

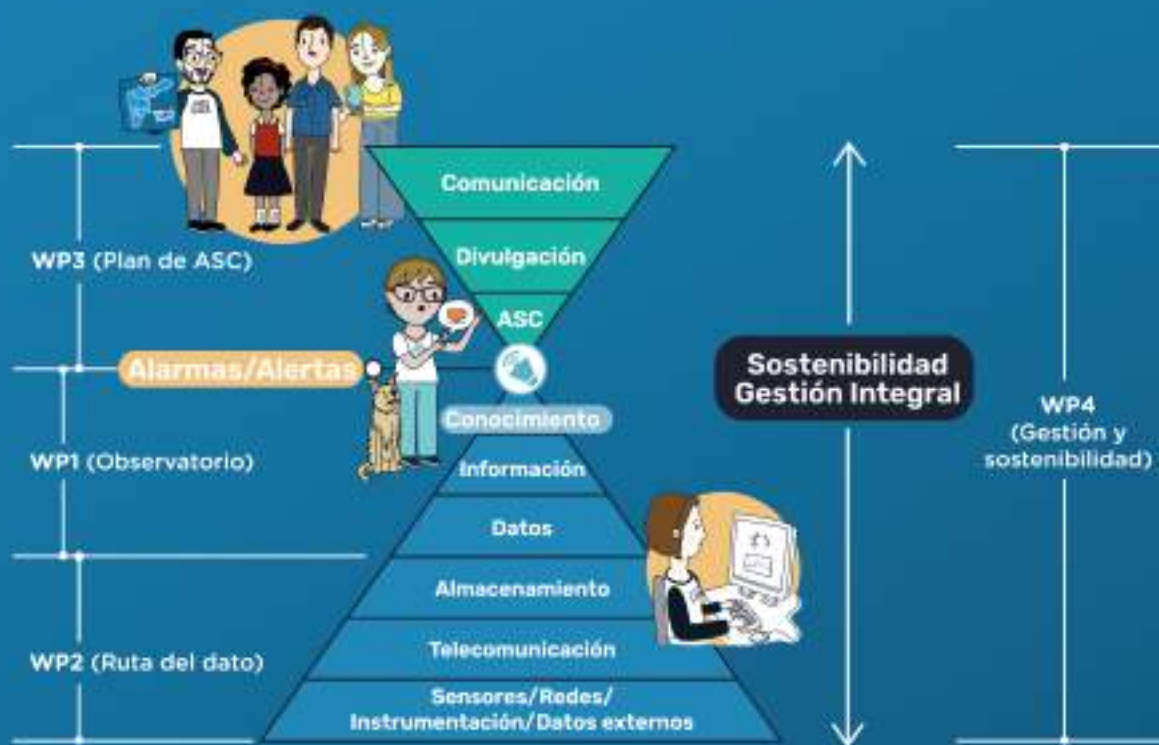
Informe mensual marzo 2024

Resúmenes



CCT 016
de 2024

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





Contenido

Reporte de avance: porcentaje e indicadores	1
Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos	5
Resumen WP2: Ruta del dato	6
Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento	7
Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA	9
WP1.1. Observación, pronóstico meteorológico y de calidad de aire, y proyecciones climáticas	11
WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos	11
WP1.1.2. Evaluación de los efectos relacionados con el cambio climático a nivel local	13
WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire . .	20
WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes	30
WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo	32
WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos	32
WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA	33
WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones	35
WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección	35
WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales	36
WP1.2.6. (Avenidas Torrenciales, Movimientos en Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico	36
WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa . .	36
WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos	37



WP1.2.9. (Movimientos en Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas	37
WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico	37
WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios	38
WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire	38
WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo	48
WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias	49
WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias	49
WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas	49
WP2.1. Medición y seguimiento	51
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	51
WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo	51
WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	51
WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas	53
WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo	53
WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo	53
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.	55
WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos	59
WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	59
WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias	59
WP2.2. Fortalecimiento	61

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	61
WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas	69
WP2.2.3. (Calidad del aire) Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire	69
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	70
WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes	70
WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos	70
WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico	71
WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	71
WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	73
WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real	73
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)	73
WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo	74
WP2.3. Innovación	75
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	75
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	75
WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo	75
WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región	76
WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa	81
WP2.3.6. Implementar sensores de humedad	81
WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico	82
WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	82

WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	83
WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	83
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	84
WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección	84
WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT)	84
WP2.4. Ciclo de vida del dato	85
WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	85
WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes	85
WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico	85
WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	85
WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante	86
WP3.1. Comunicación	87
[WP3.1.1.] Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto	87
WP3.1.2. Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA	91
WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico relacionado con la gestión del riesgo, incluyendo variabilidad y cambio climático y calidad del aire	92
WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel	93
WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa	94
[WP3.1.6.] Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en temas de calidad del aire	95
WP3.2. Educación	98
WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados	98
[WP3.2.2.] Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos	99
[WP3.2.3.] Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos	102
[WP3.2.4.] Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes	103

[WP3.2.5.] Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico para la divulgación de los contenidos científicos y sociales del proyecto SIATA para los diferentes canales y públicos, con enfoque en inclusión.	103
[WP3.2.6.] Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental con los diferentes públicos de interés	104
WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos	106
WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado	106
WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés	107
WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza	114
WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones	115
WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés	115
WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas	116
WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico	117
WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto	117
WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos	117
WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación	117
WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad	118
[WP3.4.5.] Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto	119
WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación	120
WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto	120
WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto	122
WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto	124
WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos	124
WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto .	124
WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo . . .	125

WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico	127
WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto	129
WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos	130
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	131
WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs	131
WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias	131
WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación	132
WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)	133
WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)	133
WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire	134
WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	138
WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas	138
WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto	139
WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura	139
WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos	140
WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados	140
WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto	142
WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones	142
WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas	143
WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica	143
WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo	143
Referencias	144



Anexos

145

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 18.89%. En la Figura 1.1 se muestran los porcentajes acumulados individuales para las componentes de riesgo y aire del proyecto.

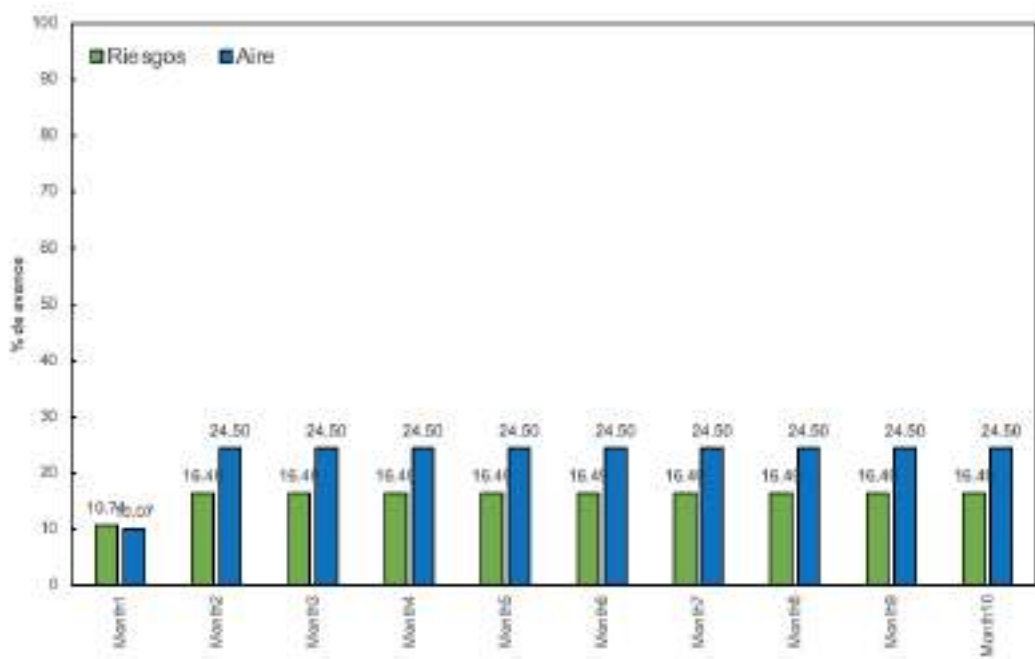


Figura 1.1: Porcentaje de avance a la fecha de cierre del informe mensual, vigencia 016-2024.

En la Tabla 1.1 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 1.1: Relación de productos e indicadores de desempeño a la fecha.

WP y producto	Producto/Indicador	Desempeño
WP1.P1.1	Reportes de pronóstico meteorológico.	178
WP1.P1.2	Reportes de pronóstico estacional.	2
WP1.P2.1	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, anticipando los periodos de gestión de episodios.	1
WP1.P2.2	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, durante episodios.	42
WP1.P3	Reportes de eventos de precipitación (depende del número de eventos que ocurren).	30
WP1.P4	Reportes de susceptibilidad de incendios en cobertura vegetal con el resumen de incendios y columnas de humo reportadas en la última semana.	48
WP1.P5	Reportes de eventos sísmicos (depende del número de eventos que ocurren).	1
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.	59
WP1.P8	Proporción de avance en el desarrollo del código fuente de herramienta operativa para la generación de alertas.	0
WP2.P1	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) instrumentados.	1
WP2.P2	Reportes de profundidad del agua (lámina de agua) en las secciones transversales de corrientes superficiales monitoreadas.	29
WP2.P3	Número de imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación), según información del radar meteorológico.	120
WP2.P4	Número de imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16.	134
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).	54
WP2.P6	Reportes de descargas eléctricas, según información del sensor GLM.	2
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.	176
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).	59

Continúa en la siguiente página

Tabla 1.1 – 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.	56
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.	5
WP2.P11	Imágenes de la red de cámaras de espectro visible que son utilizadas para el monitoreo del drenaje urbano.	2
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.	151
WP2.P13	Reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio.	0
WP2.P14	Reportes mensuales de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa.	2
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).	0.05
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.	0.9
WP2.P17	Atención de solicitudes de información que se reciben en el correo (solicitud.datos@siata.gov.co).	49
WP2.P18	Reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros.	3
WP2.P19	Reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, según la información del radar meteorológico.	7
WP2.P20	Reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica.	3
WP3.P1	Proporción de avance de la estructuración del Plan de Comunicaciones.	0.25
WP3.P2	Espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel.	0
WP3.P3	Campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en la problemática de calidad del aire del Valle de Aburrá.	0
WP3.P4	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) activos.	34
WP3.P5	Número de llamados y activaciones de alarmas.	0

Continúa en la siguiente página

Tabla 1.1 – 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.	2
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.	0
WP3.P9	Informes de avance mensual.	1
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).	0
WP3.P12	Solicitudes (especiales) atendidas.	16
WP4.P1	Acometidas eléctricas de la red del proyecto revisadas y formalizadas.	0
WP4.P2	Procesos intervenidos (SGC).	6

Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos

El observatorio de amenazas y riesgos tiene como objeto la construcción del conocimiento de las diferentes amenazas identificadas tanto desde la adquisición de los datos como la creación de información pertinente para la toma de decisiones. En el mes de marzo de 2024 se destaca el avance en el conocimiento de los precursores meteorológicos como la precipitación desde el monitoreo y caracterización de los diferentes eventos de precipitación (**15** en total) hasta el ejercicio de modelación para generar capacidad de pronóstico, entendiendo que esta caracterización de la precipitación y las variables meteorológicas que dan origen a ella tienen un estrecho relacionamiento con la meteorología que afecta la calidad del aire (se publicaron **24** reportes de pronóstico de las concentraciones de PM2.5). La precipitación da origen a algunas de las otras amenazas objeto de este paquete de trabajo relacionado con la respuesta de los cauces, el cual se viene abordando desde el análisis de datos y el uso de diferentes modelos de simulación hidrológica (**2** modelos considerados para optimización) como estrategia para evaluar la capacidad de pronóstico del proyecto para las zonas identificadas con dicho escenario de riesgo y para las que se cuenta con mediciones en tiempo real (**124** estaciones en total para monitoreo de nivel). Este paquete de trabajo plantea para esta vigencia la aproximación a la cuantificación del riesgo en el municipio de Sabaneta, para lo cual se realiza la recolección de información necesaria con relación a elementos expuestos para proceder con el análisis de riesgo. Igualmente, la amenaza por movimientos en masa y la aproximación a las avenidas torrenciales se aborda desde la variable detonante, precipitación, con miras a la evaluación de metodologías que permitan la aproximación de las mediciones (en la cuenca La Despensa) analizadas con sensores remotos y las pruebas realizadas en campo y pretende continuar con la valoración de la capacidad de pronóstico de unidades bajo amenaza de movimientos en masa a escalas regionales y el impacto del monitoreo in-situ. Finalmente, la aproximación a riesgo tangible viene desde el análisis sísmico que aborda las capacidades de la información recolectada (**29** eventos sísmicos registrados en la red acelerográfica del Valle, **23** de los cuales se registraron en la red de microsismicidad) de representar información clave en la valoración de riesgo de colapso de las estructuras a causa de terremotos (modelo de riesgo estructural) o de deterioros estructurales. La construcción del conocimiento de las amenazas compiladas en este paquete de trabajo vienen finalmente canalizadas a la capacidad del proyecto de hacer frente a la generación de alertas en los sitios identificados previamente (**21** interacciones por incendios) y en aquellos que presenten materialización del riesgo mediante la ocurrencia de emergencias, para las cuales se cuenta con el inventario de equipos, recurso humano y capacidad instalada para hacer apoyos.

Resumen WP2: Ruta del dato

En las actividades de medición y seguimiento, se resalta que la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó en el mes de marzo con 382 estaciones activas, de las cuales el mayor número correspondió a pluviómetros (159), seguidos por sensores de nivel (124). Adicionalmente, el proyecto contó con doce (12) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático, y con dos (2) sensores experimentales para la medición de sedimentos en corrientes superficiales. Finalmente, se llevó a cabo un total de 430 mantenimientos (351 preventivos y 73 correctivos) de las estaciones. En el acompañamiento en la atención de emergencias, se alcanzó un número total de 78 reportes de precipitación y 83 reportes de incendios que fueron compartidos con los organismos gestores del riesgo del territorio.

En las labores de fortalecimiento, en el mes se realizaron 7 herramientas de desarrollo de código y 19 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 plantearon dos acciones para la identificación y seguimiento de las características dinámicas de las estructuras objeto de monitoreo estructural: pruebas experimentales de vibración ambiental e identificación de una edificación a ser equipada con instrumentación y monitoreo sísmico permanente. Finalmente, se trabajó en el fortalecimiento y el desarrollo de infraestructura IT para la gestión del conocimiento.

En el caso de las redes de calidad del aire, ruido ambiental y Ciudadanos Científicos, se mantuvieron en operación permanente los diferentes equipos que las componen. Adicionalmente, se reubicó, en la Sede Poblado de la Universidad CES, la estación que operaba en los Tanques La Ye del Distrito de Medellín. 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, además de mantener activos más del 85 % de los Ciudadanos Científicos con Nubes fijas. En general el porcentaje de datos válidos de los equipos de medición de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire fue mayor del 75 %, con excepción de los sensores meteorológicos de la estación San Buenaventura de calidad del aire, el equipo de NO₂ de la estación del municipio de Girardota, así como los sonómetros de las estaciones GIR-BOTJ, BEL-USBV, MED-ZOOL e ITA-ACUA. Los detalles de estos porcentajes de datos se especifican en el WP2.2.1. Finalmente, se implementaron algoritmos, procesos y técnicas para garantizar la calidad y validez de los datos registrados en las redes mencionadas.

En innovación, se presentó un plan de ejecución de campañas de medición de variables fisicoquímicas y se avanzó en la implementación del modelo WRF-Hydro con la ejecución de la herramienta con forzamiento meteorológico idealizado. Se inició la construcción del modelo de pronóstico de precipitación a corto plazo (*nowcasting*) a partir de información satelital del GOES-16 e información del radar meteorológico. Se iniciaron las actividades orientadas al monitoreo de movimientos en masa a través de la metodología InSAR.

Por último, en el mes que se documenta, se logró una recuperación total de datos del 96.7 % de la red de monitoreo hidrometeorológico, se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a 29 eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano, los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica, y se realizaron veintiún (21) sobrevuelos con VANT.

Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento

El ejercicio de consolidación de un sólido componente de Apropiación Social del Conocimiento permitió que, en el mes de marzo, se alcanzaran importantes avances en la estrategia de divulgación del proyecto, que incluyen: la estructuración del Plan de Comunicaciones (un 95 % de avance), el diseño de una propuesta para el nuevo stand SIATA, la generación de los contenidos gráficos, fotográficos y corrección de estilo para alimentar el sitio web, producción de contenidos audiovisuales y atención a eventos, análisis bibliográfico para la definición del estado del arte de los conceptos para el Laboratorio de Innovación Social, la producción y publicación de cuñas radiales durante el primer episodio de calidad del aire del 2024, y por último, el fortalecimiento del Plan de Comunicaciones de Calidad del Aire, que incluye diseño de un plan específico para la Red de Ciudadanos Científicos. Logros importantes incluyeron: incrementos en las métricas de las redes sociales del proyecto (Instagram, X y Facebook) y haber realizado una correcta gestión para la buena articulación con el Equipo de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Con respecto a los espacios de divulgación y educación sobre calidad del aire y ruido ambiental en el territorio, en el mes de marzo se adelantaron nueve (9) espacios con el fin de generar apropiación social del conocimiento científico sobre los contaminantes atmosféricos y las variables que influyen en su concentración y dispersión. En estos talleres, charlas y stands se logró impactar a un total de 398 personas.

Se dio continuidad al proceso social con la realización de acciones como los puerta a puerta, talleres en salud mental y geoportal, actualización y seguimiento de la cadena de llamadas, entre otros, con el fin de fortalecer la apropiación social del conocimiento con los organismos de socorro, las dos (2) nuevas comunidades que se encuentran en proceso de consolidación de un Sistema de Alerta Temprana - SATC, como también en las que ya cuentan con un sistema. Se continuaron los procesos de Semilleros de Ciudadanos Científicos con once (11) instituciones educativas, de los cuales, en tres (3) de ellos, se implementaron metodologías de inclusión para personas con discapacidad. Además, se da continuidad a la estrategia de semilleros universitarios, ya que han posibilitado el fortalecimiento de la investigación desde el contexto territorial. Se adelantaron varias actividades de la Red de Educadores Científicos, desarrollando estrategias comunicativas y consolidando formaciones para los docentes y demás actores sociales que dentro de sus actividades desarrollan procesos educativos. Por otro lado, se llevaron a cabo dos (2) encuentros de Territorio al Aire en temas de meteorología y cambio climático con la ciudadanía en general. Y por último, se implementaron acciones que buscan favorecer la accesibilidad para personas con discapacidad en los procesos educativos y sociales tales como luces estroboscópicas, planeación de taller Ciencia para todos y todas, y la exploración de la aplicación Be My Eyes para el uso de las tablets en los semilleros.

Finalmente, el equipo publicó algunos de los informes especializados del proyecto, dio respuesta a cuatro (4) solicitudes especiales y dos (2) derechos de petición. También se adelanta la estrategia para formalizar los procesos de investigación del componente de Apropiación Social del Conocimiento, se participó en el III Congreso Internacional de Pensamiento, Cultura y Sociedad: Investigación, Divulgación, Transferencia (I+d+T) de la Universidad de Córdoba, España, donde el equipo de Educación socializó la estrategia de SIATA para la Escuela, y se aceptó la propuesta de participación en el evento Deeper Learning Latama

con la propuesta de un Laboratorio de Aprendizaje titulado: Expandir la escuela para los desafíos del cambio climático.

Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA

En la Tabla 5.1 se relacionan las diferentes actividades llevadas a cabo en el WP4, 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 pertinente.

Tabla 5.1: Resumen actividades WP4: gestión y sostenibilidad de SIATA.

Tema	Actividades	Cantidad
Logística y mantenimiento	Instalaciones nuevas estaciones.	3
	Solicitud de compras realizadas.	XX
	Porcentaje del plan de compras ejecutado.	XX
	Mantenimiento(s) preventivo(s) realizado(s).	77
	Mantenimiento(s) correctivo(s) realizado(s).	25
	Mantenimiento(s) preventivo(s) realizado(s) [Calidad del Aire].	124
	Verificaciones intermedias realizadas [Calidad del Aire].	122
	Instalaciones realizadas [Calidad del Aire].	8
	Mantenimientos preventivos realizados en laboratorio [Calidad del Aire].	19
	Mantenimientos preventivos realizados en laboratorio [Calidad del Aire].	19
	Mantenimientos correctivos realizados en laboratorio [Calidad del Aire].	2
	Acometidas en proceso de diagnóstico.	2
Revisión SGC	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros.	11
	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros [Calidad del Aire].	183
	Procesos intervenidos.	5
	Número de reuniones realizadas para la gestión y mejoramiento de procesos [Riesgos][Calidad del Aire].	14
	Confirmación métodos [Calidad del Aire].	9
	Número de novedades de personal gestionadas.	6
	Número de permisos de ingreso a estaciones gestionados.	11
SST	Número de beneficios gestionados.	163
	Inspecciones puestos de trabajo.	1
	Exámenes de pre-empleo.	3
	Visitas a campo.	1
	Atenciones de medicina general.	9
	Atenciones médicas ocupacionales.	6
	Evaluaciones de psicología de empleados.	7
	Capacitación en procedimiento de reporte de alertas, incidentes y accidentes.	22
	Capacitación Sistema Globalmente Armonizado.	5
	Actualización curso de alturas.	5

Marzo 2024



¹⁰
CCT 016
de 2024

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

WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos

Validación mensual del modelo operacional

Durante el mes de marzo, se observó que las once (11) corridas operacionales del modelo pronosticaron acumulados de precipitación notablemente superiores a los estimados a partir de las mediciones hechas por el radar meteorológico dentro del Valle de Aburrá y regiones vecinas en la cobertura del radar (figura 6.1).

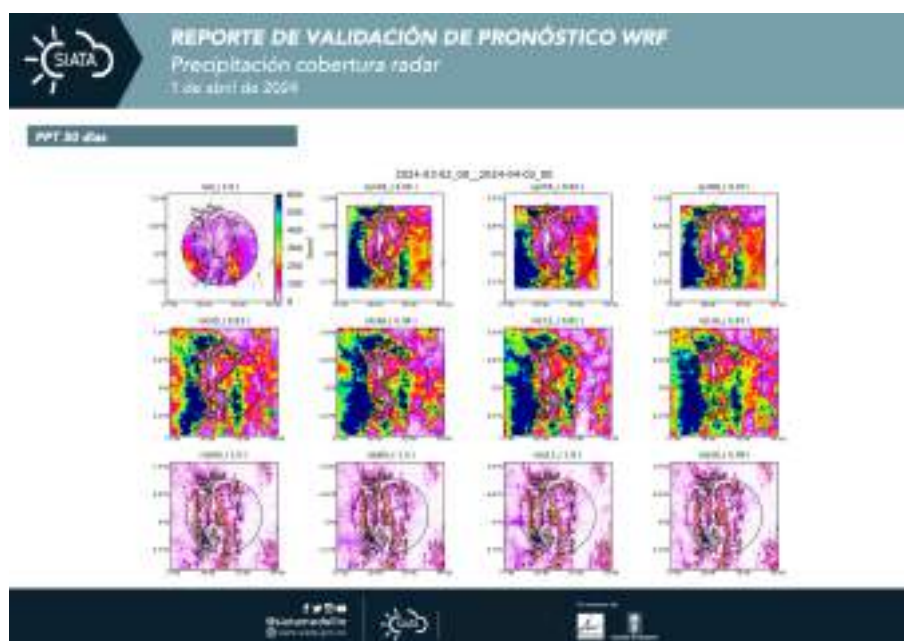


Figura 6.1: Acumulados de precipitación de marzo en radar, SYNOPSIS y RDFS.

En la siguiente ruta https://siata.gov.co/meteorologia/ForeVer/FOREVER_update.pdf es posible visualizar los resultado de la validación diaria de los últimos 7 y 30 días sobre la cobertura del radar, para los municipios del valle. Durante el período comprendido entre el 1 de marzo y el 1 de abril, se observó que, para los municipios del norte, las corridas de RDFS asimilación presentaron las mejores métricas,

mientras que para los municipios del sur, SYNAPSIS mostró mejores resultados.

Licencia del modelo European Centre for Medium-Range Weather Forecasts-ECMWF

Durante la vigencia de este nuevo contrato, se gestionó una solicitud al Centro Europeo para el acceso a los Datos Meteorológicos (ECMWF), con el fin de validar las configuraciones del modelo operacional bajo nuevas condiciones iniciales y de frontera. Esta solicitud buscaba obtener acceso al archivo del ECMWF con propósitos de investigación, optando por una licencia de investigador en lugar de una comercial. En marzo, se obtuvo la aprobación de dicha licencia por un año para el proyecto SIATA.

La finalidad principal de obtener los datos del ECMWF es evaluar las configuraciones del modelo de pronóstico frente a nuevas condiciones iniciales y de frontera, y se plantea como estrategia de investigación en pro de mejorar el desempeño del modelo. Para lograr este objetivo, se contempla la generación de diversos escenarios como eventos de precipitación específicos, ejecuciones para meses durante temporadas húmedas o de transición, y la modelación de algunos meses, de años afectados por fenómenos climáticos como el ENSO.

A lo largo del mes de marzo, no sólo se obtuvo la licencia, sino que también se realizó un primer acercamiento a los datos del ECMWF, centrándose específicamente en la descarga, lectura y representación gráfica de los mismos. En la figura 6.2 se observa un campo de precipitación del ECMWF exactamente de un evento de precipitación registrado el 23 de abril del 2019, la cual ilustra de manera óptima las intensificaciones de la precipitación que podrían generarse dentro del Valle de Aburrá.

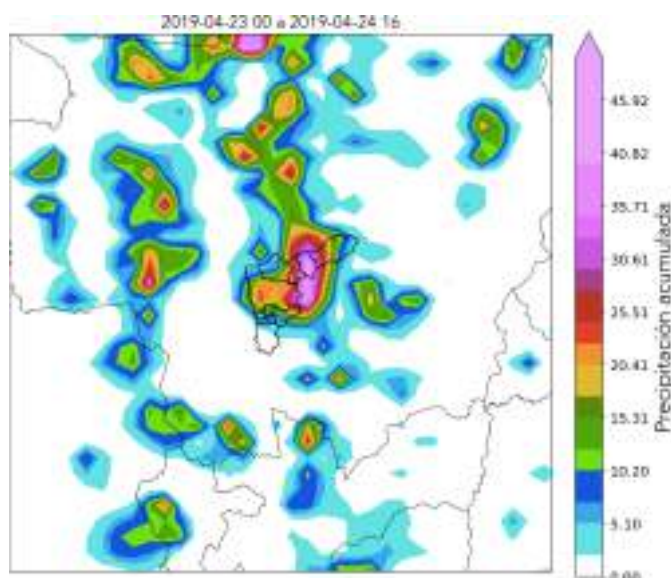


Figura 6.2: Campo de precipitación a las 13 horas del 24 de abril del 2019 a partir del ECMWF.

Generación de ensambles

Se realiza la exploración de alternativas para obtener distintas realizaciones del modelo en alta resolución, teniendo en cuenta que estas ejecuciones deben provenir de propagar el modelo en el tiempo a partir de distintas perturbaciones de la condición inicial, esto con el fin de obtener un mejor acercamiento a la estimación de incertidumbre en el modelo y aplicar enfoques probabilísticos de post-procesamiento y

producción de pronósticos operativos. Adicionalmente, la obtención de ensambles del modelo es uno de los primeros pasos a tener en cuenta dentro de múltiples metodologías de asimilación de datos.

Dentro de las alternativas evaluadas se opta, de manera inicial, por usar el producto de Global Ensemble Forecast System (GEFS) de la agencia Americana NCEP, a los cuales se puede acceder de forma libre. GEFS ofrece un conjunto de treinta (30) ensambles, compuestas por las distintas realizaciones de 30 perturbaciones al análisis inicial. Los datos tienen una resolución espacial de 0.5° (~ 50 km en el trópico). Dada la alta resolución espacial, se planea verificar la disponibilidad de variables para realizar un sub-escalamiento de la información por medio de WRF para poder obtener información útil en escala local. Para este propósito, se realizó la descarga de 200 GB que corresponden a una ejecución de control y a 30 ensambles de variables atmosféricas en superficie y la columna atmosférica para la inicialización del modelo a las 12 UTC del 1 de abril de 2024 con un horizonte 177 horas. Con esta información se planea iniciar las pruebas para la ejecución del modelo.

El uso de ensambles se enmarca como otra estrategia de investigación útil para incrementar el abanico de información en la toma de decisiones y emitir pronósticos meteorológicos a escala local y regional con una menor incertidumbre.

Pronóstico operacional

El módulo original de pronóstico perdió soporte y por tanto algunas características y configuraciones vienen presentando fallas. Por lo anterior, y desde el mes de marzo, se viene trabajando en la reestructuración de las configuraciones del pronóstico y la estabilización de procesos críticos con el propósito de garantizar los datos de predicciones meteorológicas a escala local y con una frecuencia diaria. Dentro de las acciones tomadas inicialmente, se encuentra la suspensión de la configuración RDFS control y RDFS asimilación, ejecución de acciones necesarias para mantener la configuración SYNAPSIS estable y operativa, consolidación de la configuración COMFS en dominio continental, configuración e implementación de dominios internos a mayor resolución usando las condiciones iniciales y de borde de COMFS y diseño e implementación de un paquete operacional para el post-procesamiento de la información generada en COMFS.

En términos de indicadores, en el mes que se documenta, se publicaron 85 pronósticos meteorológicos en total. A la fecha, se ha publicado un total de 178 pronósticos meteorológicos, correspondientes al 19.5% del número total de pronósticos esperados en la vigencia. Adicionalmente, en el mes se publicó un (1) pronóstico estacional (o de temporada), para un total de dos (2) pronósticos estacionales a la fecha, correspondientes al 50% del número total de pronósticos esperados en la vigencia.

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

El sexto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) reporta, dentro de los principales impactos de cambio climático a nivel global, la intensificación de los eventos climáticos extremos. Así mismo, algunos estudios han reportado que en nuestra región estos eventos de precipitación se están volviendo más intensos. En consecuencia, la evaluación de los efectos del cambio climático a nivel local se ha concentrado en comprender, a través de los resultados de simulación de modelos climáticos globales, los cambios en las precipitaciones y las temperaturas extremas. Para abordar esto, se ha seguido una serie de pasos metodológicos que se resumen a continuación. Inicialmente, se eligen indicadores de extremos tanto de precipitación como de temperatura, basados en la clasificación de los índices del Equipo de Expertos en Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI). A su vez, se eligen como objetivo de análisis aquellos de modelos que tengan la mejor resolución espacial sobre nuestro territorio: estos corresponden a los experimentos de HighResMIP, NEX-GDDP-CMIP6 y CORDEX. Cabe

Uno de los primeros resultados de esta actividad es la evaluación del grupo de modelos seleccionado. Esta evaluación se realiza tomando como referencia información del reanálisis ERA5 para temperatura, y la base de datos de CHIRPS para precipitación.



Figura 6.3: Evaluación del rendimiento del sesgo KGE (Gupta et al., 2009; Kling et al., 2012) para modelos pertenecientes a los proyectos HighResMIP-CMIP6 y NEX-GDDP-CMIP6 en su representación histórica de los índices de temperatura y precipitación. Para llevar a cabo esta evaluación, se emplearon datos de referencia provenientes de ERA5 (1979-2014) y CHIRPS (1981-2014) para el cálculo de los índices de temperatura y precipitación, respectivamente.

En la Figura 6.3 se presenta el desempeño del conjunto de modelos dinámicos de alta resolución del proyecto HighResMIP-CMIP6 y NEX-GDDP-CMIP6 en la simulación de los indicadores de extremos climáticos de temperatura y precipitación para la región de Centroamérica y el norte de Suramérica. Valores cercanos a 1 (colores más cálidos) sugiere un mejor desempeño del modelo, mientras que valores cercanos a -1 (colores más fríos) sugieren un peor desempeño del modelo. Los modelos del proyecto NEX-GDDP-CMIP6 exhiben una similitud en el rendimiento, posiblemente debido al proceso común de subescalamiento, el cual está incluyendo sesgos adicionales. En términos de precipitación, estos modelos superan a los del HighResMIP-CMIP6, especialmente en los índices de R50mm y CWD.

A partir de la evaluación del desempeño presentada previamente, se seleccionaron cuatro (4) modelos para analizar los cambios proyectados (a lo largo del siglo XXI) para los índices de extremos climáticos de temperatura mínima y máxima, y precipitación.

Las Figuras 6.4 y 6.5 presentan la media multimodelo de las simulaciones históricas y las proyecciones climáticas de algunos índices de extremos climáticos de temperatura y precipitación, respectivamente. Los resultados de las proyecciones de temperatura máxima y mínima en general señalan un aumento de la intensidad y frecuencia de los extremos cálidos (cambios proyectados positivos en los indicadores TXx, TXn, TX90p y WSDI), acompañado de una disminución de los extremos fríos (cambios proyectados negativos en el indicador TN10p, Figura 6.4). Con respecto a la precipitación (Figura 6.5), las proyecciones climáticas sugieren disminuciones en la precipitación total (PRCPTOT) en gran parte del dominio. Esta disminución en la precipitación anual total no está relacionada con la reducción de eventos extremos, ya que los modelos proyectan aumentos en la precipitación cuando se supera el percentil 95 (R95p).

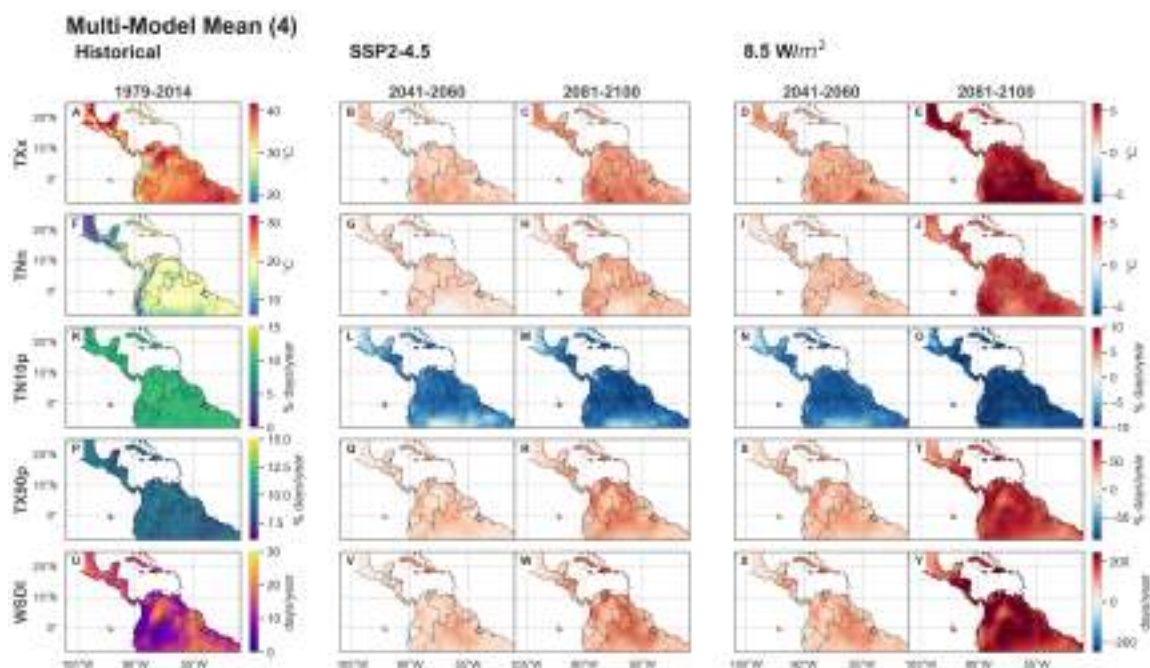


Figura 6.4: Proyecciones de cambios futuros en los índices de eventos de temperaturas extremas, conforme a la Media Multimodelo (MMM), para los índices TXx, TNn, TN10p, TX90p y WSDI en los escenarios SSP2-4.5 (segunda y tercera columna) y 8.5 W/m² (cuarta y quinta columna). Las variaciones de los campos medios se presentan para los períodos 2041-2060 y 2081-2100, en relación al período de referencia (1979-2014).

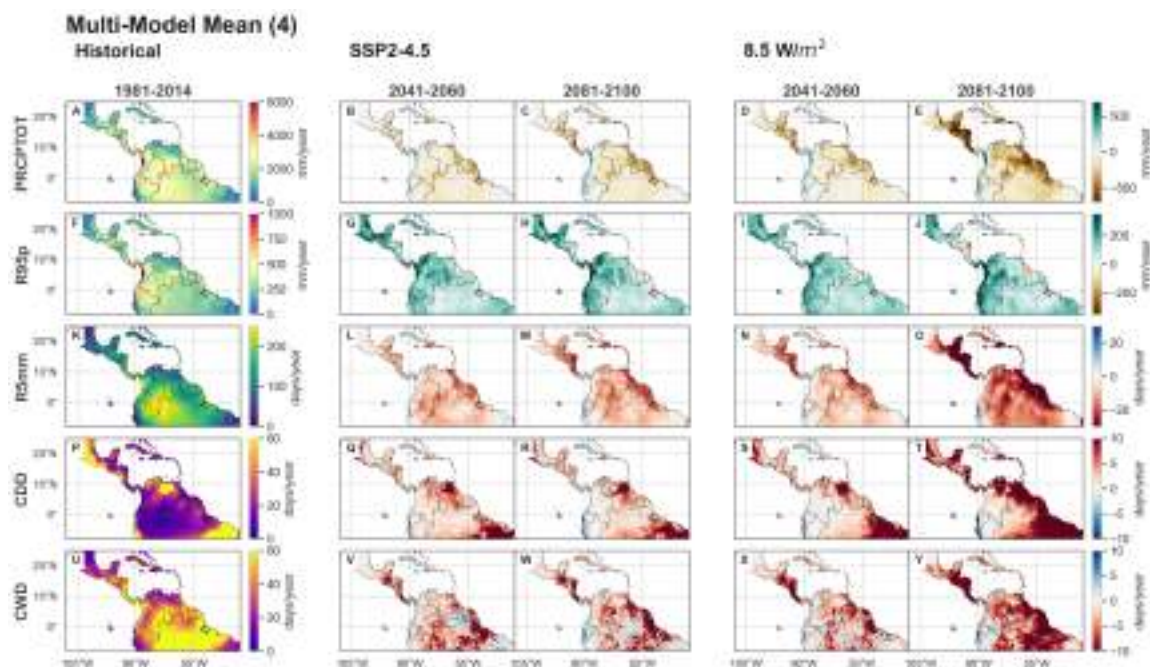


Figura 6.5: Proyecciones de futuros cambios en los índices de precipitación, conforme a la Media Multimodelo (MMM), para los índices PRCPTOT, R95p, R5mm, CDD y CWD en los escenarios SSP2-4.5 (segunda y tercera columna) y 8.5 W/m² (cuarta y quinta columna). Las variaciones de los campos medios se presentan para los períodos 2041-2060 y 2081-2100, en relación al período de referencia (1981-2014).

Por otro lado, para una región representativa de Antioquia, que abarca el Valle de Aburrá y su región vecina, se calcularon las series de tiempo promedio durante el período observado, y las proyecciones climáticas (a lo largo del siglo XXI) con los modelos utilizados en los cálculos anteriores. Las series se presentan en las Figuras 6.6 y 6.7. Con respecto a las variaciones regionales de los índices de temperatura (Figura 6.6) se sugiere el incremento observado (línea negra y azul) y proyectado (línea roja y verde) de los indicadores que se asocian con condiciones más cálidas en la región (TXx, TNn, Tx90p y WSDI), los cuales están acompañados de disminuciones en las condiciones más frías en la región (TN10p). Con respecto a la precipitación (Figura 6.7), los indicadores no experimentan variaciones tan marcadas, como en el caso de las variaciones en temperatura; sin embargo, se obtiene un incremento en la ocurrencia de eventos extremos de precipitación (R95p, acumulado de precipitación cuando se supera el percentil 95 de la serie histórica). Estos resultados de las proyecciones climáticas sugieren que para el territorio podrían experimentarse condiciones más cálidas, asociadas al incremento tanto de las temperaturas mínimas y máximas, como de la duración de los períodos cálidos; mientras que relacionado a la precipitación, resalta el incremento proyectado del acumulado durante eventos extremos, lo cual se asocia con ocurrencia de eventos de precipitación más intensos en comparación a las condiciones actuales.

