



Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá



Abril 2024

Estación Usaquén

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de
Bogotá - RMCAB



  	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

Carlos Fernando Galán
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Adriana Soto Carreño
Secretaria Distrital de Ambiente

Jerónimo Juan Diego Rodríguez Rodríguez
Subsecretario General y de Control Disciplinario

Gladys Emilia Rodríguez Pardo
Directora de Control Ambiental

Daniela García Aguirre
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual

José Hernán Garavito Calderón
Líder Técnico RMCAB

Adriana Marcela Cortes Narváez
Eaking Ballesteros Urrutia
Edna Lizeth Montealegre Garzón
Jennyfer Montoya Quiroga
Karen Lorena Londoño Murcia
Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas
Henry Ospino Dávila
Hamilton Andrés Bravo Arandia
Jesús Alberto Herrera Dallos
Luis Hernando Monsalve Guiza
Luz Dary González González
Grupo de Operación de la RMCAB

Ana Milena Hernández Quinchara
Coordinadora Técnica del SATAB

María Camila Buitrago Jiménez
Lady Mateus Fontecha
Luisa Fernanda Osorio Marín
Grupo del SATAB

Leonardo Quiñones Cantor
Profesional Especializados Subdirección
Calidad del Aire, Auditiva y Visual

Secretaría Distrital de Ambiente
Avenida Caracas No. 54 - 38

© Junio 2024, Bogotá - Colombia
Informe Mensual de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá D.C.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

1 RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con respecto a los niveles máximos permisibles, en el mes de abril de 2024, la estación presentó las concentraciones promedio más altas de material particulado fue Carvajal – Sevillana. para PM_{10} se registró una concentración de $77.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para $PM_{2.5}$ $38.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, así mismo esta estación presentó las concentraciones máximas diarias más altas del mes en toda la red, siendo de $104.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} de $52.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$. Adicional a lo anterior, durante este periodo se registraron 40 excedencias de las concentraciones promedio diario para PM_{10} y 65 excedencias de las concentraciones promedio diario para $PM_{2.5}$, siendo la estación Carvajal - Sevillana la que presentó la mayoría de ellas.

En cuanto al comportamiento de las concentraciones de los gases durante el mes las concentraciones promedio 8 horas de O_3 más altas se registraron en la estación Usaquén con $50.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las concentraciones promedio 24 horas de SO_2 más altas se registraron en la estación Bolivia con $13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las concentraciones promedio 24 horas de NO_2 más altas se presentaron en la estación Móvil Fontibón con $53.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y las concentraciones promedio 8 horas de CO más altas se registraron en la estación Kennedy con $1235.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; así las cosas, las zonas norte, occidente y suroccidente de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases. En términos de excedencias a la norma, se registraron 127 en total para el promedio 8h de O_3 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), de las cuales 30 se presentaron en la estación Móvil Fontibón, 19 en la estación Suba, 17 en la estación CDAR, 10 en la estación Ciudad Bolívar, 7 en la estación Las Ferias, 6 en la estación Tunal, 2 en la estación Kennedy y 1 en la estación Usme. Así mismo, se registraron 6 excedencias de las concentraciones promedio de SO_2 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para datos 1h, presentando 4 en la estación Bolivia y 2 en la estación Suba.

En cuanto a las variables meteorológicas para el mes de abril, en lo que respecta a precipitación se presentaron acumulados que mostraron normalización en el ciclo anual de las lluvias, registrando precipitaciones que alcanzaron de entre 100 a 236 mm en el flanco oriental y occidental, respectivamente. Las temperaturas medias se redujeron por el incremento de las lluvias, teniendo para el norte, sur oriente, sur occidente y centro geográfico de la ciudad, registros que fluctuaron entre $14,3$ a $16 \text{ }^\circ\text{C}$; el resto de la ciudad fluctuó entre 16 a $17,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Por último, en cuanto a dirección del viento, se presentaron predominancias del sur y suroriente, con posibles cruces de vientos del suroccidente. Esta confluencia o cruce de vientos pudieron propiciar la formación de nubes con la consecuente ocurrencia de lluvias aisladas en la ciudad. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente y oriente de la ciudad representadas por las estaciones de Fontibón con 8.3 m/s y MinAmbiente con 7.3 m/s .

De acuerdo a lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire expedido por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los datos que no cumplieron con el porcentaje de representatividad del 75% se presentaron como indicativos, pero no se incluyeron dentro de los cálculos y análisis de resultados de concentración. Para este mes se vio afectada la representatividad por invalidación de datos de los parámetros de $PM_{2.5}$ de Bolivia con 47%, por fallas en la configuración de los equipos de monitoreo y el ozono de la estación Usme por fallas operaciones del equipo durante el mes, así como el parámetro de O_3 en la estación San Cristóbal con 70% por desajuste constante del cero y span. Adicionalmente, los resultados de los gases de las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma, siguen fuera de

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

línea por tanto su representatividad es de 0, por afectaciones en la variabilidad de la temperatura interna y consecuentemente de afectación de desviación estándar de la misma, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados en las dos estaciones.

Con respecto al IBOCA, el índice basado en las concentraciones de $PM_{2.5}$, la mayoría de las estaciones condiciones “moderadas” de calidad de aire que prevalecieron durante la mayor parte del mes, y varios incrementos generalizados en la ciudad se llegaron a alcanzar niveles de riesgo por exposición a la contaminación atmosférica ‘regulares’ y ‘altos’ debido al incremento de las concentraciones de material particulado proveniente de diversas fuentes de emisión entre las que se destacan el transporte de arenas del desierto del Sahara e incendios regionales y locales, estas condiciones se agudizaron por condiciones meteorológicas adversas entre las que se destacan la estabilidad atmosférica en la ciudad que impidió la dispersión de los contaminantes atmosféricos emitidos por las fuentes fijas y móviles.

Durante el mes de abril se registraron aproximadamente 15 eventos relacionados con incendios forestales, estructurales, vehiculares, quema de pastizales y de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, sumado a los aportes de los incendios presentados en la Orinoquía Colombo venezolana y aporte de material particulado de las arenas del Sahara, los cuales contribuyeron a la declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente del 12 al 22 de abril de 2024.

