

ADN, Hora 13, Análisis Urbano, IFM, Juan Paz.

Lo anterior, deja en evidencia la importancia de generar información sobre el conjunto de acciones que

se realizan dentro del proyecto para garantizar el monitoreo permanente y en tiempo real de variables ambientales y la investigación holística aplicada para comprender diversos fenómenos que permiten a la ciudadanía entender y comprender su entorno y tomar decisiones, para prepararse, atender o responder ante la ocurrencia de eventos.

Entregar información precisa y confiable de forma periódica de un proyecto tan destacado en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como es el SIATA, contribuye a la creación de una cultura de seguridad en todos los niveles de la sociedad. Cuando las personas están educadas y entrenadas para manejar riesgos, se sienten más preparadas para enfrentarlos.

Espacios de divulgación científica con la ciudadanía

Desde el componente de apropiación social del conocimiento, se tiene como objetivo propiciar escenarios en los cuales la ciudadanía pueda acercarse a las temáticas trabajadas en el proyecto SIATA, a partir de estrategias pedagógicas que favorezcan la participación y motivación de los diferentes públicos. Durante el mes de noviembre, se realizaron diecinueve (19) actividades de divulgación científica en las que participaron 266 personas. Es estos espacios, además dar a conocer el proyecto, los públicos se acercaron a conceptos e información alrededor de la meteorología, los sismos y la gestión del riesgo de desastres. En la Tabla 14.1 se presenta un resumen de las actividades desarrolladas.

Tabla 14.1: Actividades de divulgación científica, noviembre 2024.

Actividad	Cantidad
Charlas	6
Talleres	9
Stand	3
Visita guiada	1

Para acceder a las evidencias de esta apuesta **ingrese aquí**.

De las actividades de divulgación científica, se resalta el taller *Tocando las nubes* desarrollado en el Planetario de Medellín, con el grupo de Astronomía para ciegos. Se empleó el material creado con impresión 3D para que los participantes con discapacidad visual pudieran conocer la forma, nombre y ubicación de las nubes en la atmósfera. Al contar con la presencia de una experta de SIATA en estos temas, las personas pudieron resolver diferentes dudas previas que tenían y otras que surgieron durante el acercamiento a los diferentes conceptos tratados. En la Figura 14.4 se presentan algunas evidencias del taller.



Figura 14.4: Tipos de nubes y accesibilidad.

Es importante resaltar el trabajo que se encuentra realizando el proyecto SIATA, al posibilitar espacios de divulgación que involucre a la población con discapacidad. Esto demuestra el compromiso de la autoridad ambiental con la democratización del conocimiento.

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

En el mes de noviembre, se llevaron a cabo procesos estratégicos y de ajustes para lograr la mejora de los productos digitales del proyecto. Uno de los más importantes fueron las pruebas Alfa del Geoportal y el sitio web, realizadas con usuarios reales, cercanos al proyecto.

Desde la Coordinación de TI, en colaboración con el equipo de Divulgación, se hizo el envío de correos solicitando a usuarios de SIATA y el AMVA que navegaran el nuevo geoportal y sitio web durante una semana, varias veces al día, y que, posteriormente, diligenciaran un formulario para obtener su retroalimentación y de esta manera plantear mejoras y ajustes antes del lanzamiento. El análisis de los resultados de estas pruebas brindarán información valiosa que guiará los siguientes pasos de desarrollo de estos productos digitales.

Adicionalmente, se hicieron algunos ajustes y mejoras en todas las plataformas tanto en el contenido gráfico y textual, como en el desarrollo. A continuación, se detallan los ajustes realizados en cada plataforma:

- **Geoportal Ciudadanos SIATA:** se organizó toda la nomenclatura de las estaciones (ruido ambiental, calidad del aire, meteorológicas y niveles de quebradas) tomando como base algunas sugerencias que se solicitaron desde el equipo de desarrollo del proyecto. También se hicieron algunos ajustes generales que fueron requeridos desde el equipo de aire del AMVA, como reemplazar los textos de ICA amarillo “moderado” por “aceptable”, entre otros. Además, se solicitó poner el tutorial del geoportal como un pop-up que aparezca de inmediato al ingresar a la plataforma.
- **Sitio Web SIATA:** el equipo de TI realizó el desarrollo tanto en responsive (versión para dispositivos móviles) como desktop (versión para escritorio), de las páginas que estaban pendientes, teniendo como insumo el diseño que había sido entregado por el equipo de Apropiación Social del Conocimiento en el periodo anterior. Además, se comenzaron a organizar unos contenidos que hacían falta porque el dashboard (administrador) no estaba funcionando de manera adecuada, y no permitía la subida de algunos contenidos, ya que la conexión con servidores presentaba problemas. Una vez solucionado el inconveniente, se prosiguió con esta actualización.

- **Micrositio Calidad del Aire:** se hizo la primera parte del desarrollo de este proyecto, y se solicitaron algunos ajustes de diseño desde el equipo de TI.
- **App SIATA:** este componente ha tenido una relevancia importante en los últimos meses. Por parte del equipo de desarrollo (TI y ASC) se tiene una primera versión del prototipo funcional para Android, con el cual se podrán hacer pruebas de usuario para comprobar qué errores y mejoras se deben implementar desde la experiencia de usuario y desde el código (tanto backend como frontend). La red de "Precipitación Radar" tuvo una corrección y se estableció de manera independiente en un botón destacado dentro del menú de las redes de monitoreo.

Todos estos procesos vienen acompañados de reuniones periódicas que incluyen a la Coordinación de ASC y de TI, así como los asesores de estos componentes, esto con el fin de que haya una comunicación fluida y que los equipos estén alineados en las iteraciones constantes que requieren cada uno de estos proyectos digitales.

WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico

En el mes de noviembre se realizaron los diseños finales para el evento de cierre de año de la estrategia Ciudadanos Científicos. Estos diseños incluyen souvenirs, presentaciones, e-card, banners, placas de reconocimiento y todas las piezas relacionadas con el key visual del evento.



Figura 14.5: Encuentro de Ciudadanos Científicos.

Como producto destacado para las redes sociales, se realizó el contenido "Cartas para SIATA", donde los niños del Centro Educativo Rural Pantanillo del municipio de Barbosa, manifestaron su agradecimiento por haber participado en los Semilleros de Ciudadanos Científicos.



Figura 14.6: Cartas para SIATA.

Por otro lado, se continúa con el producto "SIATA en datos", para la Dirección de Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, el cual consiste en realizar el reporte de lo que pasó en la semana y lo que viene en temas de calidad del aire, precipitaciones, niveles, vientos, entre otros, al igual que el pronóstico meteorológico y de calidad del aire. Este reporte se entrega al finalizar la semana.

En cuanto a los materiales impresos, se finaliza con las correcciones de los cuentos para el equipo de Educación y se entregan al proveedor Puro Color para su impresión. De igual forma, se finalizan los diseños de los mapas del municipio de Barbosa, solicitados por el equipo de Ingeniería Sísmica para realizar actividades didácticas con el Cuerpo de Bomberos. Este es un producto de alta complejidad y por lo tanto requiere de especial atención. Una vez verificado con el líder de Ingeniería Sísmica que todo estuviera correcto, se hace entrega de los artes finales al proveedor Lys para su impresión y se continúa con los diseños de los mapas del Distrito de Medellín para seguir el mismo proceso.



Figura 14.7: Mapas municipio de Barbosa.

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: Propósitos y usos. Para ver los diseños de las piezas mencionadas se puede visitar el siguiente enlace: Evidencias gráficas.

Contenidos audiovisuales



Figura 14.8: Divulgación - Contenidos audiovisuales noviembre 2024.

Durante el mes de noviembre, se desarrolló una serie de contenidos y producciones audiovisuales que aportan a la apropiación social del conocimiento de los procesos de SIATA, además, apoyan la divulgación de la gestión de riesgos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En total se realizaron **33 contenidos audiovisuales en noviembre de 2024**, los cuales se encuentran alojados en el siguiente enlace contenidos audiovisuales noviembre 2024.

Entre estos contenidos se destacan los siguientes:

Fiesta de Ciencia Local

En el mes de noviembre se realizaron los eventos de cierre de los procesos de apropiación social del conocimiento. Para ello, el componente audiovisual realizó una serie de videos que evidenciaron los procesos educativos, sociales y divulgativos del proyecto durante este año: los Semilleros de Ciudadanos Científicos, La Red de Educadores Científicos, los talleres de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios y demás estrategias de apropiación. Para lograr estos productos, se hizo una recopilación de los videos e imágenes destacadas de los procesos desarrollados en el año, se escribieron los guiones con frases destacadas, posteriormente se editó incluyendo los insumos gráficos generales del evento. Además, se hizo un cubrimiento audiovisual y fotográfico de todo el evento, y se dio apoyo al máster visual durante las proyecciones de los contenidos.

En los siguientes enlaces se pueden visualizar el cubrimiento audiovisual del evento Fiesta de Ciencia Local y los videos proyectados en el evento.

Encuentro de Ciudadanos Científicos

En el mes de noviembre se realizó el evento de cierre y el encuentro con los Ciudadanos Científicos. Allí se dio un intercambio de experiencias con los ciudadanos que han hecho parte de este programa desde sus inicios, algunos con nubes instaladas en sus casas que miden la calidad del aire y el ruido ambiental, y otros con los sensores de bici, haciéndoles también un reconocimiento por su compromiso ciudadano con el monitoreo y la estrategias para mejorar la calidad del aire del territorio. Para este evento, el componente audiovisual editó una serie de videos testimoniales de algunos de los Ciudadanos Científicos. Además, se hizo una recopilación de los videos e imágenes destacadas de los procesos durante este año, para ser proyectados durante el evento. Adicionalmente, se hizo un guion de máster audiovisual, recopilando las presentaciones, videos, piezas gráficas y demás insumos presentados en el encuentro. Además, se hizo el cubrimiento audiovisual y fotográfico de todo el evento. En el siguiente enlace se pueden visualizar todos los contenidos audiovisuales del evento de Ciudadanos Científicos.

Crónica audiovisual Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios

Este contenido audiovisual, relata historias inspiradoras de ciudadanos comprometidos con la gestión del riesgo de sus comunidades. Esta vez, mediante el testimonio de don Arcadio Ospina, un líder comunitario del Sistema de Alerta Temprana Comunitario (SATC) de Santa Rita en San Antonio de Prado, el primer SATC conformado en el Valle de Aburrá. Se evidencia cómo gracias a los procesos de apropiación social del proyecto, a los talleres realizados, a los equipos de monitoreo instalados, entre otras herramientas, las comunidades están cada vez más preparadas para responder de manera oportuna ante una posible emergencia ambiental y proteger sus vidas. Para la realización de esta cápsula, se exploraron narrativas audiovisuales tipo crónica, se hizo un trabajo de pre-producción e investigación de la historias y conversaciones con la comunidad, luego, se grabaron las entrevistas, las tomas de apoyo, y posteriormente se realizó edición para dar enfoque comunicacional de emotividad. En el siguiente enlace se puede visualizar el video cronica del SATC San Antonio de Prado.

Cubrimientos audiovisuales

Se realizó una serie de **cubrimientos audiovisuales en noviembre** 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 noviembre 2024 el cual se actualiza cada semana, priorizando los eventos más destacados, además, se gestiona su logística y producción de campo. En total se realizaron **28 registros de fotos y videos en noviembre de 2024**.

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

El proyecto SIATA, con su equipo de Ingeniería Sísmica, participó de manera activa en el XI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, con la asistencia y ponencias de: Sebastián Carrascal Díaz, Efectos de la resolución del modelo de exposición en las métricas de riesgo sísmico; Juan Esteban Rincón, Exploración del efecto de la inclusión de registros acelerográficos en la estimación de amenaza y riesgo en escenarios sísmicos; y Oscar D. Miranda, Técnicas no paramétricas para la identificación de sistemas estructurales - Caso de estudio: red de monitoreo estructural de bajo costo del proyecto SIATA.

Además de captar y traer al proyecto los nuevos avances y conocimientos referentes al riesgo sísmico y sus componentes (amenaza, exposición y vulnerabilidad sísmica), se presentaros los avances, ejercicios y aplicaciones vigentes aplicados por el Equipo de Ingeniería Sísmica de SIATA para el conocimiento de la amenaza sísmica y la evaluación de riesgo sísmico.



Figura 14.9: Participación del Equipo de Ingeniería Sísmica de SIATA en el XI Congreso de Ingeniería Sísmica en Quindío-Armenia.

En el trascurso del mes de noviembre, el equipo de Teledetección participo en dos (2) espacios académicos y de intercambio, en donde se dio a conocer algunas de las actividades y procesos que atiende el equipo. Uno (1) realizó en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid a estudiantes de instrumentación y control, que cursan el curso de Introducción a los VANT; y el otro (1) en la Fundación EPM en el marco de evento "Biblio Tech", dirigido a diferentes estudiantes y visitantes de la biblioteca. Por otro lado, se participó como ponente en un (1) foro, debatiendo alrededor de los UAS en la sociedad. Los espacios académicos y de intercambio, en los que ha participado el equipo de Teledetección en el contrato actual, se encuentran en el enlace F-GAA-SIATA-123 Espacios académicos y de intercambio - Equipo de Teledetección.

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

Durante el mes de noviembre se construyó un documento de análisis reputacional de la estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa. Para la elaboración de este documento se consideraron las preocupaciones y el análisis de la Escuela de Humanidades de la Universidad EAFIT frente al piloto propuesto por el equipo de ASC.

Las reuniones desarrolladas y documentos escritos estuvieron orientados a la gestión del riesgo de avenidas torrenciales y la apropiación social del conocimiento en comunidades vulnerables. Se destacan la visita al colectivo PH La 13, la metodología para la sala de escape y el análisis de riesgos reputacionales, así como las medidas preventivas para la divulgación de contenidos. El proceso desarrollado durante el mes culminó en un análisis de riesgos reputacionales y la identificación de los riesgos potenciales.

La asociación con este colectivo y su contexto territorial representa una potencial exposición pública para EAFIT y el Área Metropolitana. Esta asociación podría generar riesgos si surgen situaciones no controladas en el espacio, la comunidad o el entorno. Además, la participación de líderes comunitarios y periodistas ciudadanos plantea la posibilidad de que se generen narrativas divergentes o críticas que podrían desafiar la reputación institucional.

La participación de periodistas comunitarios e *influencers* podría amplificar narrativas no alineadas con los objetivos de EAFIT o SIATA, provocando críticas que no se puedan controlar fácilmente.

Dada la relevancia histórica y sociopolítica de la Comuna 13, la intervención podría estar sujeta a un escrutinio público adicional sobre la pertinencia y el impacto de la acción.