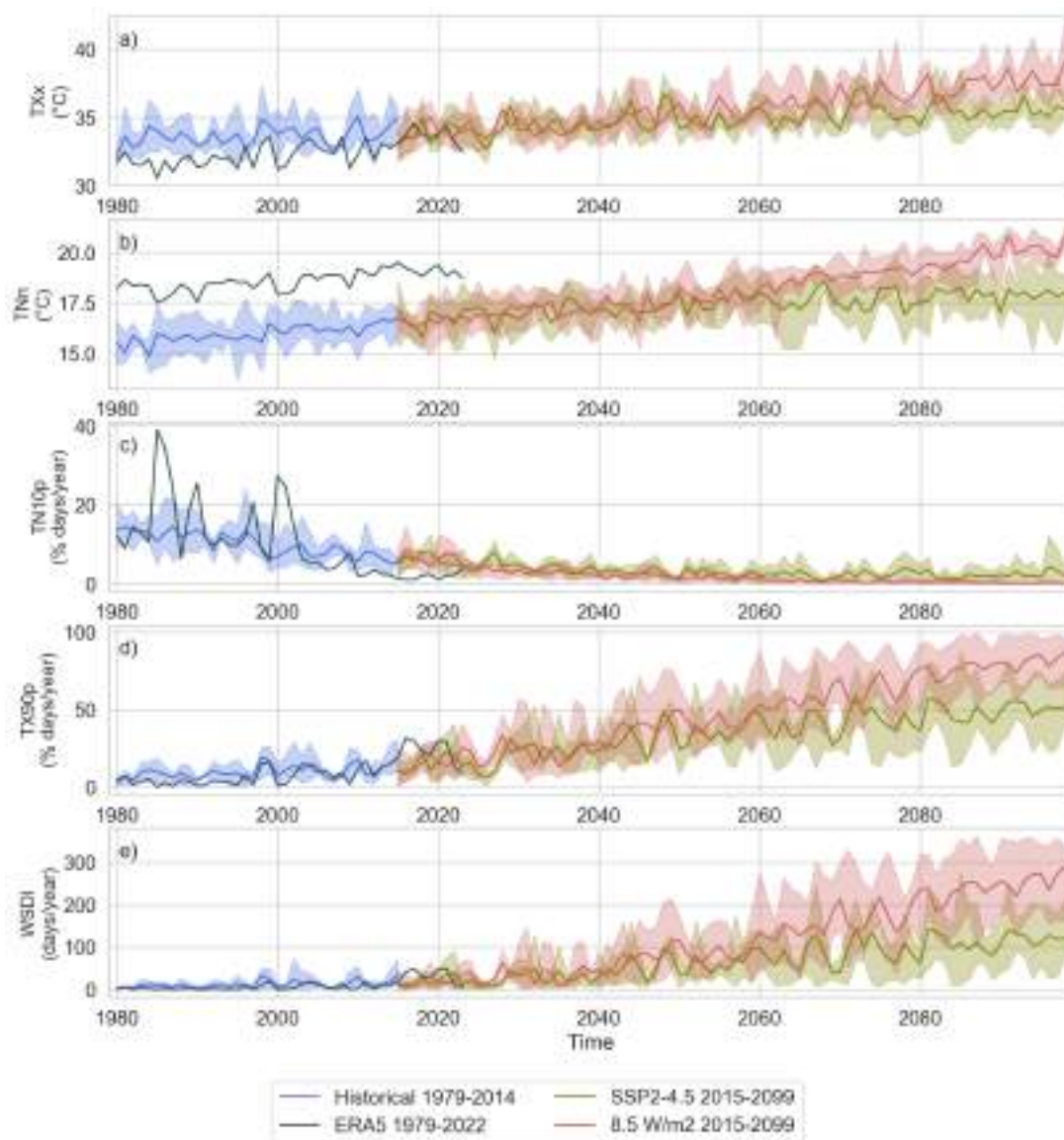


Figura 6.6: Series de tiempo de los índices de temperatura. La serie de tiempo para el período 1979-2014 corresponde al promedio multimodelo de las simulaciones históricas (línea azul). La línea negra corresponde al índice calculado con la base de datos de referencia (ERA5). Las series de tiempo para el período 2015-2099 corresponden al promedio multimodelo para cada una de las SSPs consideradas (SSP2-4.5 en línea verde y SSP5-8.5 en línea rosada). Las áreas sombreadas representan la envolvente correspondiente a la simulación histórica o la SSP respectiva.

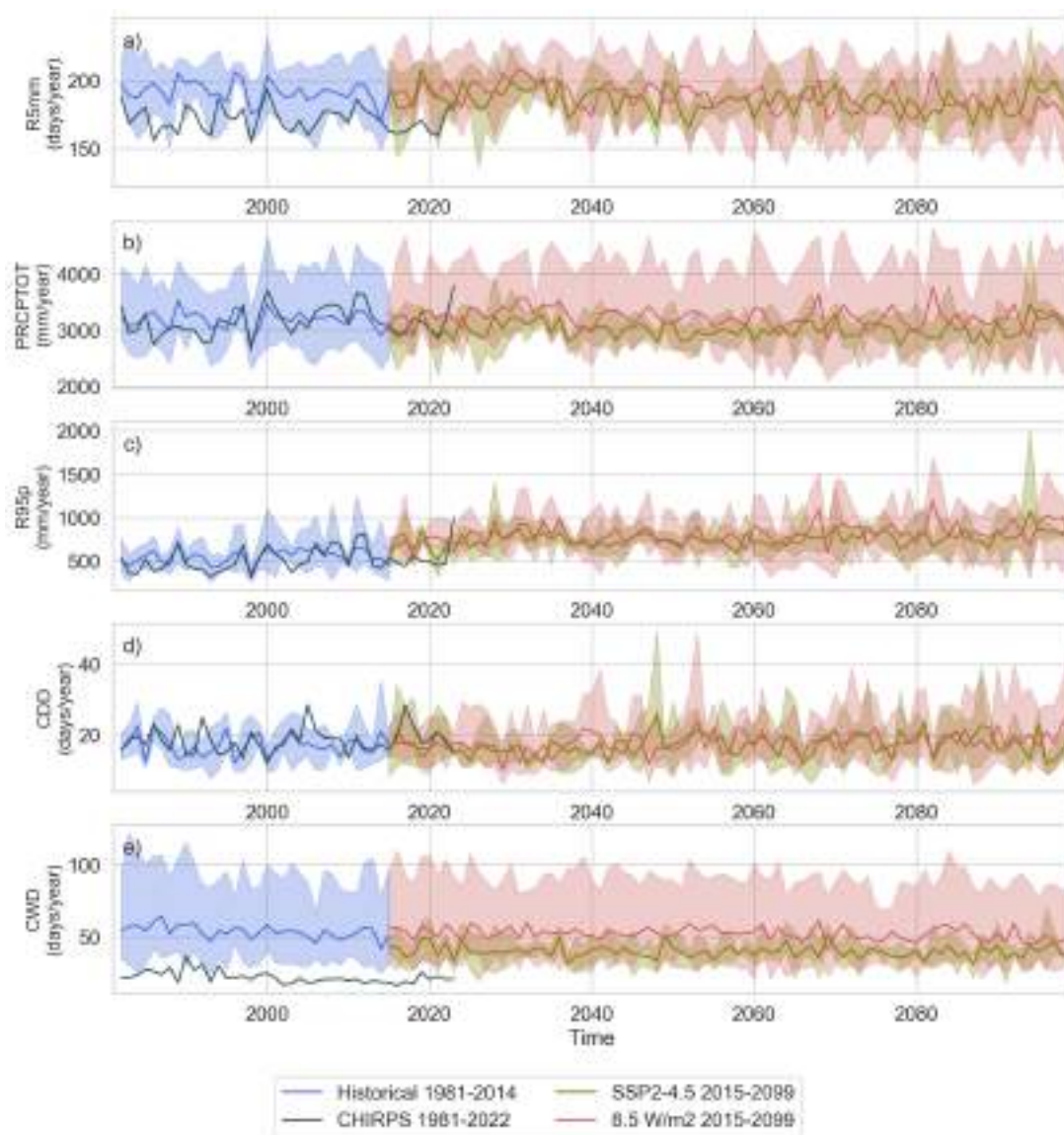


Figura 6.7: Series de tiempo de los índices de precipitación. La serie de tiempo para el período 1981-2014 corresponde al promedio multimodelo de las simulaciones históricas (línea azul). La línea negra corresponde al índice calculado con la base de datos de referencia (CHIRPS). Las series de tiempo para el período 2015-2099 corresponden al promedio multimodelo para cada una de las SSPs consideradas (SSP2-4.5 en línea verde y SSP5-8.5 en línea rosada). Las áreas sombreadas representan la envolvente correspondiente a la simulación histórica o la SSP respectiva.

Los resultados sugieren que los modelos dinámicos de alta resolución representan adecuadamente los índices de extremos climáticos de temperatura con respecto a la precipitación, lo cual es consistente con las limitaciones en la representación de la precipitación por parte de las herramientas. Por otro lado, el desempeño de los modelos analizados está fuertemente modulado por el dominio espacial seleccionado, donde se obtienen desviaciones más marcadas con respecto a la referencia en dominios que tienden a ser más reducidos y centrados en regiones con topografía compleja.

Con base en esto, se identifica la necesidad inicialmente de ampliar el análisis de los extremos sobre nuestra región, para lo cual se considera explorar nuevos índices climáticos que consideren otras variables tales como la humedad relativa, los vientos a 10 metros de altura, y la temperatura del aire de bulbo seco. Con esto, se seleccionaron algunos índices adicionales, como el Índice Universal de Clima Térmico (UTCI, por sus siglas en inglés) para evaluar el confort térmico en la región.

Adicionalmente, dado que la resolución espacial de los modelos no permite llegar a análisis locales sobre el Valle del Aburrá, sumado a la dificultad generalizada de los modelos climáticos en representar la precipitación en una región, se plantea desarrollar una técnicas de subescalamiento que permiten tener una mejor señal de los impactos locales dado estos cambios en los extremos.

Información más detallada de las metodologías empleadas y que especifican cómo se obtienen los resultados descritos pueden ser encontrados en el siguiente link: https://siata.gov.co/meteorologia/anexos_cambio_climatico/Anexos_WP1_1_2.pdf.

Metodología de escalamiento dinámico

Con el propósito de alcanzar proyecciones climáticas de mayor resolución para variables hidroclimatológicas en el Valle de Aburrá y su región vecina, y considerando que los modelos climáticos globales suelen tener resoluciones gruesas que oscilan alrededor de los 100 km, se propone una estrategia metodológica basada en un subescalamiento dinámico haciendo uso del modelo WRF (Weather Research and Forecasting Model). Esta propuesta técnica busca superar las restricciones espaciales inherentes a los modelos globales convencionales, permitiendo una representación más precisa de las variables hidrológicas y climatológicas en el Valle de Aburrá y, por ende, contribuyendo significativamente a la comprensión de los cambios a futuro en la región. El modelo climático global elegido para realizar el subescalamiento dinámico fue seleccionado con base en la evaluación de grupos de modelos realizada previamente. Se considera de la versión CMIP6 el modelo MPI-ESM1-2-HR, cuya resolución es 0.9° , bajo el escenario de cambio climático SSP3-7.0 y dos períodos para mitad y final de siglo. Esta metodología contempla dos etapas: i) construir una base de datos con las condiciones iniciales y de borde de un modelo climático global para ser usadas en simulación de WRF; y ii) realizar los experimentos de simulación que permitan llegar a una resolución espacial de 1 km sobre el Valle de Aburrá.

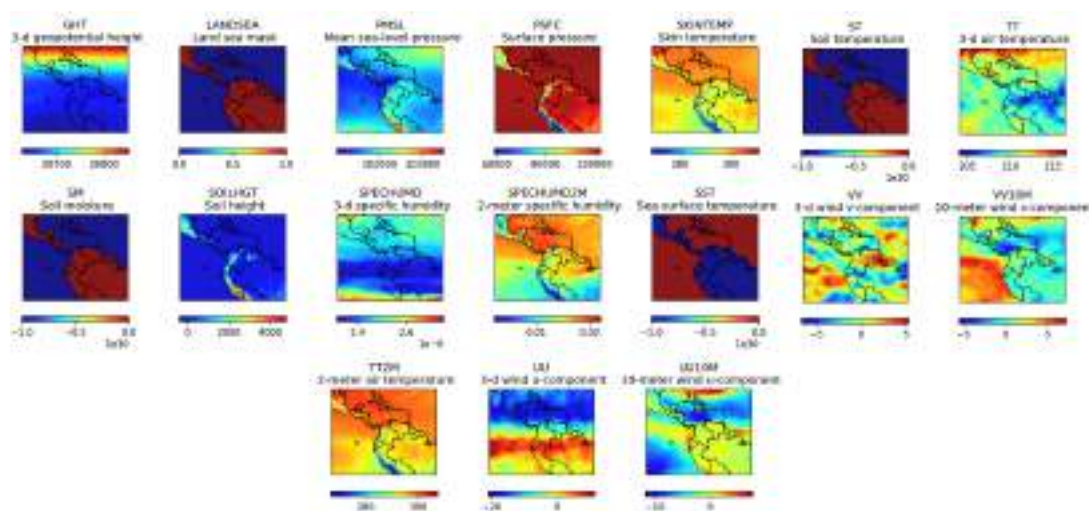


Figura 6.8: Ejemplo de las condiciones iniciales y de borde para el escenario histórico. La imagen muestra la información que contiene archivo intermedio para dicho escenario.

Dentro de los avances de la primera etapa, se cuenta con archivos generados para el período histórico del modelo. En la Figura 6.8 se muestra a manera de ejemplo un paso de tiempo con la información que contiene la base de datos, con los cuales se iniciarán las pruebas de simulación. Para el caso de la segunda etapa, se dará inicio a los experimentos de simulación utilizando la configuración de dominios usada en estudio del Plan de Acción Climática de Medellín de 2019, el cual proporcionó proyecciones climatológicas de precipitación y temperatura a una resolución de 1 km para el Valle de Aburrá usando información de un modelo CMIP5.

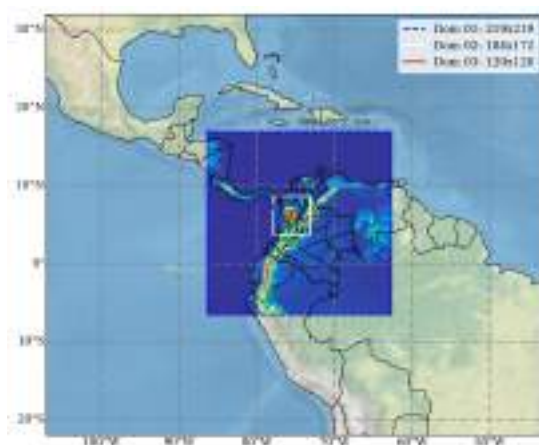


Figura 6.9: Propuesta de configuración de dominios. Se contemplan tres (3) dominios 12, 3 y 1 km. La región externa a estos dominios representa el dominio sobre el que se tienen construidas las condiciones iniciales y de borde del modelo CMIP6.

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

En el mes que se documenta no se publicó ningún reporte de pronóstico de las concentraciones de contaminantes (PM_{2.5}) anticipando el primer período de gestión de episodios del año, adicional al publicado en el mes de febrero, razón por la cual el acumulado a la fecha es de un (1) reporte, que corresponde al 50 % del número total de pronósticos esperados en la vigencia. Adicionalmente, se publicaron veinticuatro (24) reportes de pronóstico de contaminantes (PM_{2.5}), que generan un acumulado de 42 reportes de pronóstico durante el primer episodio del año 2024, lo cual corresponde al 60.0 % del número total de pronósticos diarios esperados en la vigencia del contrato 016 de 2024.

Modelo de predicción estadística de la concentración de PM_{2.5}

Las técnicas de Machine Learning (ML) se han implementado en múltiples ciudades del mundo para el pronóstico de la calidad del aire en horizontes de 2 a 3 días. Además, distintos autores investigan y reportan alternativas para disminuir los errores y aumentar la precisión de estos modelos, incluyendo la implementación de diversas funciones de error, el uso de variables adicionales y el uso de distintas estrategias de entrenamiento y predicción. No obstante, son escasos los estudios que muestran el impacto real de incluir información observada por sensores de bajo costo, así como el uso de pronósticos meteorológicos regionales de alta resolución, en comparación con pronósticos globales. En este sentido, se llevó a cabo la implementación, evaluación y uso operativo de la nueva versión de pronóstico estadístico de PM_{2.5}. Un resumen del trabajo adelantado fue sometido a un evento académico internacional; ver [WP3.4.4.]. En el

trabajo se discute acerca de la importancia que podría tener la información medida por sensores de bajo costo en los pronósticos de calidad del aire.

Se diseñaron diferentes experimentos con el fin de refinar los resultados obtenidos hasta ahora con la nueva versión del modelo de pronóstico estadístico y, así mismo, estudiar el efecto de la información de la red de Ciudadanos Científicos en el desempeño de los pronósticos. Los experimentos planteados se describen a continuación:

- GFS: de manera similar a la nueva versión del modelo, en este experimento base se realiza el entrenamiento de distintos modelos para cada horizonte de pronóstico, tomando datos meteorológicos pronosticados por el modelo global GFS.
- WRF: este experimento es similar al que se realiza con el modelo GFS, pero la información meteorológica se extrae de campos de alta resolución, pronosticados por la versión operativa del modelo WRF implementada en SIATA.
- WRF-SC: además de los campos del modelo WRF, en este experimento se incluyen cinco (5) variables adicionales correspondientes a la información medida por la Red de Ciudadanos Científicos (Scientific Citizens). Como una aproximación inicial, para obtener las variables se tomaron los datos medidos por las nubes, una (1) hora antes de lanzar el pronóstico, y esta información posteriormente fue promediada en cinco (5) regiones distribuidas a lo largo del territorio (ver Figura 6.10), donde cada una representa una variable en el modelo.

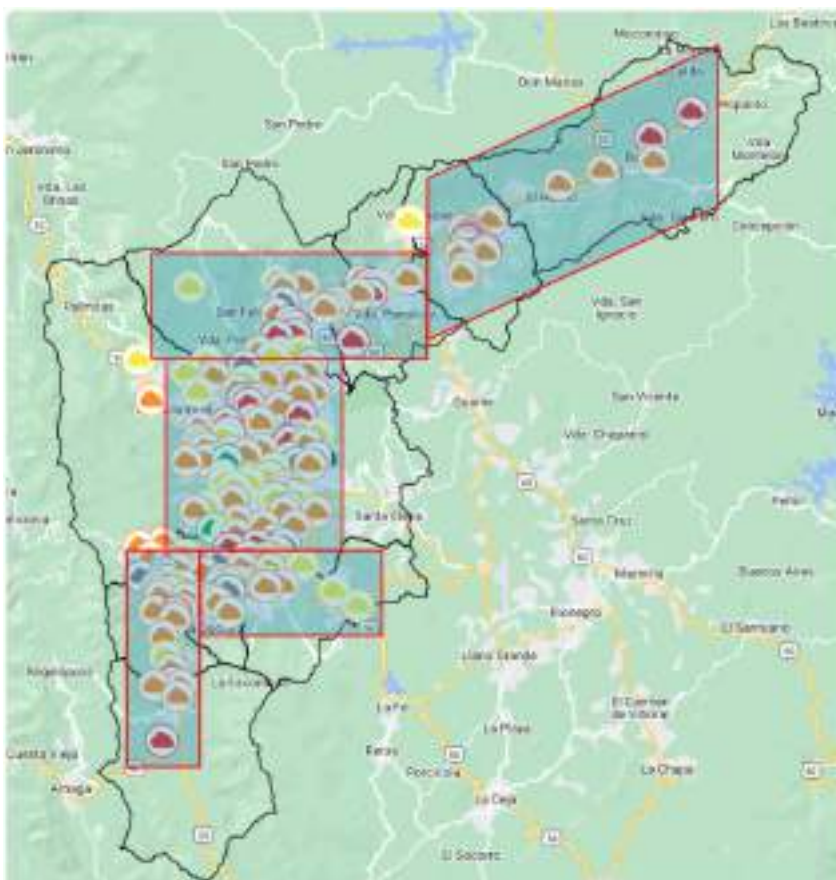


Figura 6.10: Regiones consideradas para obtener la información de Ciudadanos Científicos.

Estos experimentos se plantean con el fin de, en primer lugar, presentar a la comunidad científica el efecto que tienen los campos meteorológicos de alta resolución en el desempeño de los pronósticos, y resaltar el valor agregado de los sensores de bajo costo para el entrenamiento de modelos que permitan pronosticar el estado de la calidad del aire. Dado que este enfoque se basa en datos satelitales, modelos atmosféricos globales y sensores de bajo costo, puede ser replicado fácilmente en otras ciudades con escasa información in-situ. Estos resultados son altamente relevantes para la comunidad internacional, ya que permiten destacar la utilidad de estas herramientas para la gestión de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, y sirven como marco de referencia para la implementación de herramientas de previsión en otras ciudades con escasos datos sobre la calidad del aire.

La Figura 6.11 muestra un ejemplo del desempeño que tuvieron los distintos experimentos planteados en el pronóstico de las concentraciones de PM_{2.5} para el primer período de gestión de episodios de 2024. En general, se puede observar que los modelos entrenados utilizando información meteorológica del modelo regional WRF, tienen mayores correlaciones y menores errores en comparación con el experimento en el que se incluyeron variables meteorológicas del pronóstico global GFS. Además, al considerar la información medida a partir de la red de Ciudadanos Científicos, se puede apreciar una ligera reducción en los errores, en comparación con los resultados de WRF. No obstante, es importante recordar que estos resultados corresponden a una primera aproximación a la inclusión de la información de Ciudadanos Científicos en los pronósticos, por lo que durante los próximos meses se realizarán exploraciones adicionales.

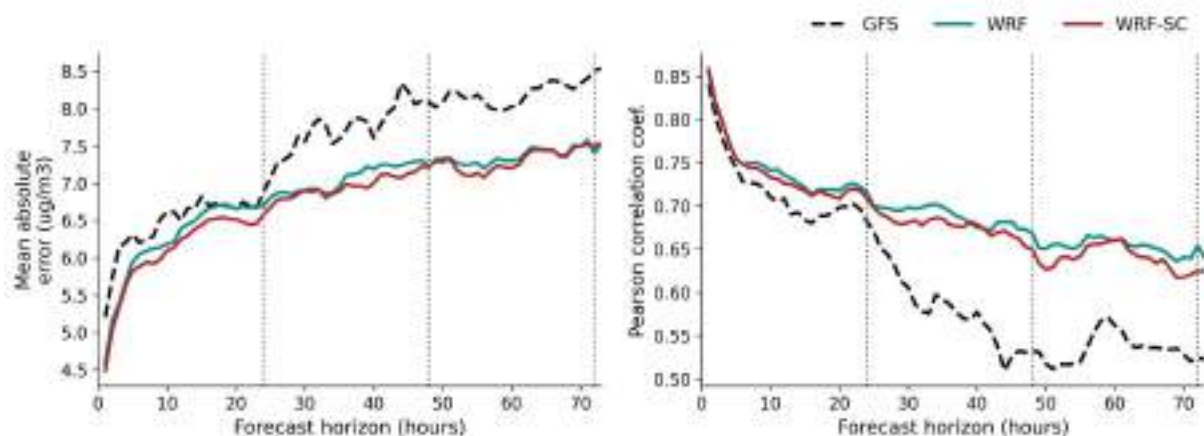


Figura 6.11: Métricas de desempeño en función del horizonte de pronóstico para los distintos experimentos de interés. Los modelos fueron evaluados para el primer período de gestión de episodios de calidad del aire del 2024. Los modelos fueron entrenados y evaluados para las estaciones BAR-TORR, CEN-TRAF y ITA-CJUS.

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

EDGAR v4.3.1 es un inventario de emisiones global que proporciona datos históricos de emisiones antropogénicas desde 1970 hasta 2010 para una amplia gama de contaminantes atmosféricos. Estos datos se basan en balances energéticos internacionales y estadísticas agrícolas, así como en información regional o nacional sobre el uso de tecnología y estándares de control de emisiones. Esto garantiza una consistencia y fiabilidad en los datos, lo que es crucial para las simulaciones precisas.

Los datos de este inventario ofrecen una resolución espacial de $0.1^\circ \times 0.1^\circ$, lo que proporciona un nivel de detalle suficiente para capturar las variaciones geográficas en las emisiones. Además, cubren un período de cuatro décadas, lo que permite analizar tendencias a lo largo del tiempo y evaluar el impacto de los cambios en las emisiones, en la calidad del aire.

El inventario utiliza un enfoque bottom-up consistente para calcular las emisiones, basado en datos detallados de actividad para cada sector emisor. Esta metodología permite una implementación directa de diferentes escenarios de emisión y asegura que las simulaciones reflejen de manera precisa las condiciones del mundo real.

La fiabilidad de EDGAR v4.3.1 se ha validado mediante comparaciones con otros conjuntos de datos, como el HTAP v2.2, mostrando buen desempeño. Además, las comparaciones a nivel regional muestran diferencias dentro del rango de incertidumbre para componentes específicos, respaldando la calidad de los datos.

En cuanto a la implementación del modelo MEGAN, éste complementa el enfoque de EDGAR al proporcionar información sobre las emisiones biogénicas provenientes de la vegetación y el suelo. Aunque MEGAN presenta desafíos adicionales debido a la complejidad de los procesos biogeoquímicos involucrados y la variabilidad espacial y temporal de las emisiones naturales, su uso permite obtener una visión más completa de los factores que influyen en la composición atmosférica y la calidad del aire. Comparando los resultados de ambas simulaciones, se puede analizar las diferencias en la contribución relativa de las emisiones antropogénicas y biogénicas a la calidad del aire y los procesos atmosféricos en estudio, lo que

permite realizar una evaluación más completa de los impactos ambientales y la calidad del aire. En la Figura 6.12 se presentan los resultados de simulación de $PM_{2.5}$ comparados con los datos promedio de las estaciones de la red de calidad del aire del territorio metropolitano. El promedio de la simulación con el inventario EDGAR es de $1.41 \mu g/m^3$, mientras que con MEGAN es de $1.48 \mu g/m^3$.

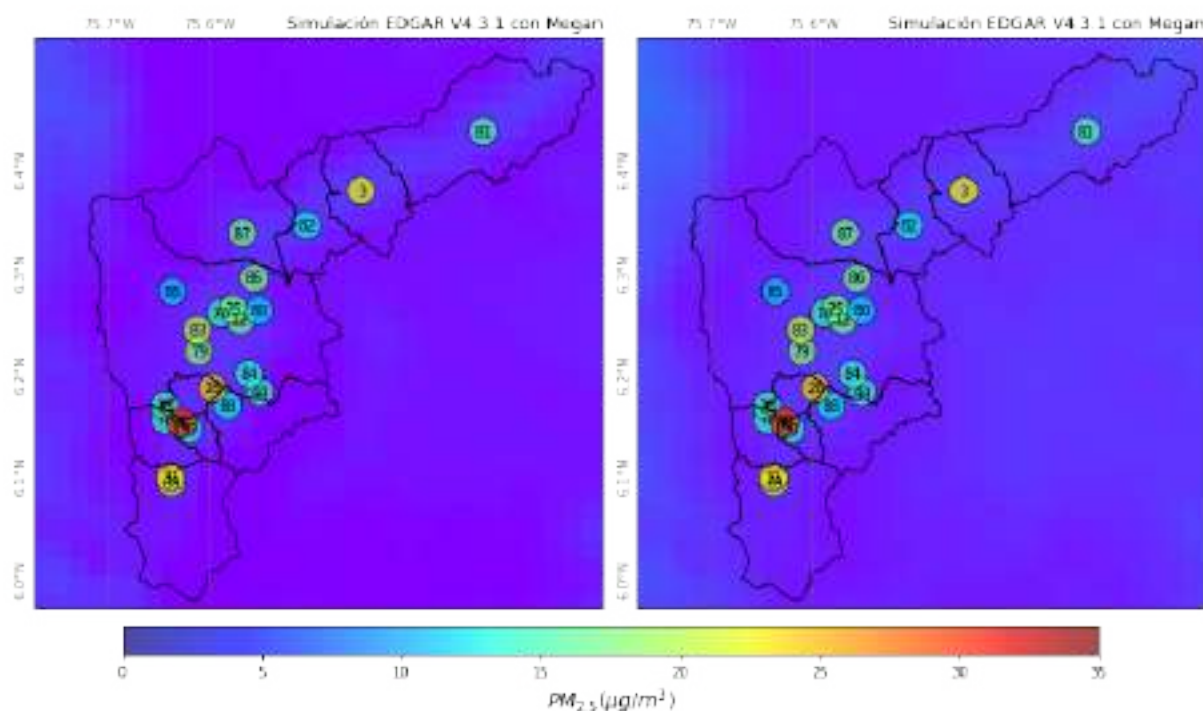


Figura 6.12: Concentración promedio de partículas $PM_{2.5}$ simuladas con emisiones de EDGAR v4.3.1 incluyendo emisiones del inventario de emisiones biogénica de MEGAN (06-08-2023 al 13-08-2023).

Las concentraciones simuladas, comparadas con la concentración promedio de $PM_{2.5}$, que es de $17 \mu g/m^3$, son muy bajas. Sin embargo, estas simulaciones han proporcionado apoyo para el estudio y la identificación de áreas donde los datos pueden ser reforzados, como por ejemplo, los datos topográficos.

En la Figura 6.13 se presentan los datos de la altura de salida del modelo comparados con los datos más precisos proporcionados por SIATA. A partir de la investigación para establecer la nueva configuración del modelo, se inició un análisis de datos topográficos. En esta simulación, se ha observado que la distribución de las concentraciones está relacionada con la altura, y se ha identificado que los datos de altura generados por el modelo están muy alejados de la realidad. Este hallazgo resalta la importancia de considerar datos topográficos precisos en la configuración del modelo para mejorar la representación de las concentraciones atmosféricas. El análisis de datos topográficos puede proporcionar una comprensión más completa de la distribución espacial de las concentraciones de contaminantes, lo que es esencial para realizar simulaciones más precisas y realistas.

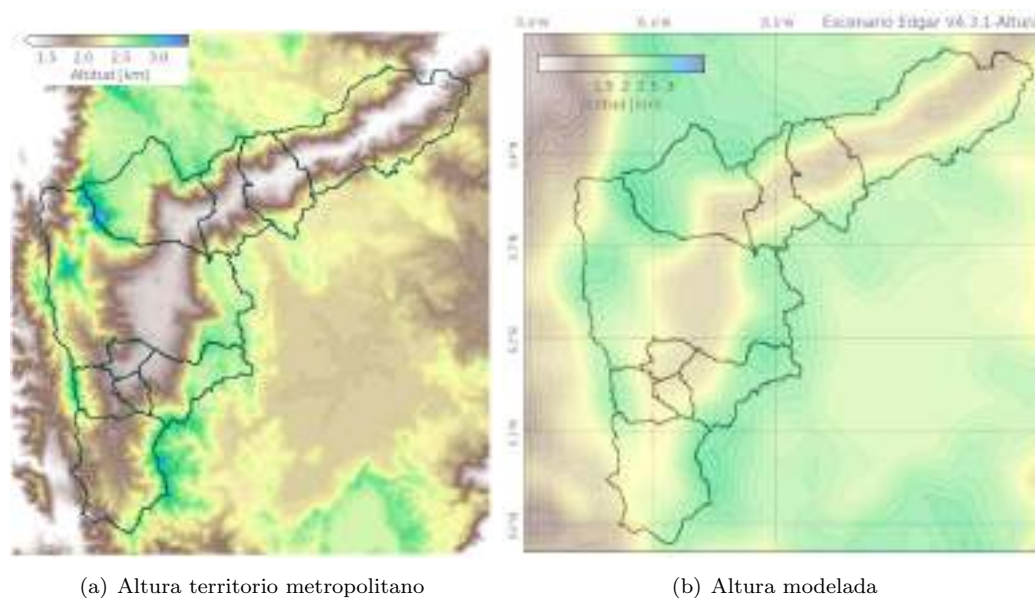


Figura 6.13: Comparación entre la altura del territorio metropolitano y la incluida en el modelo WRF-Chem.

En la Figura 6.14 se presenta la diferencia entre las concentraciones simuladas utilizando los inventarios de emisiones v4.3.1 y v5 de EDGAR. Se llevó a cabo una comparación de los datos modelados con ambos inventarios de emisiones y se observó que dentro del área de estudio el inventario v5 muestra valores más altos distribuidos principalmente por Medellín. Por otro lado, al revisar el dominio 3, se encontró que el inventario v4.3.1 aporta mayor información para este dominio. Además, si se compara con la distribución de vías, se puede observar una distribución más segregada de las concentraciones por todo el territorio metropolitano aportada por este inventario.

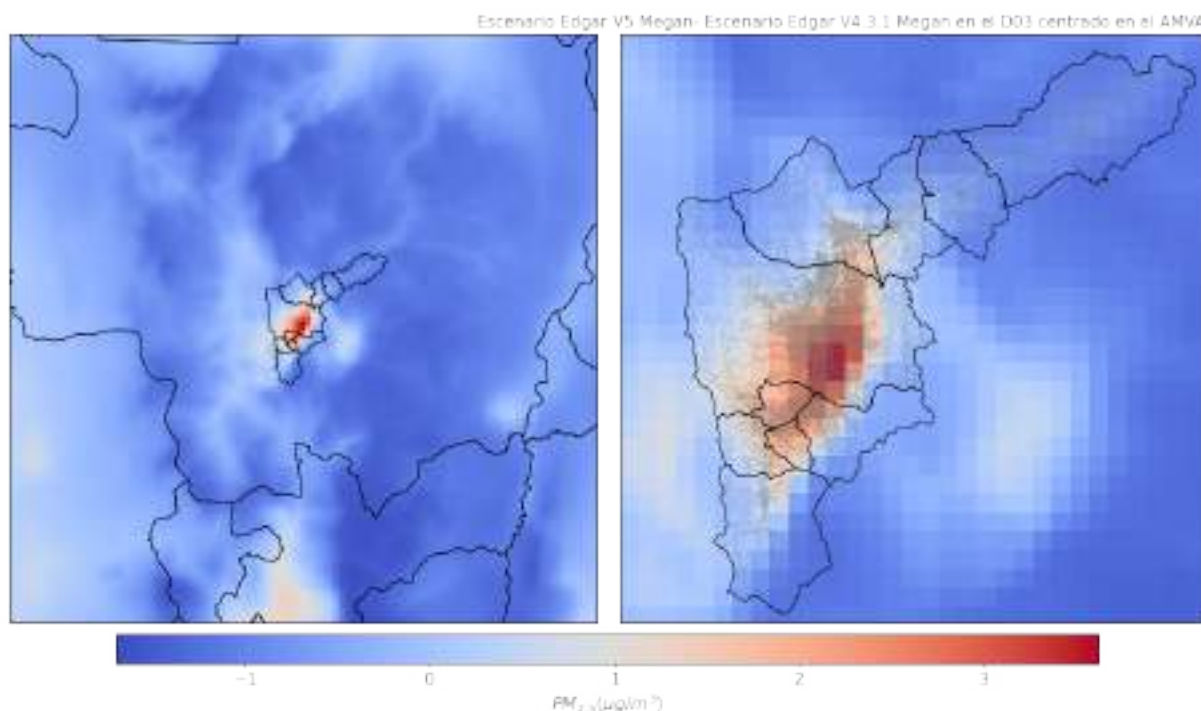


Figura 6.14: Concentración promedio de partículas PM_{2.5} simuladas con emisiones de EDGAR v4.3.1 y EDGAR v5.

Campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

Campaña de medición del flujo vehicular en los municipios de Girardota y Medellín.. Durante el mes de marzo de 2024, se continuó con el monitoreo y seguimiento del flujo vehicular en el municipio de Girardota y el Distrito de Medellín mediante el sensor tipo radar *Armadillo Tracker*. En el norte del valle, la estación Puente de Girardota se ubica en la entrada principal de la zona urbana del municipio del mismo nombre, con medición en ambos sentidos de la vía. La estación Velódromo Medellín, ubicada en dirección oriente - occidente del viaducto del Sistema Metro entre el Centro Comercial Obelisco y la Estación Floresta del Metro, mide en un único sentido. 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 cuenta el sensor Armadillo es el tipo mediano, mientras que el menor registro de número de vehículos son aquellos de tamaño pequeño, los cuales según las especificaciones técnicas del equipo, corresponden a motocicletas. Lo anterior, no es consistente con la dinámica vehicular en el Valle de Aburrá, en el que el número de motocicletas circulando ha tenido un significativo crecimiento 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 6.15 (a) y (b) se presentan los ciclos diurnos correspondientes al mes de marzo 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 estas figuras, se observa que los ciclos diurnos, tanto en la dirección de entrada como de salida, se caracterizan por un pico máximo entre las 05:00 y 21:00 horas en ambas direcciones para los vehículos de tamaño mediano, y un valor mínimo entre las 23:00 y las 04:00 horas, también en ambos sentidos, para los vehículos de tamaño mediano. Con respecto al ciclo diurno de los vehículos que ingresan al municipio (Figura 6.15 (a)), se puede observar un primer aumento entre las 04:00 y las 12:00 horas. El número de vehículos que salen del municipio (Figura 6.15 (b)), presenta los valores máximos entre las 05:00 y las 17:00 horas. El número de vehículos que ingresan al Puente de Girardota y salen de éste, osciló durante el mes de marzo de 2024 entre 20 y 200 vehículos. Adicionalmente, el número máximo de vehículos que ingresan al municipio se registra a las 15:00 horas, y para los que salen del municipio, el máximo se da a las 14:00 horas.

Las figuras 6.15 (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 se presentan en las horas de la madrugada, mientras que las menores velocidades se presentan al finalizar la tarde. Durante el mes de marzo, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada estuvo entre 3 y 104 km/h; para los vehículos grandes fue de entre 7 y 103 km/h. Por su parte, para los vehículos de tamaño mediano, en dirección de salida estuvo entre los 3 km/h y los 106 km/h, y para los vehículos grandes fue de 10 y 106 km/h. Además, se observa que, en los ciclos diurnos, la velocidad de los vehículos en ambas direcciones, oscila de forma similar: durante todo el día, velocidades promedio más altas en la madrugada (entre 54 y 60 km/h) y velocidades más bajas en promedio durante el resto del día (entre 44 y 52 km/h).