Con relación a las gestiones realizadas durante este mes, se enviaron a calibración a laboratorio, los calibradores dinámicos de gases de las estaciones Usme, Ciudad Bolívar y Colina. Se iniciaron las intercomparaciones a los sensores meteorológicas en las estaciones CDAR, Kennedy y Fontibón. Adicionalmente, se realizó la instalación de un sensor de viento ultrasónico en la estación de Kennedy con el fin de retornar la medición de dicha variable en la estación durante este mes. También se realizó una visita al Colegio Corazón de María como parte de la gestión para la reubicación de la estación Bosa en las instalaciones del mismo. La estación Bosa anteriormente se encontraba en el Humedal Tibanica.

Nota: Este documento “Informe mensual de calidad del aire de abril 2024”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 6282479 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2 INTRODUCCIÓN

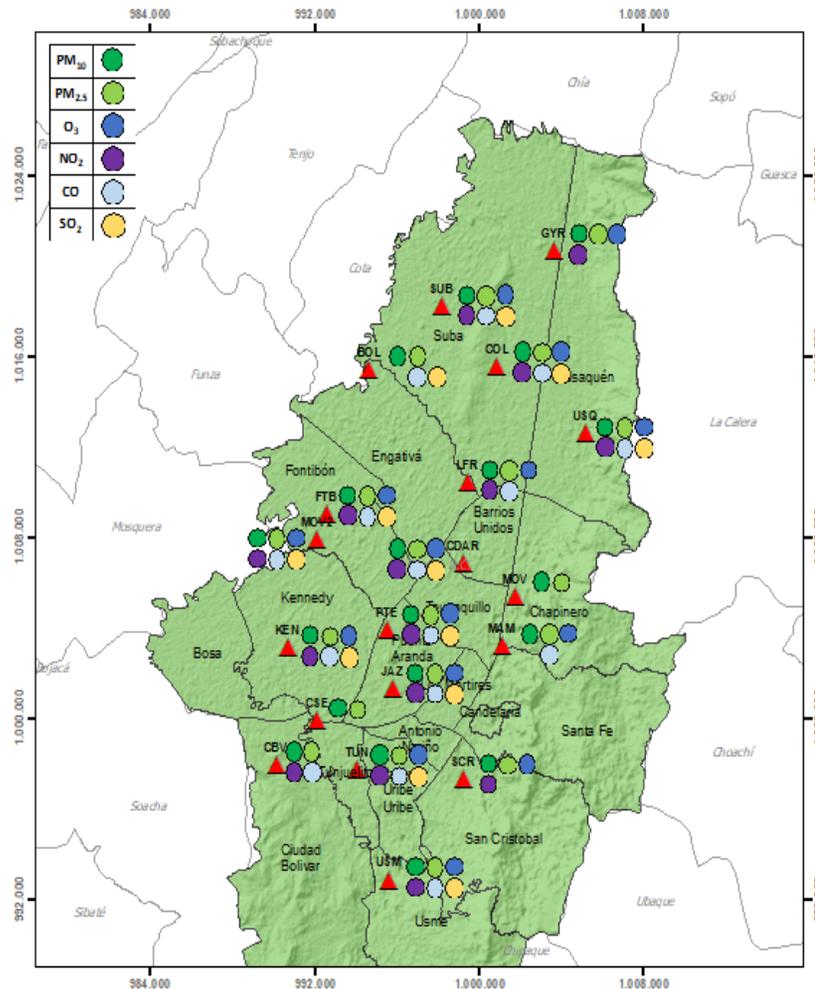


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB es propiedad de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA desde el año 1997, la cual realiza el monitoreo de los contaminantes criterio PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , SO_2 , NO_2 y CO , y las variables meteorológicas precipitación, temperatura, presión atmosférica, radiación solar, velocidad y dirección del viento. La RMCAB está conformada en la actualidad por 19 estaciones que cuentan con analizadores automáticos y sensores meteorológicos, que reportan datos actualizados cada hora sobre la calidad del aire y variables meteorológicas en la ciudad. Cada estación se encuentra ubicada en un lugar específico de la ciudad, atendiendo a los requerimientos definidos en la normatividad vigente (distancia a fuentes de emisión, posibles interferencias, restricciones de funcionamiento), y por lo tanto cada una registra las condiciones de la calidad del aire de una zona de influencia mediante mediciones en superficie.

Los contaminantes criterio (PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , SO_2 , NO_2 y CO) son los compuestos presentes en el aire cuyos efectos en el ambiente y en la salud se han establecido por la comunidad científica a través de estudios y pruebas, por lo cual tienen unos niveles máximos de concentración establecidos para evitar dichos efectos adversos, entre los cuales se relacionan las enfermedades respiratorias, cardiovasculares, y efectos en la visibilidad y la química atmosférica. Dichos niveles son establecidos mediante objetivos intermedios por la Organización Mundial de la Salud, y se encuentran regulados en Colombia por la Resolución 2254 de 2017 del entonces Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

En la tabla 1 se relacionan las estaciones y las siglas que se utilizan para su identificación que se encontraran citadas a lo largo de este documento.