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

En el marco de la estrategia de comunicaciones para el componente Calidad del Aire 2024, se desarrollaron contenidos pedagógicos sobre la diferencia entre contaminantes físicos y químicos, además de historias sobre el Encuentro de Ciudadanos Científicos. Durante el mes de noviembre se realizaron once (11) 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.



Figura 14.10: Evidencias de las publicaciones realizadas en noviembre de 2024.

En el enlace contenidos noviembre, se puede consultar el listado de publicaciones realizadas. La información presentada en el documento incluye la temática, fecha del post, texto de la publicación y link de cada uno de ellos.

Gestión de la comunidad Ciudadanos Científicos

Para noviembre de 2024, se planeó, hizo convocatoria y desarrolló el Encuentro de Ciudadanos Científicos. Este espacio, que se desarrolla anualmente, fue realizado en la Universidad EAFIT, el día 30 del mes.

Su objetivo fue posibilitar un espacio de interacción, relacionamiento, participación y diálogo entre los integrantes de la red de Ciudadanos Científicos, los equipos del proyecto SIATA y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con el ánimo de propiciar ejercicios de pensamiento crítico y fortalecimiento de la gobernanza frente a temas estratégicos del Plan Integral para la Gestión de la Calidad del Aire. Con lo anterior, se buscó afianzar lazos que permitan aumentar la confianza entre las partes y la consolidación de la estrategia de apropiación del conocimiento, reconociendo su compromiso y fidelidad durante estos años.

La programación fue la siguiente:

- Registro
- Saludo a cargo de representantes del Área Metropolitana
- Avances de la estrategia Ciudadanos Científicos
- Monólogo del grupo Science Told sobre divulgación científica
- Mesa de retos por el aire y el ruido
- Reconocimiento a los Ciudadanos Científicos destacados

Este evento fue llevado a cabo en el bloque 19 de la Universidad EAFIT, en el Aula de Pedagogía Inversa, en la cual se reunieron, en esta ocasión, un total de 98 personas, entre Ciudadanos Científicos, representantes de instituciones educativas, hogares y empresas, y algunos acompañantes.

En el espacio de exposición de los avances de Ciudadanos Científicos, la profesional Karen Velásquez presentó, de manera sintetizada y con cifras, los resultados de las actividades implementadas en la vigencia 2024. Adicionalmente, se explicaron algunas ideas que se tienen para el año 2025.

En el enlace presentación avances Ciudadanos Científicos, se podrá ver el documento base de dicho momento.

Posteriormente, el colectivo Science Told desarrolló un monólogo con experimentos, con el cual activaron a los asistentes e incentivaron su curiosidad. Las temáticas de las puestas en escena eran la divulgación científica, el uso de los datos y la desinformación.

Luego de esto, se desarrolló la actividad central, llamada Mesas de Retos por el Aire y el Ruido, la cual consistió en generar espacios de participación, cocreación y recolección de ideas y percepciones de los integrantes de la red frente a la gobernanza del recurso aire en la región.

Allí se abordaron diferentes temáticas relacionadas con el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire, con el fin de que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y los diferentes actores tengan un insumo y un documento con ideas sobre cómo pueden contribuir, con acciones concretas, a una mejor calidad del aire.

Ubicados en seis (6) mesas temáticas, los Ciudadanos Científicos que monitorean la calidad del aire desde diversos espacios como hogares, empresas, instituciones educativas y la bicicleta, dialogaron y entregaron insumos e ideas sobre estrategias que podrían tomarse para disminuir las emisiones de contaminantes atmosféricos en el Valle de Aburrá. A los participantes se les proporcionaron preguntas orientadoras iniciales, con las cuales cada uno pudo plasmar sus inquietudes, consejos y estrategias en diferentes temáticas abordadas en el PIGECA. Diana Hoyos, profesional del equipo de Gestión de Calidad del Aire del Área Metropolitana, realizó una intervención inicial donde presentó un contexto general de los ejes temáticos del PIGECA, que sirvió como punto de partida para el trabajo en cada mesa.

Los temas desarrollados fueron los siguientes: ciencia aplicada, movilidad sostenible, POECA, industria y servicios competitivos, educación y divulgación, gobernanza y participación, además de dos de ruido ambiental.

Las preguntas se enfocaron en los retos que existen, las medidas que podrían ser efectivas, recomendaciones para los tomadores de decisiones y las medidas que deben tomar los ciudadanos comprometidos con su entorno.

Paralelo a esto, se desarrollaron unas mesas de activación, en donde a través del juego se incentivó el diálogo y el aprendizaje a través de actividades para la apropiación social del conocimiento, con el fin de que los asistentes aumenten sus conocimientos sobre las variables ambientales y la gestión del riesgo.



Figura 14.11: Evidencias de la realización de las mesas de Retos por el Aire y el Ruido.

En el enlace relatorías de las mesas de Retos por el Aire y el Ruido, se podrán ver los documentos que resumen la conversación desarrollada en la actividad.

Finalmente, hubo un espacio de reconocimiento para resaltar a los Ciudadanos Científicos más comprometidos: una persona que tiene la nube en su hogar, que publica los datos en Twitter y sube dicha información a una página web; una profesora de institución educativa que lidera semilleros de investigación con los datos REC, además de quienes ocuparon los tres (3) primeros puestos en cantidad de viajes y número de kilómetros recorridos con el sensor.



Figura 14.12: Evidencias del espacio de reconocimientos en el Encuentro de Ciudadanos Científicos.

Para finalizar el espacio, se dieron unas conclusiones del Encuentro y se motivó a los Ciudadanos Científicos a mantener su curiosidad y motivación frente a la generación de los datos, el desarrollo de ciencia aplicada y la correspondiente divulgación de los conocimientos adquiridos.

Por otro lado, con el propósito de mantener fidelizados a los Ciudadanos Científicos y generar conversación entre ellos, se compartió un total de once (11) mensajes a través de los grupos de WhatsApp habilitados para esta red en el mes de noviembre. Los contenidos estuvieron enfocados en la encuesta de caracterización, invitación a participar en el Encuentro de Ciudadanos Científicos, entre otros.



Figura 14.13: Evidencias de los mensajes enviados a los Ciudadanos Científicos durante el mes de noviembre.

Caracterización de la comunidad Ciudadanos Científicos

Con respecto al ejercicio de caracterización, con el cual se busca conocer mejor a los públicos que hacen parte de la red, se finalizaron las entrevistas (análisis cualitativo) y encuestas (análisis cuantitativo) a una muestra de la población de Ciudadanos Científicos, los cuales se dividieron entre hogares, empresas o entidades públicas, instituciones educativas y universidades, además de biciusuarios.

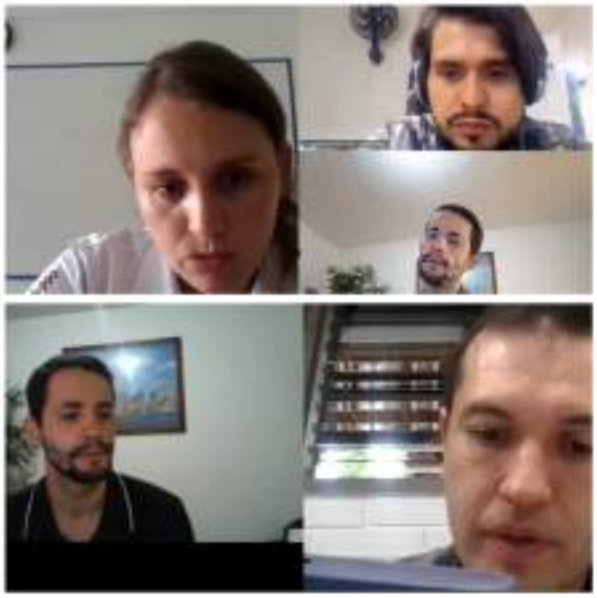


Figura 14.14: Evidencias de las entrevistas semiestructuradas con los Ciudadanos Científicos.

En cuanto al ejercicio cuantitativo, se aplicaron las siguientes encuestas:

- Biciusuarios: 29 personas
- Empresas o entidades públicas: 8 organizaciones.
- Hogares: 100 personas.
- Instituciones Educativas y Universidades: 16
- Total: 153 Ciudadanos Científicos encuestados.

Con respecto a las entrevistas semiestructuradas, se desarrolló la totalidad de ellas, tal como se planteó en el plan.

La Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT estará a cargo de realizar los análisis, cruces, búsquedas de tendencias para realizar el informe de caracterización del público de Ciudadanos Científicos, el cual estará listo para el mes de diciembre de 2024.

Para conocer más sobre los avances realizados con la Escuela de Artes y Humanidades de EAFIT, en el enlace caracterización CC., se podrán ver evidencias de las entrevistas.

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.

En el mes de noviembre, se adelantó un total de 40 actividades con los diferentes públicos de las estrategia de los SATC, las UMGRD, los organismos de socorro y Conexiones Territoriales. Entre las actividades que se abordaron se destacan los talleres formativos, visitas de seguimiento y gestión, reuniones de articulación y recorridos. Además, se resalta realización del VII Intercambio de Experiencias con comunidades SATC y demás públicos abordados desde la línea Social.

Para este mes las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá llevaron al equipo Operacional a generar la activación de tres (3) alarmas con líderes de las comunidades de los SATC de El Pesebre, asociado a la quebrada la Iguaná, en dos (2) ocasiones el 09 y 19 de noviembre, en Aures el Chispero asociada a la quebrada Mal Paso el 18 de noviembre ambas comunidades en el Distrito de Medellín y el SATC La Isaza el día 20 de noviembre en el municipio de Barbosa; sin embargo, no se reportaron evacuaciones.

Por otro lado, se realizaron acciones que dan cuenta de la articulación constante entre el proyecto SIATA con los organismos de socorro del Valle de Aburrá; en ese sentido, se realizaron seis (6) actividades a lo largo del mes. Entre las actividades se destacan los talleres como: Cambio Climático, Socialización del proyecto SIATA, Riesgo Sísmico y Geoportal, para un total de 96 participantes de estas actividades.

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 temas de SIATA en las oficinas que lo han requerido; se resalta los talleres de Gestión de las emociones, Cambio Climático, Pronóstico del estado del tiempo e interpretación de informes hidrometeorológicos. En el siguiente link se puede ver el detalle de dichos procesos: información correspondiente a la estrategia social.

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

Durante el mes de noviembre, 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. Participaron tres (3) instituciones educativas del Valle de Aburrá con aproximadamente 87 estudiantes, para un total de tres (3) encuentros.

En la Tabla 15.1 se describen los procesos llevados a cabo este mes.

Tabla 15.1: Semilleros de Ciudadanos Científicos - noviembre de 2024

Institución Educativa	Municipio	Etapa	Participantes	Estado	Fecha
I.E. Ciro Mendia	Medellín	Específico	20	Finalizado	08/11/2024
Colegio Pinares	Medellín	Específico	22	Finalizado	07/11/2024
CER Pantanillo	Barbosa	Específico	45	Finalizado	14/11/2024

Se concluyeron con éxito los encuentros correspondientes a la estrategia de semilleros de ciudadanos científicos, consolidándose como una iniciativa fundamental para el fortalecimiento de capacidades en las instituciones educativas del Valle de Aburrá. A través de una metodología práctica, se promueve el aprendizaje significativo en áreas claves como la gestión del riesgo de desastres, la meteorología y el cambio climático. Esta estrategia ha logrado un impacto notable en el territorio, al vincular directamente a niñas, niños y jóvenes con problemáticas reales de su entorno, fomentando en ellos habilidades investigativas que les permitan comprender y abordar estas temáticas de manera crítica y creativa. Adicionalmente, se destaca la consolidación de un enfoque STEM como un eje transversal dentro de la estrategia, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos científicos y tecnológicos en la solución de problemas locales. Este trabajo ha potenciado la creatividad y el pensamiento lógico, así como el uso de herramientas tecnológicas en los procesos desarrollados.

Para destacar, se concluyó con éxito el proceso desarrollado en el CER Pantanillo - Barbosa, una institución ubicada en un entorno rural que permitió integrar de manera significativa el componente educativo de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos. Este trabajo impactó directamente a la comunidad de la vereda Pantanillo, generando un acercamiento único a la ciencia y la tecnología en un contexto tradicionalmente alejado de estos espacios de conocimiento. A través de actividades prácticas y adaptadas al entorno, se promovió el monitoreo y la apropiación de los temas abordados por el SIATA, logrando que tanto los estudiantes como las familias y docentes de la vereda se involucraran activamente en el aprendizaje.

blueIngrese aquí para consultar evidencia de los encuentros desarrollados en el mes de noviembre.

En la Figura 15.1 se presentan algunas de las actividades de Semilleros de Ciudadanos Científicos realizadas durante el mes.



Figura 15.1: Actividades de Semilleros de Ciudadanos Científicos - Noviembre de 2024.

Como parte del trabajo de fortalecimiento de las estrategias educativas del proyecto, se realizó una reunión de planeación y mejora de las mismas, enfocada en la evaluación de las metodologías utilizadas durante el año. Este espacio permitió reflexionar sobre las prácticas implementadas, identificar áreas de oportunidad y redefinir ciertos aspectos temáticos para alinearlos con los objetivos de la estrategia y las necesidades del territorio. Ingrese aquí para consultar las conclusiones generales de lo discutido.

Fiesta de Ciencia Local 2024

Una de las actividades principales durante el mes de noviembre fue la *Fiesta de Ciencia Local* que se realiza anualmente y recoge todo el trabajo educativo desarrollado por el proyecto SIATA. Este evento reunió a la comunidad educativa, grupos scouts y grupos focales que participaron en las estrategias de Semilleros de Ciudadanos Científicos y Red de Educadores Científicos, en un esfuerzo colectivo por impulsar el conocimiento científico y tecnológico a nivel local. Durante esta jornada, los integrantes de ambas estrategias presentaron una diversidad de proyectos de investigación y experiencias que evidenciaron cómo la ciencia influye en nuestra vida cotidiana y en la gestión del riesgo de desastres en el territorio metropolitano.

El propósito principal de la feria es que estudiantes y educadores compartan los logros, aprendizajes, experiencias y vivencias adquiridos a lo largo del desarrollo de los procesos educativos. Estos esfuerzos han contribuido significativamente a acercar la ciencia a las instituciones educativas del Valle de Aburrá y otros espacios de educación promoviendo su apropiación y relevancia en su contexto cotidiano.

Preparación previa al Evento Feria de ciencia Local 2024

1. Como parte fundamental de la organización del evento final, se realizó una convocatoria inicial dirigida a todos los semilleros y docentes que participaron de los procesos en el año 2024. Este proceso incluyó una invitación general en la que se explicó detalladamente el propósito y las dinámicas del evento de *Fiesta de Ciencia Local*.