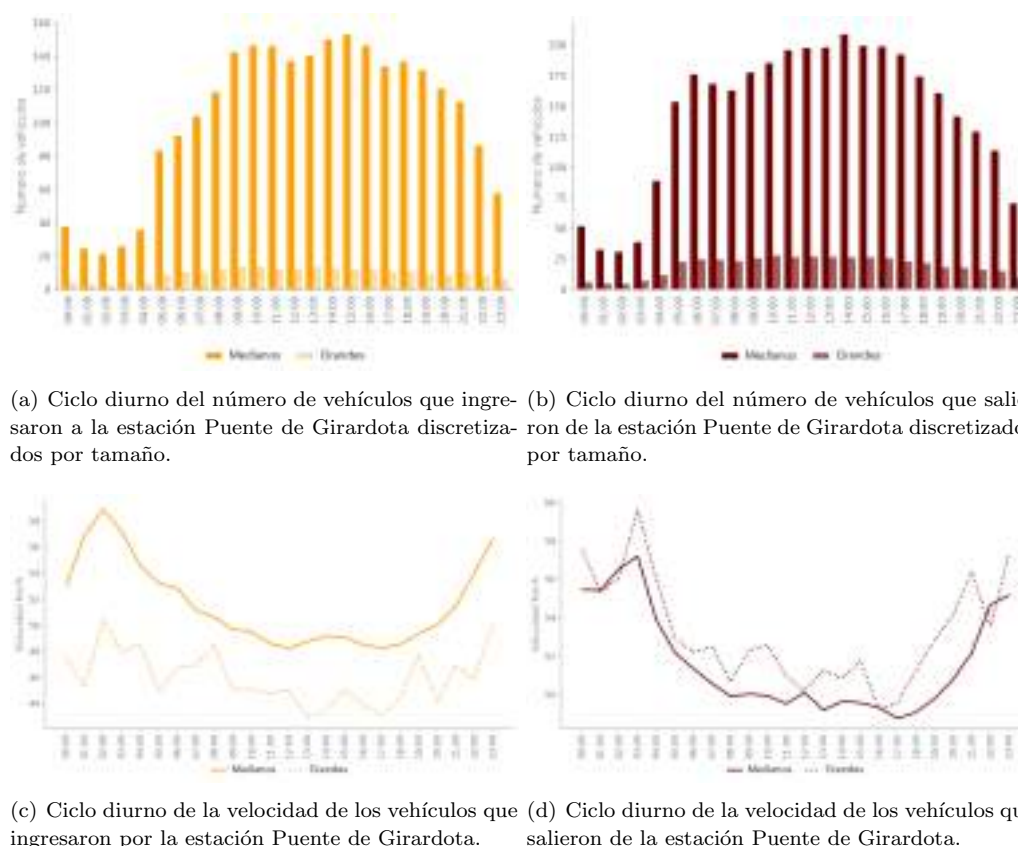
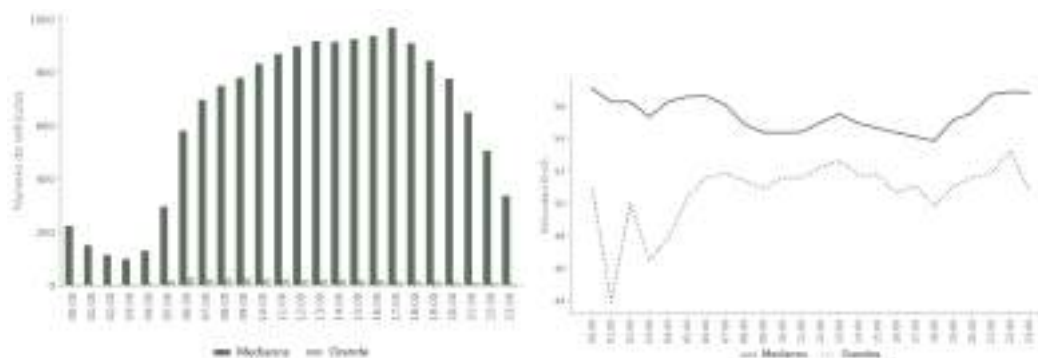


Figura 6.15: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de diciembre de 2023 en la estación ubicada en Puente de Girardota.

Velódromo Medellín.

Las figuras 6.16 (a) y (b) muestran los ciclos diarios del conteo de vehículos y de la velocidad de circulación de éstos, discretizados por tamaño grande y mediano. En estas figuras se observa un comportamiento unimodal para el ciclo diario del número de vehículos, según el cual a partir de las 06:00 horas la cantidad de vehículos comienza a aumentar alcanzando valores máximos finalizando la tarde, en promedio, entre 800 y 1000 vehículos. Finalmente, a partir de las 22:00 horas se observa la disminución del número de vehículos para el resto de la noche y la madrugada. Respecto al ciclo diario de la velocidad de circulación, se observan velocidades similares a lo largo del día para los vehículos de tipo mediano y grande (Figura 6.16 (b)). Los vehículos de tipo grande muestran una velocidad similar a lo largo del día con un valor mínimo entre las 01:00 y 03:00 horas. Durante el mes de marzo, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada estuvo entre 7 y 115 km/h; para los vehículos grandes fue de 10 a 106 km/h. Además, se observa que en el ciclo diario de la velocidad de los vehículos medianos y grandes, en términos generales, durante todo el día mantiene comportamientos similares, con velocidades promedio más altas en la madrugada (entre 54 y 56 km/h) y velocidades promedio más bajas en el resto del día (entre 50 y 52 km/h).



(a) Ciclo diario del número de vehículos que transitaron por la estación Velódromo Medellín, discretizados por tamaño. (b) Ciclo diario de la velocidad de los vehículos que transitaron por la estación Velódromo Medellín, discretizados por tamaño.

Figura 6.16: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de diciembre de 2023 en la estación ubicada en el sector del Velódromo en el Distrito de Medellín.

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

Los eventos de contaminación atmosférica en distintas ciudades del mundo típicamente se han asociado con cambios en las dinámicas locales de emisión, así como en las condiciones meteorológicas. Adicionalmente, y de forma similar a otras regiones del mundo, en el Valle de Aburrá se ha identificado la importancia que tiene el transporte regional de contaminantes, para desencadenar eventos con altas concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5}). Con el objetivo de fortalecer el conocimiento de la contaminación asociada con masas de aire contaminadas que ingresan al Valle de Aburrá, en el marco del contrato CCT 016 de 2024 se propuso la realización de campañas de monitoreo con globos cautivos para realizar mediciones de este contaminante a diferentes alturas.

En este sentido, durante el mes de marzo, y en el marco del primer período de gestión de episodios de calidad del aire del 2024, se realizaron distintas pruebas necesarias para llevar a cabo la campaña de monitoreo de PM_{2.5} usando globos cautivos. Las pruebas fueron realizadas los días 20 y 21 de marzo, en la cancha principal de la Universidad de Antioquia. Esta ubicación se seleccionó de manera estratégica, teniendo en cuenta que en esta zona se tiene un buen espacio para la manipulación del montaje y, además, es punto ubicado más al norte de Medellín, desde donde se ha identificado que ingresan las masas de aire contaminadas al territorio y el sur del Valle de Aburrá. Las mediciones se realizaron entre las 06:00 p.m. y las 12:00 a.m., ya que durante estas horas típicamente se identifica el ingreso de material particulado externo, de acuerdo con los resultados proporcionados por el sensor de Black Carbon en la estación Tráfico Centro.

Para realizar el montaje, se hicieron modificaciones a tres (3) sensores de bajo costo diseñados para el programa de Ciudadanos Científicos en Bicicleta. Estas modificaciones permitieron una reducción notable en el peso del sensor, pasando de tener un peso inicial de 450 gramos, a un peso final de aproximadamente 170 gramos. Esto fue posible luego de remover distintos elementos que no afectan la precisión de los sensores, pero que sí son claves para que los globos meteorológicos puedan elevar estos sensores en la vertical. Para el montaje se utilizaron globos de látex de 350 gramos, los cuales son los más grandes disponibles actualmente por el proyecto. Para inflar los globos se utilizó helio industrial con una pureza de 99.6 %, similar al que se ha utilizado en otras campañas de radiosondeo. El globo fue sujetado con un carrete de 300 metros de hilo kevlar de 4 mm de diámetro, al cual se le adhirió el sensor de PM_{2.5}. En la Figura 6.17 se pueden observar algunas fotos tomadas durante la campaña.



Figura 6.17: Pruebas realizadas para la campaña de monitoreo con globos cautivos.

Por su parte, es importante resaltar que durante el período de medición, el globo subió hasta una altura máxima aproximada de 150 metros desde la superficie. No obstante, al adherir un segundo sensor al hilo kevlar, el globo no tuvo la capacidad para levantarlo, lo que imposibilitó la medición en simultáneo de varios puntos en la vertical. En este sentido, se identificaron al menos dos posibilidades para mejorar el montaje actual:

- En principio, se plantea la posibilidad de utilizar un hilo kevlar más delgado, lo cual implicaría un menor peso del montaje. Específicamente, se plantea el uso de un hilo con un diámetro de alrededor de 1.5 mm, lo que representa una reducción notable en el grosor en comparación con el hilo de 4 mm utilizado durante las pruebas.
- Se podría considerar el uso de globos meteorológicos más grandes, de entre 600 y 1000 gramos, con el fin de que permitan elevar el hilo kevlar y varios sensores para tomar información en simultáneo.

Durante el próximo mes se mostrarán algunos de los resultados obtenidos durante estas primeras pruebas.

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

Respecto al análisis de crecientes en cauces superficiales, durante el mes de marzo se continuó con la comparación de los datos de humedad del suelo (contenido volumétrico de agua -CVA-), piezómetros (nivel freático), nivel y precipitación, ubicados en la Quebrada La Valeria. Esto se llevó a cabo con el fin de evaluar su potencial en la generación de alertas tempranas de eventos extremos, tanto de inundaciones como sequías. Se usaron gráficas comparativas para encontrar relaciones proporcionales entre el nivel

freático y el nivel del agua en el cauce, y también entre el porcentaje de humedad y el nivel freático, las cuales tienen un valor de R^2 alto (Figura 6.18), evidenciando que dicha relación puede ser útil para el propósito planteado.

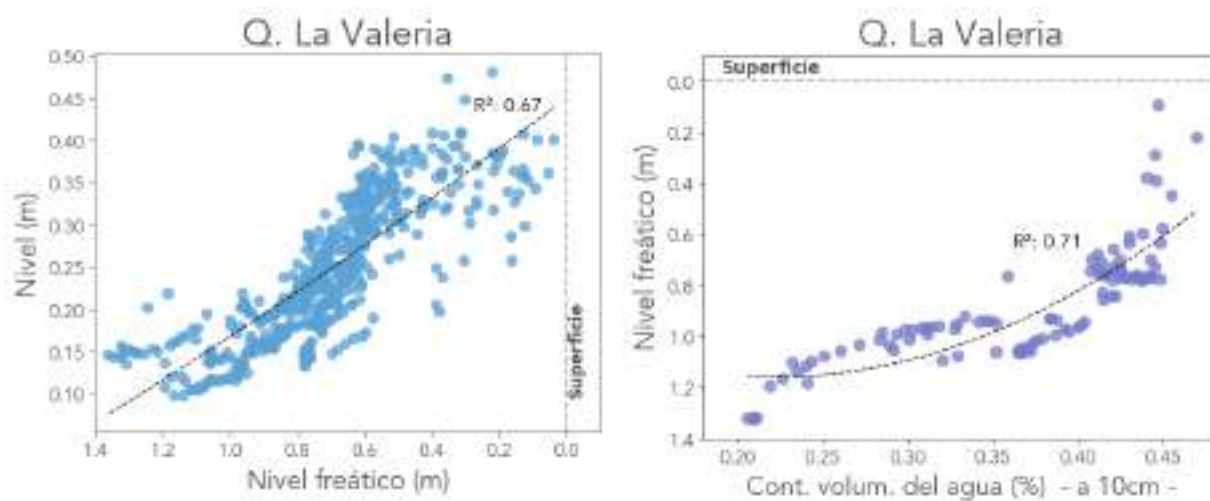


Figura 6.18: Gráficas de dispersión entre el nivel del agua en el cauce vs. el nivel freático (panel izquierdo), y el nivel freático vs. el CVA.

Durante el mes de marzo se evaluaron los umbrales de intensidad de precipitación para la detonación de eventos de inundación en puntos críticos del drenaje urbano con el uso de pluviómetros. Se concluyó que los umbrales permanecen sin cambios, al no haber ocurrido eventos significativos que los superaran. La revisión de umbrales se continuará realizando mes a mes para garantizar la efectividad de alertas tempranas.

WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo

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

Registros de ocurrencia de eventos. En el mes de marzo de 2024 se registraron 15 eventos de precipitación, cifra inferior al promedio entre los años 2013 y 2023, que fue de 24 eventos.

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

Semanalmente se realizaron los informes de diagnóstico hidrometeorológico de la semana anterior y las proyecciones/pronósticos para la semana siguiente. Dichos informes se pueden encontrar en el enlace: https://siata.gov.co/reporte_semanal/.

Caracterización de eventos extremos de precipitación a partir de perfiles termodinámicos atmosféricos. Bajo el contexto de un clima cambiante, se hace necesario el entendimiento de las condiciones de la atmósfera, en toda la extensión de la columna vertical, que conducen al desarrollo de eventos de lluvia extrema. Diferentes estudios analizan la causa de los eventos extremos a partir de información de la energía potencial convectiva disponible (CAPE, por sus siglas en inglés) o la humedad y la temperatura. Por ejemplo, Davies et al. (2013) encontraron una fuerte relación entre la precipitación tropical y la convergencia de humedad, pero ninguna relación entre la estabilidad de la atmósfera (medida por el CAPE) y la intensidad de los eventos de lluvia.

Basados en lo anterior, en la vigencia del contrato 016 de 2024, se estudian las condiciones ambientales de la atmósfera que conducen al desarrollo de eventos de precipitación extrema. En este sentido, durante este mes, se hizo una exploración inicial de las variables ofrecidas por el radiómetro (temperatura, humedad, contenido de vapor de agua y contenido de agua líquida), cuya función es el monitoreo de la estructura vertical de la atmósfera.

En primer lugar, se tomó un evento de precipitación extremo de categoría “Muy fuerte”, partiendo de la información de la estaciones pluviométricas (ver informes del contrato 103 de 2023) y se analizaron las condiciones de la estructura vertical de la atmósfera desde tres (3) horas antes de que comenzara el evento de lluvia, hasta tres (3) horas después de que éste finalizó. Lo anterior es mostrado en la Figura 7.1. Se evidencia como antes del inicio del evento de precipitación, la temperatura muestra una estratificación completamente homogénea, con valores más cálidos en superficie y disminuyendo progresivamente a medida que se asciende en la vertical. Por otro lado, se nota una gran cantidad de humedad a media tropósfera (entre 500 hPa y 300 hPa), según lo indica la humedad relativa, lo que pudo favorecer la ocurrencia de este evento extremo. Por su parte, tanto la densidad del vapor de agua como el contenido de agua líquida no reflejan comportamientos anómalos antes de la ocurrencia del evento. Una vez iniciado el evento de precipitación, se observa una perturbación en todas las variables, donde la temperatura muestra aumentos y disminuciones de esta estratificación de la temperatura en la vertical, mientras que la humedad relativa indica aumentos de ésta en valores cercanos a superficie, lo que puede estar relacionado con evaporación

de la lluvia que alcanza la superficie. Esto puede retroalimentar la humedad disponible, posiblemente explicando el alto acumulado (170 mm) del evento así como su duración (7 horas aproximadamente). En términos del agua líquida, se observan mayores cantidades de ésta en las últimas tres (3) horas del evento; sin embargo, es interesante observar cómo durante el momento de intensidad máxima del evento, no se observan valores considerables de agua líquida.

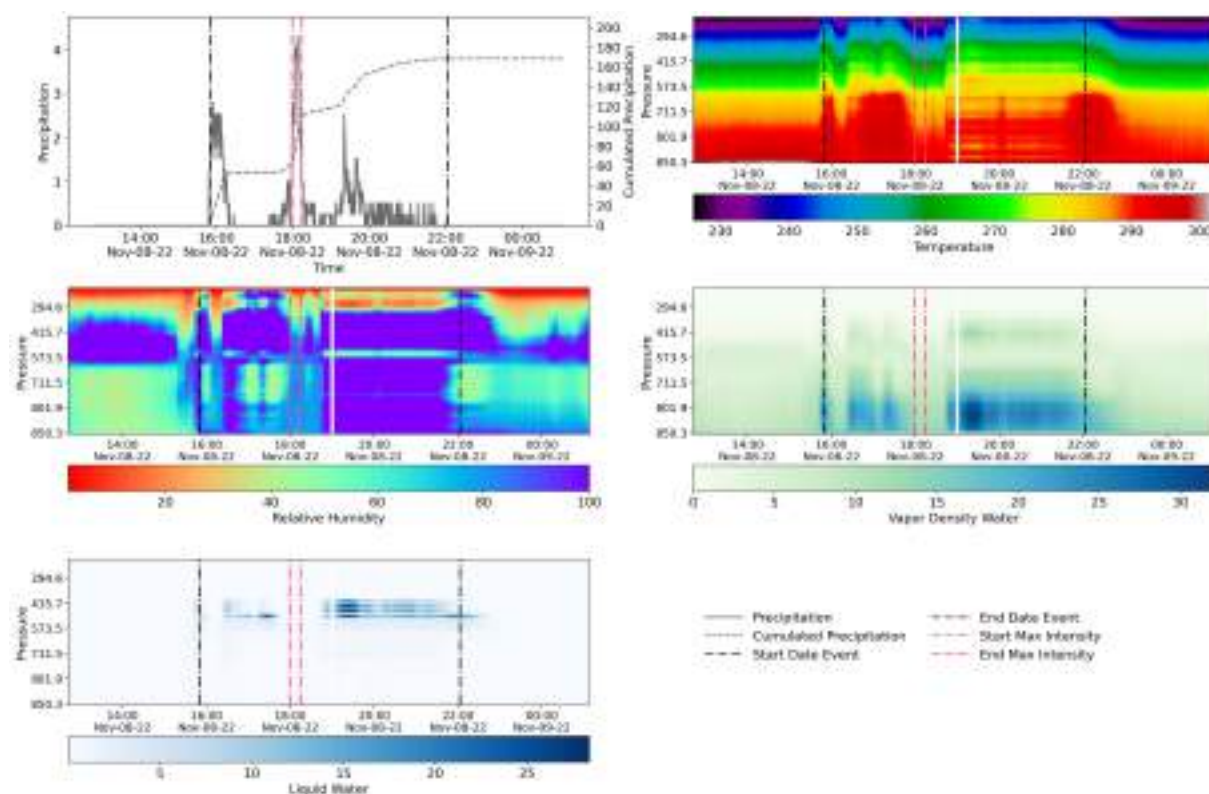


Figura 7.1: Condiciones ambientales del perfil vertical de la atmósfera para un evento de precipitación extremo categorizado como muy fuerte. a) Evento de precipitación; b) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$); c) Humedad Relativa (%); d) Densidad de vapor de agua (g.m^{-3}); e) Agua líquida (g.m^{-3}).

Estos resultados sugieren que hay perturbaciones importantes en la atmósfera que conducen a la ocurrencia de eventos extremos. Sin embargo, las variables obtenidas directamente desde el radiómetro pueden ser muy limitadas a la hora de detallar el ambiente atmosférico que detona la ocurrencia de este tipo de eventos. Así pues, en los siguientes informes se reportarán los cálculos y el análisis de los índices (que se obtienen a partir de las variables del radiómetro) que describan de mejor manera estas condiciones ambientales, con el fin de una mayor comprensión de la ocurrencia de eventos extremos de lluvia.

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

Mapas de humedad del modelo hidrológico TETIS. Considerando la calibración realizada a escala temporal horaria y (específicamente) para la estación de nivel 99 R. Medellín - Aula Ambiental, la cual cuenta con un mayor registro de datos históricos, se lograron obtener mapas del porcentaje de humedad

en el suelo a la misma escala temporal y abarcando toda la cuenca del Río Aburrá. Adicional, se llevó a cabo un análisis mediante álgebra de mapas para calcular el promedio mensual multianual del porcentaje de humedad en la cuenca, lo que permitirá analizar la variabilidad de dicha variable hidrológica durante el periodo de análisis.

Se continuó además con el desarrollo de los estudios hidráulicos mediante la implementación del software Iber2D, en este caso para determinar el área de inundación en las quebradas La Sabanetica y La Doctora en el municipio de Sabaneta. Dichas modelaciones se convierten en insumo para el desarrollo de un piloto para evaluación del riesgo por inundación, descrito en el numeral WP1.2.3.

Durante el mes de marzo, el equipo de Sistemas, en conjunto con el equipo de Hidrología, se encargó del levantamiento de los requisitos para un módulo de incendios para la página operacional. Como resultado se obtuvo:

- Formulario de registro de incendios con campos para latitud, longitud, fecha de registro, fecha de inicio del incendio, fecha de fin del incendio, color de columna de humo, tipo de incendio, tamaño columna de incendio, observaciones, imagen del incendio, y cámara que registró el incendio.
- Página con registros de incendios, que permita cerrar los incendios una vez extintos.
- Visualización de ubicación de incendios en mapa con geotags.
- Creación de base de datos de incendios.

Una vez definidos los requisitos, se crearon bases de datos de prueba para iniciar el proyecto. Estas bases se dividieron en registro de incendio y tipo de incendio. Además, se utilizó MySQL como motor de base de datos, ya que es el más utilizado por el equipo de Hidrología, quien finalmente hará el tratamiento de datos.

En paralelo se construyeron las primeras versiones del backend y frontend. En el primero se creó una aplicación que suministra dos servicios: la consulta (GET) para ver todos los registros, y uno de registro (POST) para almacenar los nuevos incendios. Dichas funcionalidades fueron conectadas y probadas con una primera versión de formulario, que se presenta en la Figura 7.2.

Figura 7.2: Formulario de registro de incendios, primera versión.

El desarrollo de este módulo de incendios siguió usando las versiones de React y Django REST que utiliza actualmente la página operacional.

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

Se realiza reunión de articulación entre los equipos de Ingeniería Sísmica e Hidrología. Ambos equipos conocieron los adelantos relacionados con los modelos hidráulicos empleados en el equipo de Hidrología y el modelo de exposición de estructuras por parte del equipo de Ingeniería Sísmica.

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

Las tareas de monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje mediante herramientas de teledetección están actualmente en la etapa de procesamiento y refinamiento de datos. Esta fase es crucial para el funcionamiento efectivo del *Observatorio de Amenazas y Riesgos*, ya que impacta directamente en la calidad y precisión de la información recopilada y analizada. Es por ello que en el componente de *Ruta del Dato* [WP2] se detalla específicamente este proceso, destacando su importancia para garantizar la fiabilidad de los datos utilizados en las evaluaciones, análisis y decisiones relacionadas con movimientos en masa y cambios en el paisaje.

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

Se ha iniciado el proceso de consolidación de la información obtenida de la microzonificación sísmica detallada de los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Sabaneta, La Estrella, Caldas y Envigado, del año 2006, con el fin de construir una base de datos que contenga los principales insumos en términos de parámetros e información geológica y geotécnica para la implementación de modelos y metodologías relacionadas con el análisis de avenidas torrenciales. Esta estructuración también servirá como base para el desarrollo de la actividad propuesta en el [WP1.2.9], que se refiere a la *Modelación de la estabilidad de laderas*. Sin embargo, los avances relacionados con la implementación y validación preliminar de modelos y metodologías para evaluar condiciones con respecto a avenidas torrenciales, siguen siendo limitados debido a la falta de personal en el equipo de Geotecnia, lo que continúa dificultando la ejecución de las tareas previstas y tiene un impacto directo en el progreso general de la actividad.

WP1.2.6. (Avenidas Torrenciales, Movimientos en Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico

De acuerdo a las líneas de trabajo definidas en el mes de febrero de 2024 para el desarrollo de esta actividad, el equipo de Telemetría del proyecto SIATA evaluó los requerimientos de voltaje y comunicación para los sensores a instalar en la cuenca La Despensa (San Antonio de Prado, Distrito de Medellín), entre ellos un sensor Raspberry Shake 1D para registrar el ruido sísmico en una zona susceptible a movimientos en masa; esto se logró mediante el montaje de un sistema Raspberry Shake con una batería de 12V a 20Ah, para medir su consumo energético y obtener datos aproximados sobre sus requerimientos para una instalación en campo con paneles solares. Se empleó un convertidor DC-DC para reducir el voltaje de 12V a 5V, necesario para el equipo. Además, se desarrolló un *script Bash* que registra el tiempo de funcionamiento del equipo cada 10 minutos. El equipo funcionó de manera continua durante aproximadamente 89 horas, proporcionando así una referencia del consumo para su instalación en campo mediante paneles solares.

Adicionalmente, se recopilieron los eventos que pueden ser correlacionados con la información de la red de microsismicidad, de la cual se han almacenado registros desde 2021. De la página web del Semillero Geohazards de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, se tomaron eventos hidrometeorológicos como inundaciones, avenidas torrenciales y deslizamientos, cuya fuente va desde noticias hasta diferentes bases de datos de desastres. Adicionalmente, del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres en Medellín (DAGR) se obtuvieron los registros de llamados al 123 por movimientos en masa, donde algunos pueden ser eventos de colapso estructural no relacionados con estos fenómenos. Finalmente, se realizó la identificación y almacenamiento mensual de las detecciones positivas de todos los grupos de señales, y se reunió información bibliográfica para caracterizar las detecciones positivas registradas en tres (3) o más estaciones que pueden dar información anterior sobre fenómenos diferentes a sismos.

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

Durante la vigencia del CCT 103 de 2023, se evaluaron distintas metodologías para la definición de umbrales que clasifiquen la lluvia capaz de generar movimientos en masa. Esta clasificación se basó principalmente en información de lluvia registrada por la red de pluviómetros de SIATA, sometidos a validación operativa. No obstante, en el nuevo contrato 016 de 2024, se busca examinar fuentes de

registros de lluvia diferentes a la red pluviométrica, incluida la información obtenida mediante el radar meteorológico, y cómo estos registros pueden incorporarse en metodologías que aporten datos precisos sobre la lluvia que desencadena movimientos en masa. Así, en marzo de 2024 se comenzó el tratamiento de datos del radar, concentrándose inicialmente en la creación de insumos principales como series de tiempo y mapas de acumulados de lluvia. El propósito es estandarizar las consultas de lluvia de radar para el monitoreo de movimientos en masa y la generación de informes técnicos. Estos elementos contribuirán a las líneas de investigación existentes y se espera que mejoren el entendimiento de la distribución espacial de la lluvia, ampliando los análisis sobre la posible generación de movimientos en masa.

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

La definición y caracterización de las condiciones de humedad en el terreno para identificar posibles activaciones de movimientos en masa, se encuentra en la fase de procesamiento y refinamiento de datos. Hasta la fecha, establecer las condiciones para definir umbrales requiere la estandarización de procesos relacionados con la *Ruta del Dato* [WP2], lo cual es fundamental para atender las necesidades y garantizar el funcionamiento adecuado del *Observatorio de Amenazas y Riesgos*. Específicamente, en el [WP2.3.6.] se proporciona información detallada sobre este proceso.

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

La consolidación de la información geológica y geotécnica base, se considera un aporte fundamental a las actividades iniciales necesarias para la modelación de avenidas torrenciales y la estabilidad de laderas. En este sentido, el progreso de las actividades relacionadas con los [WP1.2.5.] y [WP1.2.9.] está vinculado directamente a la consolidación de la base de datos propuesta, como se describe en el [WP1.2.5.]. Específicamente, los avances en la implementación de modelos preliminares para evaluar la estabilidad de laderas dentro del Valle de Aburrá se han visto limitados por la falta de personal en el equipo de Geotecnia.

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

Uno de los insumos más importantes para el cálculo del riesgo sísmico es la información relacionada con la infraestructura expuesta que puede verse afectada por la ocurrencia del sismo y que se recopila en lo que se conoce como modelo de exposición. Actualmente, se emplea el modelo desarrollado por el AMVA y la Universidad de Los Andes en su estudio de riesgo sísmico del Valle de Aburrá (2019), el cual contiene información de las edificaciones de la zona urbana del Valle de Aburrá tales como: ubicación, material predominante de construcción, número de pisos, y sistema de resistencia de cargas laterales, entre otros. Dinámicas poblacionales como lo es, por ejemplo, la expansión urbana que ocurre en el territorio, hacen que la información consignada en los modelos de exposición deba ajustarse y actualizarse con el fin de que las estimaciones del riesgo tengan menor incertidumbre. Por lo tanto, se ha escogido Sabaneta como un municipio piloto para la expansión y mejora de su modelo de exposición y, para ello, se ha iniciado una búsqueda de diferentes fuentes de información (CENSO, catastro, imágenes satelitales, etc.) que permitan identificar los elementos del modelo que requieren ser agregados o actualizados.

Por otro lado, durante el mes de marzo se registraron 29 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle

de Aburrá (RAVA). Mayor aceleración registrada: 1.27 cm/s^2 en estación BEL (Bello - Antioquia) por el evento superficial del 01 de marzo a las 18:08:27 UTC originado en Bello (Antioquia) con magnitud 1.4. Sin embargo, ninguno de los eventos generó intensidades significativas que ameritaran la elaboración de reporte de evento sísmico.

Adicionalmente, en la red de microsismicidad se registraron 23 de los 29 eventos sísmicos identificados en la red acelerográfica. Mayor velocidad registrada de dichos eventos: 0.010 cm/s en la estación EXP (Pequeños Exploradores, Medellín - Antioquia), por el sismo originado en Dabeiba, Antioquia el 4 de marzo a las 22:25:56 UTC con magnitud 3.7.

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 marzo de 2024](#)

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

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 éstos pueden tener frente a un evento sísmico. En los avances presentados en el [WP2.2.6], se describen acciones relacionadas con la realización de jornadas de vibración ambiental con miras al fortalecimiento de la red de monitoreo estructural y que a su vez dan cumplimiento de la presente actividad.

Por otro lado, en el mes de marzo no se registraron eventos sísmicos significativos para la red de monitoreo estructural, por lo que no se generaron reportes del sistema de alerta estructural de edificios.

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

En el mes que se documenta, se publicaron 28 reportes online de herramientas para la gestión de calidad del aire. A la fecha, se ha publicado un total acumulado de 59 reportes, correspondientes al 19.4% del número total de pronósticos esperados en la vigencia. Los reportes pueden consultarse diariamente en el sitio web: <https://siata.gov.co/CalidadAire/GestionAire/>.

Período de gestión de episodios del primer semestre del año 2024

Como parte de los compromisos de entrega de información durante el desarrollo del primer período de gestión de episodios de calidad de aire del año 2024, definido para el territorio metropolitano entre el 12 de febrero y el 27 de marzo, se continuó con la entrega de los informes técnicos diarios en los que se reporta el estado de la calidad del aire asociada a PM_{2.5}, de acuerdo con las condiciones de las últimas 24 horas. En la elaboración de este informe se incluye, además de la descripción de las condiciones de calidad de aire, una explicación de los factores que puedan estar afectando los niveles de contaminación, así como un pronóstico de lo que puede pasar durante el resto del día. Estos informes se envían a través del grupo de WhatsApp GECATECH, el cual está conformado por profesionales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, incluyendo el Subdirector Ambiental, y profesionales del SIATA.

Durante el mes de marzo se generaron 24 informes. En la Figura 7.3 se muestra el informe generado para el 5 de marzo, uno de los días en los que se registró mayor número de estaciones con calidad de aire dañina para grupos sensibles durante el período de gestión de episodios de contaminación atmosférica.



Figura 7.3: Informe técnico del 5 de marzo desarrollado en el marco del primer período de gestión de episodios del año 2024.

Los informes generados para el mes de marzo se pueden consultar en el enlace [Informes episodio marzo](#).

Aproximación a fuentes de contaminación atmosférica a partir de especies carbonáceas

Durante el mes de marzo de 2024 se realizó el seguimiento de fuentes externas de contaminación atmosférica, específicamente las relacionadas con los incendios regionales de cobertura vegetal. Para tal fin, se evaluaron y monitorearon permanentemente los registros de puntos calientes/hotspots probablemente asociados a los eventos mencionados, obtenidos de la plataforma *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)*, con un nivel de confianza mayor o igual al 95 %, en el norte de Colombia y Venezuela (Figuras 7.4 (a) y (b)), debido a que durante el primer semestre del año se presenta una mayor cantidad de puntos calientes en esta región, según el promedio multianual. Se realiza también el seguimiento de aerosoles producto de la quema de biomasa y su posible impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá. Esta información es obtenida a partir de los etalómetros y los analizadores de carbono total, que hacen parte de la Red de Calidad del Aire del territorio metropolitano.

En la Figura 7.4 es posible observar que para este mes de marzo, la ubicación de los puntos calientes/hotspots se concentró en el norte de Colombia y Venezuela. Estos registros superaron durante todo el mes el promedio multianual (Figura 7.4 (b)). Adicionalmente, y teniendo en cuenta la Figura 7.4 asociada al número de incendios de cobertura vegetal, se obtuvieron las retrotrayectorias correspondientes al 05 y 06 de marzo del 2024, las cuales principalmente provinieron de los océanos Atlántico y el norte de Colombia y Venezuela (Figura 7.5). En este caso, se observan valores de espesor óptico de aerosoles -AOD, por sus siglas en inglés- (el cual es un valor adimensional que representa una aproximación a la carga de partículas en la atmósfera) mayores a 0.7, ubicados en gran parte al norte y al oriente del Valle de Aburrá.

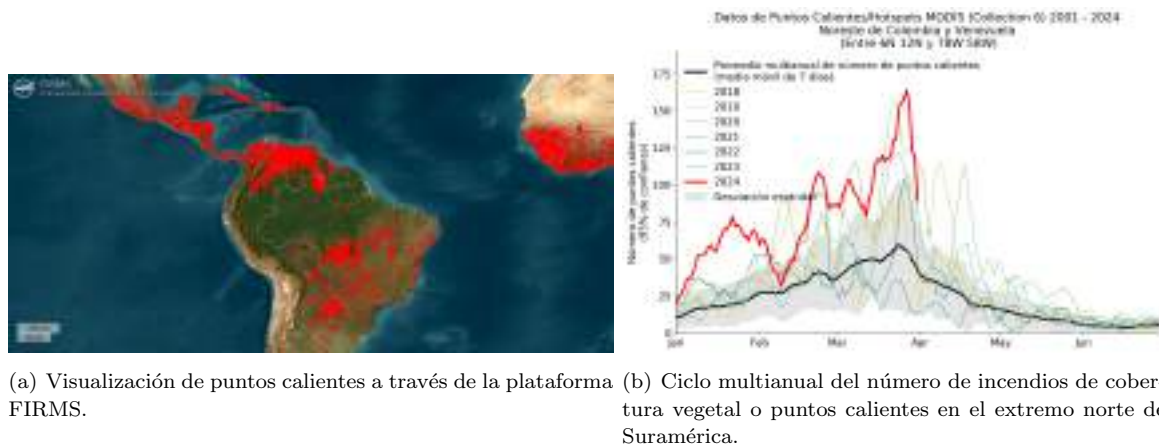


Figura 7.4: Seguimiento a los hotspots/incendios probablemente asociados a incendios de cobertura vegetal, filtrados con un 95 % de confianza para el mes de marzo de 2024.

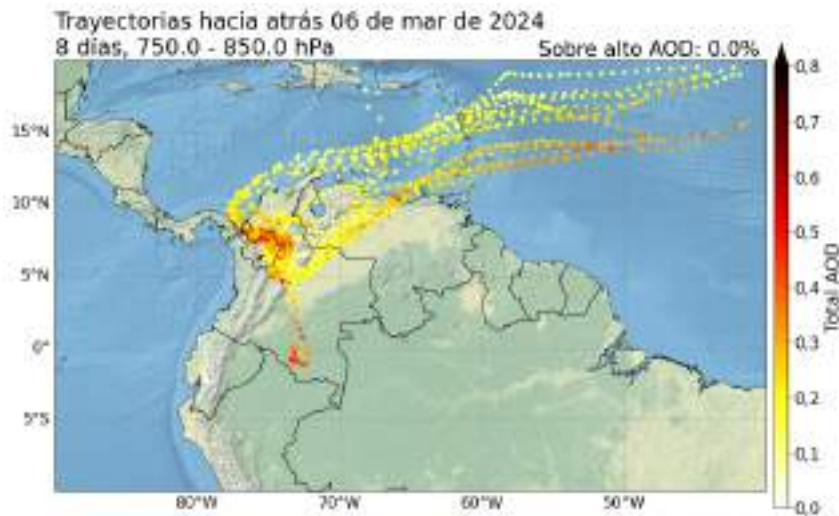
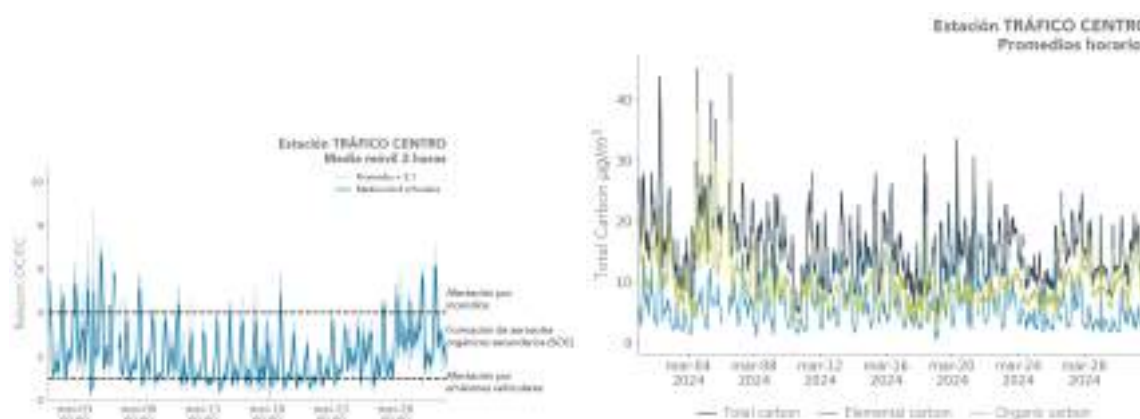


Figura 7.5: Seguimiento a las trayectorias de masas de aire que llegaron al Valle de Aburrá para el 05 y 06 de marzo del 2024.

Posteriormente, y con el fin de identificar la posible afectación a la calidad del aire en el Valle de Aburrá a causa del ingreso de masas de aire contaminado, provenientes de regiones con registros de incendios de cobertura vegetal, 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, durante el mes de marzo, se observan aumentos en las contribuciones porcentuales asociadas a quema de biomasa, en las concentraciones de Black Carbon a inicios del mes, en la estación Tráfico Centro del distrito de Medellín (Figura 7.6 y 7.8 (a), respectivamente). Es importante resaltar que entre el 04 y 07 de marzo, al menos seis (6) estaciones poblacionales presentaron índice de calidad del aire-ICA naranja (dañino para grupos sensibles). Estas estaciones alcanzaron sus

valores máximos el día 06 de marzo, donde todas las estaciones registraron ICA naranja a excepción de la estación MED-PBLQ. Los aumentos en las contribuciones porcentuales de biomasa en estos puntos de medición, pudieron estar asociados a incendios de cobertura vegetal registrados cerca al Valle de Aburrá.

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 7.6 (a) para la estación Tráfico Centro, se observa un predominio de aerosoles orgánicos secundarios derivados de procesos de combustión interna principalmente y durante algunos días del mes se observa que la relación OC/EC presenta valores mayores a 4, lo cual indica una posible afectación por fuentes externas.



(a) Relación OC/EC estación Tráfico Centro.

(b) Concentraciones de carbono total, carbono orgánico y carbono elemental de la estación Tráfico Centro.

Figura 7.6: Resultados asociados al monitoreo de carbono total, carbono elemental y carbono orgánico durante el mes de marzo de 2024 en la estación Tráfico Centro.

Finalmente, en la estación BAR-PDLA, ver Figura 7.7, se registran las concentraciones de Black Carbon asociado a la quema de combustibles y de biomasa durante el mes de marzo. Estos últimos registraron valores relativamente bajos durante todo el mes. Por su parte, en la Figura 7.8 (c) se registraron aumentos a inicios y fin de mes de la contribución porcentual de la quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon, situación similar presentada en los otros dos (2) puntos de medición. Estos aumentos pueden estar asociados al transporte de masas de aire contaminado, desde el norte y oriente del Valle de Aburrá. Estos aumentos dieron lugar a cambios significativos en las concentraciones de PM_{2.5} en el territorio, especialmente a inicios y fin del mes de marzo.

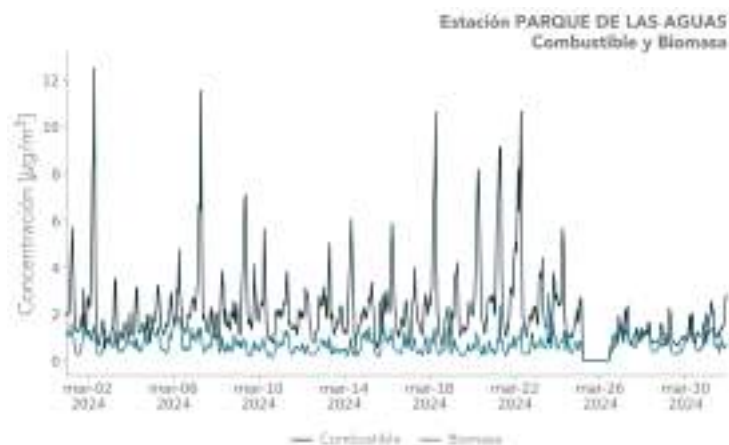
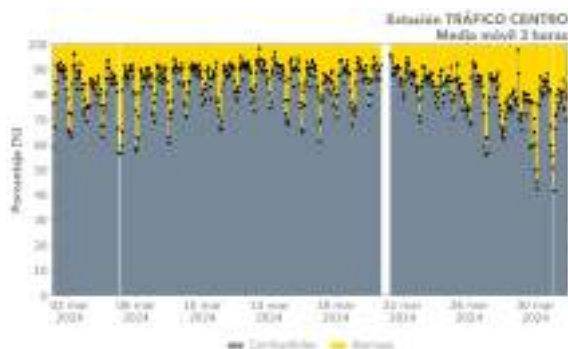
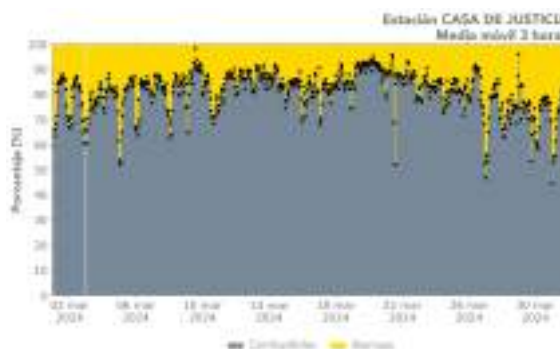


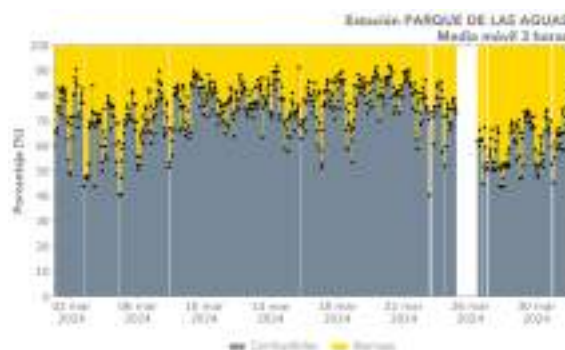
Figura 7.7: Concentraciones de combustible y biomasa durante el mes de marzo de 2024 en la estación Parque de Las Aguas.