Tabla 1. Nombres y siglas de las estaciones de la RMCAB

Estación	<i>Guaymaral</i>	<i>Usaquén</i>	<i>Suba</i>	<i>Bolivia</i>	<i>Las Ferias</i>	<i>Centro de Alto Rendimiento</i>	<i>MinAmbiente</i>	<i>Móvil 7ma</i>	<i>Fontibón</i>	<i>Colina</i>
Sigla	<i>GYR</i>	<i>USQ</i>	<i>SUB</i>	<i>BOL</i>	<i>LFR</i>	<i>CDAR</i>	<i>MAM</i>	<i>MOV</i>	<i>FTB</i>	<i>COL</i>
Estación	<i>Puente Aranda</i>	<i>Jazmín</i>	<i>Kennedy</i>	<i>Carvajal - Sevillana</i>	<i>Tunal</i>	<i>Ciudad Bolívar</i>	<i>San Cristóbal</i>	<i>Usme</i>	<i>Móvil Fontibón</i>	
Sigla	<i>PTE</i>	<i>JAZ</i>	<i>KEN</i>	<i>CSE</i>	<i>TUN</i>	<i>CBV</i>	<i>SCR</i>	<i>USM</i>	<i>MOV2</i>	

3 GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB

Durante el mes de abril, se enviaron a calibración a laboratorio, los calibradores dinámicos de gases de las estaciones Usme, Ciudad Bolívar y Colina. Se iniciaron las intercomparaciones a los sensores meteorológicas en las estaciones CDAR, Kennedy y Fontibón. Adicionalmente, se realizó la instalación de un sensor de viento ultrasónico en la estación de Kennedy con el fin de retornar la medición de dicha variable en la estación durante este mes. Todo lo anterior, se sumó a la atención de las actividades de mantenimientos preventivos, correctivos y verificaciones internas para garantizar la operación de la RMCAB.

También se realizó una visita al Colegio Corazón de María como parte de la gestión para la reubicación de la estación Bosa en las instalaciones del mismo. Esta estación actualmente se encuentra en el Humedal Tibanica.

Con relación a la publicación de los datos validados y procesados en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) durante el mes de abril se procesaron, aprobaron y publicaron los datos del mes marzo de 2024, así mismo, en relación con la publicación de información en el Observatorio Ambiental de Bogotá, en el este mes se reportaron los indicadores de calidad del aire generados por la RMCAB de los meses de febrero y marzo de 2024.

4 CALIDAD DEL AIRE (DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, TEMPORAL Y TENDENCIAS)

4.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

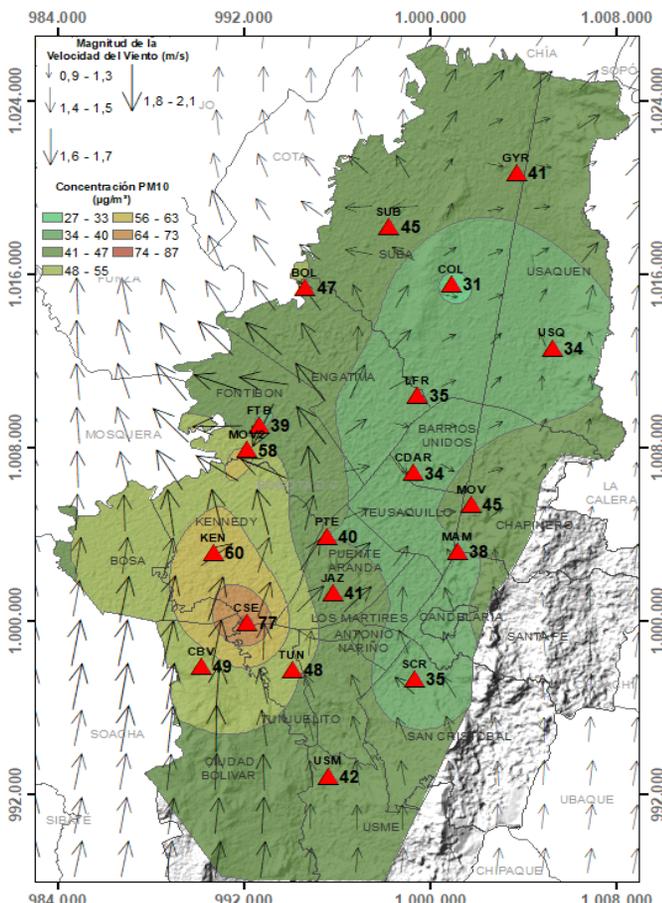


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM₁₀ – abril 2024.

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente de la ciudad en las estaciones Carvajal-Sevillana (77.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Kennedy (60.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mientras que las menores concentraciones se registraron en el nororiente de la ciudad, en las estaciones de Colina (30.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y CDAR (34.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes, corresponden a 104.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Carvajal – Sevillana en comparación con el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En el mes se registraron un total de 40 excedencias de las concentraciones medidas frente al promedio 24 horas de la norma nacional. Las concentraciones que NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀, fueron en las estaciones: Carvajal-Sevillana con 16 excedencias, Móvil Fontibón con 8 excedencias, Kennedy con 7 excedencias, Ciudad Bolívar con 4 excedencias, Suba con 2 excedencias, Bolivia con 1 excedencia, Móvil 7ma con 1 excedencia y Tunal con 1 excedencia. Todas las estaciones cumplieron con el porcentaje de representatividad temporal del 75% para este parámetro.

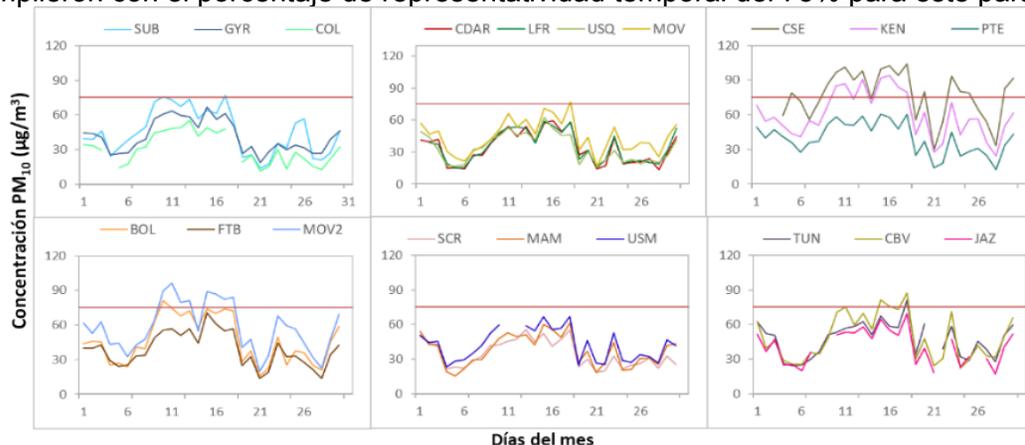


Figura 3. Concentraciones diarias PM₁₀ por estación de monitoreo – abril 2024.