   Se hizo un contacto directo con cada docente, asegurándose de que comprendieran la importancia de su participación y la de sus estudiantes en este espacio de intercambio y socialización de experiencias. Durante estas conversaciones, se brindó información detallada sobre la logística del evento, los

objetivos de las exposiciones y el papel de los semilleros y la red de educadores en la feria. Este esfuerzo no sólo garantizó la asistencia y el compromiso de los participantes, sino que también creó un ambiente de entusiasmo y expectativa en torno al evento, fortaleciendo la conexión entre los estudiantes, los profesores y la comunidad educativa. En la Figura 15.2, se muestra la invitación para la *Fiesta de Ciencia Local* de 2024. Ingrese aquí, para conocer el consolidado final de la convocatoria para la participación del evento.



Figura 15.2: Invitación Fiesta de Ciencia Local 2024.

II. La etapa de preparación previa se llevó a cabo de manera detallada y organizada, evidenciando el interés y compromiso de las instituciones educativas y los docentes de la Red de Educadores Científicos por el desarrollo de investigaciones significativas. Como parte de este proceso, se les proporcionaron herramientas claras y estructuradas, incluyendo un formato que guiaba la consolidación de los proyectos, con apartados como el título, resumen, pregunta de investigación, objetivos, metodología, fundamentación teórica, resultados y conclusiones. Este formato no solo facilitó la organización de las ideas, sino que también ofreció una guía práctica para la elaboración de un póster como producto final.

   El entusiasmo de los docentes por fortalecer sus competencias en investigación quedó reflejado en las solicitudes de apoyo para el uso del formato, especialmente por parte de quienes tenían menor experiencia en esta área. En respuesta, se brindó un acompañamiento cercano a través de visitas a

las instituciones educativas, donde se ofrecieron asesorías personalizadas que no solo aclararon dudas técnicas, sino que también incentivaron a los profesores a avanzar con confianza en la construcción de los pósteres. Este apoyo fue fundamental para consolidar el interés y la participación activa de los docentes en la promoción de procesos investigativos dentro de sus comunidades educativas. En el enlace Formato para póster, se puede evidenciar el formato que se construyó.

III. Después de este proceso, se llevó a cabo una revisión detallada de cada proyecto, haciendo ajustes necesarios y elaborando esquemas, gráficos y mapas mentales que facilitaran la organización de las ideas. Luego, esta información se migró a la plantilla final del póster, donde el apoyo de los mediadores fue fundamental para la síntesis y elaboración de los diseños. Finalmente, fueron revisados, corregidos y aprobados por el equipo de Divulgación.

   Una vez completados los pósteres, éstos fueron enviados a los docentes responsables, permitiendo que los estudiantes y profesores comenzaran a practicar la exposición de sus proyectos y se prepararan para compartir sus investigaciones de manera efectiva.

IV. Como parte de la organización del evento, se llevó a cabo un proceso de pre-registro que permitió planificar de manera eficiente la logística del encuentro. Allí se solicitó a los docentes de los semilleros un listado de los estudiantes que participarían, incluyendo información detallada como nombres completos y documentos de identidad.

   Este proceso no sólo facilitó la planificación de actividades, sino que también permitió llevar un control preciso de los asistentes. Ingrese aquí para acceder al consolidado de pre-registro.

V. Con el propósito de asegurar el éxito del evento de cierre de año y ofrecer la mejor atención a los asistentes de todos los públicos que participaron en las estrategias educativas del SIATA, se implementó un Plan Padrinos. Esta iniciativa consistió en convocar a profesionales de otros equipos del proyecto, además del acompañamiento de los mediadores, para que brindaran su apoyo durante el evento, fortaleciendo así la organización.

   Para preparar a los padrinos, se diseñó y presentó una presentación en la que se compartieron todos los detalles del evento, incluyendo la logística, las dinámicas y las expectativas de su rol. La función fue recibir y orientar a los asistentes, gestionar el registro mediante el llenado de listas de participación y acompañar a los estudiantes y docentes durante las actividades programadas. Ingrese aquí para conocer la presentación y la información de los padrinos.

VI. Como parte de los preparativos para el evento de cierre de año, se llevó a cabo la organización y entrega de kits para todos los asistentes, como una forma de reconocer su participación y brindarles un recuerdo significativo de su experiencia en los Semilleros de Ciudadanos Científicos o en la Red de Educadores Científicos. Se trabajó de manera conjunta para preparar los paquetes, asegurándose de que cada uno estuviera completo y en óptimas condiciones, además, fueron clasificados y organizados de acuerdo con los diferentes públicos asistentes, lo que permitió una distribución ordenada durante el evento.

   En la Figura 15.3 se presentan algunas evidencias de las actividades previas al evento *Fiesta de Ciencia Local*.



Figura 15.3: Preparación evento de Ciencia Local 2024.

Participación en el evento Feria de Ciencia Local

Desde las estrategias de Semilleros de Ciudadanos Científicos y la Red de Educadores Científicos, logramos la participación activa de 377 estudiantes, scouts, docentes, formadores y acompañantes provenientes de diversas instituciones educativas públicas y privadas del Valle de Aburrá, y demás grupos donde se implementaron las estrategias educativas del SIATA a lo largo del año 2024.

El trabajo realizado ha despertado y fortalecido el interés por la investigación local, incentivando a estudiantes y docentes a identificar riesgos asociados a sus entornos y a proponer soluciones desde su rol como ciudadanos científicos. A través de su participación, los semilleros y la red no sólo se consolidaron como espacios de aprendizaje, sino también como plataformas para que los participantes se conviertan en actores clave en la gestión del riesgo y la construcción de comunidades más resilientes. Este alcance refleja el compromiso del proyecto con la formación de una ciudadanía crítica y activa frente a los desafíos ambientales y sociales de su territorio.

Desarrollo del evento Feria de Ciencia Local

El evento tuvo lugar en la Plazoleta del Estudiante de la Universidad EAFIT, un espacio cuidadosamente preparado para recibir a todos los invitados. El colectivo de divulgación científica **Science Told** estuvo a cargo de liderar el evento. Iniciaron con una cálida bienvenida, que desde la palabra y las actividades lograron que cada persona, sin importar su contexto, **se sintiera incluida**.

Como era de esperarse, el enfoque principal fue la ciencia. Después de la bienvenida y las palabras de los directivos del **Área Metropolitana**, los asistentes se divirtieron con un show científico que combinó magia, juegos y experimentos. Esta actividad evocó las experiencias vividas por niños, niñas, jóvenes y educadores en los encuentros con el SIATA realizados a lo largo del año 2024. El espectáculo fue muy bien recibido, ya que logró conectar con el público de una manera divertida y contextual.

Posteriormente, los participantes recorrieron los pósteres una manera **interactiva y dinámica**. Este

espacio no sólo fue un momento para observar los proyectos, sino también una oportunidad para dialogar, hacer preguntas y enriquecer el conocimiento en torno a cada una de las propuestas presentadas por sus pares y docentes.

La jornada cerró con una puesta en escena de títeres a cargo de la **Fundación EPM**. La obra Me llamo Tierra ofreció un espacio entretenido y muy reflexivo, invitando a los asistentes a pensar sobre los retos actuales de habitar nuestro planeta y la responsabilidad que tenemos al vivir en él.

Para finalizar, se entregó un símbolo significativo, que buscó dejar un mensaje claro: **los niños y las niñas son actores fundamentales en la gestión del riesgo dentro de sus comunidades.**



Figura 15.4: Preparación evento de Ciencia Local 2024.

Pósters y resultados de los procesos de Educación

En total se presentaron 25 pósteres de las escuelas, colegios y grupos scouts que hicieron parte de las estrategias en el año en curso; cada uno se revisó, corrigió y orientó para darle una guía más clara a cada proceso y cumplir con los objetivos propuestos. En la Tabla 15.2 se presenta la información de los pósteres que fueron expuestos en la *Fiesta de Ciencia Local*.

Tabla 15.2: Consolidado de postérs Feria de Ciencia Local 2024.

Estrategia a la que pertenece	Institución	Tema	Nro. Profesores	Nro. Estudiantes
Semilleros de Ciudadanos Científicos	Colegio Mano Amiga - Bello	Protocolo de gestión del riesgo para inundaciones y movimientos en masa de la I.E Mano Amiga	1	8
Semilleros de Ciudadanos Científicos	Colegio Pinares Altoverde - Medellín	Riesgos y fuentes de contaminación del aire en zonas escolares y residenciales	2	12
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E Alberto Lebrún - Bello	Influencia de cambios ambientales en la quebrada La García- Bello - Antioquia	1	13
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E Fé y Alegría Luis Amigó - Medellín	Moravia se interroga	1	45
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E Federico Sierra Arango - Bello	Epificity: Conservación y propagación de epífitas urbanas para mitigar la contaminación del aire	2	20
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E. Francisco Luis Hernández Betancur - Medellín	Descubriendo la ciencia en señas	1	9
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E Juan N. Cadavid - Medellín	Conozcamos el Valle de Aburrá en señas	1	7
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E Normal Superior María Auxiliadora - Copacabana	Deslizamientos y cambio climático: Un estudio de caso en Copacabana	1	15
Semilleros de Ciudadanos Científicos	Institución Educativa Sol de Oriente - Medellín	Exploradores del Universo del Agua	1	27
Semilleros de Ciudadanos Científicos	I.E. Jesús María Valle Jaramillo - Medellín	Guardianes del Picacho	1	8
Semilleros de Ciudadanos Científicos	ITM - Medellín	Herramientas para la agricultura de precisión	1	5
Semilleros de Ciudadanos Científicos	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Medellín	Caracterización del riesgo por avenida torrencial de la quebrada Malpaso sector de Robledo Aures 2 - Medellín.	1	16
Semilleros de Ciudadanos Científicos	Universidad de Antioquia - Medellín	El Placer de Enseñar Ciencias: Inclusión y Transformación Más Allá del Aula	1	14
Red de Educadores Científicos	Grupo Scout Abirá 128 - Sabaneta	Guardianes del viento	1	
Red de Educadores Científicos	Grupo Scout Rakut 71 - Medellín	Niños Conscientes - comunidades resilientes	1	20
Red de Educadores Científicos	Grupo Scout Forjadores 142 - Medellín	Conociendo a Doña María	1	35

Continúa en la siguiente página

Continuación de la página anterior

Estrategia a la que pertenece	Institución	Tema	Nro. Profesores	Nro. Estudiantes
Red de Educadores Científicos	Grupo Scout Kenya 5 - Mosqueteros 24 - Medellín	Desafío por el aire	1	20
Red de Educadores Científicos	I.E Rafael Uribe Uribe - Medellín	Exploradores de las estrellas, el sol, el viento, la energía y cascarones de huevos: conexión de agua-energía-ambiente	1	
Red de Educadores Científicos	I.E Normal Superior María Auxiliadora - Copacabana	Meteorología, movimiento en masa y cambio climático como pretexto de enseñanza en tiempos de crisis climática	1	
Red de Educadores Científicos	I. E. Finca La Mesa - Medellín	Centro de investigación escolar Finca La Mesa (CIEF)	1	12
Red de Educadores Científicos	I.E Fontidueño - Bello	Respira Con-Ciencia	10	
Red de Educadores Científicos	I.E Sol de Oriente - Medellín	Pequeños pasos - Huellas verdes	1	
Red de Educadores Científicos	Institución Educativa Rural Granjas Infantiles sede La Veta - Copacabana	Sembrando conocimientos - La huerta escolar y el cambio climático	1	
Red de Educadores Científicos	Institución Educativa Rural Granjas Infantiles sede La Veta - Copacabana	El contexto, una oportunidad para la apropiación de aprendizajes con sentido	1	
Red de Educadores Científicos	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Medellín	Consolidación del semillero GRED	1	

Se resalta el esfuerzo, compromiso y dedicación demostrados por las instituciones educativas en la calidad de los trabajos presentados, evidenciando un desarrollo técnico destacado en las investigaciones realizadas por los estudiantes. Los expositores exhibieron una notable capacidad para apropiarse de las temáticas abordadas, dominando conceptos específicos y conectándolos con su contexto local. Este proceso incluyó un acercamiento claro y concreto en los fenómenos meteorológicos del territorio, comprendiendo su comportamiento, las variables asociadas y su influencia en las dinámicas ambientales y sociales en el Valle de Aburrá.

Así mismo, los estudiantes y educadores lograron integrar herramientas claves como las nubes de ciudadanos científicos y las estaciones meteorológicas, tanto análogas como digitales, que fueron utilizadas para monitorear variables ambientales como precipitación, dirección y velocidad del viento, temperatura, se recopilaron datos y se convirtieron en insumos esenciales para el desarrollo de sus investigaciones.

De igual forma, las investigaciones realizadas abordaron el reconocimiento y análisis de aspectos relacionados con la gestión del riesgo de desastre en sus entornos escolares y comunitarios. También, el enfoque STEM jugó un papel importante en los trabajos desarrollados por los Semillero de Ciudadanos Científicos; por ejemplo, la Institución Universitaria ITM se destacó la implementación de sensores y tecnologías

de monitoreo en tiempo real, lo que les permitió obtener datos ambientales más precisos y detallados. Además, en los encuentros de semilleros, desarrollaron un prototipo de dispositivo para monitorear variables ambientales, diseñado para su aplicación en huertos automatizados sostenibles.

El Colegio Pinares Altoverde participó con un póster de investigación sobre la calidad del aire en las inmediaciones de la institución, analizando la influencia de las fuentes de contaminación vehicular cercanas. Compararon los datos de calidad del aire en su ubicación en Medellín y en un área residencial del municipio de Sabaneta durante un periodo corto. Para este análisis, se apoyaron en las nubes de datos proporcionadas por el proyecto Ciudadanos Científicos del SIATA. Y, por último, en la Institución Educativa Finca la Mesa utilizaron kits de LEGO para desarrollar habilidades tecnológicas, construyeron estaciones meteorológicas que presentaron en el evento de cierre, y emplearon kits de IoT para monitorear variables meteorológicas de manera remota. Estas herramientas resultaron fundamentales para enriquecer el trabajo del semillero. En la Figura 15.5 se presenta evidencia de algunos pósteres que hicieron parte de la *Fiesta de Ciencia Local* de 2024. Ingrese aquí para conocer los pósters que fueron socializados en la fiesta de Ciencia Local 2024 en el marco de Semilleros de Ciudadanos Científicos y la Red de Educadores Científicos.



Figura 15.5: Pósters Semilleros de Ciudadanos Científicos *Fiesta de Ciencia Local* de 2024.