(a) Estación CEN-TRAF.



(b) Estación Casa de Justicia.



(c) Estación BAR-PDLA.

Figura 7.8: Contribución porcentual asociado a quema de combustibles fósiles y de biomasa, en las concentraciones de Black Carbon en las estaciones Tráfico Centro, Casa De Justicia y Parque de Las Aguas.

Red de micrometeorología

A partir del funcionamiento y la operación de la Red de Micrometeorología del proyecto SIATA, se han encontrado resultados relevantes que muestran cómo se comporta la atmósfera durante diferentes condiciones de calidad del aire en el Valle de Aburrá. Específicamente, los resultados de la red de micrometeorología han permitido la identificación de incrementos en la energía cinética turbulenta y en los flujos descendentes de momentum, durante las noches y madrugadas en las que se registra un ingreso de masas de aire contaminadas al Valle de Aburrá, las cuales están probablemente asociadas al transporte de emisiones provenientes de incendios regionales. Este comportamiento, característico durante periodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica, sugiere que la atmósfera del Valle de Aburrá tiene unas condiciones dinámicas y termodinámicas particulares que se presentan cuando se tiene la influencia de contaminación externa al Valle de Aburrá. Incluso, es probable que estas condiciones físicas no sólo estén presentes sino que, además, favorezcan la ocurrencia de episodios de contaminación atmosférica en la región. En este sentido, los avances en el entendimiento de estas condiciones, así como en el estudio de las implicaciones que éstas tienen sobre los fenómenos de contaminación atmosférica, permitiría avanzar en el entendimiento de la calidad del aire en la región metropolitana.

En el marco de la vigencia del contrato 016 de 2024 se propuso una investigación titulada “Evaluación de mecanismos físicos durante episodios de alta contaminación en el Valle de Aburrá”, mediante la cual se busca expandir el conocimiento en torno a los hallazgos reportados previamente a partir de la red de micrometeorología. Es por esto que, durante el mes de marzo, se realizó una revisión de literatura, con el fin de identificar trabajos similares que se hayan realizado en otras regiones del planeta y, posteriormente, definir la metodología a implementar durante la investigación.

Recientemente, distintos estudios alrededor del mundo se han centrado en el estudio del transporte regional de contaminantes, debido a la importancia que éstos tienen para desencadenar eventos de contaminación en distintas ciudades del mundo (???). ? muestran que En China Central, el transporte regional de contaminantes estuvo presente en un 65 % de los eventos fuertes de contaminación por PM2.5. El estudio mostró además que ciertas condiciones sinópticas como cambios en la presión y los patrones de circulación a escala regional, influyen en los episodios de transporte regional. De forma similar, ? caracterizan las condiciones sinópticas en momentos en los que se presenta un transporte regional de contaminantes, identificando gradientes de presión que favorecen el transporte desde zonas más contaminadas. Además, identifican momentos en los que se presenta una advección de masas de aire con mayor temperatura en niveles medios, potenciando la estabilización de la atmósfera y limitando la dispersión vertical de contaminantes. Por su parte, en un estudio reciente, ? resaltaron además que las condiciones de transporte regional también limitan el ingreso de radiación solar, favoreciendo la acumulación de contaminantes en superficie.

No obstante, aunque se han estudiado en gran medida estas condiciones de escala regional, aún se desconocen las condiciones dinámicas y termodinámicas que se presentan en la capa límite cuando se presenta este tipo de eventos, las cuales podrían también favorecer los eventos de contaminación atmosférica. Por ejemplo, ? utilizaron simulaciones numéricas para estudiar las condiciones locales para momentos contaminados y no contaminados a partir de simulaciones numéricas. Los autores muestran que el decaimiento de la capa límite está asociado con reducciones en la velocidad de los vientos horizontales en superficie y con aumentos en humedad relativa, y sugieren además que las condiciones desfavorables para la dispersión se acompañan de una mayor formación de contaminantes secundarios. Por su parte, ? realizaron una modelación numérica del transporte regional de aerosoles, e identificaron la altura de la pluma de contaminación entre 500 y 1500 metros sobre el nivel del suelo durante el periodo de transporte.

De forma consistente con los resultados obtenidos a partir de la red de micrometeorología, ? identifican un transporte descendente de aerosoles hacia la superficie desde el tope de la capa límite a partir de observaciones y simulaciones. Durante el periodo de transporte regional, los autores destacan incrementos

en la energía cinética turbulenta (TKE), lo que resulta en un incremento rápido en las concentraciones de PM_{2.5} en superficie. Además, estudios recientes en distintas regiones de China han destacado la presencia de condiciones de inestabilidad atmosférica durante eventos de transporte regional de PM_{2.5} (??). Asimismo, estos estudios destacan la presencia de condiciones de estabilidad durante períodos más limpios. Estos resultados sugieren que el intercambio de materia, momentum y energía durante condiciones de inestabilidad atmosférica fue fundamental para determinar la afectación por fuentes externas en las regiones de interés.

En este sentido, en la investigación propuesta se busca estudiar los mecanismos y condiciones dinámicas y termodinámicas, tanto regionales como locales, asociadas con el transporte e ingreso de masas de aire contaminadas al Valle de Aburrá. Inicialmente, se seleccionará un conjunto de eventos en los que se ha identificado influencia de incendios regionales en las concentraciones de material particulado en el Valle de Aburrá. Posteriormente, se llevarán a cabo simulaciones numéricas con el modelo Weather Research and Forecast (WRF), puesto que es ampliamente usado en investigaciones meteorológicas y de calidad del aire. Se realizarán simulaciones durante distintos años para los meses de febrero y marzo, lo que coincide con el primer período de gestión de episodios de contaminación atmosférica. Además, las corridas con el modelo se llevarán a cabo a una resolución de 1 km, lo cual es fundamental para representar adecuadamente las interacciones de los campos de circulación con la topografía compleja de la región. Debido a la consistencia física del modelo, estos resultados permitirán explorar condiciones atmosféricas particulares cuando se presenta este transporte en comparación con días sin afectación por fuentes externas, lo que permitirá la identificación de mecanismos dinámicos y termodinámicos que podrían favorecer el ingreso de contaminantes a la región metropolitana.

Durante los próximos meses, se realizará el montaje de las corridas para el Valle de Aburrá, incluyendo la configuración de los dominios de simulación, la selección y modificación de la información topográfica y usos del suelo, la configuración de los niveles en la vertical y la selección de los esquemas de parametrización a utilizar.

Caracterización de aerosoles carbonáceos

Los aerosoles carbonáceos (compuestos que contienen carbono) son unos de los componentes principales y dominantes de la masa de partículas suspendidas en atmósferas contaminadas. Ellos están compuestos por carbono negro o elemental (denominado BC o EC) y carbono orgánico (OC), la fracción más compleja y menos estudiada.

El Brown Carbon (BrC, Carbono Marrón) es un subconjunto de los aerosoles carbonáceos presentes en la atmósfera, siendo una compleja mezcla de compuestos orgánicos. Aunque es emitido principalmente por la quema de combustibles vegetales, también puede ser emitido de manera natural por el suelo y la vegetación a través de procesos de descomposición de materia orgánica.

Aunque se ha considerado el Black Carbon (BC, Carbono Negro) como el único material particulado que absorbe radiación solar, son el BrC en conjunto con BC los aerosoles más importantes en la absorción de ésta en la atmósfera, siendo el BrC una fuente importante de absorción de la misma, especialmente a longitudes de onda de UV, y baja absorción en las longitudes de onda del visible. Por esto, el balance radiativo se ve fuertemente impactado por las propiedades y cantidad de estos compuestos en la atmósfera. Por lo anterior se considera necesaria la cuantificación y diferenciación de estos compuestos.

La absorción de los aerosoles carbonáceos presenta una alta dependencia de la longitud de onda. La Figura 7.9 muestra la curva que describe la absorción para las diferentes longitudes de onda de una muestra de aerosoles. Esta dependencia espectral de la absorción, se explica con el exponente de Angstrom (α), el cual es, además, un indicativo del tamaño de las partículas del aerosol, siendo $\alpha \approx 0$ para casos dominados por partículas gruesas (polvo, partículas higroscópicas o agregadas) y $\alpha > 2$ en distribuciones donde dominan

las partículas finas. Esta fuerte dependencia de la longitud de onda se puede utilizar para diferenciar la absorción debido al BrC de la del BC, teniendo en cuenta que Angstrom es considerablemente mayor para el BrC que para el BC, siendo $\alpha_{BC} \approx 1$ mientras que $\alpha_{BrC} > 2$. La ecuación 7.1 expresa la dependencia espectral de la profundidad óptica de los aerosoles.

$$b_{abs}(\lambda) = \beta * \lambda^{-\alpha} \quad (7.1)$$

siendo $b_{abs}(\lambda)$ la absorción de los aerosoles a la longitud de onda λ , y β el coeficiente de turbiedad de Angstrom.

Así mismo, es posible estimar el exponente a partir de la medición de la absorción en diferentes longitudes de onda con la expresión:

$$\alpha = - \frac{\log \frac{b_{abs}(\lambda_1)}{b_{abs}(\lambda_2)}}{\log \frac{\lambda_1}{\lambda_2}} \quad (7.2)$$

Por otra parte, la absorción óptica de los aerosoles carbonáceos se puede dividir en dos componentes, b_{abs}^{BC} y b_{abs}^{BrC} :

$$b_{abs}(\lambda, t) = b_{abs}^{BC} + b_{abs}^{BrC} \quad (7.3)$$

Debido a que la absorción de cada componente puede ser descrita para cada longitud de onda con el exponente de Angstrom puro para BC (α_{BC}) y BrC ($\alpha_{BrC}(t)$), se tiene:

$$b_{abs}^{BC}(\lambda, t) = b_{abs}^{BC}(\lambda_0, t) * \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^{-\alpha_{BC}} \quad (7.4)$$

$$b_{abs}^{BrC}(\lambda, t) = b_{abs}^{BrC}(\lambda_0, t) * \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^{-\alpha_{BrC}(t)} \quad (7.5)$$

α_{BC} se considera constante en el tiempo, con valores entre 0.8 y 1.4 dependiendo de las características de los combustibles. Mientras que α_{BrC} varía con el tiempo y sus valores se encuentran entre 2 y 15.

Aunque en estudios como ? se sugiere un α_{BC} de 1.15, en ? y ? usan $\alpha_{BC} = 1$. Otros estudios como ? han demostrado, sin embargo, que el uso de estos valores pueden conducir a errores en la estimación de la absorción del BrC en algunos lugares, por lo que lo más adecuado es estimar el α_{BC} específico para cada lugar, con el fin de evitar la obtención de valores negativos para b_{abs}^{BrC} .

Este es el caso para el Valle de Aburrá, pues el uso de un $\alpha_{BC} > 1$ genera más de un 5 % de datos minutales negativos para b_{abs}^{BrC} , por lo que es necesario usar un $\alpha_{BC} < 1$. La Figura 7.9 muestra la cantidad de datos negativos que se generan de b_{abs}^{BrC} y b_{abs}^{BC} para diferentes valores de α_{BC} . El valor óptimo para este parámetro es el mayor valor que no genere valores negativos para la absorción del BrC o el BC, según ?, por lo que el α_{BC} óptimo se encuentra entre 0.9 y 0.95, lo cual está acorde con la literatura, donde los valores más comunes suelen estar en el intervalo de 0.9 a 1.1. Además, ninguno de estos valores genera valores negativos para la absorción del BC.

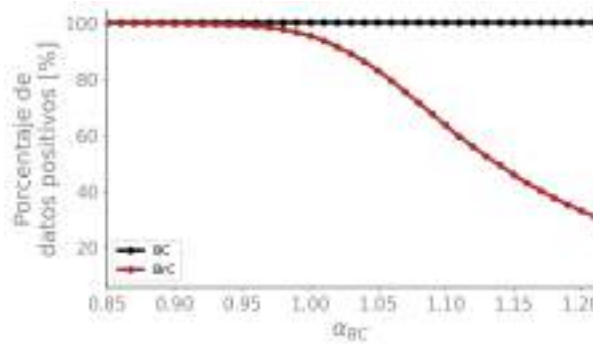


Figura 7.9: Porcentaje de datos negativos para la absorción del BC y BrC al variar el exponente de Agnstrom del BC (α_{BC}).

Es importante aclarar que en los estudios de BrC no se estima específicamente la concentración de éste, sino su contribución a la absorción de la luz. Ya que éste absorbe principalmente en el espectro UV, se estima su porcentaje de absorción en la longitud de onda de 370nm, la cual es la menor longitud de onda con la que cuentan los etalómetros que hacen parte de la red de monitoreo de SIATA.

Los etalómetros AE33 con los que cuenta el proyecto miden la transmisividad de la luz en muestras de aire recolectadas de manera minutal en siete (7) longitudes onda (370, 470, 520, 590, 660, 880, 950 nm) haciendo uso de la tecnología DualSpot. A partir de esta transmisividad, es posible estimar la absorción de cada muestra siguiendo el siguiente procedimiento:

Atenuación óptica:

$$ATN = -100 * \ln\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad (7.6)$$

$$ATN_{corregido} = ATN - ATN_0 \quad (7.7)$$

En la Ecuación 7.6, I denota la señal medida en el punto (transmisividad) e I_0 es la señal de referencia, es decir, la transmisividad en un punto de la cinta sin muestra.

Coefficiente de atenuación:

$$b_{atn} = \frac{S * (\Delta ATN / 100)}{F_{in} * \Delta t} \quad (7.8)$$

S representa el área del punto de recolección de muestra, cuyo valor para el etalómetro AE33 es de 0.758 cm^2 . F_{in} es el flujo al cual se recolecta la muestra, el cual se calcula a partir de la siguiente expresión: $F_{in} = F_{out} * (1 - \zeta)$, siendo F_{out} el flujo de medición del equipo y ζ el factor de fuga, el cual es 0.01 según el manual del fabricante. A partir de la atenuación se estima la absorción.

Coefficiente de absorción:

$$b_{abs} = \frac{b_{atn}}{C} \quad (7.9)$$

La letra C en la ecuación anterior representa el parámetro de dispersión múltiple, el cual depende del material del filtro. Para la cinta de filtro M8060, el valor predeterminado de C es 1,39.

Una vez se cuenta con los valores de b_{abs} a partir de la ecuación 7.9 y de b_{abs}^{BC} a partir de la ecuación 7.4 para cada longitud de onda, es posible obtener b_{abs}^{BrC} a partir de la ecuación 7.3. La Figura 7.11

(izquierda) muestra la absorción de una muestra en las diferentes longitudes de onda, mientras que a la derecha muestra como se divide esta absorción entre el BC y el BrC. Es evidente como el porcentaje de absorción del BrC es mayor en el ultravioleta, mientras que a 880 nm el único componente que aporta absorción es el BC.

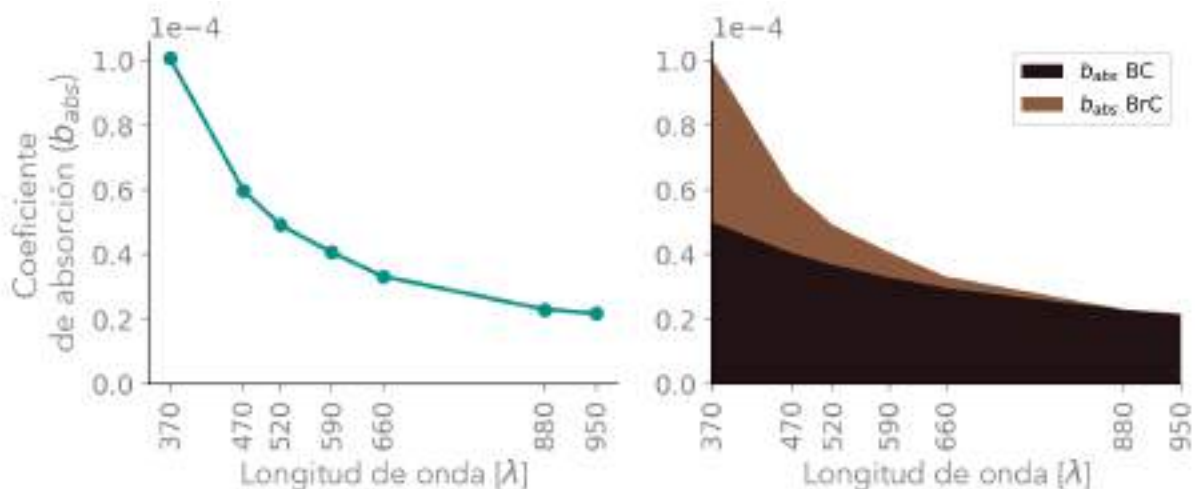


Figura 7.10: Izquierda: absorción de los aerosoles en las diferentes longitudes de onda de medición del etalómetro. Derecha: división de la absorción entre Black Carbon y Brown Carbon.

A partir de este procedimiento es posible estimar el aporte de la absorción debida al BrC a 370 nm para todo el periodo de registro de los diferentes etalómetros. La Figura 7.11 muestra el resultado de este análisis para el mes de marzo en la estación CEN-TRAF.

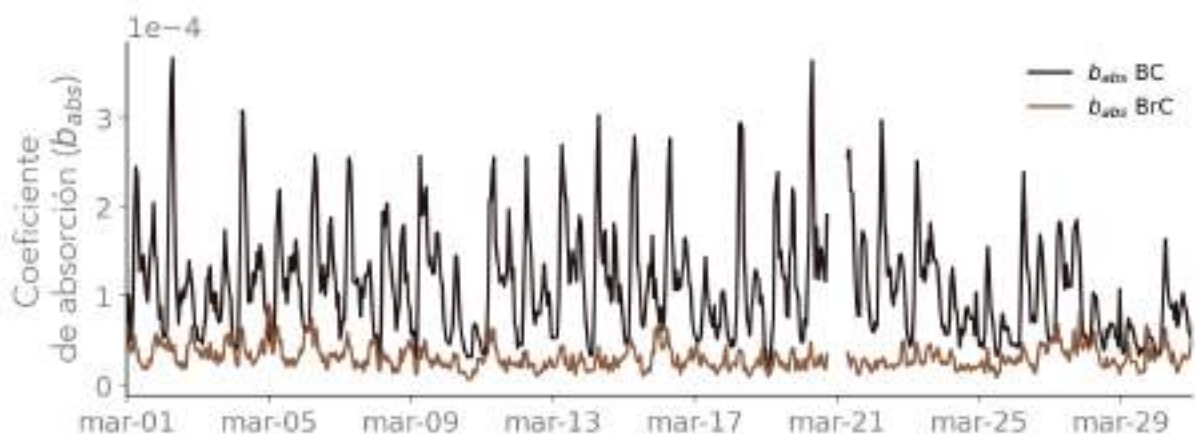


Figura 7.11: Coeficiente de absorción para la longitud de onda de 370 nm horario para BC y BrC para el mes de marzo de 2024 en la estación CEN-TRAF.

Durante el mes de abril se generarán los resultados para los demás etalómetros, además de generar análisis adicionales como el comportamiento de esta variable a lo largo del año, entendiendo como varía en las diferentes épocas y cómo se ve afectada por factores externos tales como incendios regionales.

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

El equipo de Hidrología inició la construcción de un mapa de coberturas de suelo para el año 2024 utilizando la metodología CORINE Land Cover, en formato vector y a escala 1:10.000.

Como parte de las actividades investigativas del Proyecto SIATA, el equipo de Teledetección desarrollará metodologías para la clasificación de coberturas del suelo. Para esto, en el presente mes se elaboró una tabla para identificar los diferentes usos de suelo / Coberturas expuestos en la literatura y otra con la matriz ponderada y los criterios seleccionados para definir el área geográfica para implementar la prueba piloto de la metodología.

En el enlace [clases de interés](#), se observan los diferentes usos del suelo o coberturas utilizados por el autor, junto al nombre, año de publicación y total de coberturas desglosadas utilizadas en el artículo analizado. Por el momento, la tabla cuenta con nueve (9) artículos académicos, la cual será nutrida durante los siguientes meses. Dentro de las coberturas utilizadas por los artículos, se destaca la utilización de pastos en siete (7) escritos, árboles en seis (6), edificios en cinco (5) y, sombras y aguas en cuatro (4) artículos.

En el enlace [elección de áreas geográficas](#), se observan la tabla prototipo para la elección del área geográfica utilizada como piloto en la clasificación de cobertura. Esta área, será clasificada manualmente, con el fin de compararla con la metodología que se va a desarrollar. Por el momento, se cuenta con nueve (9) criterios para la elección del área.

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

Desde los diferentes equipos del proyecto SIATA se tiene la capacidad de acompañar al AMVA en los apoyos que se brindan a los diferentes municipios que hacen parte del territorio metropolitano. En este caso, el proyecto SIATA y su personal humano actúan como apoyo/herramienta técnica para las unidades municipales de gestión del riesgo de desastres cuando se requiere. El apoyo en las emergencias comprende aspectos que van desde la instrumentación con sensores remotos e in-situ, el monitoreo en tiempo real y 24/7, y la emisión de alertas, hasta capacidades de modelación y pronóstico de condiciones meteorológicas e hidrológicas, entre otras.

En el mes que se documenta, no se llevó a cabo ninguna revisión a detalle de las capacidades existentes del proyecto.

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

A la fecha, se tiene un avance del 0 % en el desarrollo del código fuente de la herramienta operativa para la generación de alertas. Sin embargo, se documentan los siguientes logros:

Monitoreo de incendios

En el mes de marzo se reportaron 56 columnas de humo en el Valle de Aburrá. Las mayores ocurrencias de columnas de humo se registraron en Medellín (24), Bello (8) y Girardota (5). Se registraron lluvias con acumulados bajos en días aislados del mes de marzo; por lo tanto, las condiciones predominantes de susceptibilidad a incendios fueron media para la mayor parte del Valle, y alta para los municipios de Copacabana, Envigado y Sabaneta. Se presentaron incendios de gran magnitud en los corregimientos de Altavista y Santa Elena de Medellín y en el municipio de Girardota. Los reportes en este mes superaron la media anual multianual para el mes de marzo para reportes realizados por SIATA entre los años de 2018 a 2024.

Calendario de incendios

El equipo de incendios está trabajando en una metodología para la construcción de un calendario de incendios. Se avanzó en la recopilación de información como el histórico de datos del modelo de susceptibilidad, históricos de ocurrencias de incendios, las anomalías de históricos de precipitación y pronósticos enfocados principalmente para el periodo Junio-Julio-Agosto.

Reporte para incendios activos

En el momento se está desarrollando una plantilla con información meteorológica, topográfica y de coberturas con el objetivo de generar información útil para los Cuerpos de Bomberos mientras un incendio se encuentra activo. En este mes de marzo se revisó el Fire Weather Index (FWI), el cual determina el grado de peligrosidad de un incendio si éste se materializa, considerando variables meteorológicas y la humedad de los combustibles y del suelo (Stocks et al., 1989; Lawson and Armitage, 2008). El FWI es usado en diferentes países con una calibración previa para generar mapas operativos de peligrosidad de fuego. Por lo tanto, se realizó una revisión de literatura general del uso del FWI en otras zonas (DaCamara et al., 2014; De Jong et al., 2016; Abatzoglou et al., 2018; Fernandes, 2019) y se está realizando el procesamiento de la información de entrada para su cálculo en el Valle de Aburrá.

Monitoreo de drenaje urbano

Durante el mes de marzo no se registraron eventos de inundación en los puntos críticos de drenaje urbano monitoreados. La red de nivel de alcantarillado y encharcamiento, al igual que la red de cámaras, continúa su operación constante.

WP2.1. Medición y seguimiento

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

En el mes de marzo se llevó a cabo el traslado, hacia la sede Poblado de la Universidad CES, de la estación (PM2.5, Ozono y meteorología) que operaba en los Tanques La Ye de EPM en el Distrito de Medellín. Este traslado se hizo teniendo en cuenta la solicitud de retiro de la estación recibida por parte de Empresas Públicas de Medellín. Cabe agregar que para la definición de este nuevo punto de medición se hicieron diferentes recorridos por el sector suroriental del Distrito de Medellín, pues en esta zona de la región, son frecuentes las excedencias de los niveles máximos permisibles de ozono definidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

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

Durante el mes de marzo, los equipos Operacional y de Calidad de Datos han continuado con el proceso de garantizar el correcto funcionamiento de los sensores que forman parte de nuestras redes de monitoreo. **Se ha realizado un reporte diario detallando el estado de las estaciones, incluyendo información sobre aquellas que se encontraban caídas, la duración de la éstas y si se detectaron datos anómalos.**

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

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

Durante el mes de marzo se realizaron 17 visitas para la revisión del correcto funcionamiento y verificación de las mediciones de los sensores de nivel. En este proceso, que es de vital importancia para la calidad de la información, se verifica la altura de referencia entre el sensor y el lecho del afluente.

Finalmente, en el mes que se documenta, no se instrumentaron nuevos Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs).

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

Análisis de la recurrencia de fallas de las estaciones de monitoreo hidrometeorológico. A partir del análisis de recurrencia de fallas realizado durante el mes de marzo, se sintetizaron los siguientes problemas identificados en las estaciones de monitoreo de la red hidrometeorológica y de movimientos en

masa, y se consolida el porcentaje de la cantidad de estaciones asociado a cada problema, con respecto al total de estaciones con fallas durante el mes en cuestión.

- Problemas de baja recurrencia: **41.95 %**.
- Estaciones de nivel con datos distorsionados, ruidosos o comportamiento incoherente: **21.93 %**.
- Estaciones pluviométricas con uno o ambos pluviómetros que no generan registros de precipitación o presentan registros anómalos: **17.41 %**.
- Estaciones que no alcanzan una recuperación mínima del 80 % de los datos durante el mes luego de la importación: **10.32 %**.
- Estaciones meteorológicas con valores sostenidos simultáneamente en dos o más variables: **8.39 %**.

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 marzo, la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó con 382 estaciones, distribuidas en las siguientes redes:

- Pluviómetros: 159.
- Meteorológicas: 42.
- Velocidad superficial: 21.
- Nivel: 124.
- Humedad del suelo: 11.
- Disdrómetros: 20.
- Piranómetros: 5.

Adicionalmente, se cuenta con doce (12) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático y con dos (2) sensores experimentales para la medición de sedimentos en ríos y quebradas.

En el siguiente enlace se puede consultar el inventario de estaciones hidrometeorológicas en tierra del proyecto SIATA: [Inventario](#).

Metadatos nuevas instalaciones. Para las redes de monitoreo hidrometeorológico y de cámaras del proyecto SIATA, se llevó a cabo un total de una (1) instalación en el Valle de Aburrá durante el mes de marzo de 2024, correspondiente a la red de pluviómetros ubicada en el Distrito de Medellín. En el siguiente enlace se proporciona mayor información de las instalaciones realizadas: [Metadatos](#).

Librería análisis equipo hidrología. Se actualizaron módulos de la librería de hidrología en los servidores Rio y Amazonas, y se agregaron nuevas funciones para el módulo de nivel.

WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas

Se publicaron tres (3) reportes de profundidad del agua (o lámina de agua) en las secciones transversales de corrientes superficiales monitoreadas. El acumulado a la fecha asciende a 29 reportes.

Mantenimiento estación de monitoreo de sedimentos: Se apoyó el mantenimiento preventivo de los dos (2) sensores de sedimentos: Aula Ambiental y Ancón Sur.

Apoyo instalación piezómetro: Se apoyó la instalación, calibración en laboratorio y puesta en funcionamiento de la estación 705- Bellanita Group – Piezómetro.

Sensor RPLiDAR como apoyo en las mediciones de nivel y sección transversal: Se retoma esta investigación con el grupo de Hidrología y se realizaron dos (2) configuraciones en los parámetros de medición con el fin de probar su mejor funcionamiento.

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

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

En la Tabla 9.1 se relacionan las instalaciones de nuevas estaciones de monitoreo y/o antenas de telecomunicaciones del proyecto, realizadas durante marzo de 2024.

Tabla 9.1: Instalaciones mes de marzo 2024.

Código	Nombre	Fecha
182	Q. Santa Elena - Caicedo	2024-03-07
703	Proveeduría - Meteorológica	2024-03-15
704	Proveeduría - Pluviómetro	2024-03-15

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

En la Tabla 11.1 se listan los mantenimientos preventivos y correctivos de las estaciones de monitoreo del proyecto.

Tabla 9.2: Mantenimientos marzo 2024.

Municipio	Total Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Barbosa	27	26	1
Bello	32	27	5
Caldas	42	34	8
Copacabana	18	18	0
Envigado	19	14	5
Girardota	10	9	1
Itagüí	28	20	8
La Estrella	20	20	0
Medellín	210	165	39
Sabaneta	24	18	6
Total	430	351	73

Servidores e infraestructura

- En el área de mantenimiento de equipos de cómputo se realizaron durante el mes de marzo nueve (9) mantenimientos preventivos y nueve (9) mantenimientos proactivos. Cada uno de estos mantenimientos implica procesos y tareas diferentes, dado que cada equipo de cómputo tiene especificaciones particulares y las soluciones varían en cada uno de ellos. Esto aplica tanto para aquellos de uso personal como para equipos de cómputo especializados, y también para servidores y estaciones de trabajo más robustas. En este periodo, se realizó un total de 18 mantenimientos generales a equipos de cómputo personales. En la Tabla 9.3 se relacionan los mismos.

Tabla 9.3: Servidores e infraestructura.

Serial	Tipo de mantenimiento	Solicitud
R914MMV	Preventivo	Equipo entregado por Kelly Figueroa para reasignar
PF1SH20N	Preventivo	Equipo entregado por Laura Valencia para reasignar
1WDLS93	Preventivo	Equipo entregado por Alejandro Henao para reasignar
PF1SGXHN	Preventivo	Equipo entregado por Natalia Pino para reasignar
96HM2B3	Preventivo	Entregado por Tatiana Troncoso para reasignar
DMQM38U1FK11	Preventivo	Equipo entregado por Jorge Toro
PF140DUA	Preventivo	Equipo entregado por Jorge Toro para reasignar
DH4NFL3	Preventivo	Equipo entregado por Yinna Estrada para reasignar
4N0ZHR2	Preventivo	Equipo entregado por Daniel Suárez para reasignar
PF4V2M89	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PF4V2GNV	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PF4TK56N	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PF4V2M8N	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PF4V2PGT	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PF4V2JXN	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PF4V2RNW	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
PW0926W2	Proactivo	Equipo nuevo para asignar
J1XV7F07VR	Proactivo	Equipo nuevo para asignar

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

Se publicaron 63 imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación) según información del radar meteorológico, para un total acumulado en la vigencia de 120, y 78 imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16, para un total acumulado en la vigencia de 134. Este último número de imágenes compuestas corresponde al 22.04 % del total de imágenes que se pretende publicar en la vigencia.

Se socializaron 26 reportes diarios de hotspots regionales (para el norte de Colombia y Venezuela), para un total en la vigencia de 54 reportes, correspondientes al 17.76 % del total de reportes que se pretende generar en la vigencia.

Se publicó un (1) reporte de descargas eléctricas, según información del sensor GLM, para un total en la vigencia de dos (2) reportes. Se publicaron además 83 reportes de temperatura del aire en superficie según registros de la red meteorológica, para un acumulado total de 176 en la ejecución, correspondientes al 19.3 % del total de reportes que se pretende generar en la vigencia.

Finalmente, se generaron 28 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 un total acumulado de 59 reportes, correspondientes al 19.41 % del total en la vigencia, así como 28 reportes del ICA (basado en PM2.5) semanal, para un acumulado de 56, correspondientes al 26.7 % del total en la vigencia.

Variabilidad climática natural

Las condiciones climáticas en el Valle de Aburrá están influenciadas por fenómenos climáticos clave que determinan su variabilidad natural tanto a nivel regional como local. Entre éstos, se destacan el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), los flujos y transporte de humedad, así como las ondas tropicales del este (AEW) y la Oscilación Madden-Julian (MJO). El estudio de estos fenómenos es crucial para comprender su impacto en las condiciones climáticas de la región, y cómo pueden influir en diferentes escalas temporales. Por ende, nuestro objetivo es identificar cómo cada uno de estos factores, así como su combinación, afecta las condiciones climáticas en el Valle de Aburrá.

Con respecto a los **patrones de transporte de humedad atmosférica** hacia el territorio, se adelantó el monitoreo del flujo de humedad integrado en la vertical (VIMF, por sus siglas en inglés), en función de la humedad específica y el viento en diferentes niveles de presión (ecuación 9.1), el cual permite conocer, para un rango de presiones dadas, la magnitud y dirección predominante del flujo de humedad.

$$VIMF = \frac{1}{g} \int_{p_l}^{p_u} \mathbf{V} q dp \quad (9.1)$$

La Figura 9.1 presenta los campos del VIMF para la tropósfera baja y media usando la información de pronóstico del Sistema Global de Predicción (GFS por sus siglas en inglés). Estos campos permiten monitorear, de manera operativa, los patrones de flujo de humedad atmosférica hacia la región, siendo relevantes para analizar las condiciones hidrometeorológicas del territorio en función de las contribuciones de humedad desde otras fuentes relevantes.

2024-04-10 13:00

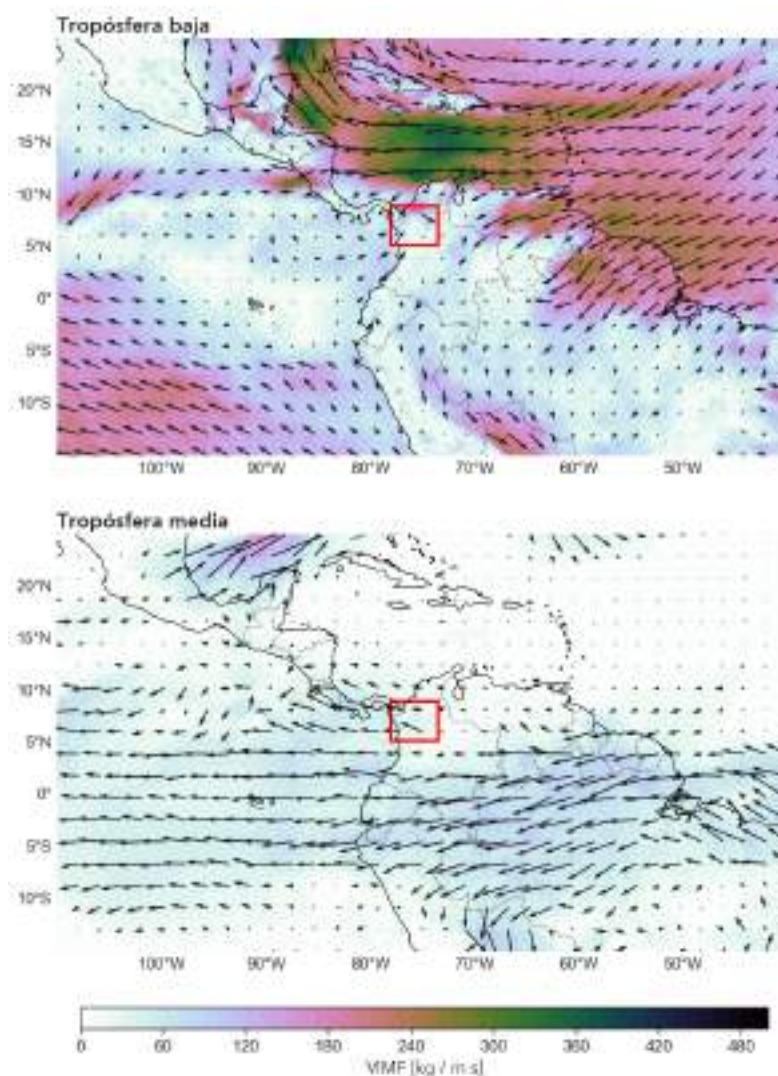


Figura 9.1: Flujo de humedad integrado en la vertical (VIMF) para la tropósfera baja (1000 a 850 hPa) y media (650 a 500 hPa) a partir de la información de GFS para el norte de Suramérica. El recuadro rojo representa la región de Antioquia, la cual alberga las zonas aledañas al Valle de Aburrá.

Con respecto a la variabilidad en la escala intraestacional, centrada en la **Oscilación de Madden-Julian (MJO)**, se ha realizado una revisión bibliográfica para comprender su influencia en nuestro territorio y los índices utilizados para su diagnóstico. Este fenómeno se caracteriza por desarrollarse en el Océano Índico y moverse hacia el este en la banda tropical. Existen diversos índices para identificar en tiempo real la ubicación de la MJO. En este contexto, se plantea inicialmente diagnosticar la respuesta de la precipitación sobre el Valle de Aburrá ante el desplazamiento de esta oscilación. Aunque hay varios índices para diagnosticar la MJO, el más utilizado es el RMM, que divide su ubicación en ocho (8) fases

geográficas. Para nuestro estudio, se utilizará este índice, que puede ser consultado en el siguiente enlace: <http://www.bom.gov.au/climate/mjo/>.

Por otro lado, relacionado a las condiciones del **fenómeno ENSO**, durante el mes de marzo se mantuvieron las condiciones El Niño en el océano Pacífico ecuatorial (Figura 9.2), aunque se ha experimentado el debilitamiento de las anomalías en los patrones atmosféricos en el Pacífico. Finalmente, de acuerdo a la NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration), en el diagnóstico consultado el día 10 de abril de 2024, se espera que se dé la transición a condiciones neutrales del ENSO durante abril-mayo-junio, con una probabilidad del 83 %, mientras que se espera, con probabilidad del 62 %, que condiciones La Niña se desarrollen durante junio-julio-agosto.