4.2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{2.5}

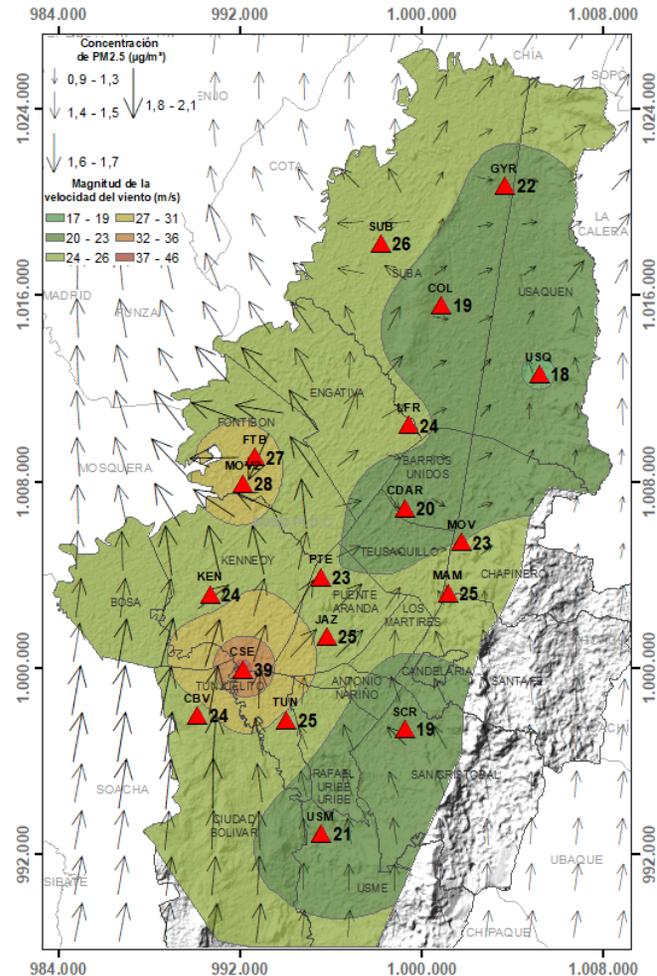


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{2.5} – abril 2024.

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente y occidente de la ciudad en las estaciones Carvajal-Sevillana (38.8 µg/m³) y Móvil Fontibón (27.6 µg/m³) mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte oriente de la ciudad en las estaciones de Usaquén (18.3 µg/m³) y Colina (19.3 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes, corresponden a 56.2 µg/m³ en la estación Carvajal – Sevillana en comparación con el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37µg/m³).

En el mes se registraron en total de 65 excedencias de las concentraciones promedio 24 horas. Las concentraciones que NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM_{2.5}, fueron en las estaciones: Carvajal- Sevillana con 15 excedencias, Móvil Fontibón con 8 excedencias, Fontibón con 7 excedencias, Suba con 7 excedencias, Las Ferias con 4 excedencia, Ciudad Bolívar con 3 excedencias, Jazmín con 3 excedencias, Minambiente con 3 excedencias, Puente Aranda con 3 excedencias, Tunal con 3 excedencias, CDAR con 2 excedencias, Guaymaral con 2 excedencias, Kennedy con 2 excedencias, Móvil 7m con 2 excedencias y Usaquén con 1 excedencia. En la estación Bolivia el porcentaje de representatividad fue 47% en este parámetro, así que no se reportaron los datos, ya que el equipo presentó una falla en la configuración y esto se corrigió en 16 de abril y desde esta fecha quedó monitoreando correctamente.

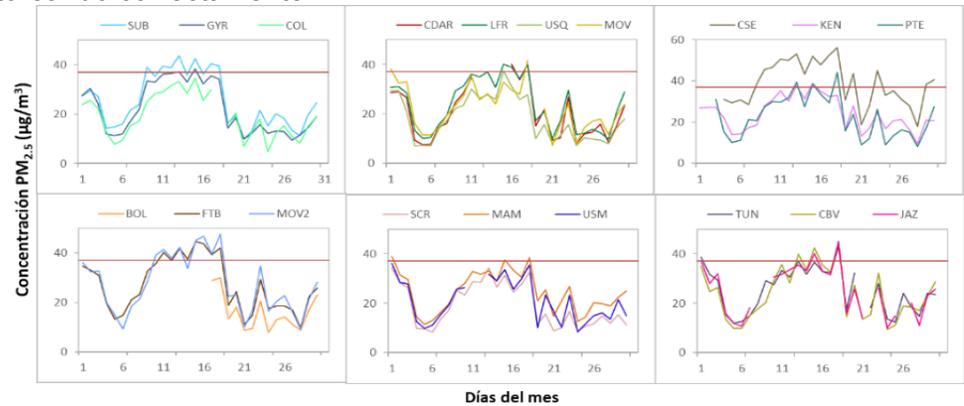


Figura 5. Concentraciones diarias PM_{2.5} por estación de monitoreo – abril 2024.

	METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

4.3 CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS Y EL MATERIAL PARTICULADO

La Figura 4 representa la variación diaria en la ciudad de las concentraciones de PM_{10} , $PM_{2.5}$ y las variables meteorológicas de precipitación y velocidad del viento durante el mes de abril de 2024 en la ciudad.