En cuanto a la participación de la REC en la *Fiesta de Ciencia Local 2024*, se evidencia un año de crecimiento y consolidación de la estrategia implementada. Este año se destacó por el fortalecimiento de los lazos entre los maestros y los contextos educativos, sociales y culturales en los que se encuentran inmersos. Como parte de la celebración de los avances obtenidos, trece (13) pósteres fueron socializados durante el evento, el cual fue clave para visibilizar los logros y el impacto de los procesos educativos desarrollados. Estos pósteres no sólo reflejan el trabajo arduo de los maestros en sus territorios, sino que también ponen de manifiesto la articulación de prácticas educativas innovadoras que tienen como base las realidades y el contexto específico de cada comunidad. En ellos, se destaca la adaptación de los contenidos y metodologías científicas a las particularidades del entorno, fomentando un aprendizaje más cercano y significativo para los estudiantes. Esta visibilidad en la *Fiesta de Ciencia Local* refuerza la importancia de las iniciativas educativas contextualizadas, mostrando cómo la ciencia y la educación pueden contribuir de manera efectiva al desarrollo local, al tiempo que fortalece la apropiación social del conocimiento por parte de los diferentes actores involucrados. De este modo, el trabajo de la Red

de Educadores Científicos se confirma como una estrategia clave para la integración de la ciencia en los procesos educativos y sociales, generando un impacto positivo en las comunidades y proyectando una sólida trayectoria de crecimiento y aprendizaje. En la Figura 15.6 se muestran algunos pósters que fueron presentados en este escenario.



Figura 15.6: Pósters Red de Educadores Científicos *Fiesta de Ciencia Local* de 2024.

Participación de personas con discapacidad en la Feria de Ciencia Local 2024

Durante el evento, se contó con la participación de niños, niñas y jóvenes con discapacidad que hacen parte de la estrategia Semilleros de Ciudadanos Científicos. Dos (2) de los grupos de estudiantes sordos de primaria fueron ponentes, lo cual fue una experiencia significativa para ellos y para el público que se acercó a conocer estos proyectos, los cuales fueron expuestos en Lengua de Señas por parte de los estudiantes y contó con servicio de interpretación de esta lengua a español. Lo anterior, además de ser un espacio para la divulgación científica, fue un escenario para la sensibilización de los diferentes públicos que asistieron, ya que les generaba mucha sorpresa e interés. Los dos grupos que presentaron pertenecían a la I.E. Francisco Luis de Aranjuez y a la I.E. Juan N Cadavid de Itagüí.

Por otra parte, se destacan las diferentes experiencias y ajustes razonables que se tuvieron presentes durante el evento, entre esos, el servicio de interpretes para garantizar el acceso a la información y la comunicación para las personas sordas y las herramientas táctiles con impresión 3D que se encontraban en el stand, las cuales fueron muy útiles para las personas con discapacidad visual. Además, el show de magia desarrollado por ScienceTold, permitió que las personas ciegas percibieran a través del tacto diferentes elementos y sensaciones. Todo esto, posibilitó la interacción, aprendizaje y disfrute de este público en cada uno de los momentos.

En la Figura 15.7 se presentan algunas evidencias alrededor de lo descrito anteriormente.



Figura 15.7: Participación población con discapacidad en la *Fiesta de Ciencia Local* de 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**.

Durante el mes de noviembre, el trabajo con la Red de Educadores Científicos estuvo enmarcado en el evento de cierre de los procesos de intervención e investigación en los escenarios en los cuales desarrollan sus prácticas educativas; éstas se detallan en el numeral *3.2.2.* Así mismo, se continuó fortaleciendo la interacción con los profesores a través del grupo de WhatsApp. Durante el mes de noviembre se estuvieron enviando invitaciones para participar en actividades propuestas por el proyecto, se estuvo compartiendo el pronóstico meteorológico, además, se dio respuesta a las inquietudes y solicitudes de los maestros. Actualmente, el grupo de WhatsApp cuenta con un total de 165 participantes, 156 de ellos son profesores y 9 son profesionales del proyecto SIATA.

Por otro lado, se continuó con el acompañamiento con la I.E. Jesús María Valle Jaramillo de Medellín, quienes después de participar en el VIII Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, llegaron con mucha expectativa de seguir trabajando y fortalecer el ejercicio investigativo desde sus prácticas de aula. Abrir espacios en los que los educadores son visibilizados y percibir este tipo de respuestas por parte de ellos, demuestra que impulsar su participación en escenarios académicos, donde pueden interactuar con otras personas con objetivos objetivos similares e intercambiar experiencias y conocimientos, los motiva a favorecer procesos que apunten a transformar la educación. Para cerrar el 2024, las profesoras de esta

institución, realizaron un ejercicio de reflexión en el que después de pertenecer tres años a la red hacen un análisis introspectivo de su trayectoria y el crecimiento profesional que han tenido. **Ingrese aquí** para conocer los escritos de dicha reflexión.

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 educativas y de difusión contribuye a cumplir este objetivo y permite evidenciar el aporte del proyecto a las prácticas educativas de los profesores, partiendo de la necesidad e importancia de que los procesos de formación sean situados en el territorio y respondan a las realidades de su entorno cercano. Más de 60.000 estudiantes han sido impactados indirectamente durante el 2024 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

El 2024 fue un año significativo para la estrategia Territorio al Aire, marcado por nuevas oportunidades para retomar espacios y llegar a escenarios nuevos. A lo largo del año, las charlas estuvieron enmarcadas en contextos diversos, donde se generaron conversaciones que **trascendieron** los discursos académicos y se extendieron a lo contextual y cercano.

Además, se logró visibilizar la estrategia en distintas universidades, consolidándola como un complemento enriquecedor para estudiantes y docentes. Este enfoque integrador también permitió incluir espacios de **aprendizaje práctico**, como el taller de sismos que se desarrolló en el SENA, el cual convocó un número significativo de participantes interesados en fortalecer sus capacidades en la gestión del riesgo.

El mes de noviembre fue clave para cerrar el año con **resultados significativos**, alcanzando un público diverso en **cinco escenarios diferentes**. En el **Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid**, se realizaron dos encuentros: ***Aplicaciones de la tecnología UAS en la gestión de riesgos***, que estuvo a cargo del equipo de Drones y ***¿Realmente es urgente atender el cambio climático?*** a cargo del equipo de Meteorología. Estos espacios se destacaron por la activa participación de los estudiantes, quienes se integraron a la conversación contrastando la charla con los conocimientos adquiridos en clase.

Por otro lado, en la **Universidad de Antioquia** se cerró el año con una charla sobre el ***Ruido Ambiental***. En este encuentro se propició una conversación fluida donde los estudiantes reflexionaron sobre la importancia del monitoreo de esta variable, reconociendo su influencia en los problemas ambientales que actualmente tiene el Valle de Aburrá, en especial el Distrito Especial de Medellín. También se discutieron las medidas actuales implementadas a nivel de ciudad y se cuestionó la falta de leyes más robustas que respalden iniciativas para mitigar este riesgo.

La **Biblioteca EPM** fue otro escenario clave en el año, y en noviembre se tuvo participación activa en **Bibliotech**, un evento anual de ciudad que realiza la Fundación EPM. Allí, el equipo de drones fue el protagonista, mostrando cómo esta tecnología se integra en la gestión del riesgo. Además, se tuvo participación en un panel junto a expertos de cuatro entidades locales, generando un **diálogo enriquecedor** sobre el uso de drones en diversos contextos. Este espacio destacó la capacidad del proyecto SIATA para liderar **conversaciones innovadoras sobre ciencia y tecnología aplicada** a las necesidades del contexto.

Finalmente, se realizó una charla para los funcionarios de la **Personería de Medellín**, la cual tuvo como tema central el Cambio Climático. Este encuentro permitió compartir los avances de las investigaciones actuales del proyecto SIATA, haciendo énfasis en las alertas que han sido emitidas de manera oportuna para el Valle de Aburrá. Más allá de visibilizar los resultados del proyecto, este espacio fue una oportunidad para realizar una **crítica constructiva** sobre las políticas públicas actuales, que en muchos casos resultan



insuficientes frente a la magnitud de esta problemática. Esta reflexión abre la puerta a pensar en un 2025 donde los**escenarios de participación ciudadana** pongan a la ciencia y a la ciudadanía en el centro de la conversación.

Tabla 15.3: Territorio al Aire - noviembre de 2024.

Institución	Municipio	Tema	Participantes	Fecha
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	Aplicaciones de la tecnología UAS en la gestión de riesgos de desastres en el Valle de Aburrá	10	01/11/2024
Universidad de Antioquia	Medellín	Ruido Ambiental	7	01/11/2024
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	¿Realmente es urgente atender el cambio climático? ¿Qué cosas debemos entender?.	27	13/11/2024
Biblioteca EPM	Medellín	Aplicaciones de la tecnología UAS en la gestión de riesgos de desastres en el Valle de Aburrá	28	16/11/2024
Personeria de Medellín	Medellín	¿Realmente es urgente atender el cambio climático? ¿Qué cosas debemos entender?.	10	26/11/2024

En la Figura 15.8 se presentan algunas evidencias de las actividades en el marco de la estrategia Territorio al Aire.



Figura 15.8: Territorio al Aire, noviembre de 2024.

En este enlace se pueden consultar las evidencias de Territorio al Aire.

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

SIATA para la escuela

Durante el mes de noviembre 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 continuó trabajando en la construcción de la Cartilla de Meteorología, avanzando en la teoría sobre los vientos alisios, la zona de convergencia intertropical, las ondas del este y el fenómeno ENSO. En la Figura 15.9 se evidencia parte de los avances realizados.

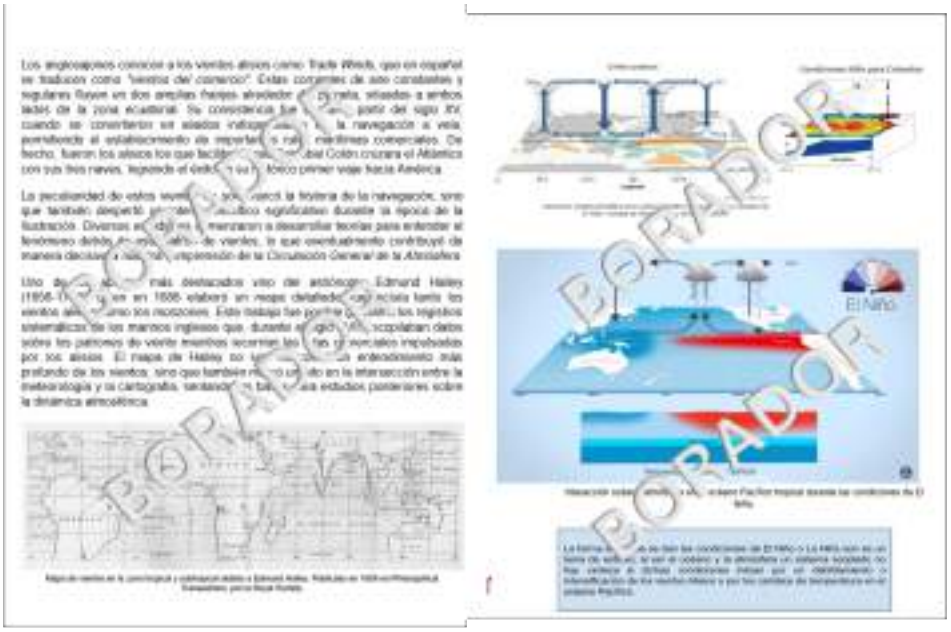


Figura 15.9: Avances en la cartilla de Meteorología durante el mes de noviembre.

- Se realizaron ajustes a los créditos y correcciones de estilo en todos los cuentos, para la versión impresa.

SIATA para la escuela con enfoque en inclusión

Durante el mes de noviembre, se inició la ideación de una experiencia sonora y visual sobre el Valle de Aburrá, la cual se hará con realidad virtual en compañía del equipo de Divulgación. Esta experiencia se está proyectando para el stand, con el fin de que este escenario sea pensado también desde la accesibilidad para los diferentes públicos con discapacidad que se acerquen a este.

En este enlace se evidencian los avances Experiencia realidad virtual accesible.

SIATA para las comunidades

En el mes que se documenta, no se tienen avances que reportar con respecto a esta iniciativa.

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 octubre se adelantaron nueve (9) actividades orientadas a generar apropiación social del conocimiento científico sobre los contaminantes atmosféricos y las variables que influyen en su concentración y dispersión, además de la red de Monitoreo de Calidad del Aire y la de Ciudadanos Científicos. Con estos talleres, charlas y stand se logró sensibilizar a un total de 605 personas.



Figura 15.10: Espacios divulgativos sobre calidad del aire y ruido ambiental que fueron realizados en el mes de noviembre.

Dentro de estas acciones, se destacó el Encuentro General de Ciudadanos Científicos, en el cual se llevó a cabo un monólogo sobre divulgación científica, una mesa de construcción de retos por el aire y ruido, además de charlas para la Universidad Pedagógica de Colombia (sede Tunja) y la Universidad de Cundinamarca.

Adicionalmente, en el Evento de Educación participaron varios proyectos de investigación sobre calidad del aire, en los cuales se usaban nubes de Ciudadanos Científicos o se tomaron como base los procesos de formación y divulgación realizados por el Proyecto SIATA. Los asistentes tuvieron la oportunidad de leer los póster, además de recibir la explicación de los niños científicos que hacían parte de Instituciones Educativas o grupos scout.



Figura 15.11: Evidencia de las muestras de proyectos sobre calidad del aire en el Evento de Educación.

En el enlace espacios de divulgación de noviembre, se puede consultar en detalle las charlas, stand y talleres realizados durante el mes, además de las evidencias y los municipios beneficiados.

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

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

1. Visita de la Universidad de San Marcos de Perú: el día viernes 1 de noviembre de 2024, tuvimos el placer de recibir a visitantes de la Universidad de San Marcos de Perú. La agenda cubrió temas cruciales como la Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia y el AMVA, estrategias de vinculación entre el AMVA y la academia a través de SIATA - EAFIT, y la presentación del Proyecto SIATA y su estrategia educativa. La jornada se desarrolló exitosamente, con intercambios productivos y establecimiento de líneas futuras de colaboración.

2. Encuentro con el Profesor Gregoire Castella: siguiendo las indicaciones proporcionadas por la supervisión, se recibió al profesor Gregoire Castella, investigador de EPFL, quien expresó su interés en reunirse con el AMVA, específicamente con la Unidad de Gestión del Riesgo y Cambio Climático y su proyecto SIATA. La reunión se programó para la tarde del viernes 1 de noviembre de 2024, de 2:00 pm a 4:30 pm. Este encuentro fue fructífero, permitiendo discutir futuras colaboraciones e intercambios académicos que fortalecen nuestros proyectos conjuntos.

3. Colaboración Propuesta a UniCauca: en el marco del proyecto de investigación "Sistema de Información Geográfica y Cartografía Social: Metodologías Participativas para la Apropiación del Análisis Espacial de los Incendios Forestales en Popayán, 2018-2023", se realizó un intercambio de experiencias y aprendizajes en la gestión del conocimiento del riesgo y susceptibilidad frente a incendios forestales. La reunión se llevó a cabo el 15 de noviembre de 2024. Este acercamiento buscó fortalecer capacidades investigativas y encontrar nuevas alternativas para enfrentar esta problemática ambiental desde la Universidad del Cauca.