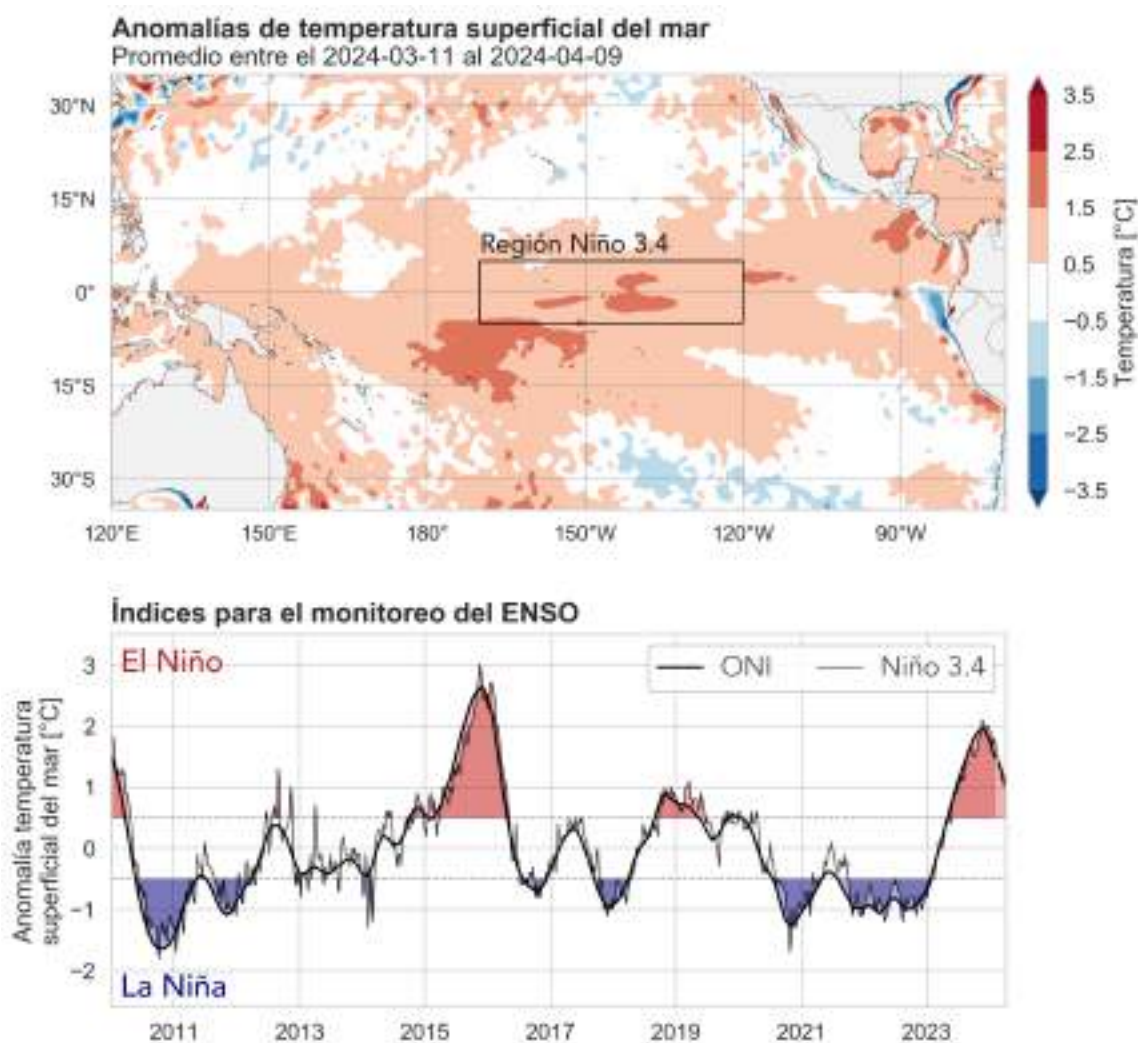


Figura 9.2: Anomalías de temperatura superficial del mar en el océano Pacífico (superior), y series de los índices ONI y El Niño 3.4 (inferior). En el panel inferior, los periodos sombreados en color azul representan la ocurrencia de un evento La Niña, y los periodos sombreados en color rojo representan la ocurrencia de condiciones El Niño.

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

No se han registrado novedades relevantes en ninguno de los 21 puntos críticos monitoreados por movimientos en masa. Como complemento al monitoreo de zonas inestables, se realizaron tres (3) visitas técnicas a los puntos conocidos como **Pajarito y Montañita en el Distrito de Medellín**, y a **Salinas** en el municipio de Caldas. Además, se elaboró un **informe técnico** para el sitio Leoncito como resultado del sobrevuelo realizado por el equipo de Teledetección del proyecto SIATA, en respuesta a la solicitud del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín (DAGR) presentada en el último Comité Distrital de Gestión del Riesgo.

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

Desde el equipo de Teledetección, se apoyaron dos (2) procesos con el equipo de Logística del proyecto SIATA, ambos relacionados con la compra del VANT DJI Mavic 3 Multispectral con RTK. Además, se realizó el mantenimiento preventivo del VANT Matrice 300, junto con la actualización de éste, los sensores asociados (Zenmuse P1, H20T y L1), y el módulo de base fija RTK. Para más información, puede dirigirse al enlace [mantenimiento y renovación tecnológica](#).

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

Durante el mes de marzo, 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 9.4: **Resumen de reportes a organismos** de gestión del riesgo del Valle de Aburrá.

Tipo de reporte	Número
Reportes de precipitación	78
Reportes de nivel	6
Informes eventos precipitación	15
Reportes de vientos	3
Reportes de descargas eléctricas	1
Reportes de granizo o precipitación sólida	3
Reportes de deprimidos viales	0
Reportes de incendios	83
Condiciones meteorológicas	2
Reportes de red pluviométrica	0

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

En cuanto al equipo de Teledetección, en el enlace [apoyo a la atención de emergencias](#), se lista la activación y despliegue de apoyo a emergencias llevadas a cabo durante el mes de marzo. Entre las acciones adelantadas, se incluye la presentación del personal con el rol de pilotos ante el PMU o el PC, la realización de diferentes sobrevuelos para la caracterización de los lugares de interés (durante y después de la emergencia), y la comunicación permanente con las diferentes personas adscritas al proyecto SIATA, quienes brindaron información oportuna sobre condiciones meteorológicas, gestión de permisos ante la Aeronáutica Civil, entre otras.

Finalmente, se publicaron dos (2) reportes de condiciones meteorológicas actuales para apoyar el proceso de toma de decisiones durante emergencias, para un total de cinco (5) en la vigencia. Por otro lado, no fue necesaria la publicación de imágenes de la red de cámaras de espectro visible que son utilizadas para el monitoreo del drenaje urbano, razón por la cual el acumulado en la ejecución permanece en dos (2) imágenes.

Se hicieron 78 reportes de imágenes de cámara(s) en espectro visible y cámara(s) térmica(s) de eventos de incendios de cobertura vegetal y zona de interfaz que ocurrieron en el territorio, para un total acumulado de 151 reportes. Por último, no fue necesaria la publicación de reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio, con lo cual el acumulado de reportes continúa en cero (0).

WP2.2. Fortalecimiento

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

Indicadores de captación de datos

Red de calidad de aire

El seguimiento continuo de los datos 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 relacionados 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 Calidad del Aire a partir de los procedimientos de validación establecidos. En este sentido, en la Tabla 10.1 se presenta el resumen consolidado del porcentaje de datos válidos. Según los resultados mostrados, el analizador de óxidos de nitrógeno de la estación GIR-EPM reportó un porcentaje de datos válidos inferior al 75 %. Durante el mes de marzo los datos registrados de NO_2 en este punto de medición presentaron desviaciones en sus valores cuando se comparan con la serie histórica; particularmente, presentaron anomalías respecto al ciclo diurno. Las actividades de diagnóstico realizadas al equipo permitieron evidenciar inconsistencias en el sistema neumático del analizador, lo cual generaba variaciones inconsistentes en el flujo de operación del mismo. El mantenimiento correctivo realizado incluyó el cambio de mangueras y racores con el fin de garantizar todas las conexiones. Posteriormente, se hizo una verificación de fugas, además de los parámetros de operación del analizador. Finalmente, se realizó una verificación tipo multipunto con el fin de validar la linealidad del analizador como resultado de los ajustes implementados, así como el correcto funcionamiento del mismo.

Tabla 10.1: Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de marzo de 2024. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	PM2.5(s)	PM10(s)
BAR-HSVP										90.0
BAR-TORR	98.4									
BAR-PDLA						80.0				
GIR-EPM	99.1	84.3	58.6	58.6	58.6	99.1	99.3	94.2		
COP-HSMA										100.0
COP-CVID	98.1									
BEL-FEVE	97.3									
BEL-JEGA									100.0	
BEL-USBV		98.9				98.9				
MED-ARAN	95.4									
MED-PBLQ	99.3					99.1				
MED-SCRI	97.0									
MED-FISC	97.0		97.0	97.0	97.0	98.9		97.0		
MED-VILL	96.4									
CEN-TRAF	96.6	96.1	81.7	81.7	81.7			92.7		
MED-CORA										100.0
MED-EXSA		99.6								
MED-BEME	94.4									
MED-SELE	94.8									
MED-UDEM						99.1				
MED-MIRA						98.9				80.0
MED-PROV	98.5	98.9	80.0	80.0	80.0					
MED-ALTA	96.6	88.3	96.5	96.5	96.5					
MED-PJIC		96.2	96.0	96.0	96.0		96.1		90.0	100.0
MED-TESO	95.8									
ITA-PTAR										90.0
ITA-POGO		97.2								100.0
ITA-CJUS	99.6		77.4	78.2	78.2			98.9		
MED-LAYE	94.0					100.0				
ITA-CONC	99.2	98.0				98.5				
ENV-HOSP	98.5									
EST-MAGO										90.0
EST-HOSP	99.6									
SAB-RAME	97.2									
CAL-JOAR	97.2									100.0

Datos meteorológicos

En la Tabla 10.2 se presenta el porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas en cada una de las estaciones de monitoreo que operaron durante el mes de marzo de 2024. 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 la velocidad del viento, y DV la dirección del viento. De acuerdo con los resultados obtenidos, en la estación BEL-USBV se presentaron problemas en los protocolos de almacenamiento y transmisión de datos, razón por la cual para el mes de marzo no fue posible recuperar la información y se obtuvo un porcentaje de datos válidos del 0.0 %.

Cabe aclarar que de las 14 estaciones meteorológicas asociadas a la red de monitoreo de calidad del aire del valle de Aburrá, 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 del componente de calidad del aire del proyecto 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 componente de riesgos del proyecto. Dicho proceso se hace de manera integral con los demás equipos técnicos pertenecientes al proyecto, y se completan transcurridos dos (2) meses a partir del mes de la medición. Por esta razón, los porcentajes de datos válidos pueden variar de acuerdo al momento en el que sean consultados. La calidad de los datos de estas estaciones depende, además, de los procesos de validación propios del área de hidrometeorología, y de los protocolos de actualización manual de datos establecidos con el fin de completar las series de tiempo medidas en cada variable tal que se pueda consolidar el mayor número posible de datos catalogados de buena calidad.

Tabla 10.2: Porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas monitoreadas durante el mes de marzo 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	NP	100.0	100.0	100.0
GIR-EPM	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
COP-CVID	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
BEL-USBV	0.0	NP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MED-PBLQ	92.6	92.6	92.6	NP	92.6	92.6	92.6
MED-FISC	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
MED-SELE	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
MED-UDEM	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
MED-MIRA	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
MED-PJIC	97.4	97.4	97.4	NP	97.4	97.4	97.4
ITA-CJUS	98.1	NP	99.3	100.0	100.0	94.8	98.9
MED-LAYE	78.9	78.9	78.9	NP	78.9	78.9	78.9
ITA-CONC	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0
SAB-RAME	100.0	100.0	100.0	NP	100.0	100.0	100.0

Red de Ruido Ambiental

En la Tabla 10.3 se presenta el porcentaje de datos de nivel de presión sonora válidos, inválidos o faltantes, además del porcentaje de datos válidos para los datos de niveles de presión sonora diurnos y nocturnos, calculados a partir de los niveles de presión sonora horaria.

Durante los procedimientos de mantenimiento y descarga de datos llevados a cabo el 22 de febrero de 2024, los sonómetros ubicados en la U. San Buenaventura (BEL-USBV) y el Parque de la Conservación (MED-ZOOL) fueron retirados para realizar el procedimiento de calibración anual, volviendo a ser instalados durante los procedimientos de mantenimiento y descarga de datos llevados a cabo el 13 de marzo de 2024, por lo que lograron obtener 47.0 % y 55.0 % de datos horarios válidos, respectivamente, para el mes de marzo de 2024.

Por su parte, el sonómetro ubicado en la Droguería Botica Junín, fue retirado el 22 de febrero de 2024 para realizar el procedimiento de calibración anual y reinstalado el 13 de marzo de 2024. Sin embargo, dicho equipo no permitió realizar el ajuste interno del mismo que se realiza durante el procedimiento de revisión intermedia llevado a cabo el 21 de marzo de 2024 y debió ser retirado nuevamente, por lo cual no se tienen datos válidos de esta estación durante el mes.

Adicionalmente, durante el procedimiento de mantenimiento y descarga de datos, la estación meteorológica ubicada en el Acuaparque Ditaíres (ITA-ACUA) se encontró con fallas eléctricas, motivo por el cual no se tienen datos meteorológicos desde el 21 de marzo de 2024 y fue necesario invalidar los datos obtenidos por el equipo a partir de esta fecha, ya que no es posible conocer las condiciones meteorológicas exigidas por la Resolución 627 durante este periodo.

Finalmente, durante el mes de marzo, las estaciones BEL-USBV GIR,BOTJ, MED-ZOOL e ITA-ACUA tampoco lograron cumplir con la meta del 75 % de datos válidos para las variables LRAeqD y LRAeqN.

Tabla 10.3: Porcentaje de datos válidos de la Red de Ruido Ambiental para el mes de marzo del 2024.

Estaciones	<i>LRAeqh</i>	<i>LRAeq, d</i>	<i>LRAeq, n</i>
GIR-BOTJ	0.0	0.0	0.0
BEL-USBV	47.0	64.5	61.3
MED-SIAT	95.8	100.0	100.0
CEN-TRAF	86.8	100.0	90.3
MED-ZOOL	55.0	58.1	54.8
ITA-SAMA	91.9	100.0	100.0
ITA-ACUA	62.9	64.5	64.5
SAB-SEMS	93.5	100.0	100.0

Red de Ciudadanos Científicos

Atención a solicitudes. Durante el mes de marzo de 2024 se recibieron dos (2) solicitudes, referentes a los sensores tipo Nube y Bici, relacionadas con pedidos para hacer parte de la estrategia y la ruta de acceso a los datos del sensor de bicicleta, respectivamente.

Mantenimiento de la Red de Ciudadanos Científicos. Durante el mes de marzo de 2024 se realizaron 22 intervenciones a los sensores de la Red de Ciudadanos Científicos, incluyendo mantenimiento correctivo

y/o actualización de software, de acuerdo con los requerimientos de cada Nube. La respuesta por parte de los ciudadanos científicos a recibir mantenimientos durante los días de Semana Santa entre el 22 y 29 de marzo, fue muy poca. Adicionalmente, durante la tercera semana de marzo, el personal de mantenimiento de la red de Ciudadanos Científicos fue citado a múltiples exámenes médicos laborales que impidieron el normal desempeño de sus actividades. Esto generó una disminución de un 59 % en el número de mantenimientos de marzo respecto al mes de febrero del 2024, afectando directamente el porcentaje de nubes activas al menos una vez durante el mes, pasando de un 91 % de nubes activas a un 87 % (Figura 10.1). De igual forma, se atendieron siete (7) visitas relacionadas con los sensores instalados en bicicletas, por motivos de mantenimiento, recolección y/o entrega del dispositivo a nuevos ciudadanos. Por otro lado, el porcentaje diario de Nubes activas durante el mes de marzo varió entre 64 y 81 %.

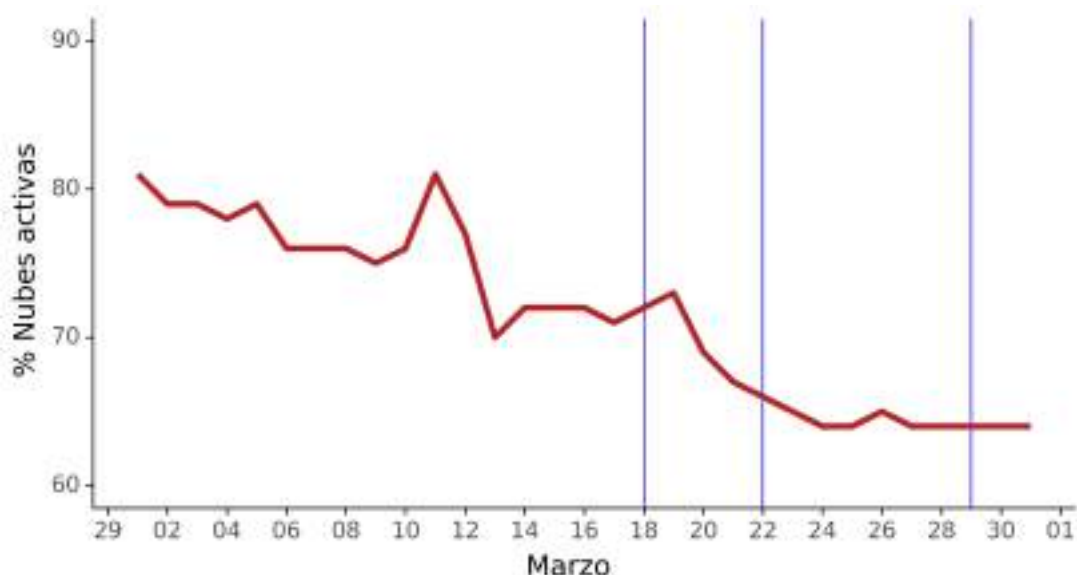


Figura 10.1: Porcentaje de Nubes activas al menos una vez durante el mes de marzo de 2024.

De las 263 Nubes instaladas, 229 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 87 % de las mismas. En cuanto a las Nubes restantes, fuera de operación, ellas se encuentran en proceso de calibración y/o mantenimiento. La Figura 10.2 muestra el ciclo semanal de Nubes que estuvieron activas al menos una vez durante el mes de marzo. El margen de confianza graficado es del 95 %; es decir, se muestra la variabilidad del 95 % de los datos alrededor del promedio semanal.

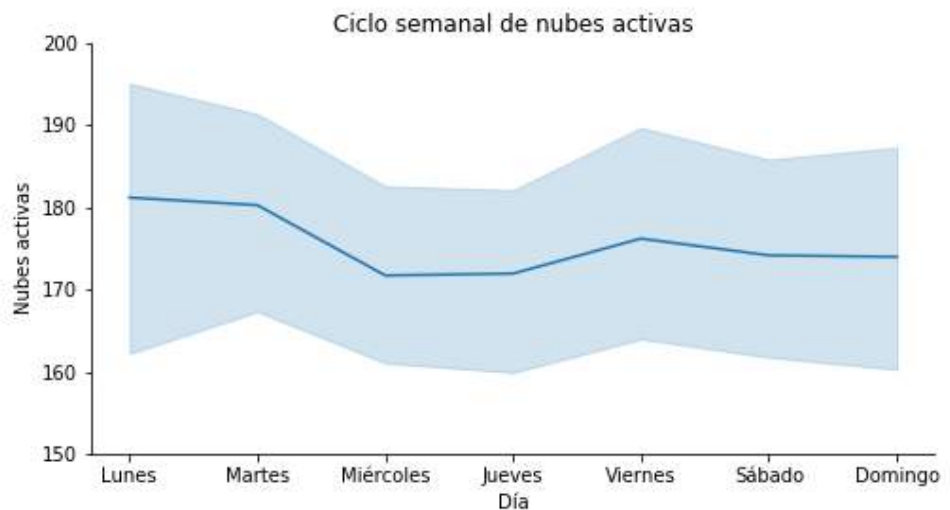


Figura 10.2: Ciclo semanal del número de Nubes activas durante el mes de marzo de 2024.

La Tabla 10.4 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 194, lo que equivale al 74 % de las Nubes instaladas. La información se presenta clasificada por municipio.

Tabla 10.4: Nubes activas durante el mes de marzo de 2024, discretizadas por municipio del Valle de Aburrá.

Municipio	Nubes activas
Barbosa	5
Bello	14
Caldas	6
Copacabana	11
Envigado	19
Girardota	15
Itagüí	13
La Estrella	18
Medellín	84
Sabaneta	9

Ciudadanos Científicos en Bicicleta. Durante el mes de marzo de 2024, dieciocho (18) sensores instalados en bicicleta, de un total de 68 sensores asignados, enviaron datos al menos un día al mes. En promedio, cinco (5) sensores enviaron datos cada día del mes de marzo, como se presenta en la Figura 10.3.



Figura 10.3: Balance de los sensores instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos para el mes de marzo de 2024.

Administración de usuarios

Se realizó la creación de nuevos usuarios en el sistema y se reasignaron estaciones entre diferentes usuarios. Estas acciones se llevaron a cabo para garantizar una gestión más eficiente de las estaciones y usuarios en la plataforma, permitiendo una distribución más adecuada de los recursos y una asignación más precisa de responsabilidades dentro del sistema.

Adicionalmente, se implementó el nuevo formato de creación y administración de usuarios, con el fin de llevar una mejor trazabilidad de los sensores en sus cambios de usuarios y tener claridad del origen de los datos.

Ciudadanos Científicos - Ruido Ambiental

Durante el mes de marzo del 2024, la red de Ciudadanos Científicos contó con 169 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.

En la Tabla 10.5 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 marzo del 2024.

Tabla 10.5: Sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos activos durante el mes de marzo del 2024.

Municipios	Número de nubes activas
Barbosa	5
Bello	10
Caldas	5
Copacabana	10
Envigado	15
Girardota	7
Itagüi	11
La Estrella	17
Medellín	72
Sabaneta	8

Portal de bicis. Se modificó la manera en que se compartían los GeoJSONs que contenían la información del promedio de los recorridos de los ciudadanos en bicicleta (bicis). Anteriormente, estos archivos se generaban en un servidor y se compartían directamente a través de un protocolo de envío de datos al mismo, donde estaba desplegado el portal de bicis. Sin embargo, para evitar conflictos que surgían cuando el servidor de generación de archivos presentaba fallos, se implementó un nuevo enfoque. Ahora, los archivos se comparten de manera más robusta y confiable, lo que garantiza una mayor estabilidad en el servidor principal donde está desplegada la aplicación de bicis, y evita posibles daños en otras aplicaciones alojadas en el mismo servidor.

Fortalecimiento de la red de Ciudadanos Científicos. Se empezó el estudio y evaluación de los requerimientos electrónicos para el funcionamiento de sensores de gases HoneyWell AQ7ND (NO₂), AQ7SO₂ (SO₂) y AQ7-OZ (O₃). Se realizó el diseño de la tarjeta electrónica para su acondicionamiento.

Para CC en su versión “Bicicletas”, se empezó la evaluación de las tarjetas de desarrollo Arduino nano, Lilygo ESP32 y M5 Stack core s3. Adicionalmente, se empezó el estudio de los sensores Senserion SEN55, Sensorair Sunrise CO₂, BME 680 y AM2320. Para conocer más detalles, se sugiere visitar el anexo [Telemetría](#).

Ceilómetros

- Itagüi: se configuró el software Cygwin con el fin de asegurar el adecuado envío de datos del ceilómetro. Esta configuración implicó organizar meticulosamente el software para habilitar un proceso automatizado de envío de datos. Además, se llevó a cabo una revisión exhaustiva para garantizar que los datos fueran transmitidos correctamente a los servidores del proyecto. Este proceso de configuración y verificación fue fundamental para garantizar la integridad y la disponibilidad continua de los datos del ceilómetro en el sistema del proyecto.
- BAR-TOR: se configuró la VPN y se ajustaron los archivos necesarios para habilitar el envío automático de los datos del ceilómetro. Esta configuración se realizó con el objetivo de garantizar la persistencia de los datos, asegurando así su disponibilidad para su posterior monitoreo y análisis. Este proceso permitió establecer una conexión segura y confiable para la transmisión continua de los datos del instrumento, proporcionando una base sólida para el seguimiento y la evaluación de las condiciones atmosféricas en el proyecto.

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 marzo, se realizaron 7 herramientas de desarrollo de código y 19 actividades involucradas en los procesos de calidad del dato, las cuales se realizan con periodicidades diaria, semanal y mensual. Para mayor detalle, se sugiere consultar el siguiente enlace: [Desarrollo de actividades](#).

En el mes que se documenta, el equipo presentó un (1) reporte mensual de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa. A la fecha, el equipo ha publicado dos (2) reportes, los cuales corresponden al 20 % del número total de reportes a ser presentados en la vigencia. En términos de avance en la estructuración del código fuente para la evaluación de la calidad de los datos en tiempo real, se tiene un progreso del 0.05 (ó 5 %) de lo esperado en la presente vigencia.

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

Tableros para el monitoreo de humedad y temperatura de las estaciones de calidad del aire. Se tenían dos (2) aplicativos o procesos distintos encargados del monitoreo de las variables humedad y temperatura en las estaciones de la red de calidad del aire. Con el objetivo de mejorar la eficiencia y la estructura de las aplicaciones existentes, se decidió unificarlos en una sola aplicación. En una primera fase, se procedió a refactorizar la parte del backend, combinándolos en una única aplicación. Se optimizaron las consultas al utilizar peticiones bajo demanda, en lugar de eventos constantes que generaban un alto consumo de recursos del sistema. Además, se implementó un servicio adicional que proporciona los datos necesarios para generar las gráficas, mejorando así el monitoreo del estado de las estaciones. Estos ajustes contribuyeron significativamente a mejorar el tiempo de respuesta y aliviar la carga sobre los servidores.

En paralelo, se desarrolló el frontend o la interfaz visual de la aplicación, donde se unificaron en un solo proyecto los tableros y la visualización de las gráficas para cada estación. Esto permitió consolidar la experiencia del usuario y facilitar la navegación dentro de la aplicación. Una vez completada la implementación del frontend, se procedió a la integración con el backend. Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas en un entorno local para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación y la coherencia entre las distintas partes. Este proceso de integración y prueba aseguró que la aplicación estuviera lista para su despliegue en un entorno de producción.

Con todas las partes unificadas y probadas, se garantiza que esta iniciativa de unificación y optimización de procesos no sólo mejora la eficiencia del sistema, sino que también proporciona una experiencia de usuario más cohesiva y mejorada. Además, al reducir la carga sobre la base de datos y mejorar el rendimiento general de la aplicación, se logró un monitoreo más efectivo y confiable del estado de las estaciones de la calidad del aire.

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 marzo, 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 marzo 2024](#) se puede visualizar el detalle de los consumibles.

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

En el marco del fortalecimiento y la expansión de la red de monitoreo estructural, se planean dos (2) acciones clave que permitirán la identificación y el seguimiento oportuno de las características dinámicas de las estructuras, así como mejorar la comprensión de los fenómenos sísmicos y su impacto en las construcciones locales.

En primer lugar, se llevarán a cabo **pruebas experimentales de vibración ambiental** en ciertos edificios indispensables del territorio metropolitano y/o en otras edificaciones priorizadas por la Entidad. Esta iniciativa proporcionará información adicional para determinar la viabilidad de equipar una edificación con instrumentación de forma permanente. Además, permitirá tener una referencia e identificación del estado actual de las estructuras, facilitando la comparación con su estado posterior, ya sea después de la ocurrencia de un evento sísmico o tras una intervención en la edificación. En segundo lugar, se seleccionará una **nueva edificación para ser equipada con instrumentación y monitoreo sísmico permanente**, la cual se sumará a las diez (10) edificaciones que actualmente forman parte de la red de monitoreo estructural.

En el anexo [criterios para la selección de edificios en la implementación instrumentación sísmica permanente y la realización de pruebas de vibración ambiental](#), se discuten los primeros aspectos técnicos a considerar para la selección de los edificios. Estos criterios se basan en los lineamientos propuestos en las normativas vigentes de diferentes países, así como en la propuesta generada por expertos para incluir en la próxima norma de construcción sismo-resistente de Colombia.

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

En el mes que se documenta, se **listaron los contactos de ingreso a las diferentes** estaciones de las redes de monitoreo sísmico, con el fin de garantizar las visitas de mantenimiento y recolección manual de datos. En particular, las actividades que conlleva la reubicación de la estación acelerográfica La Tasajera, ubicada en la subestación de EPM del mismo nombre, requieren una gestión oportuna de los permisos de ingreso para las visitas de adecuación de la infraestructura programadas para abril de 2024.

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

En el mes de marzo de 2024, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se revisan routers wifi para estaciones de aire.
- Se organizan 8 (ocho) equipos de cómputo nuevos para personal del proyecto.
- Se realiza reporte de cámaras para el personal del equipo de Calidad de Datos.
- Se formatea el iPad del proyecto para su uso interno para personal del Sistema Gestión de Calidad.
- Se verifican cotizaciones para equipos de cómputo que se adquirirán dentro del proyecto.
- Se cambia cableado de conectividad Torre SIATA - Casa SIATA por medio de radio enlace; este proceso se realiza en EAFIT Bloque 19, donde se encuentran las antenas.
- Se recibe solicitud de realizar un mapa de las ubicaciones de personal en la Sede Casa 4, el cual se lleva a cabo y se entrega a personal del Sistema de Gestión de Calidad.
- Se crean usuarios para la conectividad por VPN a Sede Casa SIATA para pruebas con sensores usados por el equipo de Ingeniería Sísmica llamados Shakes y para el equipo de Telemetría; por medio de esta conectividad se obtendrán los datos de los sensores en campo.
- Se revisan equipos de cómputo personal saliente del proyecto.
- Se configura conectividad de equipos de cómputo en Sede 808 para personal operacional que se traslada de Torre SIATA para Edificio 808 piso 5.
- Se organiza conectividad por cableado y wifi en la oficina de Meteorología en Casa SIATA.
- Se realizan informes de bajas para equipos de telecomunicaciones que presentan problemas en su funcionamiento y no es posible su solución. Estos informes de baja son enviados en el formato indicado por el AMVA a personal del equipo de Logística, y posteriormente se entregan los equipos a personal de Logística para su disposición final.

En el mes de marzo, en la red de internet se obtuvieron los siguientes promedios estimados: de entrada se consumió 7.51 TiB, de salida 7.88 TiB, para un total estimado de 15.39 TiB. Estos datos se obtienen del servidor de seguridad ubicado en Torre SIATA. En la siguiente imagen se observa el promedio de consumo de red de internet.

Estimated monthly traffic for given time period beginning on day 1 of each month			
Period	Avg Traffic In	Avg Traffic Out	Est Total Traffic
2024-03-01 to 2024-03-31	7.31 TiB	7.88 TiB	15.39 TiB

Figura 10.4: Reporte mensual promedio de consumo red de internet Torre SIATA.

En la red de internet se obtuvieron los siguientes promedios estimados: de entrada se consumió 17.56 TiB, de salida 1.02 TiB, para un total estimado de 18.57 TiB. Estos datos se obtienen del servidor de seguridad ubicado en Casa SIATA. En la siguiente imagen se observa el promedio de consumo de red de internet.

Estimated monthly traffic for given time period beginning on day 1 of each month			
Period	Avg Traffic In	Avg Traffic Out	Est Total Traffic
2024-03-01 to 2024-03-31	17.56 TiB	1.02 TiB	18.57 TiB

Figura 10.5: Reporte mensual promedio de consumo red de internet Casa SIATA.

En la red de internet se obtuvieron los siguientes promedios estimados: de entrada se consumió 3.37 TiB, de salida 3.56 TiB, para un total estimado de 6.92 TiB. Estos datos se obtienen del servidor de seguridad ubicado en Bodega 808 piso 5. En la siguiente imagen se observa el promedio de consumo de red de internet.

Estimated monthly traffic for given time period beginning on day 1 of each month			
Period	Avg Traffic In	Avg Traffic Out	Est Total Traffic
2024-03-01 to 2024-03-31	3.37 TiB	3.56 TiB	6.92 TiB

Figura 10.6: Reporte mensual promedio de consumo red internet Bodega 808.

En la red de radio enlaces se obtuvieron los siguientes promedios estimados de consumo: de entrada se consumió 2.90 TiB, de salida 0.28 TiB, para un total estimado de 3.18 TiB. Estos datos se obtienen del servidor de seguridad ubicado en Torre SIATA. En la siguiente imagen se observan los registros.

Estimated monthly traffic for given time period beginning on day 1 of each month			
Period	Avg Traffic In	Avg Traffic Out	Est Total Traffic
2024-03-01 to 2024-03-31	2.90 TiB	0.28 TiB	3.18 TiB

Figura 10.7: Reporte mensual promedio de consumo red de radio enlaces Torre SIATA.

En la red de radio enlaces de norte se obtuvieron los siguientes promedios estimados de consumo: de entrada se consumió 0.61 TiB, de salida 0.05 TiB, para un total estimado de 0.65 TiB. Estos datos se obtienen del servidor de seguridad ubicado en Torre SIATA. En la siguiente imagen se observan los registros.

Estimated monthly traffic for given time period beginning on day 1 of each month			
Period	Avg Traffic In	Avg Traffic Out	Est Total Traffic
2024-03-01 to 2024-03-31	0.61 TiB	0.05 TiB	0.65 TiB

Figura 10.8: Reporte mensual promedio de consumo red de radio enlaces, en zona norte.

En la conectividad de la red entre Torre SIATA y Casa SIATA por medio de radio enlace llamado AF (AirFiber), se obtuvieron los siguientes promedios estimados de consumo: de entrada se consumió 11.67 TiB, de salida 12.96 TiB, para un total estimado de 24.63 TiB. Estos datos se obtienen del servidor de seguridad ubicado en Torre SIATA. En la siguiente imagen se observan los registros.

Estimated monthly traffic for given time period beginning on day 1 of each month			
Period	Avg Traffic In	Avg Traffic Out	Est Total Traffic
2024-03-01 to 2024-03-31	11.67 TiB	12.96 TiB	24.63 TiB

Figura 10.9: Reporte mensual promedio de consumo red de radio enlace Torre SIATA - Casa SIATA.

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

A la fecha de cierre del mes que se documenta, no se tienen avances en esta sub-actividad.

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

A la fecha de cierre del mes que se documenta, no se tienen avances en esta sub-actividad.

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 el mes se realizaron las siguientes actividades:

- **Red de Calidad del Aire:** Se empezó el estudio de cómo es el funcionamiento de los programas basados en Python que leen los sensores en las estaciones automáticas, esto con el fin de optimizar estos programas.
- **Sistema de alta disponibilidad con el bróker RabbitMQ:** Se empezó la actualización en los programas basados en Python que consumen la información del bróker RabbitMQ utilizando la librería Pika, y adicionalmente se está buscando optimizar tanto la lectura de los datos del bróker como el ingreso a la base de datos. A la fecha, se ha actualizado el programa para la red pluviográfica y de nivel.
- **Red alterna LoRaWAN para la transmisión de la información:** Se realizó la instalación del software GNURadio en una Raspberry Pi, con el fin de hacer un análisis que permita recopilar información de radio frecuencia en cada lugar en donde se ubicarán los Gateway LoRa.

(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:

- **Fortalecimiento de los SATCs:** Durante este mes se realizaron pruebas de funcionamiento y mantenimiento preventivo a algunos sistemas SATC, los cuales sirvieron para empezar a evaluar el funcionamiento de envío de mensajes de texto al público de interés. En la Figura 10.10 se puede ver el mensaje de prueba que llega de forma automática al activarse una alarma comunitaria.

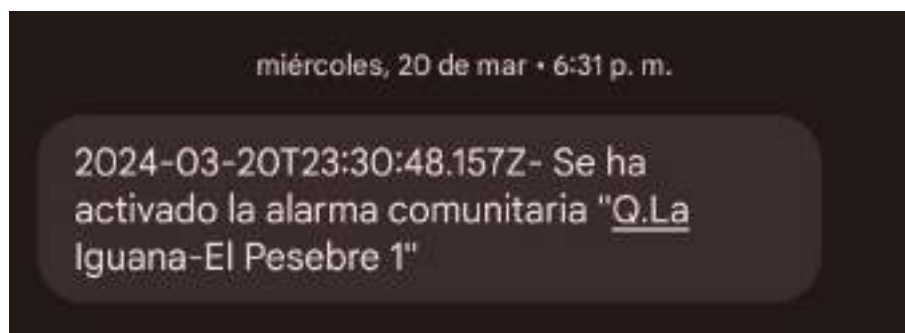


Figura 10.10: Mensaje de texto de prueba enviado al activarse un SATC.

- **Molino de campo eléctrico:** Se realizó una revisión de los planos del molino para su fabricación, haciendo dibujos técnicos y especificando los materiales con los cuales el molino debe ser ensamblado. Adicional a esto, se diseñó modelo en impresión 3D para la carcasa protectora del rotor. Por último, se diseñó y se fabricó el prototipo de tarjeta electrónica que procesa las señales analógicas de los molinos de campo eléctrico.

(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

En el mes que se documenta, se entregó a la supervisión del AMVA un plan de ejecución de campañas de monitoreo, con objetivos claros, cronograma, metodologías y propuesta de análisis de resultados. En términos de indicadores, se conceptúa que el plan ha alcanzado un 0.90 (ó 90 %) de la propuesta a llevarse a cabo en la presente vigencia.

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](#).

Asimismo, es importante mencionar que el registro y seguimiento de las solicitudes de información recibidas durante cada mes es llevado a cabo en el formato [Registro solicitudes](#). En este documento es posible observar el tiempo de respuesta, el tipo de usuario, la pertinencia con la herramienta de consulta y la autorización para el intercambio de información. Cabe resaltar que para el periodo de tiempo en cuestión, se respondieron un total de **21** solicitudes a través del correo solicitud.datos@siata.gov.co, donde predominan los requerimientos dentro de la categoría de *Usuario general*.

En términos de indicadores de desempeño, el número total acumulado de solicitudes de información atendidas alcanza **49**.

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

En la Tabla 11.1 se listan los mantenimientos preventivos y correctivos de las estaciones de monitoreo del proyecto.

Tabla 11.1: Mantenimientos marzo 2024.

Municipio	Total Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Barbosa	27	26	1
Bello	32	27	5
Caldas	42	34	8
Copacabana	18	18	0
Envigado	19	14	5
Girardota	10	9	1
Itagüí	28	20	8
La Estrella	20	20	0
Medellín	210	165	39
Sabaneta	24	18	6
Total	430	351	73

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, se generaron tres (3) reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros, para un acumulado total de tres (3) en la vigencia. También se llevó a cabo la cuantificación de la precipitación a partir de la información del radar meteorológico a escala de evento, semanal y mensual. En el mes se publicaron tres (3) reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, para un acumulado a la fecha de siete (7) reportes.

Finalmente, se publicaron tres (3) reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica. El total acumulado en la vigencia es de tres (3) reportes.

Implementación del modelo WRF-Hydro en el Valle de Aburrá: durante el mes de marzo se avanzó en las siguientes actividades relacionadas con el modelo WRF-Hydro:

- I. Se realizó una simulación de la herramienta con la opción disponible de forzamiento meteorológico idealizado, con el fin de validar la correcta generación de los datos de entrada obtenidos a partir de las distintas técnicas de pre-procesamiento.
- II. Se realizó el proceso de *regridding* o reagrupación de los datos de forzamientos meteorológicos obtenidos a partir de la información de salida del modelo WRF-d02 implementado por el equipo de Meteorología.
- III. A partir de la información de forzamientos meteorológicos del modelo WRF, se generó una simulación que comprende el periodo entre los meses de agosto de 2022 y junio de 2023, a partir de la cual se generan archivos de reinicio del modelo que permiten llevar a cabo simulaciones enfocadas en eventos de inundación de interés.

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

Pronóstico a corto plazo a partir de información satelital de GOES-16. Uno de los objetivos de la presente vigencia, y que está relacionado con el seguimiento y caracterización de eventos hidrometeorológicos, es la construcción de un modelo de pronóstico de precipitación a corto plazo (*nowcasting*) a partir, principalmente, de información del sensor ABI a bordo del satélite GOES-16.

Durante el mes de marzo, se adelantó el estudio de la metodología que se seguiría para tal propósito, decantándose por una de las herramientas que mayor impacto ha tenido en tareas de pronóstico en los últimos años, no sólo en meteorología y en otras áreas de ciencias de la tierra, sino también en disciplinas como economía, medicina, educación, entre otros. Dado que aún es escaso el conocimiento acerca de la correlación entre datos de irradiancia en bandas del espectro visible, infrarrojo cercano e infrarrojo, con procesos de precipitación, se decidió que la mejor herramienta para hacer pronóstico de precipitación en el corto plazo es el aprendizaje de máquina (*machine learning*), y especialmente el aprendizaje profundo (*deep learning*). Precisamente, una de las ventajas de este tipo de herramientas es su capacidad de extraer información fundamental acerca de las correlaciones existentes entre variables predictoras y variables objetivo, que es desconocida para el usuario del modelo, y que se puede aprovechar para hacer mejores pronósticos.

El *deep learning* es en sí mismo una extensa rama de la inteligencia artificial (*artificial intelligence*, AI). Sus modelos, las redes neuronales, siguen un principio de funcionamiento que simula el del cerebro humano en el que los perceptrones (anglicismo resultante de la palabra *perceptrons*) son el símil de las neuronas dentro del cerebro. En esta metáfora, los perceptrones de una capa reciben información que procesan y convierten a través de una transformación no lineal, para luego transferirla a perceptrones de otras capas, tal como lo harían las neuronas en el cerebro humano. Este es el funcionamiento fundamental y arquetípico de cualquier tipo de red neuronal. Después, la forma, organización y conexiones de los perceptrones definirán cómo transcurre la información y determinan lo que normalmente se conoce como la arquitectura de la red neuronal.