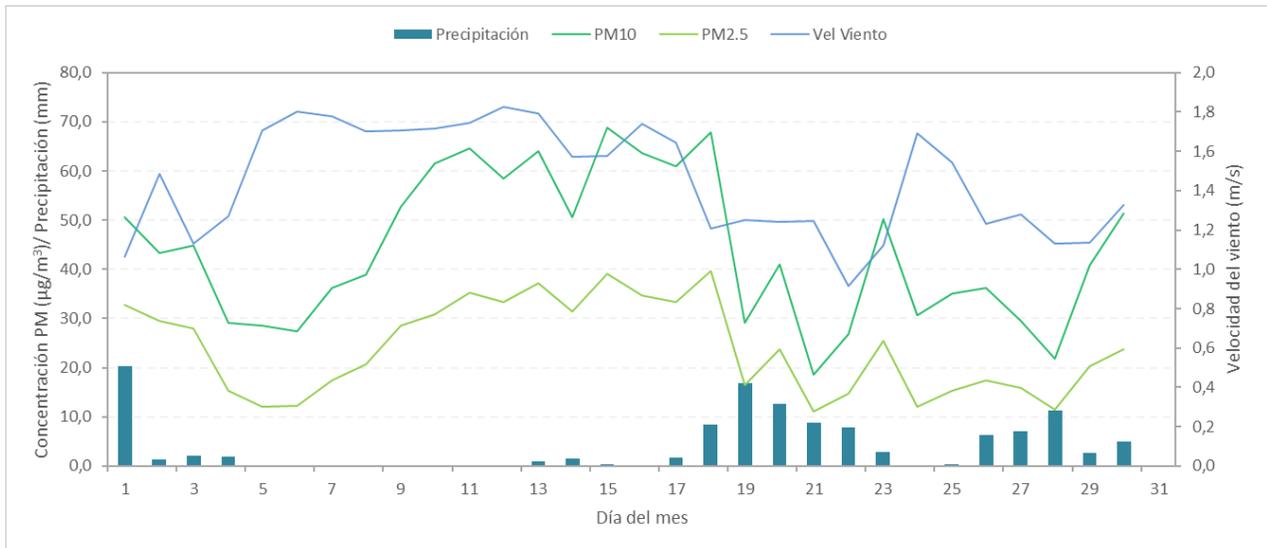


Figura 4. Promedio de concentración PM_{10} y $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – abril 2024

En cuanto a la relación entre las concentraciones de material particulado y las variables meteorológicas representadas para este mes, los datos graficados mostraron que las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ tendieron a disminuir durante los días con mayor precipitación. En los primeros cuatro días lluviosos del mes, se observa una disminución de las concentraciones de material particulado. Posteriormente, las concentraciones aumentaron gradualmente hasta que volvieron a presentarse picos de precipitación los días 19, 24 y 27 del mes, coincidiendo con caídas en las concentraciones de material particulado, así las cosas, por lo que se puede establecer una posible relación inversa, donde la precipitación diluyó las concentraciones de material particulado, lo cual fue favorable para la calidad del aire en la ciudad.

En relación con la velocidad del viento, la figura muestra variaciones a lo largo del mes, pero no se identificó una relación clara y directa entre los aumentos de las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ y los incrementos en la velocidad del viento. Durante la primera mitad del mes, la velocidad del viento se mantuvo estable, mientras que las concentraciones de material particulado aumentaron gradualmente y en los últimos días, la velocidad del viento fluctuó, al igual que las concentraciones de material particulado, así que no se puede concluir que existe relación entre la velocidad del viento y las concentraciones de material particulado.

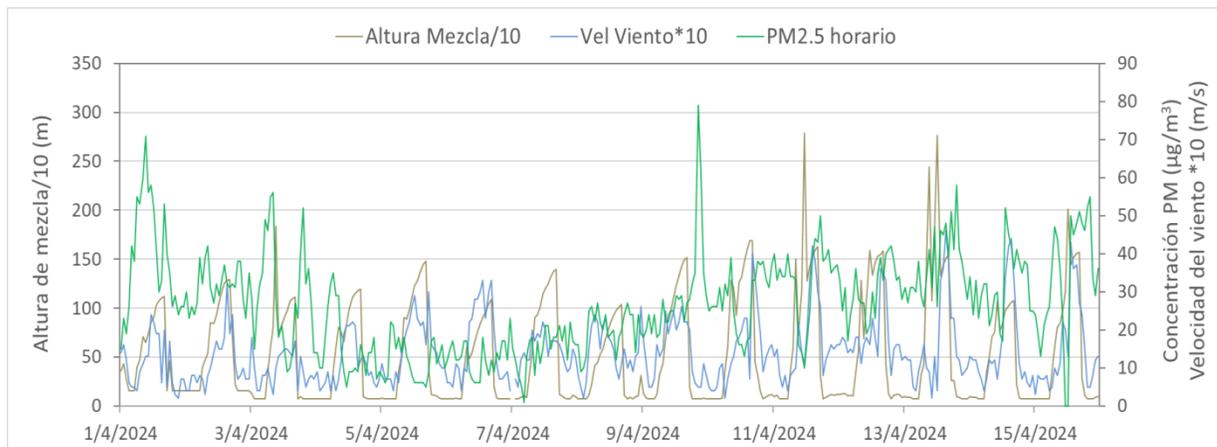
En resumen, la gráfica sugiere una relación inversa entre las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ y la precipitación, a medida que aumenta la precipitación, las concentraciones de estas partículas disminuyen. Esto se debe a que la precipitación tiende a limpiar el aire de partículas en

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

suspensión. La velocidad del viento no muestra una relación clara con las concentraciones de material particulado en esta gráfica, pero puede tener un papel en la dispersión de las partículas.

Por otro lado, en las figuras 7 y 8 se observa la comparación del comportamiento diario durante el mes de abril de 2024 de la altura de la capa de mezcla, velocidad del viento y las concentraciones de material particulado, en la cual existe una correlación positiva entre la velocidad del viento y la altura de la capa de mezcla, mostrando un patrón diario donde las concentraciones de PM_{2.5} mostraron una relación inversa con la altura de la capa de mezcla.