Estas actividades reflejan nuestro compromiso continuo con la excelencia académica y colaborativa, y estamos complacidos de informar su exitosa realización en este periodo.

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

Caracterización de públicos

Como parte del fortalecimiento del ejercicio investigativo dentro del componente, también se continuó con el trabajo de caracterización. El pasado 20 de noviembre se implementó el formulario en la comunidad SATC de la primavera, ubicado en el municipio de Barbosa como prueba piloto para este ejercicio. En esta actividad participaron 16 integrantes del componente de apropiación social del conocimiento, quienes estuvieron a cargo de la aplicación de dicho formulario. En total, se obtuvieron 79 respuestas. **Ingrese aquí** para acceder al formulario implementado.



El desarrollo de la actividad fue altamente satisfactorio, ya que se contó con la participación y receptividad de los miembros de la comunidad, quienes respondieron de manera colaborativa. Para garantizar la coordinación y el respaldo local, se informó previamente a la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (UMGRD) sobre la realización de esta actividad en el sector. Además, se contó con la presencia y participación del líder comunitario, Martín Berrío, quien apoyó con la convocatoria interna para que la comunidad estuviera enterada de la presencia del proyecto SIATA durante este ejercicio. La información recolectada servirá de insumo para la caracterización de públicos de los SATC, con este piloto, se espera que el formulario cumpla con las características necesarias para su implementación en otras comunidades.

Este ejercicio también se llevó a cabo con las comunidades educativas en el marco de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos, donde el equipo de Educación se encargó de la implementación de los cuestionarios con el apoyo de los mediadores. Para ello, se le informó a los profesores que acompañan el proceso y se enviaron los consentimientos informados para proceder con las firmas por parte de los representantes legales de los menores. Con la Red de Educadores Científicos y los integrantes de semilleros universitarios, dicho ejercicio se realizó vía WhatsApp. **Ingrese aquí** para acceder a los formularios implementados.

Una vez recopilada toda información de los públicos de interés, un profesional dispuesto por la Escuela de Artes y Humanidades realizará el análisis de la información y elaborará un informe detallado, proporcionando así un aporte significativo para la continuidad del proceso de caracterización.

Evento Anual Intercambio de Experiencias VII 2024

El día 09 de noviembre se llevó a cabo el VII intercambio de experiencias (Figura 16.1); a esta jornada se convocaron las comunidades que hacen parte de los SATC, conexiones territoriales, organismos de socorro y UMGRD del Valle de Aburrá. Se contó con la asistencia de 239 personas, con la representación de 27 comunidades.

Este espacio tuvo como finalidad reconocer la importancia del intercambio de saberes entre comunidades y gestores del riesgo a partir de conversatorios y dinámicas que permitieron conocer y compartir las maneras de pensar en las diferentes experiencias científicas y sociales propuestas en cada una de las mesas temáticas(Figura 16.2):

- Rol de las mujeres en la GRD
- Diferentes vulnerabilidades y su influencia en GRD
- Percepción del riesgo
- Organización comunitaria y la GRD
- Participación niños, niñas y jóvenes en la GRD
- Inclusión en la GRD
- Eventos extremos y respuesta comunitaria
- Salud mental en la GRD
- SIATA y Apropiación Social del Conocimiento
- Adaptación al y mitigación del Cambio Climático

El evento se llevó a cabo de manera satisfactoria. Los invitados expresaron su entusiasmo y agradecimiento por la completa agenda de actividades que se desarrollaron durante el evento. Disfrutaron especialmente de los espacios culturales, donde la ciencia se presentó de forma sencilla y cotidiana.



Figura 16.1: Invitación VII Intercambio de Experiencias.



Figura 16.2: VII Intercambio de Experiencias.

Procesos sociales con comunidades

Para el mes de noviembre y continuando con lo establecido en el contrato 016, se logró la realización de talleres formativos con las diferente comunidades que cuentan con SATC.

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

Durante este mes se siguieron realizando talleres y comunicación constante de seguimiento con esta comunidad mientras la prospección logra arrojar los datos que se requieren para la instrumentación del SATC.

SATC El Cairo, Bello

Durante el mes de noviembre se continúan realizando talleres de desarrollo correspondientes a la fase 2 de la estrategia de SATC. Los talleres que se realizaron en este mes fueron de Monitoreo y de Apropiación digital y geoportal, donde la comunidad puede acercarse a las herramientas digitales como aliadas en la gestión del riesgo y permite dejar capacidad instalada en el territorio metropolitano. Figura 16.3.



Figura 16.3: Taller de Monitoreo en SATC El Cairo.

SATC La Planta, Caldas

Durante este mes se dio continuidad a la fase 2 y 3 en este SATC. El día 07 de noviembre se realizó el taller de apropiación digital, el cual es esencial para que la comunidad pueda identificar las herramientas de monitoreo que están disponibles en su territorio y que son fundamentales para el cuidado de la comunidad. En este encuentro se contó con la asistencia de 11 personas incluyendo la comunidad y el acompañamiento de la supervisión del AMVA (Ver Figura 16.4).

El día 14 se desarrolló el taller de protocolo de emergencias donde se construye un protocolo de respuesta frente a la emergencias por inundación y avenida torrencial y un protocolo de notificación para la comunidad. Se contó con la asistencia de 10 personas, entre ellas el cuerpo voluntario de bomberos del municipio quienes sugirieron los puntos de encuentro y vías de evacuación seguras para los tres barrios que albergaría este SATC. El día jueves 21 se realizó taller de simulación, donde se pone en práctica el protocolo que se establece con la comunidad evaluando la teoría discutida en el taller anterior: rutas de evacuación, puntos de encuentro y cadena de llamadas; en este espacio se contó con la asistencia de 17 personas incluyendo la supervisión del AMVA.



Figura 16.4: Taller Apropiación Digital SATC La Planta, Caldas.

La comunidad expresa que se siente muy a gusto con todo el proceso formativo que se ha venido construyendo este año. Mencionan el deseo de seguir con el proceso el próximo año por cuestiones de temporada navideña.

SATC El Salado, Envigado

En el mes de noviembre se continuó con el proceso formativo en el SATC El Salado en el municipio de Envigado, con el taller de imaginarios de la quebrada, donde la comunidad reconoce el significado que tiene la quebrada La Ayurá desde un ejercicio colectivo de memoria y de cartografía histórica que de cuenta de los riesgos asociados a inundaciones y/o avenidas torrenciales (Ver Figura 16.5). Además, el día 28 de noviembre se realizó la prueba de sonido (Figura 16.6) en el sector, para definir el punto donde se ubicarán las sirenas. Finalmente, durante estos encuentros, la comunidad decidió cambiar el nombre de SATC El Salado por el de SATC El Vallano, razón por la cual este cambio se reflejará en los próximos informes.



Figura 16.5: Prueba de Sonido SATC El Salado.



Figura 16.6: Taller de imaginarios de la quebrada SATC El Salado.

Visitas en Distrito Especial de Medellín

Durante el mes de noviembre se realizaron visitas interdisciplinares en territorios del distrito de Medellín donde se viene valorando la posible instalación de nuevos SATC. Vale la pena resaltar que muchas de las solicitudes en el Distrito son peticiones directas de la comunidad al DAGRD. Estas visitas exploratorias se han realizado con el acompañamiento de miembros de los equipos Hidrología, Logística - Manteni-

miento y Social. Las mismas se efectúan con objeto de facilitar acercamientos a los territorios, evaluar las condiciones técnicas de los afluentes que atraviesan el sector y establecer contactos sociales con las comunidades que residen en dichos espacios. Las comunidades y sectores visitados para este mes corresponde al barrio Llanaditas, en la comuna 8, visitado el día 15 de noviembre; el mismo es aledaño a la quebrada La Aguadita.

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 noviembre 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 noviembre de 2024.

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Barbosa	SATC Santa Marta - Hatillo	2024-11-02,04,09 y 13	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC Buenos Aires	2024-11-02, 06 y 08	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Primavera	2024-11-02,03 y 07	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Isaza	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Barbosa	SATC La Isaza	2024-11-09	Participación 7mo intercambio de experiencias.
Barbosa	SATC La Isaza	2024-11-12	Entrega de material pedagógico a líder comunitaria.
Girardota	SATC Jamundí	2024-11-15 y 21	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Girardota	SATC Jamundí	2024-11-21	Entrega material pedagógico a líder comunitaria.
Copacabana	SATC Guadalajara	2024-11-03, 04, 05, 06, 09, 12, 13, 18 y 21	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Guadalajara	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Copacabana	SATC Guadalajara	2024-11-21	Entrega material pedagógico a líder comunitaria.

Continúa en la siguiente página

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Copacabana	SATC Las Vegas	2024-11-09	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC Barrio María	2024-11-02, 06 y 07	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC La Asunción	2024-11-02, 06, 07, 08, 09, 12, 14 y 21	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Cafetal	2024-11-03, 05, 06, 07, 08 y 09	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Bello	SATC Cafetal	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Bello	SATC El Cairo	2024-11- 03, 05, 07, 08, 18, 22 y 26	Seguimiento con líder comunitario vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC El Cairo	2024-11-08	Taller de Monitoreo.
Bello	SATC El Cairo	2024-11-22	Taller de Apropiación digital y geoportal.
Bello	SATC Potrerito	2024-11-02, 6, 7, 8, 13 Y 18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Potrerito	2024-11-14	Entrega Material Pedagógico
Bello	SATC Hato Viejo	2024-11-01, 2, 6, 8, 13, 18 Y 27	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp
Bello	SATC Hato Viejo	2024-11-14	Entrega Material Pedagógico
Bello	SATC Espíritu Santo	2024-11-02, 5, 6, 9, 13 y 27	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Espíritu Santo	2024-11-14	Entrega Material Pedagógico
Bello	SATC José Antonio Galán	2024-11-02, 6, 7,9, 13, 16 Y 18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC José Antonio Galán	2024-11-14	Entrega Material Pedagógico
Bello	SATC Plan de la Laguna	2024-11- 17	Taller control y prevención de incendios. Acompaña bomberos, UMGRD y equipo de hidrología
Bello	SATC Plan de la Laguna	2024-11-24	taller bolsa de vida dirigido por el presidente de la defensa civil de Barbosa
Bello	SATC Plan de la Laguna	2024-11-03, 06, 07, 09, 13, 21 y 22	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.

Continúa en la siguiente página

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Medellín	SATC Salado (Paraíso)	2024-11-02, 7, 9, 12, 13, 20, 21 y 22	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2024-11-02 y 13	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Rita	2024-11-02, 6, 9 13 y 18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Lucía	2024-11-02, 6, 13 18, 19, 25, 26 y 27	Seguimiento vía telefónica WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Lucía	2024-11-26	Entrega Material Pedagógico
Medellín	SATC Alejandro Echavarría	2024-11-02, 7, 13 y 25	Seguimiento vía telefónica
Medellín	SATC Alejandro Echavarría	2024-11-26	Entrega Material Pedagógico
Medellín	SATC La Palma	2024-11-03, 05 y 09	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC La Palma	2024-11-05	Actualización cadena de llamadas con líder comunitaria.
Medellín	SATC La Palma	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2024-11-03, 05, 06, 07, 19 y 22	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2024-11-22	Entrega material pedagógico a líder comunitaria.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2024-11-03, 05, 06, 07, 08, 09, 19, 23, 24, 25, 27, 28 y 30	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Medellín	SATC Las Violetas	2024-11-06 y 09	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp
Medellín	SATC Las Violetas	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Medellín	SATC El Hoyo	2024-11-03, 05, 06, 07, 08 y 22	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC El Hoyo	2024-11-22	Entrega material pedagógico a líder comunitaria.
Medellín	SATC Pesebre	2024-11-03, 05, 06, 07 y 09	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 Pesebre	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Medellín	SATC Las Playitas - Aguas Frías	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Medellín	SATC Las Playitas - Aguas Frías	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Envigado	SATC El Remanso	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Envigado	SATC El Remanso	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Itagüí	SATC Santa María 1	2024-11-02 y 06	Seguimiento vía WhatsApp.
Itagüí	SATC Villa Lía	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Estrella	SATC El Pedrero	2024-11-13	Seguimiento vía WhatsApp y telefónica.
Estrella	SATC La Inmaculada	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Estrella	SATC La Raya	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Estrella	SATC La Raya	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Sabaneta	SATC Playas Placer	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Sabaneta	SATC Plebiscito	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.
Sabaneta	SATC Plebiscito	2024-10-27	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Caldas	SATC La Clara	2024-11-02	Convocatoria vía telefónica y WhatsApp para el 7mo intercambio de experiencias.

Continúa en la siguiente página

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Caldas	SATC La Clara	2024-11-09	Participación en el evento 7mo Intercambio de Experiencias.
Caldas	SATC Andalucía	2024-11-02, 06 y 08	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Mandalay	2024-11-02, 6, 7, 8, 9, 13, 21 y 26	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Mandalay	2024-11-07	Seguimiento presencial
Caldas	SATC Cristo Rey	2024-11-02, 06, 09 y 13	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC San Fernando	2024-11-02, 05, 06, 07, 08, 10, 13, 18, 20, 21 y 25	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC La Planta	2024-11-07	taller apropiación digital
Caldas	SATC La Planta	2024-11-14	Taller Protocolo de emergencias
Caldas	SATC La Planta	2024-11-21	realiza taller de simulación
Caldas	SATC La Planta	2024-11-02, 05, 06, 07, 08, 10, 13, 18, 20, 21 y 25	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.

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

Piloto SATC por incendios de interfaz

Durante el mes de noviembre se siguieron adelantando los talleres formativos con la comunidad de Plana de la Laguna en el municipio de Bello. Se contó con la participación de 18 personas en los encuentros realizados; de igual manera, se contó con el acompañamiento de la UMGRD y el Cuerpo de Bomberos Voluntarios del municipio. El día 17 se realizó el taller de prevención y control de incendios en el cual se plasma un posible escenario seguro incluyendo puntos de encuentro para el territorio con los elementos previamente reconocidos, para prever y responder ante un incendio. El 24 de noviembre se realizó el taller bolsa de vida, el cual fue dirigido por el presidente de la Defensa Civil del municipio de Barbosa, quien dio indicaciones sobre lo que debe contener este bolso y la importancia que tiene en caso de presentarse una eventualidad. Figura 16.7.

Es importante mencionar que los talleres restantes se continuaran el próximo año 2025 por petición de la comunidad; esto por dinámicas correspondientes al mes de diciembre.



Figura 16.7: Taller Control y Prevención de Incendios.