Precisamente, este último aspecto fue en el que se concentraron los esfuerzos durante el mes de marzo. La arquitectura de la red neuronal es un punto clave en la estructuración de un modelo de *deep learning* ya que ésta determina, en gran medida, diferentes aspectos que afectan la utilidad o no del modelo. Se habla de aspectos como la capacidad computacional requerida para entrenar el modelo y el tiempo de entrenamiento del mismo; su adecuación para hacer clasificación o regresión; su utilidad para analizar texto, imágenes, video, o audio; entre otros. Con esto en mente, se procedió a hacer una revisión bibliográfica sobre las metodologías, tipos de datos y arquitecturas de redes neuronales que se han empleado con el propósito de hacer *nowcasting* de precipitación, especialmente con información satelital. Se encuentran tres tipos de arquitectura que tienen una gran perspectiva de generar pronósticos con buen desempeño para los objetivos que aquí se proponen. Estas son: las Redes Neuronales Artificiales (*Artificial Neural Networks*, ANN), las Redes Neuronales Convolucionales (*Convolutional Neural Networks*, CNN) y las U-NET.

En las ANN, la información que entra en un perceptron de cierta capa es transformada y transferida a todos los perceptrones de la siguiente capa. El panel a) en la Figura 11.1 muestra visualmente la estructura o arquitectura de una ANN. En las CNN, Figura 11.1 panel b), los perceptrones de una capa están organizados en matrices rectangulares y la información que éste recibe proviene de una región de perceptrones de la capa anterior y no de todos los perceptrones de dicha capa, como sucede en las ANN, en lo que se conoce como operación convolucional, proceso referido por el conjunto de tres flechas contiguas; además, las matrices en cada capa reducen la resolución de la información de las mismas por medio de un promedio o el máximo de regiones de perceptrones, procedimiento al que se refiere como agrupamiento (*pooling layers*, flecha continua en el diagrama). Finalmente, se agrega una ANN a la última capa convolucional (véase la región encerrada por un recuadro rojo), con lo que se consigue hacer un pronóstico a partir de información matricial (una imagen de ABI, por ejemplo) hacia un vector o incluso un número escalar. De esta manera, ambas redes, las ANN como las CNN, llegan a una última

capa de tipo vectorial.

Por su parte, las redes neuronales con arquitectura U-NET, Figura 11.1 panel c), usan por su parte el concepto de convolución, de la misma forma en que las CNN lo hacen. De hecho, las U-NET realizan el mismo proceso que las CNN; no obstante, en vez de agregar una ANN, se hace un reescalamiento (unpooling ó unsampling, ver recuadro rojo a la derecha del diagrama), aumentando nuevamente la resolución de la matriz hasta que se alcanza una resolución similar o igual a la de la matriz de entrada a la red neuronal. La letra u en el nombre de esta arquitectura proviene precisamente de la abstracción que se hace del flujo de la información a través de la red, en la que ésta fluye desde arriba en la medida que las matrices pierden resolución, o al revés. Estos tres tipos de redes neuronales pueden ser usados para hacer modelos imagen to imagen, es decir, que se puede tener una imagen de pronóstico a partir de otra imagen(es) como variable predictora. Sin embargo, la arquitectura U-NET no necesita de un redimensionamiento de la última capa de la red para alcanzar tal tipo de dato, sino que su resultado o pronóstico es en sí mismo una imagen.

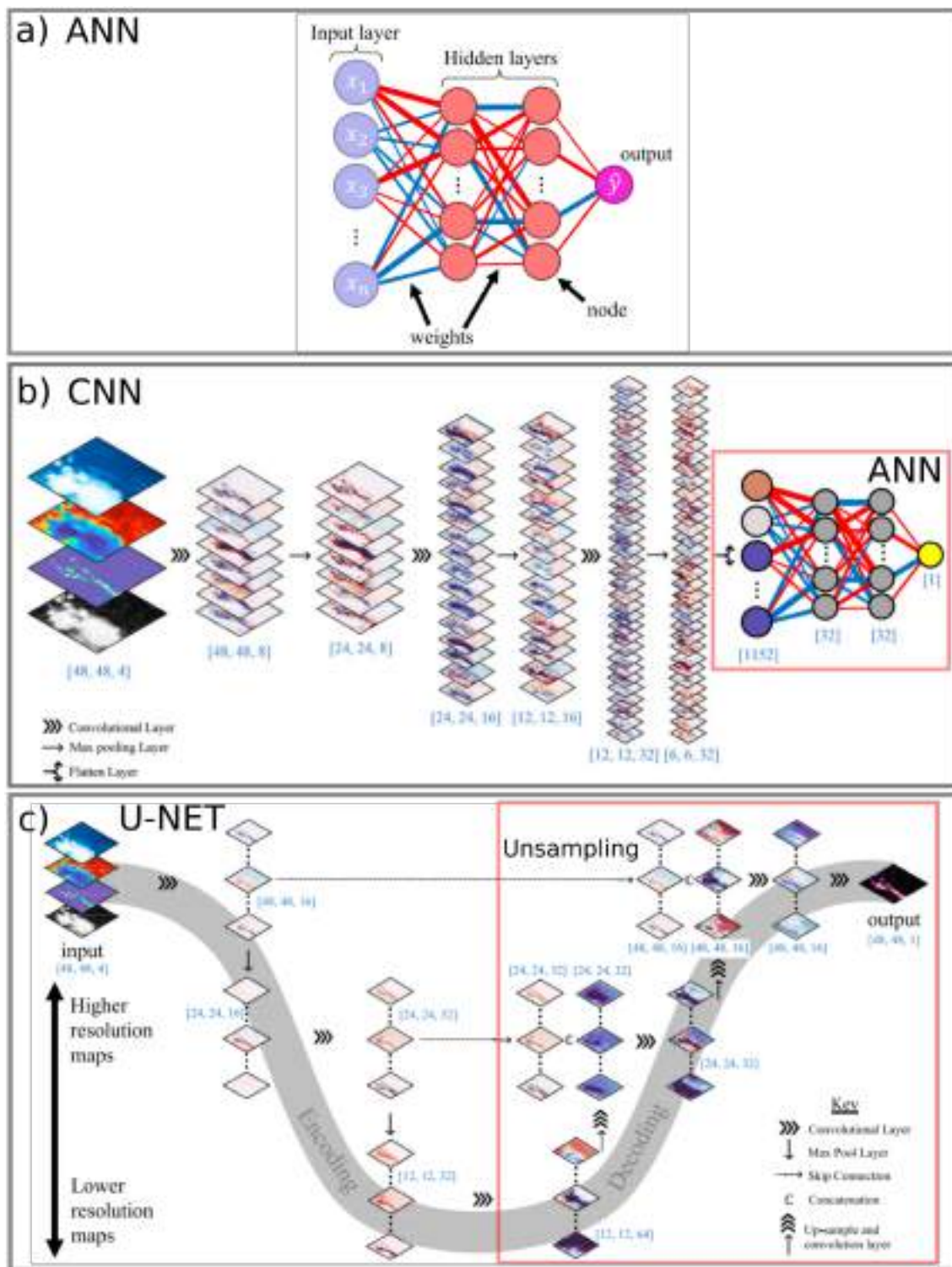


Figura 11.1: Arquitecturas.

Los datos de satélites geoestacionarios como GOES-16 han sido ampliamente utilizados como variables de entrada (predictoras y objetivo) para estimar y pronosticar la precipitación, debido a que ofrecen un monitoreo constante de la atmósfera con una amplia cobertura espacial y de longitudes de onda, y una alta resolución espacial y temporal. Aunque las longitudes de onda en el espectro visible e infrarrojo sólo revelan detalles sobre la parte superior de las nubes, aún así permiten observar los eventos de precipitación a lo largo de su evolución. Varios estudios utilizan este tipo de datos como variables predictoras (Andelsman et al., 2023; Chen et al., 2019; Fujimoto and Tebakari, 2023; Li et al., 2021; Moraux et al., 2019), y algunos de ellos además los combinan con información geográfica como elevación, latitud y longitud, para considerar la influencia de la topografía y la ubicación en la formación de nubes (Fujimoto and Tebakari, 2023; Li et al., 2021; Moraux et al., 2019), así como variables atmosféricas como la humedad, el CAPE (energía potencial convectiva disponible) y el estrés del viento, entre otros, que están asociadas con la iniciación y el desarrollo de las nubes que generan precipitación (Li et al., 2021). La variable objetivo es la precipitación, la cual puede obtenerse a partir de la reflectividad medida por el radar meteorológico, de satélites en órbita polar equipados con sensores de microondas, como el GPM, que proporcionan estimaciones de la precipitación a escala global, o de registros de pluviómetros.

Pronóstico a corto plazo a partir de información del radar meteorológico. En línea con lo mencionado anteriormente, durante esta vigencia también se explorará el uso de pronósticos a corto plazo (nowcasting) pero a partir de información del radar meteorológico del AMVA, operado por SIATA. El uso de esta información presenta la ventaja de que se puede obtener la reflectividad, y ésta a su vez es un aproximado confiable de la precipitación. Adicionalmente, en esta materia se cuenta con extensa bibliografía y diferentes metodologías que se han ido refinando con el paso de los años. No obstante, el nowcasting a partir de datos de radar también presenta sus retos y más en un terreno geográfico complejo como en el que se ubica el territorio metropolitano.

Una buena manera de iniciar la exploración de nowcasting a partir de datos de radar, es comenzar por lo que otros investigadores ya han elaborado. Por ello, durante estos primeros meses, se ha realizado una exhaustiva búsqueda bibliográfica para encontrar una herramienta que se pueda ajustar y utilizar con los datos que se tienen disponibles a partir del radar. Este mes se comenzó el uso de PYSTEPS Pulkkinen et al. (2019), la cual es una librería libre escrita en Python con la que es posible aplicar diferentes métodos para el nowcasting probabilístico de precipitación.

En la Figura 11.2 se observan nowcasts realizados con esta librería a partir de una metodología y configuración específica para los 5, 60 y 120 minutos posteriores a un evento de precipitación ocurrido el 8 de febrero de 2019 en Australia. Cabe mencionar que éste es un evento seleccionado por ellos, en el cual funcionó esta metodología y configuración; sin embargo, a la hora de generalizarlo a todos los eventos de precipitación esto puede variar. Asimismo, éste fue un evento ocurrido en Australia, en donde probablemente los mecanismos de formación y evolución de la precipitación difieran de los mecanismos que ocurren en nuestro territorio. Debido a esto, durante los siguientes meses se ajustará el uso de la librería a los datos del radar, y se evaluarán diferentes metodologías y configuraciones con miras a encontrar la más conveniente para nuestro caso y uso operacional.

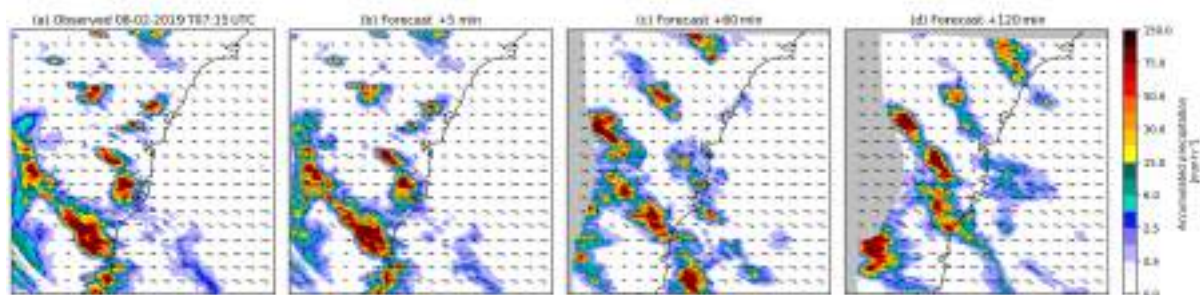


Figura 11.2: Comparación de un pronóstico a partir lluvia 5 min para b) +30 min, c) +60 min, y d) +120 min, inicializados con a) lluvia obtenida de las red australiana de radares a las 07:15 UTC el 8 de febrero de 2019. Tomada de Pulkkinen et al. (2019).

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

El monitoreo de movimientos en masa a través de la metodología InSAR requiere ciertas condiciones, como la presencia de dispersores coherentes (asociados a la cobertura del suelo), la disponibilidad de imágenes y una geometría del relieve adecuada. Durante este mes, se aplicaron metodologías para la zonificación de áreas detectables a partir de la geometría del relieve, considerando la pendiente y el aspecto de las laderas. Debido a que la técnica InSAR mide desplazamientos en dirección a la vista del satélite (este-oeste), es posible que en algunas laderas del Valle de Aburrá con orientación norte-sur no se detecten movimientos en masa. Estas zonificaciones se realizan a partir de relaciones geométricas entre el satélite y la geometría del relieve, generando índices de visibilidad o sensibilidad InSAR que estiman el desplazamiento real de un movimiento en masa, asumiendo que éste se mueve en dirección del aspecto o de la pendiente.

WP2.3.6. Implementar sensores de humedad

El análisis e implementación de datos relacionados con la humedad del suelo, para evaluar umbrales de humedad en el terreno como detonantes de movimientos en masa [WP1.2.8.], se ha dividido en dos etapas: preprocesamiento y aplicación o procesamiento. Durante el mes de marzo, se profundizó en las necesidades de la primera etapa, enfocando las actividades en la estandarización de metodologías para mejorar la calidad de los datos. Para ello, se validaron las características frecuenciales del vector temporal de los datos y se establecieron metodologías para implementar filtros de suavizado, incluyendo filtros estadísticos y físicos. Además, se validaron metodologías de rellenado de datos. Todas las implementaciones se han probado con buenas aproximaciones en datos sintéticos para verificar su validez, y se espera implementarlas en los datos históricos de humedad disponibles en el proyecto. Adicionalmente, y como parte del piloto de humedad que se implementará en la ~~subcuenca La Despensa~~, se analizó la relación entre los niveles freáticos y la precipitación en una estación ubicada cerca a la subcuenca, a partir de la información histórica tomada por RedRío.

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

Por solicitud del equipo de Ingeniería Sísmica, el equipo de Telemetría realizó la revisión de seis (6) Raspberry Shake que presentaron diferentes fallas. Se logró reparar cinco (5) cuya falla más común son los defectos en la escritura de la memoria SD. Por esto, fue necesario reinstalar el sistema operativo. Con el diagnóstico de esta falla, se está evaluando el uso de nuevas memorias SD (Sandisk micro sd card class 10), con las cuales se podrá corregir este error, además de mejorar los tiempos de procesamiento y aumentar el almacenamiento de respaldo en las redes de monitoreo sísmico, en caso de que se queden sin comunicación por más de 7 días. La restante no se pudo reparar, debido a que presenta daños por humedad en todo su hardware. Se da la recomendación para dar de baja al equipo ya que ninguno de sus componentes sirve como repuesto.

(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

Monitoreo de servidores. Durante el mes de marzo se atendieron solicitudes relacionadas con el funcionamiento de equipos informáticos, tanto de servidores como de estaciones de trabajo. Entre las tareas llevadas a cabo se encuentran la creación de usuarios, la modificación de permisos en directorios y archivos, la instalación y corrección de fallos en aplicaciones, así como la optimización de procesos en otros equipos informáticos. Además, se resolvieron los requerimientos de los diferentes equipos de trabajo de SIATA en cuanto a la solución de errores y el mejoramiento de herramientas informáticas, tales como el correo de servidores, la realización de copias de seguridad, la configuración de software y la instalación de librerías, entre otros. Otras actividades realizadas durante el mes incluyeron:

- Se llevó acabo el backup mensual de los archivos fstab y crontab en los servidores. Estos respaldos son posteriormente enviados al servidor de almacenamiento, garantizando la preservación de configuraciones críticas y asegurando una rápida recuperación en caso de cualquier eventualidad.
- Se realizó el respaldo de importación del mes de febrero correctamente.
- Se realizó un cambio de discos en los servidores de almacenamiento STORINATOR 1 y STORINATOR 2 debido a reporte de fallas desde el mismo servidor, con miras a garantizar óptimo funcionamiento y evitar fallas a futuro con la información.
- Se realizó mantenimiento correctivo en el servidor de procesamiento HAL-9000, durante el cual se detectaron ciertos problemas en uno de los conjuntos RAID, debido a fallos en algunos de sus discos. Es importante destacar que estos fallos no han afectado información delicada.
- Se realiza el despliegue del dashboard del aplicativo web SISI en pruebas, así como cambios en las aplicaciones del geoportal, página operacional (SAMI).
- Durante el mes se registraron 765.866 sesiones de 148.715 usuarios con una duración promedio de 3:39 minutos.

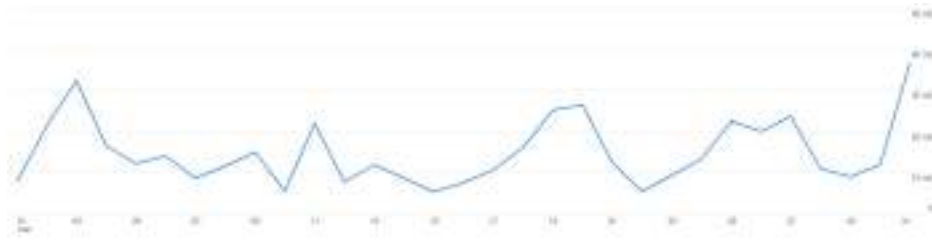


Figura 11.3: Tabla de registro de usuarios geoportal, marzo de 2024.

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

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

- Rectificación y actualización en los datos de las estaciones que son modificadas por el equipo de Mantenimiento. Algunas de estas estaciones presentaron fallas en la comunicación para su autenticación, por lo cual se realizaron cambios de forma manual en la base de datos que permitieran restablecer dicha comunicación. Durante el mes de marzo se realizaron aproximadamente cuatro (4) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.
- Se recibieron varias solicitudes por correo electrónico para resolver problemas de acceso en la página del SIATA. Estas solicitudes provenían de personas que habían olvidado su contraseña y enfrentaban dificultades para restablecerla. Estos problemas fueron resueltos desde la base de datos correspondiente.
- Se realizó el respaldo de algunas bases de datos y tablas específicas. Dicha información se ve reflejada en la Tabla 11.2; además, dichos respaldos se almacenaron en el servidor de almacenamiento STORINATOR 1.

Tabla 11.2: Respaldos a bases de datos.

Base de datos / tabla	Nombre del respaldo	Peso del respaldo
siata	siata_20240331.sql	1.6 TB
siata_rasp	siata_rasp_20240331.sql	138 GB
ciudadanos_cientificos	ciudadanos_cientificos_20240331.sql	578 GB

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

En cuanto a las actividades comprometidas para la vigencia en curso por parte del equipo de Teledetección, y específicamente aquellas que competen a los procesos de innovación que impactan la ruta del dato (WP2.3), se acordó trabajar en diferentes frentes que permitan el monitoreo y captura de datos de interés a diferentes escalas temporales y haciendo uso de VANTs, así como la mejora de los procesos que conlleva la actividad. Uno de los frentes a abordar, y que se plasmó entre las subactividades del

WP2.3.10, consiste en la generación de una propuesta que permita sopesar alternativas en pro de superar las limitaciones de conectividad entre los dispositivos usados para la realización de los sobrevuelos y los equipos para la visualización oportuna de datos capturados.

Para su desarrollo, en el mes de marzo se inició con la búsqueda de literatura y documentación técnica que permita trazar algunas posibilidades a considerar, mismas que luego permitirán realizar una ponderación para seleccionar la más viable. En el enlace [alternativas superar conectividad](#) es posible visualizar el estado de creación y consulta.

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

Homólogo a lo comentado en la actividad directamente anterior, el equipo de Teledetección comprometió además el acondicionamiento de las partes más relevantes que componen un VANT, con el objeto de proponer una herramienta que permita la inspección de espacios confinados para la prevención del riesgo. La metodología propuesta implica en sus etapas iniciales la búsqueda de literatura que permita una revisión general de los desarrollos adelantados y reportados, considerar las opciones comerciales, decantar aspectos técnicos, entre otras.

Uno de los aspectos a revisar trata sobre la concepción de un espacio cerrado que permita la realización de pruebas de manera segura de los VANTs creados. Con este espacio, y los montajes que se estipulen, se busca además mejorar las habilidades de los pilotos, teniendo además una alternativa económica en comparación con los métodos tradicionales. En el enlace [desarrollo de espacios seguros para pruebas VANT](#) es posible ampliar la información.

WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección

Una actividad adicional comprometida para la vigencia en curso por parte del equipo de Teledetección, trata sobre el reconocimiento de herramientas de teledetección que pueden ser de interés al equipo y al proyecto en general en vigencias futuras.

Bajo la organización de las diferentes actividades en cronograma y una priorización de estas, se dispuso que ésta (WP 2.3.10) comience sobre la mitad de la vigencia, a espera justamente del desarrollo de otras actividades que pueden consumir más tiempo y recursos.

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

Investigación y evaluación del uso de tecnologías tipo Edge Computing. Se da inicio al estudio y aprendizaje del primer curso (de tres): fundamentos de tinyML online en la plataforma edX.

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 marzo, la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 96.7 %, de los cuales alrededor del 4.7 % corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 0.7 %. Información relacionada para cada red de monitoreo hidrometeorológico puede ser consultada en el siguiente enlace: [Registro calidad datos](#).

WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes

A la fecha de cierre del mes que se documenta, no se tienen avances en esta sub-actividad.

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

Durante el mes de marzo, se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a 29 eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano, los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica.

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

Similar a lo expuesto en la actividad WP2.3.10, de aquellas comprometidas para la vigencia en curso en el WP2 por parte del equipo de Teledetección, se observó que una misma actividad puede suplir entre sus frentes de trabajo a diferentes procesos, particularmente alguno de los frentes atañe al ciclo de vida del dato (WP2.4). Esta es entonces la razón por la cual los títulos de las actividades WP2.3.10 y WP2.4.4 son iguales, pero difieren en el hecho que para la actual sección se presentan las acciones que se llevaron a cabo para la recolección, almacenamiento y análisis preliminares de datos obtenidos de los sobrevuelos.

El equipo de Teledetección realizó en el mes de marzo 21 sobrevuelos con VANT. Entre los sobrevuelos realizados, se destacan cinco (5) apoyos a los Cuerpos de Bomberos respecto a la atención de emergencias, cinco (5) monitoreos a movimientos en masa, y tres (3) monitoreos hidráulicos. En total, se procesaron trece (13) sobrevuelos, los cuales arrojaron ortomosaicos, Modelos Digitales de Superficie -DSM-, nubes de punto, entre otros productos. Adicionalmente, se realizaron ocho (8) sobrevuelos para la generación de material audiovisual a diferentes gestores de riesgo.

El registro histórico de sobrevuelos realizados en el transcurso del contrato CCT 016 se puede observar en el enlace [sobrevuelos realizados](#).

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

A la fecha de cierre del mes que se documenta, no se tienen avances en esta sub-actividad.

WP3.1. Comunicación

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

La construcción del Plan de Comunicaciones avanzó significativamente durante este mes, para lo cual se validó la estructura y algunos contenidos con la asesora científica de la componente de ASC y su coordinación técnica. Se tuvo en cuenta las solicitudes de la supervisión y algunas recomendaciones ofrecidas por el equipo de Comunicaciones de la Entidad. El tono de la comunicación será mucho más cercano, para generar empatía con los ciudadanos. Además, las publicaciones compartidas tendrán la estética de la Entidad.

Por otro lado, en marzo se continuó con las estrategias de creación y publicación de contenidos digitales para los diferentes públicos y la apropiación social del conocimiento en temas ambientales y de gestión del riesgo. Para el mes que se documenta, las redes sociales del proyecto cuentan con los siguientes seguidores:

- Instagram: 17750 seguidores, 488 más que el mes pasado.
- Facebook: 13154 seguidores, 132 más que el mes pasado.
- X: 74443 seguidores, 927 más que el mes pasado.

Durante el mes se realizaron 132 publicaciones en Instagram, 253 en Facebook y 95 publicaciones en X. Además, con este contenido se tuvo un alcance de 8800 personas en Instagram y 19300 en Facebook. De igual forma, se realizó una publicación en colaboración con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Para el mes de marzo se enfatizó en la campaña de prevención, uso y reuso del recurso hídrico, información sobre algunos mitos encontrados como tendencia en redes "¿El cerro Quitasol es un volcán??", y la celebración del día mundial del clima, para lo que se escogieron algunas acciones ciudadanas para cuidar su entorno.

El contenido que generó mayor participación en Instagram fue el video [Los episodios de calidad del aire ocurren dos veces al año](#), el cual se publicó en colaboración con las redes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá el día 2 de marzo, con 12679 usuarios alcanzados, 254 likes, 39 enviados, 12 guardados, 3 comentarios y 16990 reproducciones.



Figura 13.1: Contenido con mayor participación en Instagram en el mes de marzo de 2024.

La publicación que generó mayor interacción en Facebook fue el video [¿El cerro Quitasol es un volcán?](#), con 66 reacciones, 8465 impresiones y 8465 usuarios alcanzados.



Figura 13.2: Contenido con mayor interacción en Facebook en el mes de marzo de 2024.

El post en la red social X sobre la actualización del estado de un evento de precipitación fue el contenido con mayor número de interacciones, con un total de 20 likes y 2677 impresiones.



Figura 13.3: Contenido con mayor interacción en X en el mes de marzo de 2024.

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

Por último, en el siguiente enlace se detalla y evidencia la sistematización de las preguntas formuladas y respuestas obtenidas en redes sociales durante el mes de marzo: [Tabla de preguntas y respuestas](#).

Conceptualizar, diseñar y producir contenido para dar respuesta a solicitudes de la Entidad y de los diferentes componentes del proyecto

Para fortalecer la divulgación y la apropiación social del conocimiento del proyecto SIATA, se emplean estrategias didácticas como juegos, cuentos, cartillas, cuadernos o rompecabezas, tanto para niños como para adultos y algunos con enfoque especial. Durante este periodo, como pieza importante se creó la agenda de Calidad del Aire, y en sus hojas internas se diseñaron contenidos que aportan información valiosa de cómo consultar en el Geoportal de SIATA, el reconocimiento de nuestro territorio, las líneas de emergencia, ruido ambiental y cómo se dispersan los contaminantes en el Valle de Aburrá. Esta agenda iba acompañada de la creación de una tula como souvenir, ambas con la misma línea gráfica. Durante este periodo también se realizaron las piezas para las pautas radiales y el calendario del episodio de Calidad del Aire.

Una de las estrategias importantes para el equipo de Educación son los cuentos ilustrados, en los cuales se trabajan temas como meteorología, movimientos en masa, lluvias, viento, entre otros; durante este mes

se realizó la adecuación del arte para llevarlos a formato impreso y trabajar con ellos de forma física en las instituciones educativas, ya que anteriormente sólo se encontraban disponibles de forma digital en el sitio web del proyecto.

Igualmente, se realizaron cuatro (4) grabaciones para cuñas radiales. Como primer paso, se realizó el proceso de guionización, luego se solicitó la autorización al Área de Comunicaciones de la Entidad, para finalmente realizar las grabaciones pertinentes para producir las cuñas, según las indicaciones de claim, intro, outro y contenidos en el manual de audiovisuales de la Entidad.

Los contenidos realizados durante este periodo se pueden ver en el [siguiente enlace](#), donde además se puede evidenciar el número de piezas, su uso y el propósito para el cual se diseñó:



Figura 13.4: Selección de algunas piezas realizadas.

Nuevo stand SIATA. Durante el mes de marzo se diseñó una propuesta de stand SIATA para fortalecer la estrategia de divulgación de la ciencia en activaciones. Para esto, se realizó una recopilación de los modelos 3D a ser impresos, diseño de la propuesta gráfica para las piezas como pendones, backing, decoración, etc., y se hizo estructuración del storytelling y los contenidos que se van a abordar. La propuesta se presentará a la supervisión el próximo mes para su aprobación.

Los avances se pueden leer en el enlace: [Stand 2024](#).



Figura 13.5: Imagen con avances en la planeación de los elementos claves de la nueva propuesta del stand.

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

Desarrollo de geoportal. Esta herramienta de consulta ciudadana es una base importante para los procesos de apropiación social del conocimiento del proyecto SIATA. Por tal motivo, se está realizando un actualización que sea más amigable con el usuario. En la actualidad se han logrado desarrollar cinco (5) botones de redes de monitoreo, junto con su nomenclatura. Las redes son: precipitación-radar (que muestra la reflectividad en el Valle de Aburrá), niveles de quebradas, calidad del aire, estaciones meteorológicas (donde se pueden consultar datos de temperatura, humedad y vientos), y por último, los acumulados de precipitación que se traen desde las estaciones pluviométricas. Así mismo, ya están activos los botones de cámaras, zoom y geolocalización. Avances en la estructuración del geoportal pueden ser consultados en [desarrollo Geoportal SIATA](#).

Desde el equipo de Sistemas se tienen los siguientes avances en el desarrollo de este aplicativo:

- **Red Black Carbon:** durante el proceso, se llevó a cabo una actualización completa del kml de la red de Black Carbon, asegurando la correcta visualización de las estaciones en el mapa y la alineación adecuada de cada una de ellas. Además, se actualizaron las gráficas correspondientes a cada estación para reflejar los datos más recientes disponibles. Estas actualizaciones permitieron una representación más precisa de la información y una visualización actualizada de los datos para los usuarios del sistema.
- **Red Ruido:** se agrega la nueva red en conjunto con el equipo de Aire, i.e., la red de las estaciones de ruido. Para esto se agregó el script proporcionado por el componente de aire y se le dio versionado (git) para llevar un control de cambios adecuado. Posteriormente, se modificó para poder almacenar la nueva red y se programó su ejecución para mantener la misma actualizada. Finalmente, se crea la nueva API para poder publicar la nueva red al visor de mapas en el geoportal.

Desarrollo del sitio SIATA. El desarrollo del sitio web SIATA y el geoportal evidencian un avance importante, ya que los desarrollos realizados están al día con lo entregado desde la diagramación. Para la construcción del diseño se realizaron en otras vigencias unos ejercicios con la metodología UX, que

incluyeron la implementación de un grupo focal, además de los ejercicios al interior del proyecto, y las revisiones internas con los científicos. Como resultado, se realizaron mejoras al menú, la barra principal, algunos botones y la visualización de las redes de monitoreo, la barra de pronóstico y cambios en el contenido textual. De esta manera, se avanza en la construcción de un producto, de cara a la usabilidad y experiencia del usuario.

En los próximos días, el equipo de Divulgación recibirá por parte del equipo de Sistemas, el login que permite de manera amigable la administración del sitio web, logrando actualizar los contenidos, subir noticias y demás información de carácter comunicacional. De igual manera, se empezó la revisión y generación de los contenidos gráficos, fotográficos y corrección de estilos. En el primer ítem, se comenzó a conceptualizar algunas ilustraciones que van en las diferentes secciones de la web; desde lo fotográfico, se hicieron tomas para todos los banners del home y de las páginas internas, que serán complementados con ilustración y copias. Por último, en la corrección de estilo se adelantó todo lo relacionado con la sección de monitoreo, generando la descripción de todos los sensores como contenido validado por el equipo técnico del proyecto. Los avances mencionados pueden ser consultados en el [desarrollo sitio web SIATA](#).

Para el desarrollo del mismo, el equipo de Sistemas avanzó en las siguientes acciones:

- **Dashboard:** durante el proceso, se alcanzó un hito significativo al integrar con éxito el dashboard con el sistema de login centralizado, fortaleciendo así la seguridad y la gestión de accesos. Esta medida estratégica no sólo simplificó el proceso de autenticación para los usuarios, garantizando una experiencia más fluida y segura, sino que también estableció una plataforma más robusta para la protección de datos sensibles. La implementación de esta integración fue el resultado de un esfuerzo colaborativo, superando desafíos técnicos a través de soluciones innovadoras y asegurando que el dashboard mantenga su rendimiento óptimo y de confiabilidad.

Micrositio calidad del aire: por último, como parte de los procesos de Apropiación Social del Conocimiento en torno a la calidad del aire, se espera tener un micrositio que vaya enlazado con la web principal del proyecto, donde se encuentre información de las temáticas más importantes del componente y, por supuesto, los alcances y actividades que se realizan de cara a la ciudadanía. Algunos de los ítems incluidos en la estructura de navegación son: el monitoreo de PM2.5, ruido ambiental, otros contaminantes clave y todos los ejercicios realizados con ciudadanos científicos, esto con el objetivo de tener un espacio que evidencie y que cuente las acciones realizadas. Para este período, se presentó el diseño y la arquitectura del sitio que contiene el árbol de navegación del mismo. El avance correspondiente puede ser consultado en [diagramación](#).

WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico relacionado con la gestión del riesgo, incluyendo variabilidad y cambio climático y calidad del aire

Durante el mes de marzo, se desarrolló una serie de contenidos audiovisuales que aportan a la apropiación social del conocimiento de los procesos de SIATA como herramientas de divulgación, y apoyan la gestión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. La realización de cada contenido integró las siguientes etapas para su ejecución:

Preproducción: se hizo una selección de temas acorde a la temporada y a los fenómenos climatológicos globales que influyen en el estado del tiempo del Valle de Aburrá. Marzo, por ejemplo, fue el primer mes de la temporada de lluvias y además se vio influenciado por el fenómeno El Niño; también se priorizaron temáticas ambientales como calidad del aire, temperaturas, entre otras, que afectan a los habitantes del territorio, así como los procesos del proyecto relacionados con la gestión del riesgo y la generación de

alertas tempranas. Luego, se investigó y recopiló la información con los expertos de SIATA en dichas temáticas y finalmente se definieron los formatos o estilos del video.

Producción: en esta etapa se elaboró la escritura de guiones, según los procesos de aprendizaje e investigación previos y buscando que tengan un lenguaje claro y explicativo para la ciudadanía. Luego, se recopiló el material audiovisual, se solicitaron los diseños gráficos necesarios, se grabó la voz en off, y se elaboró un plan de producción, gestionando locaciones pertinentes y contactando los expertos. Finalmente, se realizó la grabación en campo de las tomas visuales de apoyo y testimonios.

Postproducción: para la etapa final, se realizó la edición del video, según el tipo de contenido audiovisual. Se usaron diferentes técnicas de postproducción como motion graphics, sketch animado, animación 2D y 3D, graficación e ilustración, mezcladas con archivos de foto y video, entre otros.

En total se elaboraron **22 contenidos audiovisuales en marzo 2024**, los cuales están alojados [aquí](#).



Figura 13.6: Selección de algunos de los videos realizados en marzo de 2024.

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

Para dar respuesta a la participación en eventos académicos e intercambios de experiencia, el Equipo de Educación se postula a participar de Deeper Learning Latam, un laboratorio de aprendizaje que aspira a acompañar en el fortalecimiento de competencias para la vida estudiantil. Este evento convoca a educadores y educadoras de todo el mundo para conversar acerca de los retos y las posibilidades actuales de la educación. Desde el 2013, ha impactado a más de 8 mil personas por medio de experiencias inspiradoras.

La propuesta presentada fue un laboratorio de aprendizaje titulado *Expandir la escuela para los desafíos del cambio climático*, el cual tiene como objetivo generar un espacio de reflexión en torno al papel de la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático en las escuelas expandidas. El evento se llevará a cabo en junio de 2024. En la Figura 13.7 se presenta la comunicación de aceptación para la participación del evento.



Figura 13.7: Aceptación para Deeper Learning Latam.

Durante el mes de marzo se atendió la solicitud por parte de la Entidad para apoyar el Foro de Gobernanza y Gestión del Riesgo de Desastres, con el cubrimiento audiovisual y fotográfico para el registro de la actividad. Por otro lado, con motivo de la celebración del Día del Agua (5 de marzo), se apoyó al municipio de Girardota por medio de la estrategia pedagógica y didáctica del componente de ASC, logrando sensibilizar y socializar el proyecto con el uso de las herramientas digitales a más de 100 personas del municipio.

Conforme al diseño y ejecución de la agenda de talleres y experiencias SIATA con funcionarios del AMVA, se está a la espera de las indicaciones de la supervisión del AMVA para proseguir con esta planeación.

En cuanto a las acciones adelantadas por parte del equipo de Teledetección en torno a esta actividad, se comenta que se participó en (2) espacios académicos y de intercambio de experiencia durante el mes de marzo, socializando metodologías operativas y estrategias que se implementan para la gestión del riesgo de desastres a policías, bomberos, gestores de riesgo y Guardia Civil española, en el evento “Cooperación Internacional para la Investigación de Incendios Forestales”. Además, se socializaron las labores del equipo a estudiantes de Introducción a la Ingeniería Ambiental de la Universidad de Antioquia. La información ampliada y el registro audiovisual, es posible consultarlo en el enlace [espacios académicos y de intercambio del equipo de Teledetección](#).

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

En el mes de marzo, el equipo de ASC a nivel interno realizó avances en la definición e identificación de los objetivos y necesidades del Laboratorio de Innovación Social, los cuales apuntan a promover la apropiación social del conocimiento y la participación ciudadana en la gestión ambiental. Se busca difundir la información obtenida del monitoreo ambiental y desarrollar metodologías que permitan comunicar efectivamente a comunidades específicas, incluyendo a los NO SATC, jóvenes y periodistas. El objetivo es crear entornos para analizar cómo estos grupos interpretan, utilizan y difunden la información proporcionada por SIATA y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para proponer estrategias para democratizar el acceso a la información y potenciar la toma de decisiones informadas en las comunidades.

Para lograr estos objetivos, el equipo de ASC propone la importancia de trabajar con una variedad de actores, como autoridades locales, medios de comunicación, sector privado y líderes comunitarios, para diseñar e implementar actividades que incentiven el liderazgo ambiental y la gestión de riesgos. Además, se

están considerando propuestas metodológicas, enfocadas en los jóvenes y niños de la Zona 2 de Medellín, para avanzar en el diagnóstico con comunidades de interés y validar la interacción con la información y los contenidos de SIATA. Este enfoque se complementó con un barrido bibliográfico para un análisis del estado del arte desde lo conceptual y la recopilación de insumos para el análisis de archivos de medios periodísticos que difunden información de SIATA, junto con entrevistas a líderes del proyecto, para así fundamentar el diseño estratégico del Laboratorio de Innovación Social, las necesidades del proyecto y del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Por ello, el interés es comprender cómo el público interpreta y utiliza la información en medios de comunicación y comunidades. Avances de esta actividad pueden ser consultados en [Laboratorio de Innovación Social](#).

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

En el mes de marzo, se realizaron seis (6) publicaciones sobre calidad del aire, las cuales estuvieron centradas en el proceso de acreditación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire que es liderado por el IDEAM. También se incluyó una publicación explicativa sobre el episodio de calidad del aire, en el que se argumentó por qué es común que se presente en estos meses. Adicionalmente, se compartió un video sobre el modelo de susceptibilidad a incendios y los cubrimientos a espacios de divulgación como el que se hizo con funcionarios de la Alcaldía de La Estrella, en el Parque Biblioteca de San Cristóbal y el municipio de Girardota (ver Figura 13.8). Todo esto se llevó a cabo con el objetivo de fortalecer el conocimiento de los ciudadanos sobre los procesos del componente Aire del proyecto SIATA y su relacionamiento con la política pública respectiva.



Figura 13.8: Publicaciones realizadas durante el mes de marzo.

En el enlace [contenidos marzo](#), se puede consultar el listado de publicaciones realizadas en estas temáticas. La información presentada incluye la temática, fecha de publicación, texto de la publicación y enlace a cada uno de ellos.

Plan de Comunicaciones Calidad del Aire 2024

Por otro lado, se envió al componente de Apropiación Social del Conocimiento del proyecto SIATA y posteriormente al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el Plan de Comunicaciones de Calidad del Aire 2024 con las correcciones señaladas por la supervisión en el mes de febrero. Este plan se ha empezado a ejecutar, especialmente el componente de articulación con entidades públicas y privadas para desarrollar espacios de divulgación sobre contaminación atmosférica.

Este documento estratégico busca generar una mayor conciencia en la ciudadanía sobre los factores que influyen en la calidad del aire del territorio metropolitano, a través de contenidos que apunten a las preocupaciones del ciudadano con un enfoque educocomunicativo, en el que se vea más la vida de un habitante de la región.

Adicionalmente, este plan brinda una prioridad importante a los procesos de articulación con entidades públicas, privadas y actores influyentes en otros sectores para acercar esta temática a nuevos públicos.

La presentación de esta última versión podrá ser consultada en el enlace [Plan de comunicaciones de calidad del aire 2024](#).