TUNAL - Abril 01 al 15



TUNAL – Abril 16 al 30

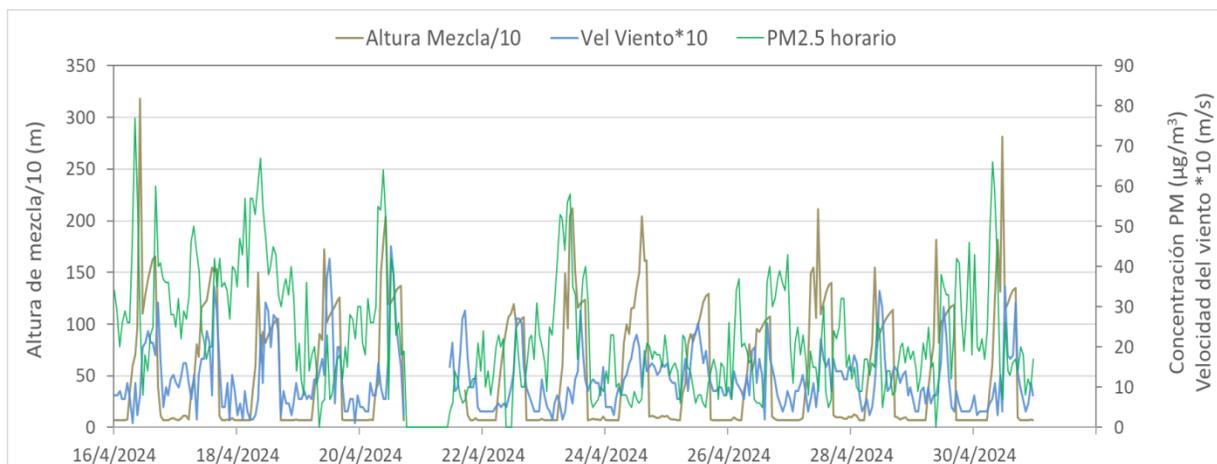


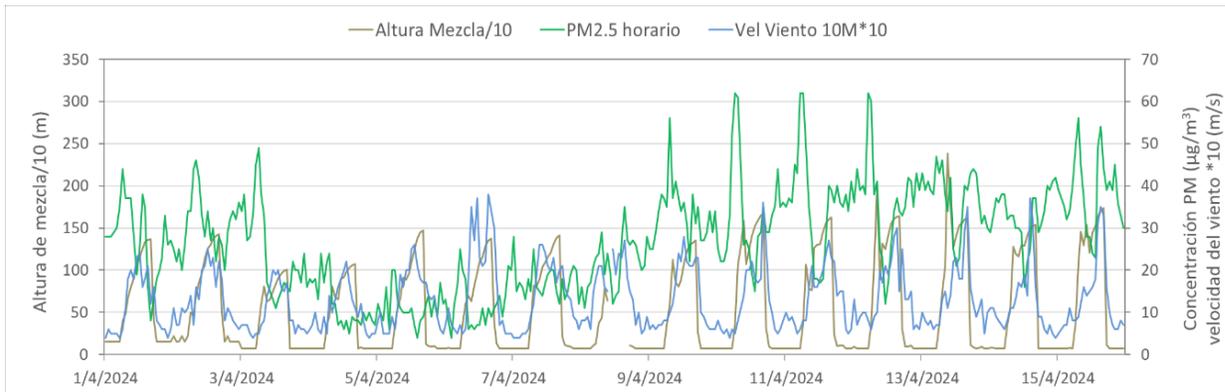
Figura 5. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM_{2.5} y velocidad del viento estación Tunal – abril 2024

En la figura 5, se observa que en la estación Tunal, durante el mes presentaron varios picos de altura de la capa de mezcla y cuando esta fue alta, las concentraciones de PM_{2.5} bajaron, mientras que cuando la altura de la capa de mezcla fue baja, las concentraciones de PM_{2.5} fueron altas, además, se observa una correlación entre aumentos en la velocidad del viento y aumentos en la altura de la capa de mezcla. De acuerdo a lo anterior, se puede inferir que a mayores alturas de

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

la capa de mezcla y velocidades del viento más altas tienden a reducir las concentraciones de $PM_{2.5}$, como se registró específicamente en los días 11, 16, 19 y 22 de abril.

GUAYMARAL - Abril 01 al 15



GUAYMARAL - Abril 16 al 30

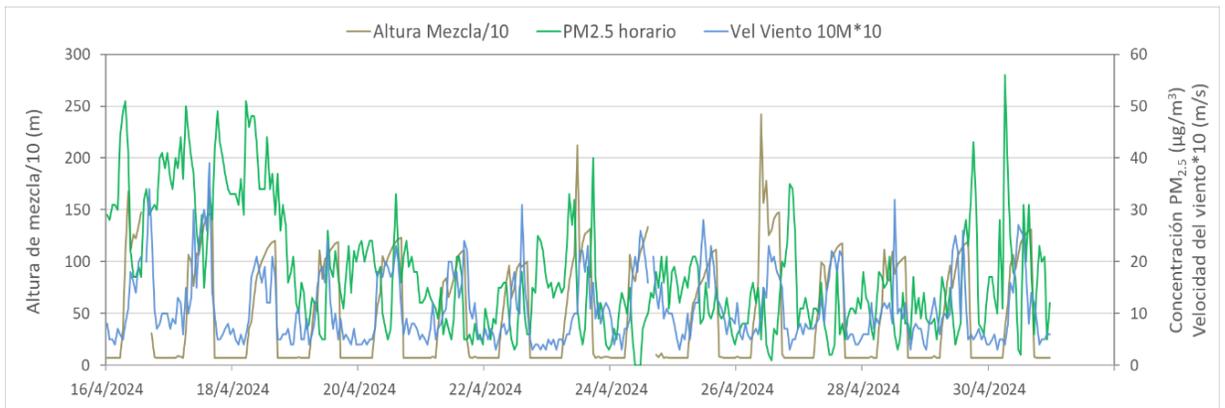


Figura 6. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Guaymaral – abril 2024

En la figura 6, para el caso de la estación Guaymaral durante el mes presentaron varios picos de la concentración de $PM_{2.5}$, los cuales coinciden con la disminución de la altura de capa de mezcla y velocidad del viento, así las cosas, se puede deducir que a menores alturas de la capa de mezcla y velocidades del viento más bajas tienden a aumentar las concentraciones de $PM_{2.5}$, como se registró específicamente en los días 11, 16, 19 y 30 de abril.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

5 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE O₃, SO₂, NO₂ Y CO.