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

Para el mes de noviembre, no se registraron actividades relacionadas con la participación en espacios técnicos y de gobernanza, por lo que no hay reportes correspondientes en el informe para este período.

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 línea Social, se continuó desarrollando la estrategia 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 y organismos de socorro. Aquí se puede consultar la información correspondiente a Conexiones Territoriales.

Durante el mes de noviembre se adelantó un encuentro. Algunas capacitaciones se realizaron en los municipios de Medellín. En la Tabla 16.2 se describen los procesos llevados a cabo para este mes:

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

Fecha	Municipio	Conexión territorial	Actividad	Entidad y/o equipo que acompaña
05/11/2024	Medellín	Comité ambiental - Comuna 6	Se realiza valoración final de póster para evento	Equipo Social
13/11/2024	Medellín	Comité ambiental - Comuna 6	Se realiza taller Tipos de nubes	Equipo Social y DAGRD.

Para el mes de noviembre se continúa trabajando con conexiones territoriales que ha tenido acompañamiento por parte del equipo Social de SIATA en meses anteriores, lo mismo se debe a la gran disposición e interés que la comunidad ha expresado por las temáticas hasta ahora compartidas.

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 noviembre, se llevaron a cabo 5 visitas a las Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (UMGRD) en los municipios de Caldas, Sabaneta, Bello y Girardota. El propósito de estas visitas fue dialogar sobre temas claves 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 cinco (5) capacitaciones dirigidas a los funcionarios de las UMGRD. Estas capacitaciones tuvieron como objetivo fortalecer las capacidades técnicas y operativas de los equipos. Los talleres fueron: cambio climático, gestión de las emociones, interpretación de los informes, pronóstico del estado del tiempo.

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 noviembre, con un total de 92 bomberos participantes en las actividades con el SIATA y 4 asistentes en el encuentro con la Cruz Roja Colombiana seccional Antioquia, para informarles sobre el proceso realizado en la cuenca La Iguaná. 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 noviembre.

Tabla 16.3: Actividades Organismos de Socorro - noviembre de 2024.

Fecha	Municipio	Actividad	Público	Equipo que acompaña
06/11/2024	Bello	Taller de Movimiento en Masa	Cuerpo Voluntario de Bomberos	Equipo Social y equipo de Geotecnia
12, 13 y 14/11/2024	Medellín - Libertadores	Taller de Apropiación digital y geoportal	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social, Operacional y DAGRD
18 y 19/11/2024	Medellín - Buenos Aires	Taller de Sensibilización del Riesgo Sísmico	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social y DAGRD.
26/11/2024	Caldas y Sabaneta	Entrega material pedagógico	Cuerpo Voluntario de Bomberos	Equipo Social.

27/11/2024	Medellín - San Antonio de Prado	Visita de seguimiento, entrega material pedagógico y socialización SIATA	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social.



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

Por otro laso, el seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de seis (6) 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	6
Llamados por drenaje urbano (deprimidos viales)	0
Llamados por incendios	0
Llamadas atendidas en apoyo a la atención de emergencias	5

En cuanto a las comunidades de los SATC, se realizaron veinticuatro (24) interacciones con líderes y seis (6) activaciones de alarmas (Tabla 16.5). Además, se referencian la fecha de activación, las comunidades, municipio, el afluente asociado y la cantidad de veces que fue necesario activar las alarmas durante noviembre en la Tabla 16.6::

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	24
Activaciones de alarmas comunitarias de los SATC	6

Tabla 16.6: Resumen de activaciones de alarmas comunitarias

Fecha	SATC	Municipio	Afluente	Activaciones
2024-11-9	La Iguaná	Medellín	Q. La Iguaná	2
2024-11-18	Aures - El Chispero	Medellín	Q. Malpaso	2
2024-11-19	La Iguaná	Medellín	Q. La Iguaná	1
2024-11-20	Isaza	Barbosa	R. Medellín	1

En el siguiente link Bitácora de interacciones se encuentra información más detallada sobre estos llamados.

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

El pasado 8 de noviembre de 2024, el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA) tuvo el honor de participar en el Foro "Desafío Climático: Acciones Sostenibles de Adaptación y Mitigación", organizado por la Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural del municipio de Bello. Este evento se llevó a cabo en el Auditorio Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán Ayala (JEGA) del municipio de Bello, desde las 8:00 a.m. hasta las 12:00 m.

El foro fue diseñado como una plataforma de discusión y colaboración, destinada a abordar el cambio climático, una problemática global que requiere de la implementación de acciones sostenibles de adaptación y mitigación. Durante este encuentro, SIATA presentó una ponencia centrada en las causas, efectos y generalidades del cambio climático. Esta presentación no sólo buscó educar y sensibilizar a los asistentes sobre la urgencia y la importancia de actuar frente a este desafío global, sino también promover prácticas sostenibles, como el uso eficiente de los recursos naturales y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El evento contó con la presencia de actores clave de diversos sectores, incluyendo gobiernos locales, organizaciones ambientales, sectores privado y público, academia, y la comunidad en general. Este diverso grupo de participantes facilitó un rico intercambio de conocimientos y estrategias que promueven la adaptación y mitigación frente al cambio climático a través de educación y prácticas ambientales responsables.

La participación de SIATA en este foro refuerza nuestro compromiso con la sostenibilidad ambiental y demuestra nuestra voluntad de colaborar con otros actores en la búsqueda de soluciones efectivas que aseguren un futuro mejor y más sostenible para las próximas generaciones. La experiencia y conocimientos compartidos durante el foro serán de gran valor para nuestro trabajo continuo en la mitigación del impacto ambiental y la mejora de la calidad de vida en la región.

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 noviembre, 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 nueve (9) 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, se entregó una actualización del informe de inicio y cierre del segundo período de gestión de episodios del año 2024, razón por la cual el indicador correspondiente alcanzó 4.25 de ejecución. En el mes que se documenta, no se publicó informe de avance mensual, razón por la cual el acumulado permanece en ocho (8) 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. Para el mes de noviembre no se realizaron reportes de este tipo.

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 `https://siata.gov.co/informes_prensa/`.

En cuanto a los informes de prensa ante la ocurrencia de eventos extremos, en el mes de noviembre se realizaron dos (2) reportes de prensa. En los siguientes links se puede tener acceso a los mismos:

- `https://siata.gov.co/informes_prensa/30_Informe_Prensa_Evento_3266.pdf`
- `https://siata.gov.co/informes_prensa/31_Informe_Prensa_Evento_3278.pdf`

Reporte diario pronóstico meteorológico

Este reporte cubre la generación de pronósticos meteorológicos a través de la revisión e interpretación de datos de observaciones, modelos numéricos, imágenes de satélite, radar y otras herramientas meteorológicas, para la obtención de información para la planificación y toma de decisiones. El documento resume dichas observaciones y se envía diariamente a la dirección del Área Metropolitana. El último fue enviado el día 25 de octubre de 2024. Estos informes se pueden consultar en `https://siata.gov.co/reportes_operacional/reporte_diario_prono/`.

En la re-formulación de la actividad para la entrega de información de manera más adecuada para la dirección del AMVA y los alcaldes de los nueve municipios y el Distrito, se empezaron a generar reportes diarios de pronóstico meteorológico por franja horaria (mañana, tarde y noche), los cuales se almacenan y actualizan para su visualización en `https://siata.gov.co/reportes_operacional/pronostico_diario_municipios/`.

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

En el mes de noviembre, desde el equipo de Calidad de Datos se dio respuesta a **22** 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.

Por medio de correo electrónico, en el mes de noviembre se envió información relacionada con productos crudos y procesados elaborados por el equipo de Teledetección. En total, se respondieron nueve (9) requerimientos, los cuales incluían el envío de la siguiente información: cuatro (4) ortomosaicos, cuatro (4) respuestas con material audiovisual, tres (3) Modelos Digitales de Superficie -DSM-, tres (3) archivos en formato ".kmz", dos (2) Modelos Digitales de Terreno -DTM-, dos (2) respuestas con información histórica de sobrevuelos, y un (1) mapa de desplazamiento. En total, cuatro (4) fueron requeridos por alguno de los equipos del proyecto SIATA, dos (2) por el AMVA y DAGRD, dos (2) por el MAVA y la SMA, y uno (1) por el AMVA. En el enlace F-GAA-SIATA-147 Respuestas realizadas por el equipo de Teledetección, se puede observar todas las respuestas emitidas en el trascurso 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

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, posibilitando continuar creciendo como componente en este campo. Durante



el mes de noviembre, se avanzó en los ajustes al artículo de Semilleros de Ciudadanos Científicos, con el que se busca socializar los años de configuración de esta estrategia, los principales desafíos y retos para seguir aportando a la apropiación social del conocimiento en la gestión del riesgo y la comprensión de los fenómenos ambientales que se estudian en el proyecto SIATA. **Ingrese aquí** para acceder al trabajo que se está adelantando.

Guardian

Por otro lado, se concluyó la formulación del proyecto de cooperación internacional *THE GUARDIAN*, con el que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a través del SIATA, busca liderar el desarrollo de un *laboratorio vivo* que favorezca la comunicación con públicos de interés -comunidades vulnerables, instituciones educativas, organismos de socorro y tomadores de decisiones- en tres (3) áreas de influencia de tres (3) países: Colombia, en el territorio metropolitano del Valle de Aburrá; y Croacia y Eslovenia en zona limítrofe. Algunas de las actividades de dicho proyecto consisten en el monitoreo y la investigación de movimientos en masa, así como en la creación de un sistema de alerta temprana frente a esta amenaza. Durante el mes de noviembre se escribió la propuesta en un paquete de trabajo que consta de tres tareas -paquete de trabajo 5- y se estuvo interactuando con profesionales de la Universidad de Berlín, con quienes se llevó a cabo varias reuniones para concretar asuntos asociados a esta propuesta. También, se enviaron varios documentos adicionales que fueron solicitados por parte de la institución de educación superior. Finalmente, el 20 de noviembre, el proyecto fue enviado para su evaluación; se espera respuesta por parte de la Comisión Europea y así conocer si el proyecto fue seleccionado. **Ingrese aquí** para acceder a la versión completa.

TeachersCOP

Como parte de la gestión de escenarios para visibilizar el proyecto SIATA, en el marco de la línea de Educación del componente de Apropiación Social del Conocimiento, se participó activamente en el evento *TeachersCOP*, un espacio desarrollado desde la virtualidad durante las negociaciones internacionales sobre el clima. Este evento tiene como objetivo involucrar a las personas que desarrollan prácticas educativas orientadas al cambio climático, brindando un espacio de intercambio y visibilización de iniciativas globales en educación climática. Desde el proyecto SIATA, se presentó inicialmente una propuesta que socializó el trabajo que se viene realizando en la Red de Educadores Científicos, destacando la apuesta por la educación climática y algunas de las experiencias exitosas llevadas a cabo en el territorio metropolitano. Esta propuesta fue seleccionada entre más de 100 candidaturas, logrando posicionarse entre los diez (10) finalistas para su presentación en el evento. Tras exponer el trabajo en la línea de *formación verde de profesores*, se obtuvo el segundo lugar, un resultado que demuestra el impacto y la calidad de la iniciativa. Este logro refleja el esfuerzo del proyecto SIATA para favorecer la visibilización de temas de relevancia global, especialmente aquellos relacionados con la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático. La participación en *TeachersCOP* no sólo permitió posicionar el proyecto en un escenario internacional, sino que también resaltó la importancia de continuar trabajando en la educación climática como una herramienta fundamental para construir una sociedad más resiliente ante los desafíos ambientales globales. El reconocimiento obtenido subraya la relevancia de la gestión del conocimiento en el ámbito de la educación ambiental, consolidando el compromiso de SIATA con la apropiación social del conocimiento y el fomento de prácticas educativas que contribuyan a procesos educativos basados en las necesidades del territorio. Para conocer el trabajo desarrollado para este evento **ingrese aquí**.

En la Figura 17.1 se presenta evidencia de la participación en TeachersCOP.



Figura 17.1: Participación en TeachersCOP.

IX Congreso Iberoamericano sobre Gestión de Riesgo de Desastres y Cambio Climático

Continuando con esta apuesta, desde la línea Social se participó en el IX Congreso Iberoamericano sobre Gestión de Riesgo de Desastres y Cambio Climático, un evento clave para el intercambio de experiencias y conocimientos en este ámbito.

La contribución consistió en una ponencia oral titulada: *Apropiación social del conocimiento como herramienta para la gestión comunitaria del riesgo de desastres: la experiencia de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios en el Valle de Aburrá, Colombia*. Esta ponencia se enmarcó en la temática de gestión comunitaria ante el riesgo de desastres. La participación se llevó a cabo de manera virtual e incluyó la presentación de un video introductorio de 10 minutos que resumió los aspectos más relevantes del trabajo. Posteriormente, se realizó una exposición de aproximadamente 35 minutos, en la que se profundizó en la experiencia de implementación de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC) en el Valle de Aburrá, destacando los aprendizajes obtenidos a lo largo del proceso.

El congreso ofreció una valiosa oportunidad para destacar la importancia de la apropiación social del conocimiento como una herramienta clave en la gestión comunitaria del riesgo de desastres. Durante la intervención, se visibilizó el efecto positivo de los SATCs en la construcción de comunidades resilientes y en la integración de éstas en los procesos de prevención y respuesta frente a emergencias climáticas y desastres naturales. Además, fue especialmente significativa, ya que permitió compartir y divulgar la experiencia local a un nivel internacional, fortaleciendo así su alcance y reconocimiento.

Este tipo de encuentros resultan esenciales para que más instituciones, tanto locales como internacionales, conozcan el trabajo del proyecto SIATA y se promueva el intercambio de saberes y experiencias. Así mismo, contribuyen a enriquecer las perspectivas sobre la prevención y manejo de desastres, mientras impulsan la creación de redes colaborativas que promueven prácticas sostenibles y resilientes.

Para ver el video realizado en este congreso **ingrese aquí**.

Las actividades de investigación realizadas durante el mes han sido fundamentales para el crecimiento continuo del componente en este ámbito. El objetivo es avanzar de manera constante hacia la consolidación de líneas de investigación claras, que aporten de manera significativa a los procesos educativos, sociales y de difusión del proyecto y sus públicos objetivo. Las exploraciones realizadas en eventos, congresos y ejercicios investigativos refuerzan la necesidad de fortalecer los procesos de investigación en el área de la apropiación social del conocimiento. Esto abre nuevas oportunidades para investigar y analizar, desde el enfoque de las ciencias sociales, aspectos clave como la percepción del riesgo, la comprensión y aplicación

del conocimiento, y los procesos de toma de decisiones.