Una de las estrategias como parte de este plan, y con el fin de generar conciencia sobre los riesgos asociados a la contaminación atmosférica, especialmente durante los periodos de gestión de episodios de calidad del aire del Valle de Aburrá, se desarrolla una campaña de cuñas radiales durante el mes de marzo, época en donde se presentaban mayores probabilidades de que las estaciones de monitoreo alcanzaran Índices de Calidad del Aire (ICA) dañinos para grupos sensibles (naranja) y dañinos para la salud (rojo).

Esta campaña de sensibilización se realiza a través de la emisora Tropicana, que tiene un alcance aproximado de 296.149 oyentes en su dial y 367.000 en sus plataformas de streaming. Se transmitieron un total de 103 anuncios sobre el cuidado del aire y el agua. En estos espacios se entregaron cuatro (4) mensajes diferentes, los cuales se pueden escuchar en el enlace: [Cuñas radiales episodio calidad del aire](#).

Por último, en el enlace [Plan de anuncios radiales aire 2024](#), se podrán conocer las evidencias sobre el alcance de la emisora y la lista de los anuncios emitidos durante el mes de marzo.

Gestión de la comunidad Ciudadanos Científicos

El mes de marzo de 2024 ha sido en el que mayor participación se ha dado en los canales de WhatsApp de la estrategia, logrando un total de 25 acciones de comunicación con integrantes de la red, respondiendo tanto a los contenidos que se envían, como a preguntas que tienen sobre la contaminación atmosférica y los métodos que tiene el proyecto SIATA para su monitoreo. Los contenidos científicos compartidos abordaron temas como el modelo de susceptibilidad a incendios, el impacto del Niño en las condiciones de la calidad del aire, la acreditación que tiene la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire por parte del IDEAM, entre otros asuntos de interés científico.

La mayoría de las conversaciones se centraron en responder a dudas que tenían los integrantes de la red sobre el episodio de calidad del aire, el estado de prevención por índices de calidad del aire dañinos para grupos sensibles, además de algunas preguntas sobre la información entregada por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire.

Los principales temas de interés de dichas comunidades fueron los aportes por fuentes externas, la urgencia

de abrir espacios para la participación en el marco de la gobernanza del PIGECA, además de su deseo de crear espacios de articulación, discusión y toma de decisiones conjuntas con la autoridad ambiental. En la Figura 13.9 se muestran ejemplos de algunos de los mensajes en dichos grupos de WhatsApp.



Figura 13.9: Evidencias de los mensajes enviados a los Ciudadanos Científicos durante el mes de marzo.

Así mismo, se está planeando la nueva caracterización de los participantes de la estrategia, con las recomendaciones entregadas en la vigencia 103 de 2023 por el Centro de Investigación Espacio.

- Proceso de reinscripción a la estrategia Ciudadanos Científicos, en la cual se incluirá una encuesta que permita identificar el perfil de ciudadano.
- Desarrollo de grupos focales con Ciudadanos Científicos activos y entrevistas semi-estructuradas con personas poco participativas.
- Construcción de unos espacios para la participación en el marco de la gobernanza del PIGECA (a cargo del Área Metropolitana).

Las evidencias relacionadas con este apartado, podrán ser consultadas en el enlace [Ciudadanos Científicos marzo 2024](#).

Adicional a estas acciones, se diseñó un plan de comunicaciones específico para la Red de Ciudadanos Científicos, con el fin de fidelizar a esta comunidad por medio de una estrategia de comunicación contundente, con temáticas de calidad del aire, movilidad sostenible, gestión del riesgo e investigación científica.

Dicho documento se puede consultar en el enlace [Planes calidad del aire 2024](#).

WP3.2. Educación

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

Durante el mes de marzo, el equipo Social dio continuidad al proceso para fortalecer la apropiación social del conocimiento en las comunidades que cuentan con Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios – SATCs. Se realizaron un total de dieciséis (16) actividades, entre talleres, puerta a puerta y recorridos. En estas actividades, se abordaron temas correspondientes a las fases 2, 3 y 4 (salud mental en la GRD, repaso, geoportal, actualización cadena de llamadas y seguimiento). Durante la actividades desarrolladas se contó con un promedio de 300 personas participantes.

Por otro lado, se realizaron acciones que dan cuenta de la articulación constante que tiene el proyecto SIATA con los organismos de socorro del Valle de Aburrá (ver Figura 14.1). En la Tabla 14.1 se listan los procesos llevados a cabo.

Además, se realizó seguimiento a partir de visitas programadas a las estaciones de bomberos, la revisión y funcionamiento del portal dividido. Las novedades encontradas fueron resueltas de manera exitosa por los técnicos del SIATA, en donde participan equipos como Telecomunicaciones, Social, Operacional, Logística y Mantenimiento.

Tabla 14.1: Actividades Organismos de Socorro - marzo de 2024

Fecha	Municipio	Actividad	Público	Equipo que acompaña
08/03/2024	Barbosa	Reunión virtual de socialización sobre los talleres y temáticas que tiene disponible el proyecto	Junta Defensa Civil y Cruz Roja Colombiana	Equipo Social
11/03/2024 15/03/2024 18/03/2024	Norte y Sur	Visita de verificación del funcionamiento de pantalla de monitoreo en las estaciones de bomberos, además de programar talleres según el interés.	Estaciones de los Cuerpos Voluntarios de Bomberos (Norte y Sur)	Equipo Social
13/03/2024	Itagüí	Taller de Geoportal	Estación del Cuerpo Voluntario de Bomberos de Itagüí	Equipo Social
14/03/2024	Medellín	Taller de Geoportal	Estación del Cuerpo Voluntario de Bomberos de San Antonio de Prado	Equipo Social
21/03/2024	La Estrella	Taller de Geoportal	Estación del Cuerpo Voluntario de Bomberos de La Estrella	Equipo Social



Figura 14.1: Actividades con organismos de socorro, marzo de 2024.

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

Para este mes, se continuó con los Semilleros de Ciudadanos Científicos, los cuales 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, desde un esquema del aprender-haciendo, para fortalecer espacios de reflexión y solución de problemas en torno a la gestión de riesgo en el Valle de Aburrá. En total, participaron once (11) instituciones educativas del Valle de Aburrá. En la Tabla 14.2 se describen los procesos llevados a cabo durante marzo.

Tabla 14.2: Semilleros de Ciudadanos Científicos - marzo de 2024.

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
Colegio los Pinares	Medellín	Específico	12	En proceso	01/03/2024 07/03/2024
Escuela Normal Superior María Auxiliadora	Copacabana	Específico	19	En proceso	13/03/2024 19/03/2024

Continúa en la siguiente página

Continuación de la página anterior

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
I.E San Cristóbal	Medellín	General	35	Finalizado	01/03/2024
I.E San Cristóbal	Medellín	Específico	35	En proceso	08/03/2024
I.E Las Palmas	Envigado	Específico	12	En proceso	13/03/2024 20/03/2024
Escuela Normal Superior de Envigado	Envigado	General	35	Finalizado	14/03/2024
Instituto Salesiano Pedro Justo Berrio	Medellín	General	17	En proceso	08/03/2024 15/03/2024
I.E Sol de Oriente	Medellín	General	29	Finalizado	05/03/2024 12/03/2024 19/03/2024
I.E Jose Antonio Galán	La Estrella	General	45	En proceso	06/03/2024 13/03/2024
I.E Francisco Luis Hernández (mañana)	Medellín	General	9	En proceso	07/03/2024 14/03/2024
I.E Francisco Luis Hernández (tarde)	Medellín	General	9	En proceso	07/03/2024 14/03/2024
I.E José María Bravo	Medellín	General	12	En proceso	01/03/2024 08/03/2024 15/03/2024
I.E Juan Nepomuceno Cadavid	Itagui	General	14	Finalizado	05/03/2024 12/03/2024 19/03/2024

En el mes que se documenta también se continuaron los procesos de semilleros para la inclusión en la ciencia de personas con discapacidad. En la Institución Educativa Juan N. Cadavid se está desarrollando la fase de semillero general con estudiantes de primaria sordos, con quienes se ha realizado un acercamiento al territorio y a la ciencia, haciendo uso de herramientas visuales y de la lengua de señas Colombiana, lo cual ha favorecido su participación en este escenario de aprendizaje. Por otro lado, en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández, se están desarrollando dos semilleros, uno de éstos en su fase general, en el cual participan estudiantes sordos, estudiantes con discapacidad visual y un estudiante sordo-ciego. Este semillero ha sido una oportunidad para abordar las temáticas desde la multisensorialidad y haciendo uso de los diferentes materiales que se han venido creando para estas poblaciones. Finalmente, en este mismo colegio, se viene desarrollando otro semillero de meteorología con estudiantes **de primaria sordos**, con quienes se han profundizado conceptos alrededor de la meteorología y el monitoreo, lo que les ha llevado a pensar en un proyecto de investigación para la siguiente fase.



Figura 14.2: Actividades Semilleros de Ciudadanos Científicos en Instituciones Educativas.

Otras actividades que se llevaron a cabo den el marco de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos

- Como parte de la metodología de Semilleros de Ciudadanos Científicos en el contexto universitario, se están llevando a cabo dos (2) procesos en dos (2) universidades del territorio metropolitano. En la Tabla 14.3 se presenta información detallada.

Los semilleros universitarios han posibilitado fortalecer la investigación teniendo como base el territorio. Hasta ahora se ha apoyado a los estudiantes, realizando estudios que se encuentran vinculados a temas curriculares, lo que permite un diálogo entre la ciencia local y la academia para la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático.

Tabla 14.3: Semilleros universitarios.

Institución	Municipio	Actividad-Tema	Participantes	Fecha
Universidad Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	Investigación-Gestión de riesgos	16	03/03/2024 05/03/2024 12/03/2024
Universidad Cooperativa de Colombia (Grupo 1)	Medellín	Cambio climático	29	14/03/2024
Universidad Cooperativa de Colombia (Grupo 2)	Medellín	Formación-Meteorología	22	14/03/2024

- También, se realizó una reunión con docentes de la Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia. Con esta gestión, se dieron a conocer los procesos de formación educativos que se llevan a cabo en el proyecto para evaluar la viabilidad de aportar con el conocimiento que se desarrolla en el SIATA en la formación de profesores en el territorio metropolitano. En la Figura 14.3 se presenta evidencia de algunas actividades.



Figura 14.3: Evidencia de algunas actividades en el marco de semilleros universitarios.

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

En el mes de marzo, se continúa el fortalecimiento de la Red de Educadores Científicos, desarrollando estrategias comunicativas y consolidando formaciones para los docentes y demás actores sociales que dentro de sus actividades desarrollan procesos educativos.

Con el objetivo de potenciar la Red de Educadores Científicos, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Tabla 14.4: Actividades de la Red de Educadores Científicos.

Actividad	Descripción
Grupo de WhatsApp	Se inicia la interacción con los participantes de la red que hacen parte del grupo de WhatsApp, donde se comparte información de interés como el pronóstico meteorológico, información de SIATA para la Escuela, cursos y formaciones externas y otros insumos que puedan potenciar las prácticas educativas del profesorado.
Articulación con Scouts	Se consolida el acercamiento y se empieza una convocatoria para formar a los jefes de las unidades scouts en tres temas: calidad del aire, cambio climático y gestión del riesgo de desastres.
Convocatoria formación en MOVA	Se inicia la convocatoria de los procesos de formación en la Escuela de Innovación del Maestro-MOVA.

Acciones que potencian la estrategia de Red de Educadores Científicos

- En articulación con la Región Antioquia Scout-RAS, se pretende potenciar el conocimiento científico local con los Grupos Scouts del Valle de Aburrá con una serie de formaciones en tres temas específicos. Para está vinculación se elabora una guía detallada de cómo cualquier grupo scout metropolitano puede hacer parte del proyecto y se trabaja en conjunto con la RAS en la convocatoria general. Se inscribieron 24 grupos scouts de todo el valle, representados en 55 dirigentes y/o scouters de unidades infantiles y mayores.

- Se realizó una reunión con el Centro de Innovación del Maestro-MOVA para coordinar algunos aspectos logísticos de la convocatoria. En dicha reunión participó una funcionaria de la Alcaldía de Medellín, quien lidera los proyectos de gestión del riesgo en las instituciones educativas de este municipio. El propósito con su participación era presentarle la propuesta y solicitar colaboración para extender la convocatoria a más profesores del territorio metropolitano. Es importante resaltar que la convocatoria se realizó teniendo en cuenta una herramienta de autoevaluación que diseñó MOVA para identificar aquellas instituciones educativas que requerían fortalecer el tema de gestión del riesgo en sus centros escolares.
- Para este mes, se inicia la búsqueda y selección de espacios para las visitas al territorio que se realizarán con los docentes de la REC. En esta fase inicial, se realiza una identificación y rastreo de aquellos lugares de interés, como lo son reservas naturales de carácter local, sensores del proyecto SIATA y SATCs. Se busca que las visitas a estos lugares ofrezcan una experiencia práctica y enriquecedora a los docentes para que puedan comprender mejor los conceptos científicos, tecnológicos y de investigación que tiene el proyecto SIATA.

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

Se llevaron a cabo dos (2) encuentros de Territorio al Aire, ambos en conjunto con integrantes del equipo de Meteorología. Ambos espacios fueron de gran riqueza académica para el proyecto y para el SENA, por la amplia participación de estudiantes en dichas conversaciones. A continuación se describe cada uno de ellos:

- El 18 de marzo se dictó la charla *Una atmósfera 4D ¿Qué pasa en la altura? ¿Cómo se forman las nubes y cómo se ven por dentro?*, en la cual se abordaron todos los aspectos físicos y fenómenos involucrados en la formación de nubes y su comportamiento en la atmósfera. Se contó con la participación de 80 estudiantes del SENA.
- El 21 de marzo se dictó la charla *¿Realmente es urgente atender el cambio climático? ¿Qué cosas debemos entender?*, en la que se abordaron las características principales del cambio climático, así como la evolución observada en los últimos años, qué indican las proyecciones y qué se puede esperar en este tema. Se contó con la participación de 60 estudiantes del SENA.

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

En este mes se realizaron las siguientes actividades con el fin de fortalecer la divulgación científica del proyecto desde un sentido social, inclusivo y accesible en las diferentes actividades del componente de Apropiación Social del Conocimiento:

- Visita en el SATC El Pesebre para encender alarma con luces estroboscópicas y explicación del funcionamiento de éstas a las personas sordas de la comunidad, como también grabación de contenido para redes.
- Proceso de adecuación para comunidad sorda a sopa de letras que se encuentra en el Diario de un Investigador, realizando cambio de letras a alfabeto dactilológico. Esta herramienta no está finalizada aún.

- Planeación y convocatoria de taller para formación interna Ciencia para Todos y Todas: una apuesta desde la accesibilidad.
- Exploración de la aplicación Be My Eyes para uso de tablets dentro de los semilleros en los que participan personas con discapacidad visual.
- Por otro lado, para la creación de la estrategia Conexiones Territoriales para la gestión del riesgo, se avanzó en la escritura de las actividades que requieren material pedagógico de apoyo y que hacen parte de la metodología del equipo Social.

En la Figura 14.4 se presentan algunas evidencias de lo mencionado anteriormente.



Figura 14.4: Desarrollos inclusión.

[WP3.2.6.] Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental con los diferentes públicos de interés

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 marzo se adelantaron nueve (9) espacios con el fin de generar apropiación social del conocimiento científico sobre los contaminantes atmosféricos y las variables que influyen en su concentración y dispersión. En estos talleres, charlas y stands se logró impactar a un total de 398 personas.



Figura 14.5: Evidencia de algunos espacios de divulgación realizados durante el mes de marzo de 2024.

En el enlace [espacios de divulgación de marzo](#) se puede consultar en detalle las charlas, stands y talleres realizadas durante el mes reportado en el presente informe.

Articulación con actores interesados en la calidad del aire

Por otro lado, se plantearon articulaciones puntuales con las alcaldías de Girardota y La Estrella, además del Teatro Pablo Tobón, el equipo de Comunicaciones y Salud de Comfama, y una posible articulación con la bodega de esta misma Caja de Compensación Familiar, ubicada en el Distrito Creativo de Medellín.

Con la Alcaldía Girardota se acordó la activación del Aula Móvil para el 27 de abril, y con el teatro Pablo Tobón la posibilidad de hacer un espacio de ciudad y publicaciones en colaboración. Además, Comfama desea realizar una publicación en conjunto en redes sociales y poder desarrollar encuentros en su centro de eventos. Finalmente, la Administración Municipal de La Estrella manifestó su interés de hacer una toma con el Aula Móvil en una institución educativa para el mes de mayo.

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

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

En el mes de marzo se realizó la socialización del proyecto SIATA con ASOCOMUNA 13, ver Figura 15.1, quienes manifestaron su interés en conocer el alcance del proyecto SIATA y las rutas de atención para atender sus requerimientos. Si bien desde el proyecto se compartió información, fueron claras las directrices que deben seguir este proceso con el DAGRD y AMVA para lograr concretar sus propuestas.



Figura 15.1: Participación ASOCOMUNA 13.

También, el 8 del mes que se documenta, se atendió una visita de los programas en Administración Ambiental y Sanitaria e Ingeniería Ambiental de la Universidad de Antioquia y la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, ver Figura 15.2, específicamente de quienes están actualmente cursando la materia de Gestión del Riesgo de Desastres. Esta actividad permitió que los estudiantes pudieran adquirir los conocimientos necesarios para comprender y utilizar el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y

el Valle de Aburrá (SIATA) como herramienta clave en la gestión del riesgo de desastres, además de que puedan familiarizarse con las estrategias de conocimiento y reducción del riesgo aplicadas en una comunidad, lo que les permitirá identificar y proponer acciones concretas para fortalecer la resiliencia de dicha comunidad frente a posibles eventos adversos.



Figura 15.2: Visita estudiantes Universidad de Antioquia al SATC La Clara del municipio de Caldas.

En cuanto a las acciones adelantadas por parte del equipo de Teledetección en esta actividad, se menciona que durante el mes de marzo el equipo se reunió con funcionarios del AMVA para evaluar el plan de vuelo relacionado con los puntos críticos identificados a lo largo del eje del río Aburrá - Medellín. Por otro lado, se generó una reunión con funcionarios del Metro y el AMVA, con el objetivo de evaluar la viabilidad de hacer uso de VANTs para el monitoreo del Metro de Medellín. Finalmente, se brindó apoyo en la primera fase del proyecto Parques del Río Norte, con funcionarios de la Universidad de Antioquia. En el enlace [procesos de articulación](#), se puede observar mas información de la actividad mencionada.

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

Se continuó el fortalecimiento de los dos (2) nuevos SATC que fueron solicitados por el AMVA tanto en el Distrito Especial de Medellín como en el municipio de Caldas.

Tabla 15.1: SATC Alejandro Echavarría - Qda. Santa Elena.

Fecha	Municipic	Actividad	Acompañantes
13/03/2024	Medellín	Taller Imaginarios de la Quebrada, Figura 15.3 Se recopilaron fechas importantes con relación a los eventos de inundación y emergencias recordadas por la comunidad; se apoyó de la cartografía para reconocer lugares, actividades y personas líderes del sector.	Equipo Divulgación, equipo técnico y social del DAGRD
18/03/2024	Medellín	Sobrevuelo con drones para levantamiento de mapa que servirá de insumo para el desarrollo del proceso.	Equipo de Teledetección



Figura 15.3: Taller Imaginarios de la Quebrada, SATC Alejandro Echavarría.

Tabla 15.2: SATC Barrio Cristo Rey – Qda. La Chuscal.

Fecha	Municipic	Actividad	Acompañantes
05/03/2024	Caldas	Se realizó el taller de socialización SIATA en el nuevo SATC del barrio Cristo Rey, ver Figura 15.4. Se contó con la asistencia de esta comunidad y del barrio Barrios Unidos. Se acordó con la comunidad una reunión cada 15 días. El próximo taller se agendó para el día 19 de marzo, el cual no se pudo realizar debido a que la comunidad tuvo un inconveniente de último momento; por esta razón, se decidió aplazar el encuentro para el día 3 de abril. La líder Nubia solicitó reprogramar el encuentro para el día 10 de abril y quedó con el compromiso de indagar con la comunidad y confirmar. Se está a la espera de dar continuidad al proceso con este SATC.	Bomberos, UMGRD y equipo SGC.



Figura 15.4: Taller de socialización, Barrio Cristo Rey, municipio de Caldas.

Adicionalmente, se continuó el seguimiento y ejecución de diversas actividades con los SATCs 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 15.3 se describen los procesos llevados a cabo.

Tabla 15.3: Actividades de fortalecimiento a los SATCs - marzo de 2024

Fecha	Municipio	SATC	Actividad	Entidad y/o equipo que acompaña
03/03/2024	Medellín	Aures - El Chíspero	Visita con participantes del Semillero de Ciudadanos Científicos del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid de Ingeniería en Seguridad y Salud en el Trabajo.	Equipo Educación y Social
20/03/2024	Medellín	El Pesebre	Prueba de sonido de sirena y luces estroboscópicas como estrategia incluyente, con el fin de socializar a la comunidad el Sistema de Alerta Temprana y la familiarización con los instrumentos con la ciudadanía.	Equipo Educación, Logística y Mantenimiento, Divulgación y Social
07/03/2024	Copacabana	La Asunción	Taller de salud mental en la gestión del riesgo de desastres. La comunidad participó activamente y mostró un gran interés por la temática central del encuentro. Se agenda taller de seguimiento para el próximo mes.	Equipo Social

Estado actual de los SATCs

En la Tabla 15.4 se describen las actividades realizadas durante el mes de marzo de 2024. En el enlace [procesos sociales](#) se puede consultar el detalle de éstos, llevados a cabo por municipio.

Tabla 15.4: Actividades realizadas en los SATCs durante el mes de marzo de 2024.

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Barbosa	SATC Santa Marta - Hatillo	2024-03-18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC Santa Marta - Hatillo	2024-03-19	Puerta a puerta y activación de alarma.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 15.4 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Barbosa	SATC Buenos Aires	2024-03-18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC Buenos Aires	2024-03-19	Puerta a puerta y activación de alarma.
Barbosa	SATC La Primavera	2024-03-18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Primavera	2024-03-19	Puerta a puerta y activación de alarma.
Barbosa	SATC La Isaza	2024-03-19	Puerta a puerta y activación de alarma.
Girardota	SATC Jamundí	2024-03-08	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Guadalajara	2024-03-08	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Piedras Blancas	2024-03-15	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC Barrio María	2024-03-14	Ejercicio simulación y simulacro
Copacabana	SATC Barrio María	2024-03-01, 05, 12, 13, 14 y 18	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Copacabana	SATC La Asunción	2024-03-07	Taller de salud mental en la gestión del riesgo de desastres.
Copacabana	SATC La Asunción	2024-03-07	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Cafetal	2024-03-08, 12, 19 y 20	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Potrerito	2024-03-08	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Hato Viejo	2024-03-05 y 10	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp
Bello	SATC Hato Viejo	2024-03-07	Acompañamiento ladrillera - Socialización plan ambiental
Bello	SATC Espíritu Santo	2024-03-08	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC José Antonio Galán	2024-03-08 y 18	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Paraiso)	2024-03-07, 08 y 16	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 15.4 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2024-03-04, 7, 8, 13, 14, 22 y 23	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2024-03-14	Taller manejo de residuos DAGRD
Medellín	SATC Santa Rita	2024-03-08, 15, 16 y 19	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Lucía	2024-03-08, 19, 20 y 22	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Alejandro Echavarría	2024-03-04, 11, 12, 18 y 20	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC La Palma	2024-03-08	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2024-03-01 y 12	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2024-03-01, 02, 03, 04, 05, 06, 08, 11, 12 y 18	Seguimiento a líder comunitario vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chíspero	2024-03-03	Visita con participantes del Semillero de Ciudadanos Científicos del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid de Ingeniería en Seguridad y Salud en el Trabajo.
Medellín	SATC Las Violetas	2024-03-08	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp
Medellín	SATC El Hoyo	2024-03-08	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2024-03-01, 08, 11, 14 y 18	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2024-03-15	Socialización SIATA en ASOCOMUNA 13.
Medellín	SATC Pesebre	2024-03-15	Prueba de sonido de sirena y luces estroboscópicas.
Itagüí	SATC Santa María 1	2024-03-18	Seguimiento vía WhatsApp.
Estrella	SATC El Pedrero	2024-03-08	Seguimiento vía WhatsApp.
Sabaneta	SATC Plebiscito	2024-03-07	Taller Geoportal y Monitoreo
Sabaneta	SATC Plebiscito	2024-03-12	Taller Protocolo de emergencia
Sabaneta	SATC Plebiscito	2024-03-19	Visita comunidad
Continúa en la siguiente página			

Tabla 15.4 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Caldas	SATC Andalucía	2024-03-19	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Mandalay	2024-03-08	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Cristo Rey	2024-03-05	Taller socialización SIATA.
Caldas	SATC Cristo Rey	2024-03- 18, 19, 21 Y 31	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.

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

- En el mes de marzo se logra iniciar la articulación con la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT, para presentar el proyecto SIATA, de tal manera que se logre brindar un acompañamiento en el diseño y ejecución de la batería de indicadores sociales que apoyará al componente.
- Se realizó la revisión de la metodología relacionada con incendios de interfaz realizada por el AMVA y se acuerda desde el equipo Social del SIATA desarrollar una reunión entre Bomberos Bello y la UMGRD de este municipio para conocer cuales serían las comunidades más afectadas ante esta amenaza y proponer una metodología de trabajo, tomando como referencia la realizada por el AMVA.
- También se continuó el proceso de relacionamiento con los coordinadores y profesionales encargados de las UMGRD del Valle de Aburrá, con fin de apoyar la gestión en cuanto a las necesidades del municipio por instrumentación y procesos sociales SATC. Además, se inició capacitaciones con el personal tanto de UMGRD como de la administración en general. Para este mes, se logran realizar cinco (5) visitas a las UMGRD.
- El pasado 5 de marzo se realizó recorrido con el equipo de Hidrología, el Cuerpo Voluntario de Bomberos y la UMGRD de Itagüí, ver Figura 15.5, para definir la viabilidad de instalación de SATC en el barrio El Pesebre y revisar monitoreo para barrio El Progreso. La UMGRD quedó con el compromiso de enviar la solicitud al AMVA.



Figura 15.5: Recorrido UMGRD y Bomberos del municipio de Itagüí.

- El 21 del mes que se documenta se realizó el taller Generalidades SIATA y Geoportal a funcionarios de la UMGRD del municipio de Bello. En este taller se les reiteró el alcance del proyecto y la oferta de talleres que se tienen a disposición para ellos y demás UMGRD del Valle de Aburrá.

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

Se participó en tres (3) espacios técnicos y de gobernanza, para un acumulado de siete (7) en total en la vigencia. Información de los compromisos atendidos y sus temáticas de interés puede ser consultada en el siguiente link: [Tabla WP3.3.3.](#)

Adicionalmente, los días 6 y 7 de marzo, el componente de ASC participó en el Foro de Gestión de Riesgos de Desastres y Gobernanza que realizó el AMVA en conjunto con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID. Durante este espacio se conocieron experiencias y se validó la importancia del trabajo comunitario en articulación con la academia. Finalmente, se realizó la ponencia sobre la experiencia del SIATA en la consolidación de SATCs en el Valle de Aburrá.

Luego, el día 20 de marzo, el componente de ASC asistió al evento Democratización del Conocimiento de la Universidad de Antioquia. En este espacio se socializaron diversas estrategias y rutas de articulación que han realizado diversas universidades del país para integrar el enfoque de apropiación social del conocimiento en las investigaciones e intervenciones. Además, el Ministerio de CTi expuso el plan del trabajo para el periodo actual.

El día 21 de marzo, el equipo Social participó en la Primera Jornada Técnica: Experiencias de Monitoreo del Agua en Colombia: tomar decisiones basados en evidencia. Allí se logró conocer diversas experiencias que se tienen en el país con el monitoreo hídrico y se resaltó la iniciativa de Corantioquia Piragua. También se conocieron diversos mapas que dan cuenta del estado de las fuentes hídricas y la importancia de su monitoreo y cuidado. Finalmente, se conocieron experiencias desde el IDEAM.

A propósito del Día Mundial del Agua (22 de marzo), el Museo del Agua de EPM invitó al proyecto

SIATA para socializar sus acciones a la ciudadanía que visita el museo durante ese día. Esta articulación generó mayor sensibilización a la ciudadanía que se encontró interesada en temas ambientales.

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

Como parte del paquete de trabajo WP3, el equipo de Educación viene participando en la Red de Investigación Escolar - RIE. Dicha red busca fortalecer la investigación de los profesores en el aula a través de diversas acciones. Para el proyecto SIATA, ésta es una oportunidad para visibilizar a los niños, niñas, jóvenes y adultos que desarrollan investigación basada en el contexto, los cuales se encuentran articulados a estrategias educativas como Semilleros de Ciudadanos Científicos y la Red de Educadores Científicos. Para el mes de marzo se realizó una serie de reuniones para coordinar aspectos logísticos para el desarrollo de tres acciones claves como parte de la red. La primera, tiene que ver con el reposicionamiento de la RIE; la segunda, con el evento anual de presentación de proyectos de investigación escolar que presentan los profesores; y por último, con la publicación de la RIE. **Se sugiere Ingresar aquí para conocer con más detalle los que se viene desarrollando con la RIE.**

Por otro lado, en el mes de marzo se inició la construcción de la estrategia Conexiones Territoriales para la Gestión del Riesgo, la cual permitirá marcar la ruta para el acompañamiento a la ciudadanía que se muestra interesada en temas que ofrece el proyecto SIATA, y que promueve la divulgación científica y la apropiación social del conocimiento.

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

El seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de veintiocho (28) comunicaciones telefónicas con organismos de gestión del riesgo y atención de desastres de los municipios del territorio, así como a una (1) con líderes comunitarios de los SATC. Durante este mes no fue necesaria la activación de alarmas comunitarias. A continuación, se presenta un resumen de estos llamados:

Tabla 15.5: Resumen de llamados a organismos de gestión del riesgo del Valle de Aburrá y comunidades de los SATC.

Tipo de llamado	Número
Llamados a organismos de gestión del riesgo por aumentos de nivel del río y las quebradas	0
Llamados a organismos de gestión del riesgo por incendios	21
Llamadas atendidas a organismos de gestión del riesgo en apoyo a la atención de emergencias	7
Llamados a líderes comunitarios de los SATC	1
Activaciones de alarmas comunitarias de los SATC	0

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

En el mes de marzo se inicia la articulación con la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT, para presentar el proyecto SIATA y se logre brindar un acompañamiento en el diseño y ejecución de una metodología para el apoyo en la generación de espacios de gobernanza que fortalezcan la participación ciudadana en torno a la gestión del riesgo y calidad del aire.

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 marzo, el equipo SIATA presentó un (1) informe de Procuraduría, para un acumulado de dos (2) en la vigencia. En el mes no 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 torno a calidad del aire, el informe de proyección del primer período de gestión de episodios del año 2024 se entregó durante la vigencia del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 103 de 2023; está pendiente el informe de cierre de este período de gestión. En la tercera semana del mes que se documenta, se publicó el primer informe de avance mensual, para un acumulado de uno (1) 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

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 marzo no se realizaron reportes de este tipo.**

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

Desde el equipo de Calidad de Datos, en el mes de marzo se dio respuesta a 4 solicitudes especiales, es decir, solicitudes de entidades relacionadas con la gestión del riesgo y la gestión ambiental. Entre estas solicitudes especiales se incluyen 2 derechos de petición remitidos desde el AMVA. En el siguiente enlace podrá obtener mayor información al respecto: [Registro solicitudes](#).

También se dio respuesta desde el Equipo de Divulgación a 100 solicitudes que se reciben a través del correo contacto@siata.gov.co, donde los ciudadanos por lo general solicitan información acerca de la oferta formativa del proyecto, convocatorias laborales, pronóstico, datos históricos, calidad del aire, entre otros. En cuanto a atención a medios de comunicación, no hubo gestión por parte del proyecto debido a que desde el AMVA no se hicieron requerimientos para atender esta acción

En cuanto a las acciones adelantadas por parte del equipo de **Teledetección** en esta actividad, se resalta que durante el mes de marzo el equipo respondió nueve (9) solicitudes para el AMVA, dos (2) para el equipo de Geociencias del proyecto SIATA y uno (1) para el DAGRD. Además, alguna de la información se replicó al CMGR de Barbosa, Bello y Envigado. En el enlace [productos enviados por el equipo de Teledetección](#), se puede observar los productos que se emitieron, el tema de cada solicitud, entre otros.

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

Calidad del Aire

Desde el proyecto SIATA se sometió el resumen titulado *Forecasting PM2.5 concentrations using machine learning approaches: added value of low-cost monitoring and regional modeling* al Congreso Internacional *EGU General Assembly 2024*, el cual se realizará del 14 al 19 de abril en la ciudad de Viena. La participación del equipo de Calidad del Aire se hará de manera virtual. El contenido técnico del trabajo sometido se menciona en el numeral [WP1.1.3.]. El trabajo se presentó específicamente a la sesión *Técnicas emergentes para diversas aplicaciones de calidad del aire en países de ingresos bajos y medios con escasez de datos*. El resumen fue aceptado para presentación en modalidad oral. En este sentido, durante el mes de marzo se realizó el diseño experimental y un primer borrador de la presentación a realizar en el Congreso, mostrando algunos de los resultados de interés.

Componente Apropiación Social del Conocimiento

SIATA es un proyecto de Ciencia y Tecnología cuyo espíritu promueve la generación de conocimiento a partir de procesos de investigación aplicada, enmarcados en la gestión del riesgo de desastres (incluyendo variabilidad y cambio climático) y calidad del aire. Tal y como se definió en el planteamiento conceptual del proyecto en la vigencia 016 de 2024, la Apropiación Social del Conocimiento es el componente que permite que el conocimiento científico y técnico generado al interior del proyecto llegue a las comunidades de manera práctica, sea parte del ejercicio deliberativo y de diálogo social, a la vez que pueda ser apropiado para generar verdaderas transformaciones en el territorio con una toma de decisiones acertada, oportuna y basada en conocimiento por parte de los ciudadanos metropolitanos.

Dicho esto, desde el componente, se avanza en la construcción de una estrategia de investigación que busca fortalecer los procesos de investigación en Ciencias Sociales, en línea con el Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia y las directrices de Minciencias para la producción intelectual en las ciencias sociales. Esta estrategia también plantea visibilizar y mejorar los resultados de los procesos de investigación del proyecto a partir de la articulación con grupos de investigación afines a la temáticas abordadas por SIATA y generar una relación cercana con la academia para el desarrollo de proyectos que contribuyan no sólo a generar mejores productos de investigación, sino a mejorar las capacidades investigativas del equipo humano y propender por un adecuado reconocimiento de los investigadores y productos de investigación del proyecto al visibilizarlos dentro del ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación nacional.

En línea con la estrategia planteada y que busca visibilizar los procesos educativos y comunitarios tanto a nivel nacional como internacional, y como una apuesta al fortalecimiento del ejercicio de investigación en temas educativos, sociales y de divulgación para el territorio metropolitano, durante el mes de marzo se estuvo trabajando en diferentes propuestas, las cuales se describen en la Tabla 16.1.

Tabla 16.1: Actividades de investigación, marzo 2024.

Propuesta	Descripción	Estado
III Congreso Internacional de Pensamiento, Cultura y Sociedad: Investigación, Divulgación, Transferencia (I+d+T)	El equipo de Educación presentó una ponencia en la que socializó la estrategia de SIATA para la Escuela. Para esta actividad también se participa en la construcción de un capítulo del libro que se genera a partir de los simposios que se desarrollaron durante el evento.	Presentación de la ponencia. Avance en el desarrollo del capítulo.
La Comisión Nacional Asesora para la Investigación en Gestión de Riesgos de Desastres y la UNGRD abren la convocatoria para el libro de Investigaciones en Gestión del Riesgo de Desastres 2024	Se viene configurando el desarrollo del capítulo del libro a partir de la propuesta que fue aceptada por la UNGRD. Participan los equipos de Social, Educación, Hidrología y Meteorología.	Avance en el desarrollo del capítulo.
Co-creación de artículos con la Red de Educadores Científicos	Se está apoyando dos profesoras que hacen parte de la red para que socialicen los trabajos que vienen realizando con el proyecto a través de revistas académicas.	Configuración de un cronograma de actividades. Avance en el artículo.

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

A la fecha, esta sub-actividad no tiene avances para reportar.

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

Se realiza instalación de una (1) antena de comunicación en el municipio de Medellín, sector del Radar Meteorológico Santa Elena; el trabajo que se realiza es cambio de antena directiva a Concejo de Itagüí por una antena de más potencia para el tráfico, por aumento de sensores que envían datos por medio de ese enlace. También se realiza la instalación de caja Kowet con la parte electrónica de comunicaciones de las estaciones de aire en el colegio Santa Catalina El Tesoro, distrito de Medellín.

Se realiza instalación base para poste en el municipio de Barbosa, para la ubicación de cámaras para cobertura vegetal, con envío de datos por medio de antena en la red interna.

A continuación se adjuntan algunas imágenes relacionadas con lo realizado en el mes de marzo.



Figura 17.1: Instalación antena RadarMeteo, Concejo de Itagüí.



Figura 17.2: Instalación base para cámaras en Tasajera.



Figura 17.3: Instalación de caja Kowet en colegio Santa Catalina El Tesoro.

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

Durante el mes de marzo de 2024 se realizaron treinta y **cuatro (34) 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 proyecto, así como de las redes de ruido ambiental y Ciudadanos Científicos. Adicionalmente, se recibieron a satisfacción los entregables de cinco (5) solicitudes de compras realizadas en meses anteriores.

En la Tabla 17.1 se relacionan las solicitudes de compra realizadas durante este mes. En la Tabla 17.2 se reportan los elementos recibidos a satisfacción, los cuales permitirán el correcto funcionamiento de los equipos que conforman las diferentes redes del proyecto.

Tabla 17.1: Evidencia de la ejecución del plan de compras durante el mes de marzo de 2024.

SC	Rubro	WP	Descripción	Proveedor	Cantidad
SC202433	Riesgos	WP1.2.13	Tapas troqueladas Leviton	Reparos	1
SC20248	Riesgos	WP4.1.9	Pluviómetros aeroconer	I+D	28
SC202438	Riesgos	WP4.4.5	Chapa para puerta	JYJ	1
SC202420	Riesgos	WP4.4.3	Botas industriales	Reparos	8
SC202413	Riesgos	WP2.1.8	Tensiómetros	Colotin	5
SC202414	Riesgos	WP2.1.8	Acelerómetro	Open Sea	5
SC202416	Riesgos	WP2.1.8	Camara axis	Open Sea	5
SC202447	Riesgos	WP3.1.1	MAC BOOK AIR	Ishop	1
SC202446	Aire	WP2.2.1	Sensor de gases	I+D	10
SC202426	Riesgos	WP2.1.6	Gabinete metálico pequeño 50x40x30	Corte y grafado	3
SC202443	Riesgos	WP2.1.6	Poste metálico de 5 metros	Galco	3
SC202424	Riesgos	WP2.1.4	Piesómetros sensor de nivel Keller	DTS	2
SC202439	Riesgos	WP2.1.6	Convertor interface RS-232 a RS 485	I+D	20
SC202453	Riesgos	WP4.4.3	Ventiladores de pared Marca Samurai	Home Center	2
SC202412	Riesgos	WP2.2.6	Raspberry Shake 4D	Imposoluciones	6
SC202423	Riesgos	WP3.2.2	Tablet Samsung Galaxy Tab A8 LTE	Open sea	10
SC202430	Riesgos	WP2.1.4	Sitrans LR100	Simens	8
SC202427	Riesgos	WP2.1.6	Batería ciclo profundo 12V A 20ah	Open sea	3
SC202442	Riesgos	WP2.1.6	Panel solar de 210 Vatios	Samot	3
SC202451	Riesgos	WP3.1.1	Mini amplificador de voz y bolsa de almacenamiento	Imposoluciones	10
SC202457	Aire	WP3.1.6	Impresiones de adhesivo polipropileno 10 cm	Puro color	1500
SC202460	Aire	WP3.1.6	Pendón rollup material lona 100x180cm con estructura	Puro color	1
SC202466	Aire	WP3.1.6	Pava tipo safari con solapa	Marlía	14
SC202467	Aire	WP3.1.6	Respirador 3MMR 9010 (N95)	Open sea	70
SC202463	Riesgos	WP2.2.11	Gateway lorawan WaveShare	Imposoluciones	2
SC202463	Aire	WP2.2.11	LC76G GNSS Module	Imposoluciones	5
SC202465	Riesgos	WP2.2.11	Raspberry Pi 4 Modelo B versión 4GB.	Sigma	5
SC202410	Riesgos	WP2.1.4	Sensor de nivel tipo Lidar	Imposoluciones	2
SC202449	Riesgos	WP4.4.3	Botas de seguridad	Open Sea	5
SC202440	Riesgos	WP4.1.6	Cinta transparente 2"TESA	Ferretería única	20
SC202459	Riesgos	WP2.1.4	Pozometro OTT KL 010	Enviteck	1
SC202475	Riesgos	WP1.2.13	Pipetas de helio 600 m3	Total gases	3
SC202417	Riesgos	WP1.2.13	Kit drone DJI Mavic	Comunicaciones y seguridad	1
SC202479	Riesgos	WP4.4.5	Amplificado/Bafle con micrófono	Uniples	1
SC202458	Aire	WP2.2.1	Elementos para ciudadanos científicos	Imposoluciones	87
SC202468	Aire	WP4.1.9	Conector aéreo USB macho	I+D	25
SC202472	Riesgos	WP1.1.1 y WP2.3.4	Discos duros	Imposoluciones	24
SC202478	Riesgos	WP2.2.11	Cable coaxial de baja pérdida	Imposoluciones	20
SC202464	Riesgos	WP2.2.11	Antena directiva Yagi553	Imposoluciones	10
SC202462	Riesgos	WP2.2.11	Módulo UPS de 1 batería 18650. USB tipo C	I+D	2
SC202477	Riesgos	WP2.2.12	Filamento Impresora 3D FlashForge ABS	Imposoluciones	9
SC202474	Riesgos	WP4.1.9	Elementos para construcción obras civiles	Homecenter	N/A
SC202425	Riesgos	WP2.1.6	Unidades de POE ubiquiti de 60 voltios.	Samot	20
SC20247	Riesgos	WP2.1.2	Sirena marca Horn.	Samot	6
SC202480	Aire	WP2.2.1	Way 18650 Battery Holder SKU:DFR0968	I+D	4
SC202489	Aire	WP2.2.1	UPS 2KVA para instalación del Bam 1020 en la tabla	HYH	1

Tabla 17.2: Evidencia de entrega de compras durante el mes de febrero de 2024.