En la **Error! Reference source not found.** se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de abril de 2024; los valores promedio 8 horas más altos para O₃ fueron registrados en la estación Usaquén con una concentración de 50.7 µg/m³, los valores promedio 24 horas de SO₂ fueron registrados en la estación Bolivia con una concentración de 13.7 µg/m³, los valores promedio 24 horas de NO₂ fueron registrados en la estación Móvil Fontibón con una concentración de 53.8 µg/m³ y los valores promedio 8 horas de CO fueron registrados en la estación Kennedy con una concentración de 1235.5 µg/m³, así las cosas, las zonas norte, occidente y suroccidente de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases contaminantes criterio durante el mes.

Por otro lado, se registraron 127 excedencias de las concentraciones promedio 8h de O₃ frente a la norma nacional (100 µg/m³), presentando 35 en la estación Usaquén, 30 en la estación Móvil Fontibón, 19 en la estación Suba, 17 en la estación CDAR, 10 en la estación Ciudad Bolívar, 7 en la estación Las Ferias, 6 en la estación Tunal, 2 en la estación Kennedy y 1 en la estación Usme. Adicional a lo anterior, se registraron 6 excedencias de las concentraciones promedio de SO₂ (100 µg/m³) para datos 1h, presentando 4 en la estación Bolivia y 2 en la estación Suba.

Los demás contaminantes CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles de concentración establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias, teniendo en cuenta los límites permisibles que se citan a continuación: SO₂ 100 µg/m³ para datos 24h, CO: 35000 µg/m³ para datos 1h y 5000 µg/m³ para datos 8h y NO₂: 200 µg/m³ para datos 1h.

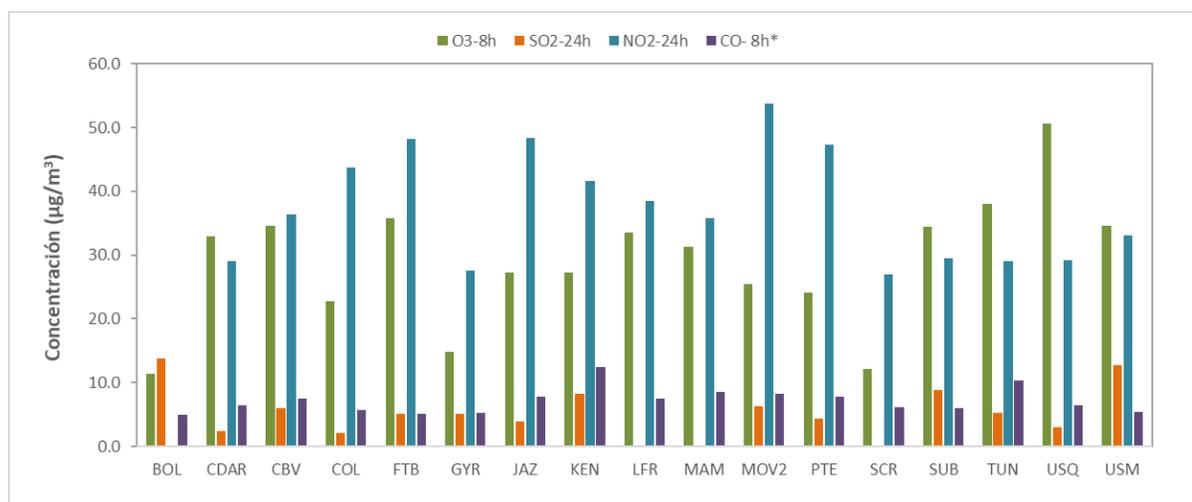


Figura 9. Concentraciones mensuales de gases (O₃, SO₂, NO₂ y CO) por estación de monitoreo – abril 2024.

5.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO - O₃

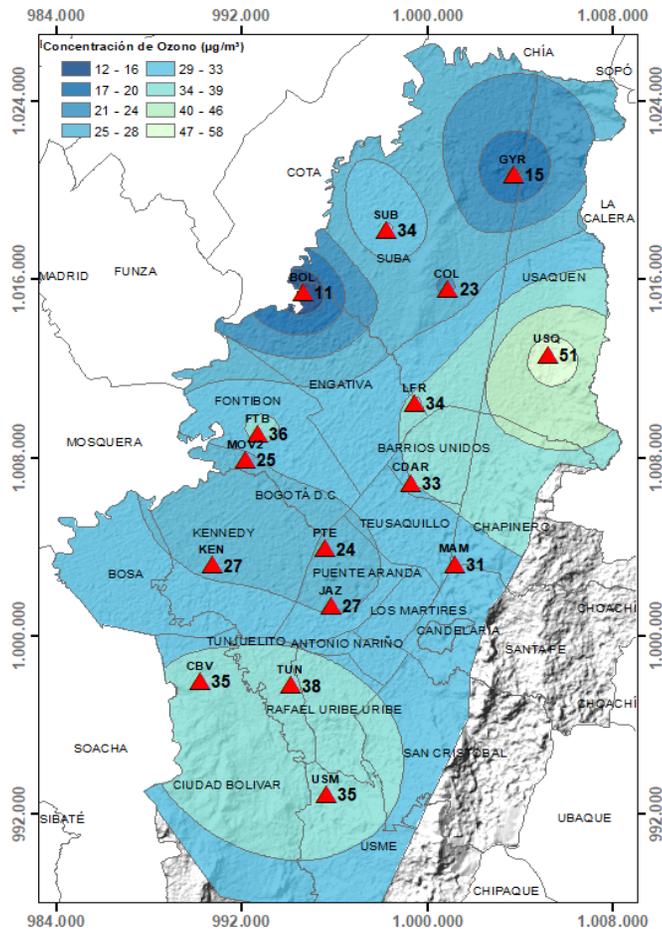


Figura 7. Distribución espacial concentraciones mensuales O₃ – abril 2024.

En el mapa de la figura 10, se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O₃ con base en datos media móvil 8 horas para el mes de abril de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el nororiente y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y Usme. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el noroccidente y suroriente de la ciudad especialmente en la zona de influencia de las estaciones Bolivia y Guaymaral.

Para este parámetro no se reportan datos de la estación San Cristóbal, porque no cumple con el porcentaje de representatividad (70%), ya que el equipo presentaba desajustes del cero y el span, así como datos negativos. Así mismo, no se reportan datos de la estación Carvajal – Sevillana porque el porcentaje de representatividad fue 0 debido a que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en el aire acondicionado, y se invalidaron todos los datos.