XVIII Congreso Colombiano de Geotecnia

El equipo de Geotecnia del proyecto SIATA presentó el trabajo titulado "Desarrollos para la gestión del riesgo por movimientos en masa en el proyecto SIATA". Este trabajo destaca los avances en la construcción de un sistema integrado de alertas y monitoreo regional para movimientos en masa en el Valle de Aburrá, con un énfasis particular en una herramienta de visualización que consolida procesos, análisis y desarrollos. Dicha herramienta tiene como objetivo proporcionar información clave para apoyar la toma de decisiones frente a este fenómeno.

El trabajo fue aceptado con éxito en la sección "Gestión del Riesgo y cambio climático" del XVIII Congreso Colombiano de Geotecnia, y la presentación oral se realizó el 7 de noviembre de 2024, de manera presencial. La ponencia estuvo a cargo de Juliana Álvarez Zapata, líder del equipo de Geotecnia.

La participación en el evento permitió obtener una visión integral sobre la gestión del riesgo y desastres en el ámbito de la geotecnia, con un enfoque particular en el contexto colombiano. La ponencia presentada generó diversas preguntas y observaciones de parte de miembros de organismos de gestión del riesgo e investigadores universitarios. Esto resaltó la importancia de trasladar la investigación al campo operativo y destacó el valor de desarrollar herramientas que faciliten la integración e interpretación de información para entidades gestoras del riesgo, organismos de respuesta y tomadores de decisiones.

Adicionalmente, en los espacios de discusión y durante las presentaciones asistidas, se expusieron trabajos relacionados con estrategias para abordar la vulnerabilidad, la exposición, el impacto y la amenaza ante eventos geológicos y geotécnicos, como movimientos en masa y avenidas torrenciales. Entre las presentaciones destacadas se encuentran:

- Vulnerabilidad de los Edificios a los Movimientos en Masa: Aplicación en Mampostería No Confinada – Jorge Alonso Prieto Salazar, Alfer Leiber Silva Cerón.
- Avances en la Metodología de Taludes Naturales para Evaluación de Amenaza por Movimientos en Masa – Jorge Alonso Prieto Salazar, Jorge Wilson Badillo Palacios.
- Susceptibilidad por Movimientos en Masa en el Municipio de Palmira como Insumo para la Implementación de Sistemas de Mitigación por Avenidas Torrenciales – Sergio Hernando Sánchez Ospina.
- Ingeniería de Valor en la Gestión de Riesgos Geotécnicos: Estrategias y Beneficios – Juan Camilo Viviescas.
- Modelación de la Generación y Propagación de Deslizamientos Detonados por Lluvia – Andrés Camilo Rodríguez Díaz, Daniel F. Ruiz Restrepo.

Estos espacios fomentaron el intercambio de conocimientos y experiencias, contribuyendo al fortalecimiento de estrategias para la gestión del riesgo en el ámbito geotécnico.

Por solicitud del AMVA, durante el mes de noviembre se realizó la impresión 3D en material PLA de un modelo a gran formato del Valle de Aburrá (1,20 m x 1,20 m aproximadamente), en donde cada uno de los municipios y el Distrito de Ciencia y Tecnología de Medellín fueron impresos de manera individual, con el objetivo de, posteriormente, armarlo a modo de rompecabezas. Debido a su tamaño fue necesario pegar, resanar, lijar y pintar cada una de las piezas que conforman los nueve (9) municipios y el Distrito.



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

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



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

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

Durante el mes de noviembre de 2024, se realizaron las siguientes instalaciones en diferentes municipios, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura de monitoreo y prevención:

- **Código 742:** Instalación de estación meteorológica Vaisala en *Palmitas Potrera*, el día 13 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 744:** Instalación de pluviómetro en la *Finca El Tigre*, el día 19 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 745:** Instalación de sensor de humedad tipo Stevens en la *Finca El Tigre*, el día 19 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 746:** Instalación de tensiómetro en la *Finca El Tigre*, el día 19 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 747:** Instalación de sensor de humedad tipo Stevens en el *Parqueadero Barichara*, el día 20 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 748:** Instalación de tensiómetro en el *Parqueadero Barichara*, el día 20 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 750:** Instalación en la *Quebrada Las Despensas - Bocatoma*, el día 22 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 751:** Instalación de estación meteorológica Vaisala en el *Radar de Santa Elena*, el día 25 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 752:** Instalación de un piezómetro en la *Universidad EAFIT*, el día 27 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 100882:** Instalación de cámara de monitoreo de incendios en la *Institución Educativa Reino de Bélgica*, el día 7 de noviembre, en el Distrito de Medellín.
- **Código 100885:** Instalación de cámara de monitoreo de incendios en el *Jardín Botánico Oriente*, el día 15 de noviembre, en el Distrito de Medellín.

- **Código 100887:** Instalación de cámara de monitoreo de incendios en el sector *Barbosa Noroccidente*, el día 14 de noviembre, en el municipio de Barbosa.

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

Durante el mes de noviembre de 2024, se realizaron treinta y siete (37) solicitudes de compra relacionadas con repuestos y consumibles para la correcta operación de los diferentes equipos que hacen parte de las redes de calidad del aire y riesgos del territorio, así como de las redes de ruido ambiental y Ciudadanos Científicos. Adicionalmente, se recibieron a satisfacción los entregables de treinta y un (31) solicitudes de compras realizadas en meses anteriores.

En el enlace compras noviembre se relacionan las solicitudes de compra realizadas durante este mes.

En el link entregas noviembre 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, noviembre de 2024. Para consultar el informe detallado sobre la gestión de logística de transporte, se comparte el archivo en Excel disponible en el siguiente enlace: Logística de Transporte - Informe Excel.

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

El archivo Excel proporciona información precisa sobre:

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

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

En el mes de octubre no se llevaron a cabo actividades que reportar.

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

La programación mensual de las visitas se organiza por semanas y está dividida por zonas y 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 satisfactoriamente.

Estas zonas y encargados se pueden ver en el siguiente link: Detalle de estaciones e instrumentos por zonas.

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

El detalle de las actividades de infraestructura realizadas durante el mes de noviembre de 2024, en el marco del contrato CCT016, está disponible en el siguiente enlace: Informe de actividades de infraestructura - noviembre 2024.

Este informe incluye una descripción detallada de las intervenciones realizadas, abarcando tanto los mantenimientos como las adecuaciones necesarias para garantizar el óptimo funcionamiento de las estaciones de monitoreo.

Red de monitoreo de calidad del aire

Durante el mes de noviembre de 2024 se ejecutaron de manera satisfactoria las actividades que se exponen en la Figura 18.1 con el detalle por estación y analizador. El registro de los mantenimientos y calibraciones se actualiza en las bases de datos del proyecto.



Figura 18.1: Ejemplo de actividades realizadas en las estaciones de la red de calidad del aire donde se ejecutaron mantenimientos durante el mes de noviembre.

Programa de limpieza. Durante el mes de noviembre de 2024, no se realizaron actividades de jardinería y limpieza a las estaciones pertenecientes a la red de calidad del aire, debido a que estas labores se realizan cada dos a tres meses. Se reiniciarán las actividades de mantenimiento locativo en el mes de diciembre del presente año.

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

Durante el mes de noviembre, se realizó la calibración de once (11) sensores de temperatura y humedad. En el link Plan Metrológico (PAME) se presenta la información de los equipos que fueron enviados a calibración con proveedores externos.

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

Se recibió y verificó la última acometida correspondiente al **RFP2**, finalizando de manera exitosa y conforme el proceso de formalización de las acometidas de la red del proyecto.

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 noviembre, 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 noviembre 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

Los días 18 y 20 de noviembre, el equipo de Teledetección envió información para renovación de pólizas. La ampliación de la información relacionada con el RAC 100 se encuentra registrada en el enlace: Cumplimiento RAC 100.

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

Durante el mes de noviembre de 2024, se lograron avances significativos en la gestión y organización de los bienes del proyecto SIATA. Como parte de este esfuerzo, se completó y entregó el séptimo informe de Riesgos y el tercer informe de Aire, ambos de legalización, correspondientes a la vigencia 016-2024, cumpliendo con los tiempos establecidos y reforzando la transparencia en el manejo de los recursos asignados.

Adicionalmente, se continuó con la actualización integral del archivo maestro de bienes del proyecto, incorporando información nueva y garantizando que todos los registros estén en línea con las políticas internas de gestión de activos. Este proceso resulta fundamental para planificar a futuro, ya que permite identificar anticipadamente los equipos que necesitan ser renovados o recibir mantenimiento, contribuyendo así a la sostenibilidad y eficiencia operativa de las actividades del proyecto.

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

Durante el mes de noviembre de 2024, se continuó fortaleciendo los procesos asociados a la adquisición y manejo de bienes en el proyecto SIATA. Este esfuerzo incluye la planificación de compras por parte de los líderes de equipo, quienes, a través de sus planes de compra, solicitan los insumos y materiales necesarios, con la debida justificación y posterior aprobación de los coordinadores.

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

Se priorizó la gestión eficiente para asegurar el suministro, a tiempo, de materiales, herramientas, repuestos e insumos esenciales para las actividades del proyecto. Para más información sobre la gestión de inventarios y temas relacionados con bodega, se encuentra disponible un anexo en el siguiente enlace: Detalle de inventarios - noviembre 2024.

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

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

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

Control de documentos y registros. Se realizó una revisión detallada de la carpeta del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) versus el documento *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*, que incluyó la versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los registros. En el registro *F-GAA-SIATA-15 Solicitud de cambios* se relacionaron los documentos solicitados para creación y modificación. En la Tabla 21.1 se muestran los documentos que ingresaron a ambos listados en el mes de noviembre. 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. Además, en este mes se realizó la aprobación de los documentos por parte de los Coordinadores Técnicos de los diferentes componentes: Logística y Mantenimiento; Apropiación Social del Conocimiento; Geociencias; Tecnologías de la Información; y Calidad del Aire. 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 Noviembre.

Proceso	Código	Nombre del Documento	Tipo de solicitud
Social	M-GAA-SIATA-42	Acompañamiento a UMGRD	Modificación
Social	M-GAA-SIATA-43	Comunidades con SATC	Modificación
Social	M-GAA-SIATA-44	Simulacro SATC activación alarma	Modificación
Social	M-GAA-SIATA-45	Conexiones territoriales	Modificación
Social	M-GAA-SIATA-46	Reunión alarmas	Modificación
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.1 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Nombre del Documento	Tipo de solicitud
Educación	F-GAA-SIATA-60	Secuencia didáctica - Semilleros	Modificación
Logistica	F-GAA-SIATA-59	Vehículos disponibles SIATA	Creación
Logistica	F-GAA-SIATA-155	Bienes dados de baja	Creación
SGC	P-GAA-SIATA-17	Control de documentos y registros	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-20	Apoyo con VANT para la atención de incendios de cobertura vegetal	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-21	Levantamiento cartografía de detalle con drones	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-22	Adquisición de datos LiDAR	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-23	Apoyo con VANT para búsqueda y rescate	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-24	Gestión, planificación y control de operaciones con drones	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-25	Clasificación de coberturas con cámara multiespectral	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-26	Mantenimiento preventivo general para equipos VANT	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-27	Limitaciones y condiciones de operación de UAS	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-68	Operación y adquisición de datos con la plataforma Wingtra	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-75	Operación de M300 RTK	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-88	Procesamiento de datos WingtraOne	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-96	Protocolo para almacenamiento de VANT	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-104	Protocolo de activación equipo de teledetección para apoyo con VANT fuera del Valle de Aburrá	Modificación
Teledetección	P-GAA-SIATA-106	Modelo de procesamiento para vulnerabilidad ante inundaciones	Modificación
Telemetría	P-GAA-SIATA-04	Telemetría y desarrollo	Modificación
Telemetría	P-GAA-SIATA-05	Telecomunicaciones	Modificación

Continúa en la siguiente página

Tabla 21.1 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Nombre del Documento	Tipo de solicitud
Operacional	M-GAA-SIATA-01	Manual operacional	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-93	Alertas drenaje urbano	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-95	Discusiones meteorológicas para el reporte diario de pronóstico	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-98	Comunicaciones del Equipo operacional	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-99	Monitoreo de cámaras	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-100	Actividades operacionales	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-101	Discusiones meteorológicas	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-102	Generación de informe de eventos extremos	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-103	Protocolo consultas BD	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-76	Solicitud de gestión de usuarios	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-77	Respaldo de la información	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-81	Realizar respaldo	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-83	Generar herramientas de monitoreo	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-84	Despliegue de aplicativos web	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-85	Configuración inicial de equipos	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-86	Administración de adquisición de datos	Modificación
Sistemas	P-GAA-SIATA-87	Mantenimiento equipos de cómputo	Modificación

Gestión realizada con diferentes equipos para el mejoramiento continuo de procesos. Durante el mes de noviembre, se llevaron a cabo reuniones del equipo de Sistema de Gestión de Calidad - SGC con los diferentes procesos del proyecto SIATA, donde se ha analizado y revisado la documentación y forma de implementación. En este sentido, se han generado ajustes y oportunidades de mejora que permiten estandarizar y optimizar la realización de los procesos. En el enlace reuniones realizadas se evidencia

la gestión con diferentes equipos para la mejora continua de procesos. En la Figura 21.1 se muestra, a manera de ejemplo, algunas reuniones realizadas desde el SGC con los equipos de trabajo.



Figura 21.1: Registro fotográfico de algunas reuniones llevadas a cabo en el mes de noviembre.

Actualización plataforma G+

Se cargaron procedimientos en la plataforma G+ de los equipos de Gestión de Calidad, Logística y Mantenimiento del WP4, de los equipos de Educación, Social y Divulgación del componente de Apropiación Social del Conocimiento, de los equipos de Meteorología, Hidrología, Ingeniería Sísmica y Geotecnia del componente de Geociencias, de los equipos de Teledetección, Telemetría, Calidad de Datos, Operacional y Sistemas de la componente de IT, y de los equipos de Gestión Técnica y Análisis de Datos del componente de Calidad del Aire. En la Figura 21.2 se muestra un pantallazo del G+, donde se listan los documentos que están en proceso de edición.



Figura 21.2: Evidencia de la revisión de documentos.

En la Figura 21.3 se muestra un pantallazo del G+, donde se listan los documentos que están en proceso de asignación de versión, fecha y aprobación. Esta información está pendiente de ser generada por parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



Figura 21.3: Evidencia de la revisión de documentos.

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

Revisión y actualización del Sistema de Gestión de Calidad. Se realizó una revisión detallada de todo el Sistema de Gestión de Calidad del componente de Calidad del Aire. Se cuenta con revisión por

parte del personal técnico y aprobación por parte del Coordinador Técnico. Desde el SGC se realizó una revisión del *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*. La revisión y actualización consiste en que los integrantes del SGC se reúnen con los colaboradores de los diferentes equipos para organizar los ajustes resultantes, actualizar versión, fecha de vigencia, lugar de almacenamiento y aplicación de controles requeridos desde la gestión.