SC	Rubro	WP	Descripción	Proveedor	Cantidad
SC202447	Riesgos	WP3.1.1	MAC BOOK AIR	Ishop	1
SC202457	Aire	WP3.1.6	Impresiones de adhesivo polipropileno 10 cm	Puro color	1500
SC202460	Aire	WP3.1.6	Pendón rollup material lona 100x180cm con estructura	Puro color	1
SC202466	Aire	WP3.1.6	Pava tipo safari con solapa	Marlía	14
SC202467	Aire	WP3.1.6	Respirador 3MMR 9010 (N95)	Open sea	70

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

Para visualizar el detalle de la gestión de logística de transporte en el mes que se documenta, incluyendo los recorridos, kilometraje inicial y final, y los días de trabajo de cada conductor, se sugiere acceder al archivo Excel en el enlace: [Detalle de Logística de Transporte - Excel](#). Este archivo en MS Excel también contiene gráficas que muestran cada recorrido realizado por los conductores.

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

Desde el SGC, en conjunto con personal del equipo de Mantenimiento, se realizó reunión para revisar el avance de protocolos de verificación y calibración de equipos de medición, que hacen parte de los diferentes procesos del proyecto. A la fecha, se ha llevado a cabo la identificación de protocolos para meteorología, pluviómetros, medidores de distancia y acelerómetros. De forma paulatina, el proyecto se encuentra en **proceso de definir la metodología y construcción de documentación de los diferentes instrumentos de medición mencionados.**

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

Para mantener constante el envío de datos de las estaciones que entregan información por medio de antena tipo radio enlace (red de radio enlaces o red de antenas) y para el envío de imágenes de la red de cámaras, se realizan mantenimientos periódicos preventivos y/o correctivos en estas dos grandes redes. En el periodo de marzo de 2024, se realizó un total de setenta y siete (77) mantenimientos preventivos y veinticinco (25) mantenimientos correctivos, para un total de ciento dos (102) mantenimientos. En este total entran la red de cámaras y antenas, como también las estaciones de pantallas de bomberos donde se visualizan los portales divididos de cada municipio y el portal ubicado en la oficina principal del AMVA. Se realizaron tres (3) desinstalaciones de estaciones: dos (2) en el municipio de Medellín y otra (1) en el municipio de Itagüí. La primera desinstalación en Medellín fue en Aguas frías; allí se tenía una antena de comunicaciones en desuso. Esta antena es dirigida a Animal X. Se desinstala apenas este mes ya que en el lugar se encuentra un panel de abejas africanizadas, por lo cual se esperó el traje de apicultor para realizar el proceso de desinstalación de la antena; la segunda desinstalación en Medellín, en el radar meteorológico, fue una antena de comunicación la cual iba dirigida a Rodeo Alto. La tercera desinstalación se llevó a cabo en el municipio de Itagüí, antena de comunicación La Y; allí se ubicaban sensores de aire. Estas estaciones serán reubicadas en otra zona, por lo cual se retiró todo del lugar.

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

Durante el mes de marzo de 2024, se ejecutaron de manera satisfactoria, en la Red de Calidad del Aire, las actividades que se exponen en la Figura 17.4 con el detalle por estación y analizador. El registro de los mantenimientos y calibraciones se actualiza en las bases de datos del proyecto.

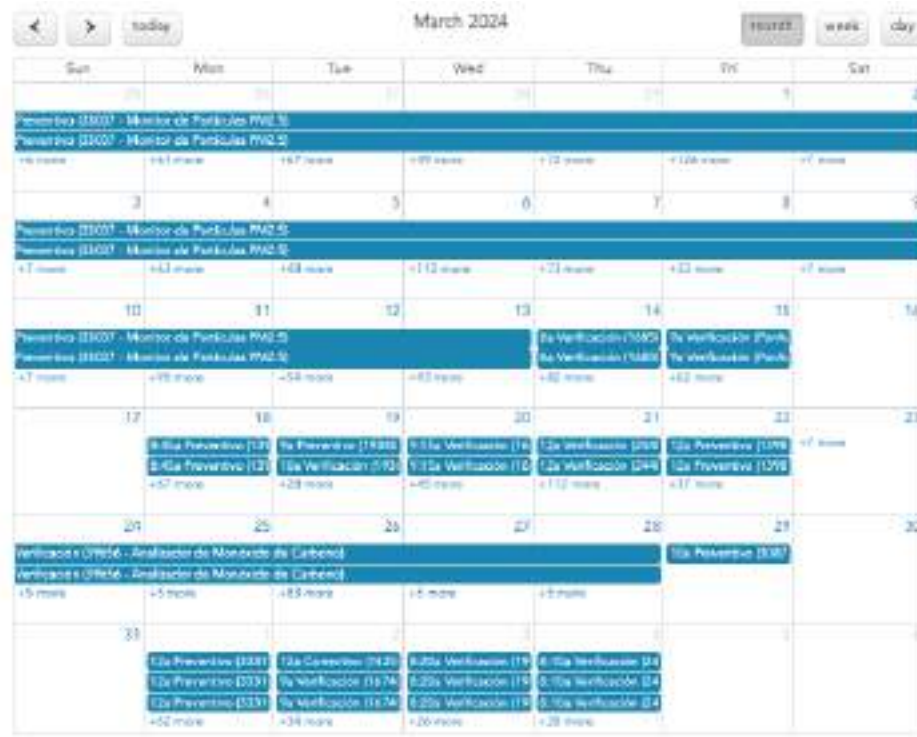


Figura 17.4: Ejemplo de actividades realizadas en las estaciones de la red de calidad del aire donde se ejecutaron mantenimientos durante el mes de marzo de 2024.

En la Figura 17.5, se presenta la cantidad de mantenimientos preventivos, verificaciones e instalaciones realizados durante este periodo.



Figura 17.5: Mantenimientos realizados en el mes de marzo de 2024 a los diferentes equipos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire.

Programa de limpieza

Durante el mes de marzo de 2024, se ejecutaron, para la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, en total 45 actividades de mantenimientos locativos, los cuales consistieron en:

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

En la Figura 17.6 se muestra la evidencia de las actividades realizadas en la estación ubicada en la Fiscalía General, en el distrito de Medellín (MED-FISC).



Figura 17.6: Evidencia de la ejecución del programa de limpieza en la estación Fiscalía General durante el mes de marzo de 2024.

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

Laboratorio de Análisis y Pruebas

El Laboratorio de Análisis y Pruebas es una unidad de apoyo al proceso operativo. El laboratorio está ubicado en la Sede de Investigación y Desarrollo del proyecto SIATA (Figura 17.7). Desde esta unidad se gestiona y administra el Plan de Aseguramiento Metrológico, donde se garantiza que todas las mediciones realizadas sean confiables, precisas y trazables a estándares de medición reconocidos internacionalmente.

Durante el mes de marzo de 2024, se llevaron a cabo diferentes actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, además de verificaciones en las instalaciones del laboratorio para los equipos que hacen parte de las redes de calidad de aire y micrometeorología. Cabe resaltar que estas actividades se realizaron bajo condiciones ambientales similares a las condiciones que se tienen en los sitios de medición, evitando que se afecte la estabilidad de las mediciones y el funcionamiento de cada uno de los componentes que constituyen los equipos, buscando mejorar y asegurar metrológicamente los datos, así como garantizar un proceso trazable para cada uno de ellos. En la Tabla 17.3 se resumen los monitoreos intermedios realizados durante el mes de marzo.



Figura 17.7: Registro fotográfico del Laboratorio de Análisis y Pruebas, ubicado en la Sede de Investigación y Desarrollo del proyecto SIATA.

A continuación, en la Tabla 17.3 se relacionan los mantenimientos y verificaciones realizadas durante el mes de marzo.

Tabla 17.3: Actividades de mantenimiento realizadas en el Laboratorio de Análisis y Pruebas en el mes de marzo de 2024.

Equipo	Ubicación	Modelo	Serial(es)	Mantenimiento
Sensor de CO ₂	CASA SIATA	ARANET4	26D, 363, 174, 276, 281, 2FB, 283	Calibración. Descarga de datos.
Sensor de CO ₂	AMVA	ARANET4	277, 175, 2FA, 27D	Calibración. Descarga de datos.
Analizador de NO _x	GIR-EPM	200E	1721	Verificación
Analizador integrado de gas CO ₂ /H ₂ O	CASD20	Irgason	1477	Verificación.
Analizador integrado de gas CO ₂ /H ₂ O	CASD30	Irgason	1570	Verificación.
Calibrador dinámico de gases	MED-LAYE	700E	274	Correctivo.
Generador de Aire Cero (Portátil)	MED-LAYE	751H	447	Correctivo.
Analizador de Carbono Total	CEN-TRAF	TCA08	TCA08-S02-00223	Verificación
Sonómetro	GIR-BOTJ	Solo	65822	Verificación.
Sonómetro	ITA-SAMA	Solo	65817	Verificación.
Sonómetro	SAB-SEMS	Solo	65816	Verificación.
Sonómetro	MED-ZOOL	Solo	65823	Verificación.

En la Figura 17.8 se presenta la cantidad de mantenimientos realizados durante el mes de marzo a los equipos, según los periodos de verificación establecidos en el Plan de Aseguramiento Metrológico y los mantenimientos correctivos por intervenciones a fallas detectadas.



Figura 17.8: Mantenimientos preventivos y correctivos.

Cumplimiento del Plan de Aseguramiento Metrológico (PAME)

Durante el mes de marzo se realizó la calibración de un (1) Varyflow, dos (2) calibradores de flujo alto BIOS, un (1) manómetro, y tres (3) sonómetros. En la Tabla 17.4 se presenta la información de los equipos que fueron enviados a calibración con proveedores externos.

Tabla 17.4: Evidencia de la ejecución del Plan de Aseguramiento Metrológico (PAME) de la red de Calidad del Aire durante el mes de marzo de 2024.

Equipo	Modelo	Serial	Cantidad
Varyflow Xcalibrator	Xcalibrator	0061	1
Sonómetro	Solo	65821	3
		65823	
		65819	
Calibradores de flujo alto	BIOS	122988	2
		53302207018	
Manómetro	HT-1890	201809025409	1

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

A la fecha, se han llevado a cabo las visitas planificadas con los proveedores en el marco de esta actividad. Después de estas visitas, se espera que el 15 de abril los proveedores envíen las cotizaciones para seguir en el proceso de contratación.

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

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

Como es de conocimiento en los diferentes ambientes que hagan uso de VANTs, el ente que regula el uso de estos dispositivos es la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil o Aeronáutica Civil o Aerocivil. Buscando actualizar las exigencias y necesidades actuales de todos los usuarios, esta unidad emanó un nuevo compendio de reglas que denominó RAC100, las cuales se deben cumplir y subsanar si se desea continuar con la explotación de un tipo de aeronave como lo son los VANTs. Para lograrlo, se han adelantado una serie de reuniones y gestiones, las cuales se recogen en el enlace: [cumplimiento RAC 100](#), donde es posible trazar el estado del proceso.

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

En el mes que se documenta, no se realizaron renovaciones tecnológicas en los equipos del proyecto.

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

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

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

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

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

Control de documentos y registros.

Se realizó una revisión detallada de la carpeta del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) versus el documento *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*. Se revisó la versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los registros. En el registro *F-GAA-SIATA-15 Solicitud de cambios* se registraron los documentos solicitados para creación y modificación. En la Tabla 20.1 se muestran los documentos que ingresaron a ambos listados en el mes de marzo. Es importante destacar que cada documento requiere que los diferentes colaboradores del equipo de Sistema de Gestión de Calidad revisen y propongan la metodología de documentación, en conjunto con los colaboradores de cada equipo correspondiente que hará uso del documento en proceso de construcción o actualización. El formato *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros* se realiza acorde al procedimiento *P-GAA-SIATA-17 Control de documentos y registros*. Además, se da cumplimiento al uso de formatos y logos de acuerdo a las directrices del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA.

Tabla 20.1: Control y ajustes de documentos realizados en el mes de marzo.

Proceso	Código	Nombre del documento	Tipo de solicitud
Mantenimiento	F-GAA-SIATA-117	Cronograma Mantenimiento	Creación
Operacional	C-GAA-SIATA-02	Cronograma Mantenimiento	Modificación
Operacional	P-GAA-SIATA-101	Discusiones meteorológicas	Creación
Operacional	P-GAA-SIATA-99	Monitoreo de cámaras	Modificación
Operacional	F-GAA-SIATA-116	Reportes equipo operacional	Creación
Teledetección	P-GAA-SIATA-23	Apoyo con VANT para búsqueda y rescate	Modificación
SGC	F-GAA-SIATA-32	Descripción de cargo	Modificación
SGC	F-GAA-SIATA-44	Programa de formación	Modificación
SGC	F-GAA-SIATA-69	Solicitud actividades gestión del conocimiento	Modificación
SGC	F-GAA-SIATA-82	Interrelación WP - Equipos SIATA	Creación
SGC	F-GAA-SIATA-125	Reuniones realizadas informe	Creación

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

Durante el mes de marzo, se llevaron a cabo reuniones del equipo de Sistema de Gestión de Calidad con los diferentes procesos del proyecto SIATA, donde se ha analizado y revisado la documentación y forma de implementación. En este sentido, se han generado ajustes y oportunidades de mejora que permiten estandarizar y optimizar la realización de los procesos. En el [enlace reuniones realizadas se evidencia](#) la gestión con diferentes equipos para la mejora continua de procesos.

Comparativos Work Packages - WP

Durante el mes de marzo se realizó un comparativo de los Work Packages - WPs con los diferentes documentos del proyecto, tales como propuesta, contrato, estudios previos y presupuesto. En el comparativo se registraron las diferencias que existían entre los cinco (5) archivos. [Este resultado fue consolidado en Excel y enviado a la Project Manager para su gestión.](#)

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 la carpeta del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) versus el documento *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*. Se revisó la versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los registros.

Reuniones para la gestión de las actividades del componente Aire. Durante el mes de marzo 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, esto con el fin de implementar los compromisos y poner en contexto las diferentes situaciones presentadas, buscando así dar cumplimiento a éstos en las fechas establecidas. Además, se tratan temas enfocados en la revisión y ajustes de documentación, análisis de causas y definición de acciones para la mejora continua del SGC. En el [enlace reuniones realizadas](#) se evidencia las diferentes reuniones realizadas desde el SGC, además de las reuniones realizadas para la gestión de Calidad del Aire.

Confirmación de métodos - pruebas interlaboratorio. Durante el mes de marzo se avanzó en el análisis y construcción de gráficos para los diferentes equipos: PM2.5, PM10, O₃ y NO_x, SO₂, de las pruebas interlaboratorio, realizadas en conjunto con la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Derivado del análisis y el resultado gráfico, esta en proceso de construcción el informe final de al Comparación Interlaboratorio.

Confiabilidad

Mediante un enfoque integral de gestión de mantenimiento, implementado dentro del Sistema de Gestión de Calidad de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, y en consonancia con el desempeño del equipo de profesionales operativos, se ha establecido un indicador crucial: la confiabilidad. Este indicador se basa en el índice o porcentaje de fallas experimentadas por cada equipo durante su operación. Actualmente, se tienen resultados para los monitores de partículas por atenuación de rayos Beta (BAM1020, BAM1022) y el cromatógrafo de gases BTEX. Al informar sobre estos indicadores, se consideran los períodos en los que los diferentes equipos no proporcionaron datos válidos debido a posibles fallas durante su funcionamiento. Es importante destacar que, para el análisis de confiabilidad, se excluye manipulaciones externas como

interrupciones de energía o períodos de inactividad del equipo.

Monitores de partículas BAM1022 - PM2.5

Para el mes de marzo de 2024 se presentaron los indicadores de confiabilidad que se muestran en la Figura 20.1. Se observa que se tuvieron inconvenientes (porcentaje de fallas 4.9 %) de en las estación MED-ARAN, ubicada en la Institución Educativa Ciro Mendía en el barrio Aranjuez, debido al mal contacto eléctrico entre el el sensor externo de Temperatura Ambiente y el monitor de partículas generando lecturas de temperatura fuera de los límites designados. Adicionalmente, para el caso del equipo ubicado en la estación MED-SELE ubicado en la Institución Educativa Piedra Gorda de la vereda de Santa Elena, se presentaron fallas debido a caídas de flujo por deterioro de la bomba y taponamientos

En términos generales, la confiabilidad de los equipos BAM1022 para el mes de marzo de 2024 fue superior al 95 %.

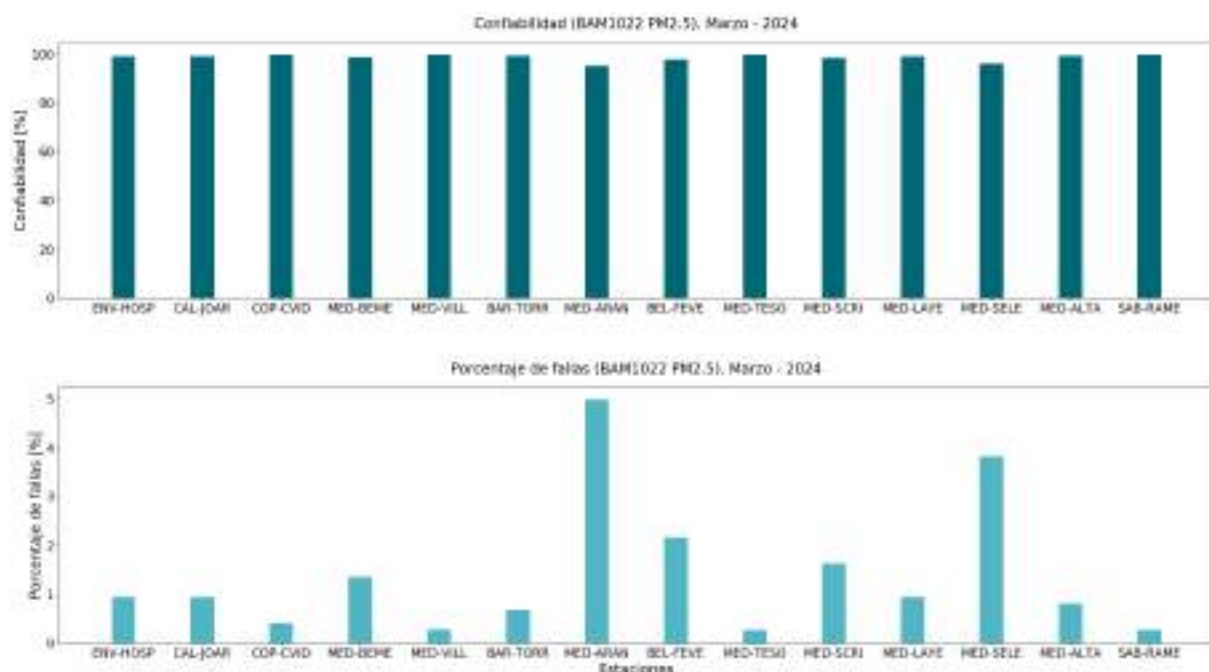


Figura 20.1: Indicadores de confiabilidad y porcentaje de error debido a fallas en los equipos PM2.5 BAM1022 durante el mes de febrero de 2024.

Monitores de partículas BAM1020 - PM2.5

En la Figura 20.2 se presentan los indicadores de confiabilidad y porcentaje de fallas para los equipos BAM1020-PM2.5 obtenidos para el mes de marzo. De acuerdo con los resultados obtenidos, el porcentaje de fallas fue, en términos generales, superior al 98.5 % en todas las estaciones en las que operan estos equipos.

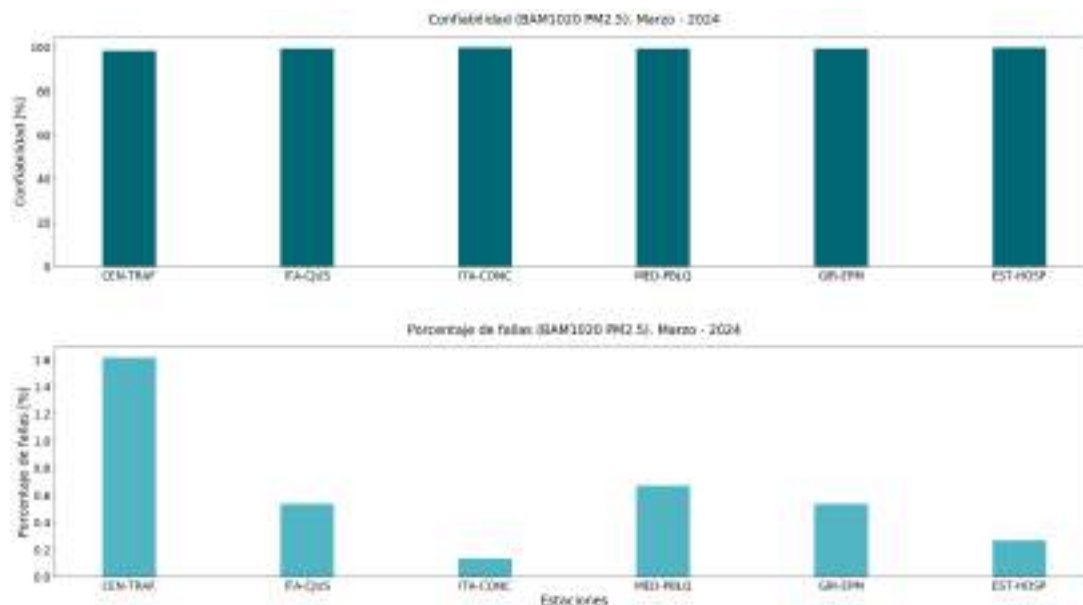


Figura 20.2: Indicadores de confiabilidad y porcentaje de error debido a fallas en equipos PM2.5 BAM1020 en el mes de marzo de 2024.

Monitores de partículas BAM1020 - PM10.

En la Figura 20.3 en la estación BEL-USVB, se presentó una novedad con el sensor de temperatura y presión externo, utilizados por el equipo para validar los datos correctos del flujo de muestreo, se detectaron datos de flujo y concentración anómalos, esto hizo que se tuviera que invalidar parte de la información registrada, finalmente se tuvo que cambiar este sensor con uno de serial X23653 y part BX-592-1, el serial del sensor desinstalado es G2122 y part BX-592, los demás analizadores operaron correctamente en su totalidad.

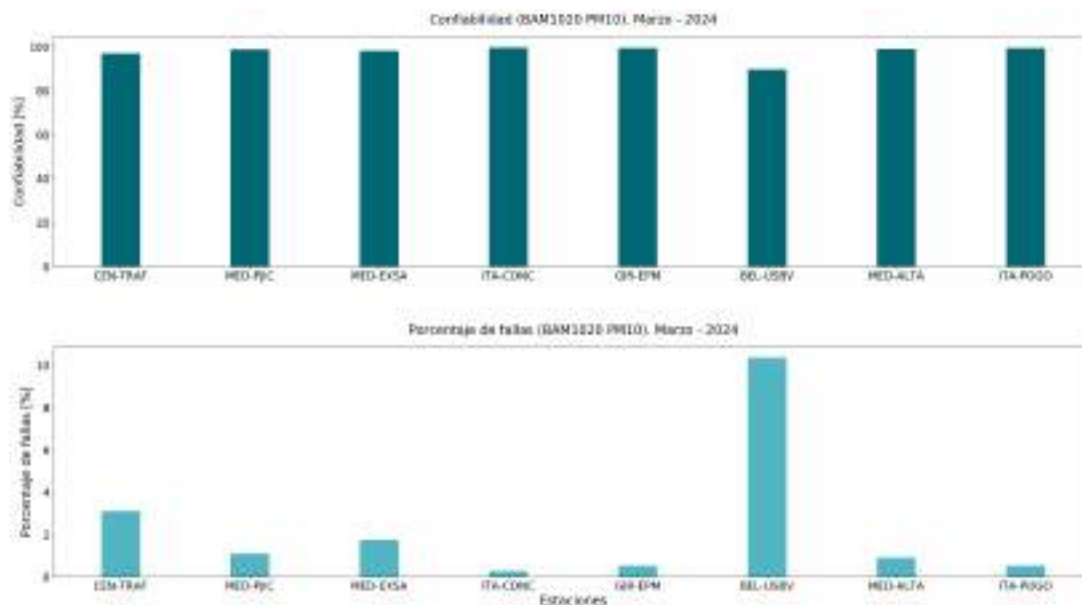


Figura 20.3: Indicadores de confiabilidad y porcentaje de error debido a fallas en equipos PM10 BAM1020 en el mes de marzo de 2024.

Monitor de Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno

La Figura 20.4 muestra los resultados obtenidos para el índice de confiabilidad del equipo BTEX en términos de las variables *actual sample* y *actual carrier*. El equipo durante este mes presentó una alta confiabilidad superior al 99.00 %.

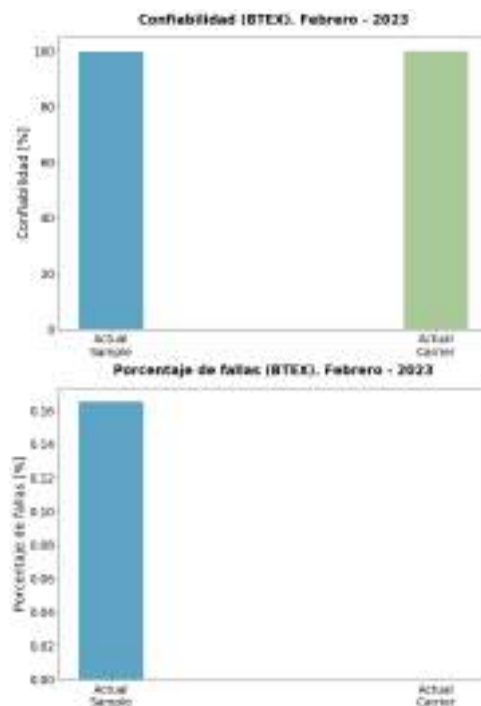


Figura 20.4: Indicadores de confiabilidad y porcentaje de error debido a fallas en el monitor de Compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el mes de marzo de 2024.

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

En articulación con el Área de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad de EAFIT, el equipo de SGC ha realizado seguimiento al cumplimiento de las diferentes actividades relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo de los colaboradores que conforman el proyecto, de tal manera que se estén realizando los diferentes requerimientos solicitados por los líderes, coordinadores técnicos, según lo establecido en cronograma de trabajo y las necesidades que van surgiendo en el día a día. En el enlace [informe SST](#), se evidencia las actividades realizadas durante el mes de marzo.

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

En el mes de marzo, se recibió por parte de supervisión, notificación para recibir auditoría por parte de la Oficina de Control Interno del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Esta auditoría está enfocada a revisar el proyecto en las diferentes sedes, con alcance en cumplimiento del contrato, procesos administrativos y financieros, documentación de diferentes procesos e implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

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

- **05/03/24:** Se ejecutan vaciados de dado de concreto para realizar instalaciones, evitando daños por ingreso de agua a las Raspberry Shake. Mantenimiento realizado en las estaciones:
 - Torre Siata
 - Vereda La Ilusión Boquerón
 - EIA Escuela de Ingenieros
 - Vereda Montañita
- **07/03/24:** Visita para instalar pantallas en la Alcaldía de Caldas y activar el geoportal para información comunitaria. La instalación se retrasó debido a actividades de Bazar y falta de instalaciones necesarias por parte de la alcaldía.
- **09/03/24:** Visitas a diferentes puntos del área metropolitana para evaluar la instalación de Sensores Piezómetros en lugares como Car Wash 48, Colegio La Presentación, Estaciones de Servicio, entre otros. Algunos puntos fueron viables, se envían cartas solicitando permiso para la instalación.
- **15/03/24:** Visita al punto Tasajera para determinar la instalación de cámara de incendios en el costado oriental de la montaña. Se determina la instalación de un mástil y se realiza la preparación del sitio para la instalación.
- **16/03/24:** Mantenimiento del lavamanos en Casa SIATA debido a obstrucciones. Se desarma el sifón de desagüe para resolver el problema.
- **18/03/24:** Traslado de escritorio de gerencia a nueva oficina en Casa 4 y recepción de mesa de juntas para la oficina de gerencia en Casa SIATA.
- **20/03/24:** Visitas para evaluación de puntos de instalación de sensores experimentales en el sector de Montañita y veredas aledañas, con la presencia del Proveedor JJ mantenimiento para cuantificar económicamente la instalación de sensores y evaluar infraestructura necesaria.

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

Gestión estratégica y administrativa. Durante el mes de marzo, se llevaron a cabo una serie de reuniones referentes a la gestión administrativa y estratégica del proyecto. **En el enlace reuniones realizadas**, se evidencia la gestión realizada.

Para la actual vigencia, se agendaron reuniones mensuales de seguimiento a la ejecución financiera, entre la Project Manager, coordinación de ejecución y enlace administrativo, con el objetivo de tener la información actualizada para la toma de decisiones oportunas.

Informe gerencial

En el mes de marzo, se actualizó la información contenida en el Informe Gerencial para la vigencia del contrato CCT 016 con el nuevo personal que entró al proyecto. Se actualizó el organigrama, la distribución de espacios para la nueva vigencia y la estructura documental de SGC con el número de documentos inmersos en éste. Además, se añadieron las características de los equipos como trabajo en alturas, trabajo 24/7, etc., y los riesgos identificados desde SST.

Indicadores Unidad de Gestión del Riesgo UGR

En el mes de marzo, se realizó [una reunión con el enlace](#) de AMVA para definir los indicadores UGR que se deben entregar en la vigencia del contrato 016. Los posibles indicadores están en proceso de revisión por parte del enlace del AMVA para la definición y posterior implementación por los diferentes procesos del proyecto SIATA.

Seguimiento a la minuta CCT 016 2024

En el mes de marzo se construyó el formato *F-GAA-SIATA-82 Interrelación WP - Equipos SIATA* donde se consolidó qué equipos del proyecto lideran y apoyan cada WP. El registro se hizo teniendo en cuenta información compartida por todos los líderes del proyecto, información compartida por el Coordinador General, presupuesto y la minuta 016 de 2024. En el enlace [Interrelación WP - Equipos SIATA](#) se evidencia la matriz construida.

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

Programa de formación y participación a eventos. Durante el mes de marzo, se realizó (1) Comité de Formación y Eventos, correspondiente al componente de aire. En el enlace [solicitudes de eventos](#) se evidencia la solicitud presentada y la decisión tomada por la supervisión.

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

Novedades del personal SIATA

En el mes de marzo, se realizó la contratación de cuatro (4) personas. Para esto, se realizó la gestión previa de procesos de selección, aprobaciones y solicitudes de vinculación al área de contratación de la Universidad EAFIT. A cada uno de ellos se les realizó la inducción general y el recorrido por las sedes del proyecto. Adicional al ingreso de nuevos colaboradores, se gestionaron dos (2) modificaciones de perfil de personal del proyecto que ocuparon vacantes disponibles.

El detalle de estas novedades del personal se puede encontrar en el enlace [Novedades personal SIATA](#).

Beneficios del personal SIATA

Por parte de los integrantes del proyecto, se reciben solicitudes para el disfrute de beneficios que la Universidad como institución otorga, tales como media jornada libre por cumpleaños, por ejercer el derecho al voto o ser jurados de votación, y día de la familia, así como solicitudes de licencias no remuneradas.

Durante el mes de marzo, todos los colaboradores del proyecto disfrutaron el beneficio del día de familia, el miércoles 27 de marzo, lo cual impactó directamente el bienestar de 163 colaboradores. El detalle de éste y otros beneficios es reportado en el formato [F-GAA-SIATA-95 Beneficios permisos personal](#).

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 y demás personal operativo a los centros de operación. En el mes de marzo de 2024, se realizó la solicitud de ingreso a varios centros de operación donde se encuentran ubicadas las estaciones del proyecto, las cuales fueron las siguientes: Centro Comercial Viva Envigado, Estación Metro Sabaneta, Estación Metro La Ayurá, Estación Metro La Floresta, Estación Metro La Aguacatala, ITM, Ecoparque El Salado, Edificio Yerbabuena, Universidad Nacional Sede El Volador, Universidad Nacional Sede Robledo, La Arenera Avelina.

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.

Derivado de las diferentes reuniones estratégicas, ajustes y cambios en la nueva estructura del proyecto, propuestos por el Comité Directivo, la Coordinación General y la Project Manager, se han generado aportes al cambio en el organigrama. En la Figura 21.1 se muestra el organigrama final, realizado en conjunto por el SGC y el equipo de Divulgación - Diseño.

[illegible]

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

El día 19 de marzo se realizó visita al edificio de EPM con el propósito de llevar a cabo un primer reconocimiento de los equipos de instrumentación sísmica instalados en el edificio, así como identificar las posibles alternativas de comunicación remota con los servidores de SIATA. Esto se llevó a cabo para atender una solicitud recibida por parte de funcionarios de EPM. En el anexo se muestra un reporte enviado a la supervisión del proyecto, donde se detallan los hallazgos encontrados en la visita. Esta actividad se adelanta en vista de que existen intensiones de adelantar un convenio marco de cooperación con EPM.

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

Durante el mes de marzo, se pusieron en común las diferentes aproximaciones que han tenido las instituciones que han manifestado interés en llevar convenios con el AMVA a través de productos que se obtienen en el proyecto SIATA. Se realizó durante la vigencia el compilado de documentos base para plantear la oferta e intereses que pueden tener diferentes entidades convenientes como es el caso de Aerocivil, el IDEAM, Grupo EPM y el DAGRD. Este listado de actividades configura el insumo principal para la elaboración de los convenios con las diferentes entidades.

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

En el mes de marzo, la Coordinación General adelantó gestiones y atendió compromisos orientados a explorar posibles espacios de articulación a futuro, que permitan la continuidad de algunas o de las múltiples labores del proyecto SIATA.

El día 18 de marzo, se iniciaron las interacciones con el equipo del programa Improving Inclusive Innovation Outcomes (I30), que reúne investigadores de la Universidad de Newcastle (Inglaterra), Pittsburgh (USA), Umea (Suecia) y EAFIT (Colombia). El objetivo de I30 es desarrollar y probar intervenciones que incluyan propósitos y consideraciones de inclusión social en la política y práctica de crecimiento liderado por CTeI. En I30 se pretende crear una comunidad de práctica y un equipo de asesoramiento académico y político que influya en los resultados de crecimiento económico inclusivo.

El día 20 de marzo, se inició la interacción con Innocent Onah, Chief Natural Resources Officer, del African Development Bank. Innocent estaba interesado en conocer el trabajo del proyecto SIATA con miras a explorar posibilidades de trabajo colaborativo a futuro.

Y el día 21 de marzo, se participó en una reunión convocada por URBAM de la Universidad EAFIT y que contó con la participación de la Technical University of Munich (Alemania) y la AlpGeoTech Company. En el espacio se conocieron las experiencias de la implementación del Sistema de Alerta Temprana piloto que fue propuesto para la comunidad de Bello Oriente, en el distrito de Medellín, proyecto conocido con el nombre de Inform@Risk.

Referencias

- Abatzoglou, J. T., Williams, A. P., Boschetti, L., Zubkova, M., and Kolden, C. A. (2018). Global patterns of interannual climate–fire relationships. *Global change biology*, 24(11):5164–5175.
- AMVA & Universidad de los Andes (2019). Estudio del riesgo sísmico del valle de aburrá. Technical report, Área Metropolitana del Valle de Aburrá - Universidad de los Andes, Sede Bogotá.
- Andelsman, F., Masuelli, S., and Tamarit, F. (2023). Detection and classification of rainfall in south america using satellite images and machine learning techniques. *Papers in Physics*, 15:150006–150006.
- Chen, H., Chandrasekar, V., Cifelli, R., and Xie, P. (2019). A machine learning system for precipitation estimation using satellite and ground radar network observations. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 58(2):982–994.
- DaCamara, C. C., Calado, T. J., Ermida, S. L., Trigo, I. F., Amraoui, M., and Turkman, K. F. (2014). Calibration of the fire weather index over mediterranean europe based on fire activity retrieved from msg satellite imagery. *International Journal of Wildland Fire*, 23(7):945–958.
- Davies, L., Jakob, C., May, P., Kumar, V., and Xie, S. (2013). Relationships between the large-scale atmosphere and the small-scale convective state for darwin, australia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(20):11–534.
- De Jong, M. C., Wooster, M. J., Kitchen, K., Manley, C., Gazzard, R., and McCall, F. F. (2016). Calibration and evaluation of the canadian forest fire weather index (fwi) system for improved wildland fire danger rating in the united kingdom. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(5):1217–1237.
- Fernandes, P. M. (2019). Variation in the canadian fire weather index thresholds for increasingly larger fires in portugal. *Forests*, 10(10):838.
- Fujimoto, K. and Tebakari, T. (2023). A new image segmentation model for precipitation estimation using meteorological satellite infrared images and geographic information. *Hydrological Research Letters*, 17(4):77–84.
- Gupta, H. V., Kling, H., Yilmaz, K. K., and Martinez, G. F. (2009). Decomposition of the mean squared error and nse performance criteria: Implications for improving hydrological modelling. *Journal of hydrology*, 377(1-2):80–91.
- Kling, H., Fuchs, M., and Paulin, M. (2012). Runoff conditions in the upper danube basin under an ensemble of climate change scenarios. *Journal of hydrology*, 424:264–277.
- Lawson, B. D. and Armitage, O. (2008). Weather guide for the canadian forest fire danger rating system.
- Li, X., Yang, Y., Mi, J., Bi, X., Zhao, Y., Huang, Z., Liu, C., Zong, L., and Li, W. (2021). Leveraging machine learning for quantitative precipitation estimation from fengyun-4 geostationary observations and ground meteorological measurements. *Atmospheric Measurement Techniques*, 14(11):7007–7023.
- Moraux, A., Dewitte, S., Cornelis, B., and Munteanu, A. (2019). Deep learning for precipitation estimation from satellite and rain gauges measurements. *Remote Sensing*, 11(21):2463.
- Pulkkinen, S., Nerini, D., Pérez Hortal, A. A., Velasco-Forero, C., Seed, A., Germann, U., and Foresti, L. (2019). Pysteps: an open-source python library for probabilistic precipitation nowcasting (v1.0). *Geoscientific Model Development*, 12(10):4185–4219.

Stocks, B. J., Lawson, B., Alexander, M., Wagner, C. V., McAlpine, R., Lynham, T., and Dube, D. (1989).
The canadian forest fire danger rating system: an overview. *The Forestry Chronicle*, 65(6):450–457.