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

Matriz de gestión de riesgos. Se realiza revisión y ajustes de la matriz de riesgos de cada proceso de Calidad del Aire. Se actualizan necesidades, descripción, valoración y acciones para mitigar los riesgos.

Hojas de vida equipos y fichas técnicas de estaciones. Durante el mes de noviembre se da continuidad a la 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.

Solicitud de información SIATA - AMVA. Se gestiona con la supervisión del AMVA una reunión para la aprobación del procedimiento, el cual está pendiente por cierre y aprobación.

Protocolo de apoyo a la atención de emergencias por parte del proyecto SIATA. El día 13 de noviembre del 2024 se realizó reunión para estructurar el protocolo de apoyo a emergencias, en la cual estuvieron presentes los siguientes equipos: Coordinación Geociencias, Teledetección (drones), Telemetría, Geotecnia, Operacional, Convenios, y Sistema de Gestión de Calidad. Durante el desarrollo de esta actividad, los equipos interactuaron en la construcción de la matriz del paso a paso, desde la activación hasta la culminación de la emergencia; también se tuvieron en cuenta experiencias vividas en atención de emergencias por parte del proyecto, las necesidades y logística requeridas para su implementación y desarrollo.

Auditorías internas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025. Se gestionó programación y se ejecutó la auditoría interna del 12 al 22 de noviembre, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017 por los diferentes métodos para la Red de Calidad del Aire. El 12 de noviembre se inicia el proceso con la reunión de apertura, donde participan los integrantes de la Red de Calidad del Aire, la Project Manager y la Supervisión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En la Figura 21.4 se muestran a manera el registro fotográfico de algunas estaciones revisadas.



Figura 21.4: Evidencia fotográfica de la auditoría interna de Red de Calidad del Aire bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017.

Auditorías externas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 con IDEAM. EL 28 de noviembre se recibió cotización por parte del IDEAM para la auditoría correspondiente al seguimiento y extensión de la acreditación planeada para el año 2025. La cotización se reenvía al equipo de Logística para su gestión y trámite.

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

El avance del SG-SST es el resultado de un trabajo articulado entre equipo del SGC-SST y SST-EAFIT. Se ha fortalecido e incrementado el acompañamiento a los diferentes equipos de trabajo que conforman el proyecto. Se han realizado visitas de inspección, reconocimiento de puestos de trabajo, retroalimentación del auto-cuidado y la autogestión, revisión y ajustes a documentación, procesos y programas que dan cumplimiento a los requisitos legales vigentes en materia de SST, lo solicitado por los líderes y coordinadores técnicos, según lo establecido en cronograma de trabajo y las necesidades que van surgiendo en el día a día. Durante el período que se documenta, se resalta la auditoría interna como mecanismo de evaluación externa que ha permitido identificar acciones de mejora en cuanto a identificación de peligros, almacenamiento de sustancias químicas, y el Plan Estratégico de Seguridad Vial - PESV, entre otros, que permiten dar continuidad a las acciones enfocadas al bienestar e integridad del empleado. En el enlace Informe SST se evidencian las actividades realizadas durante el mes de noviembre. 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 noviembre, se da continuidad al seguimiento de los planes de mejoramiento, derivado de diferentes auditorías realizadas en el transcurso de la vigencia del contrato CCT 016 de 2024. Se acompañó en la presentación de las auditorías internas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) los días 5, 6, 8 y 12 de noviembre, relacionadas con Seguridad y Salud en el Trabajo bajo el Decreto 1072 y Calidad del Aire, norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017. La preparación consiste en revisar adecuación de la documentación, registros y socialización al personal para que estén enterados de las fechas y preparados en alcance a revisar.

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

Durante noviembre de 2024, se llevaron a cabo diversas actividades enfocadas en la **instalación, mantenimiento y adecuación** de infraestructura crítica para el monitoreo y prevención de emergencias.

Principales actividades realizadas

- **Instalación de sensores y cámaras:**
  - Implementación del **Sistema de Alerta Temprana Comunitario (SATC)** en múltiples localidades, como *El Cairo (Bello)*, *La Valeria (Caldas)* y el *Parque Lineal El Salado*.
  - Instalación de **cámaras y sensores** para monitoreo de inundaciones en puntos críticos, como *Quebrada La Presidenta* y *Puente Punto Cero*.
  - Instalación de sensores de **movimientos en masa** en *San Antonio de Prado*.
- **Mantenimientos preventivos y correctivos:**
  - Mantenimiento de **UPS** en estaciones de aire, asegurando su funcionamiento óptimo.
  - Reparaciones en sistemas de **aire acondicionado** (Centro Empresarial 808 y data centers de SIATA).
  - Mantenimiento correctivo de sensores vandalizados en *Quebrada La Iguaná*.
- **Adecuaciones eléctricas:**
  - Instalación de toma-corrientes en el *Laboratorio de Aire*.
  - Adecuaciones energéticas para cámaras y sensores.
- **Pruebas y validaciones:**
  - Pruebas de **sonido** en *Parque El Salado* para determinar la viabilidad de las alarmas SATC, con participación de líderes comunitarios y la Alcaldía.

Estas acciones permitieron fortalecer los sistemas de monitoreo, optimizar la respuesta a emergencias y garantizar la operación de la infraestructura en diversas zonas estratégicas.

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

Gestión estratégica y administrativa. En el mes de noviembre, se llevó a cabo una serie de reuniones referentes a la gestión administrativa y estratégica del proyecto. En el enlace reuniones realizadas se evidencia la gestión llevada a cabo. Durante este mes, desde la administración del proyecto se estuvo acompañando en la ejecución de la auditoría interna al equipo de SGC. Así mismo, se trabajó conjuntamente con Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico en la construcción y revisión de la nueva propuesta del proyecto.

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 noviembre, 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 noviembre no se realizaron Comités de Formación y Eventos. Sin embargo, si se tuvo participación en varios eventos importantes y relevantes para el proyecto, a saber:

- XVIII Congreso Colombiano de Geotecnia y VII Conferencia Regional de Geotecnia del Valle del Cauca, al cual asistió la líder del equipo de Geotecnia.
- IX Congreso Iberoamericano sobre Gestión de Riesgo de Desastres y Cambio Climático, al cual asistieron colaboradores del equipo Social.
- XI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, al cual asistieron colaboradores del equipo técnico de Ingeniería Sísmica.
- TeachersCop, al cual asistieron colaboradores del equipo de Educación.

En el capítulo sobre gestión del conocimiento en el WP3, se detalla la participación anteriormente mencionada 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.

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

Novedades del personal SIATA. En el mes de noviembre, se incorporaron al proyecto tres (3) personas para cubrir vacantes en los equipos de Logística, Sistemas y Divulgación. A cada uno de ellos se les realizó un proceso de inducción que incluyó:

- Presentación general del proyecto.
- Entrega de elementos de protección personal, cuando fue requerido.
- Entrega de bienes.
- Presentación del equipo de trabajo.

- Visita a las diferentes sedes.
- Información general sobre beneficios y condiciones de ingreso.
- Adicionalmente, se diligenció el formato F-GAA-SIATA-46-Inducción y/o Reinducción de personal como evidencia del proceso realizado con cada uno de los nuevos integrantes.

Para cada contratación, se realizó la gestión previa de procesos de selección, aprobaciones 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. Se realizó la entrega de los EPP y elementos de identificación tales como chaqueta.

Durante el mes de noviembre, se finalizó la contratación de once (11) personas, todos ellos mediadores del componente de Apropiación Social del Conocimiento y se recibieron tres (3) renuncias voluntarias de colaboradores de los equipos Social, Meteorología y Sistemas.

Para cada uno de los colaboradores salientes, se gestionó la entrega de cargo mediante el envío, desde el equipo de SGC, de un correo electrónico con el formato correspondiente. Adicionalmente, se realizó la recepción de bienes, elementos de protección e identificación asignados. Los bienes recuperados fueron enviados al equipo de Bienes para su respectivo proceso de almacenamiento.

Por parte de los integrantes del proyecto, se reciben solicitudes para el disfrute de beneficios que la Universidad como institución otorga, tales como solicitudes de licencias no remuneradas, medias jornadas o día de la familia. Durante el mes de noviembre, ocho (8) colaboradores del proyecto disfrutaron de licencias no remuneradas, acordadas previamente con sus líderes y coordinadores.

El detalle de estas novedades del personal se puede encontrar en el enlace Informe Gerencial de Gestión Humana.

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

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 noviembre 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 y 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 noviembre 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

Dado que en el mes de noviembre de 2024 no se llevaron a cabo cambios en el organigrama del SIATA, la estructura del mismo se mantiene como se presentó en el informe del mes de octubre de 2024. Se sugiere al lector remitirse a tal informe para conocer la versión más actualizada del organigrama del proyecto.

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

En el mes de noviembre se realizaron las siguientes actividades que aportan a la identificación de servicios que pueden prestarse a actores y partes interesadas: (i) se apoyaron las actividades de recolección de requisitos para las plataformas que el Grupo de Riesgos Tecnológicos del AMVA requiere contratar para desarrollar dos de sus herramientas de seguimiento y control, tanto para una plataforma de recolección y difusión de riesgos tecnológicos, como para una plataforma de recaudo de información y generación de alertas para planes de transporte de sustancias. Y (ii) se retoman actividades con actores locales para incluir información de valor en el sistema del SIATA.

De igual forma, en el mes que se documenta se llevó a cabo, en el marco de la Comisión Interinstitucional de Incendios Forestales del Valle de Aburrá, la presentación de los hallazgos en investigaciones y análisis de datos llevados a cabo en esta vigencia del proyecto frente a la amenaza de incendios forestales.

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

En el mes de noviembre se realizaron las siguientes actividades en el marco de las estrategias de avance en la gestión de convenios de cooperación e intercambio de información:

Se recibió la visita de investigadores del École Polytechnique Fédérale de Lausanne, quienes realizan un diagnóstico o línea base en el territorio metropolitano frente al sistema de gestión de riesgo local, a fin de plantear proyectos para apoyar algunas líneas de trabajo con recursos de cooperación internacional.

Se atendieron reuniones con el fin de completar los paquetes de trabajo (WPs, por sus siglas en inglés) del proyecto de cooperación internacional GUARDIAN que será sometido a aprobación por parte de la Comisión Europea para asignación de fondos.

Se realiza la primera reunión de seguimiento al convenio IDEAM - AMVA, citada desde las correspondientes supervisiones de ambas entidades, donde se propone un espacio académico para presentar las estrategias de generación de alertas por parte de la OSPA-IDEAM y se resaltan los alcances esperados para la vigencia de dicho contrato.

Se realiza la reunión de seguimiento al convenio de DAGRD con el AMVA.

A la fecha no se ha recibido noticias de la intención o proceso de suscripción del convenio con AEROCIVIL de parte de la persona a cargo del convenio en dicha entidad.

Se realiza la revisión de actividades del componente de ASC solicitadas por Grupo EPM como elementos de interés para el convenio proyectado EPM - AMVA.

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

En el mes de noviembre, el proyecto SIATA convocó a las (y los) coordinadoras(es) técnicas(os), así como a colaboradores estratégicos al interior del proyecto y el grupo de asesores, a interactuar en espacios de generación de ideas para la estructuración de la propuesta de la siguiente vigencia 2025.

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-Caracterizacion-MP-Fase-I.pdf`. (Accessed on 12/15/2022).

Gao, J., Wei, Y., Shi, G., Yu, H., Zhang, Z., Song, S., Wang, W., Liang, D., and Feng, Y. (2020). Roles of rh, aerosol ph and sources in concentrations of secondary inorganic aerosols, during different pollution periods. *Atmospheric Environment*, 241:117770.

Li, J., Wang, W., Li, K., Zhang, W., Peng, C., Zhou, L., Shi, B., Chen, Y., Liu, M., Li, H., and Ge, M. (2020). Temperature effects on optical properties and chemical composition of secondary organic aerosol derived from n-dodecane. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 20(13):8123 – 8137.

Liang, L., Engling, G., Cheng, Y., Zhang, X., Sun, J., Xu, W., Liu, C., Zhang, G., Xu, H., Liu, X., and Ma, Q. (2019). Influence of high relative humidity on secondary organic carbon: Observations at a background site in east china. *Journal of Meteorological Research*, 33:905 – 913.

Liu, S., Tsona, N., Zhang, Q., Jia, L., Xu, Y., and Du, L. (2019). Influence of relative humidity on cyclohexene soa formation from oh photooxidation. *Chemosphere*, 231:478 – 486.

Luo, H., Guo, Y., Shen, H., Huang, D., Zhang, Y., and Zhao, D. (2024). Effect of relative humidity on the molecular composition of secondary organic aerosols from a- pinene ozonolysis. *Environmental Science: Atmospheres*, 4:519 – 530.

Mahilang, M., Kanti Deb, M., and Pervez, S. (2021). Biogenic secondary organic aerosols: A review on formation mechanism, analytical challenges and environmental impacts. *Chemosphere*, 262:127771.

Prein, A. F., Langhans, W., Fosser, G., Ferrone, A., Ban, N., Goergen, K., Keller, M., Tölle, M., Gutjahr, O., Feser, F., Brisson, E., Kollet, S., Schmidli, J., van Lipzig, N. P. M., and Leung, R. (2015). A review on regional convection-permitting climate modeling: Demonstrations, prospects, and challenges. *Reviews of Geophysics*, 53(2):323–361.

Ram, K., Sarin, M., and Tripathi, S. (2012). Temporal trends in atmospheric pm2. 5, pm10, elemental carbon, organic carbon, water-soluble organic carbon, and optical properties: impact of biomass burning emissions in the indo-gangetic plain. *Environmental science & technology*, 46(2):686–695.

Ramos, A. M., Reyes, A. A., Munévar, M. A., Ruiz, G. L., Machuca, S. V., Rangel, M. S., Prada, L. F., Cabrera, M. , Rodríguez, C. E., Escobar, N., Quintero, C. A., Escobar, J. A., Giraldo, J. D., Medina, M. S., Durán, L., Trujillo, D. E., Medina, D. F., Capachero, C. A., León, D., Ramírez, K. C., and Pérez, M. A. (2021). Guía metodológica para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales. Technical report, Servicio Geológico Colombiano y Pontificia Universidad Javeriana.

Rincón Caro, M. A. et al. (2019). Caracterización química del material particulado pm2. 5 en bogotá: detección de trazadores de quema de biomasa.

Thomsen, D., Iversen, E., Skonager, J., Luo, Y., Li, L., Roldin, P., Priestley, M., Pedersen, H., Hallquist, M., Ehn, M., Bilde, M., and M, G. (2024). The effect of temperature and relative humidity on secondary

organic aerosol formation from ozonolysis of d3 -carene. *Environmental Science: Atmospheres*, 4:88 – 103.