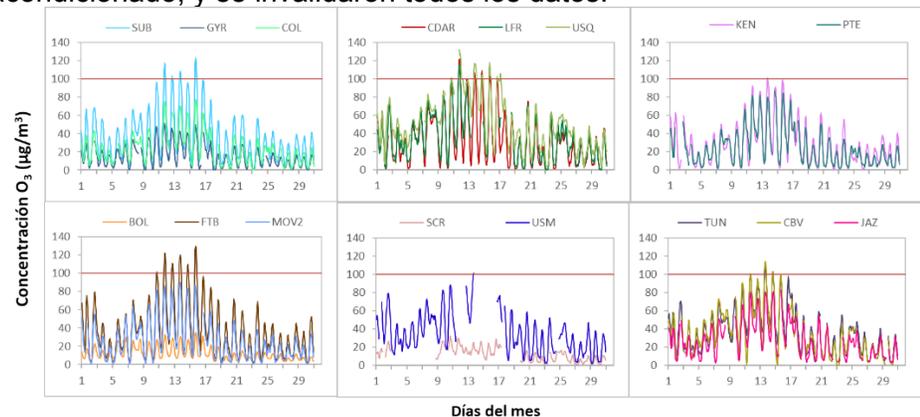


Figura 8. Concentraciones medias móvil 8 horas de O₃ por estación de monitoreo - abril 2024.

5.1.1 COMPORTAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR Y SU RELACIÓN CON LAS CONCENTRACIONES DE OZONO

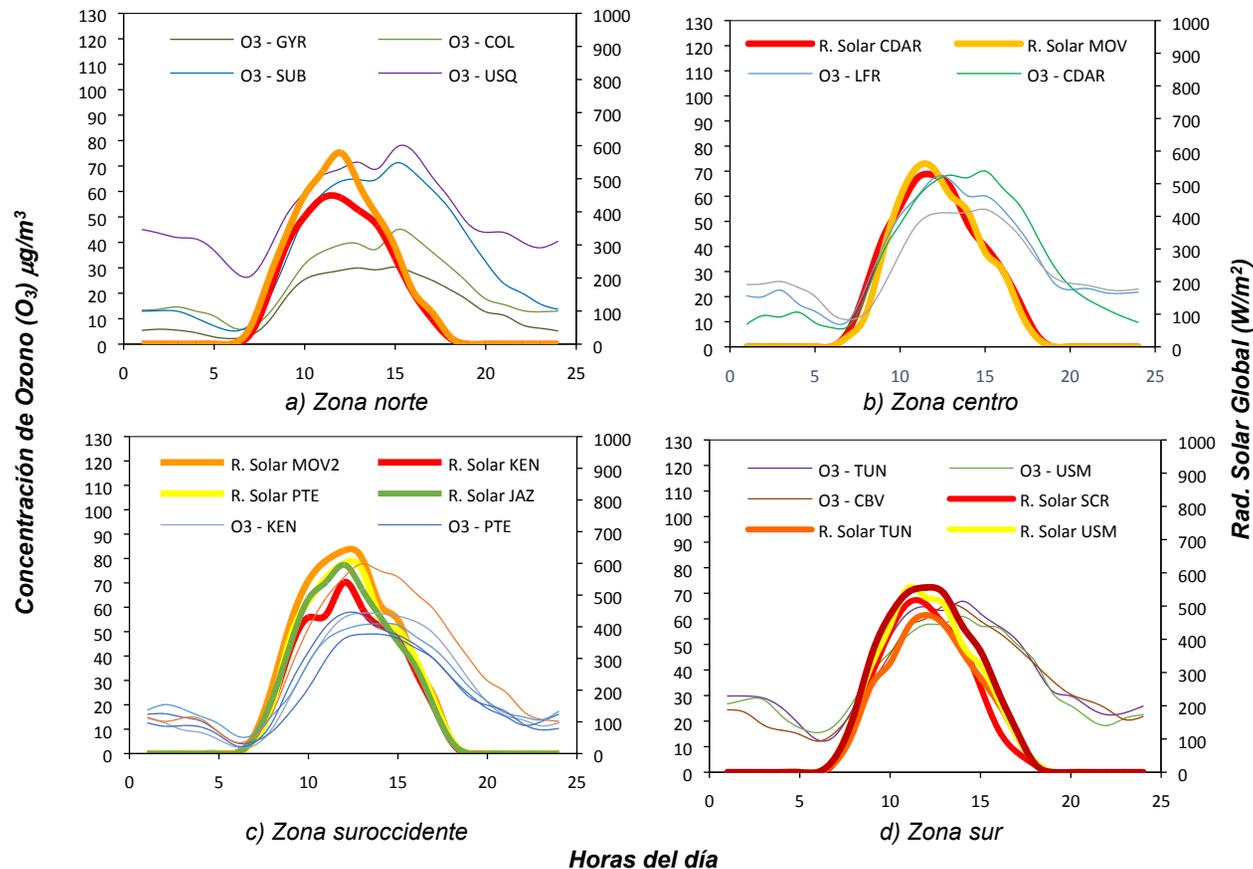


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) abril 2024. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

En virtud del incremento del ingreso de vapor de agua y la formación de nubes, las cantidades de radiación solar se redujeron respecto del mes anterior, y con ello, las concentraciones de ozono. Así las cosas, para este mes los mayores picos de radiación se presentaron en el suroccidente con valores promedio hora que alcanzaron los 640 W/m² en la estación Móvil de Fontibón y 600 W/m² en la estación Puente Aranda; así mismo, en el norte alcanzaron los 578 W/m² en la estación Colina, mientras que en el centro 550 W/m² en la estación Móvil y 516 W/m² en la estación CDAR. Con el incremento de las cantidades de radiación solar, las concentraciones de ozono; sin embargo, estas fueron inferiores que el mes anterior. En el sector norte de la ciudad se registraron en promedio horario mensual de 78 µg/m³, en la hora de mayor concentración, con altas concentraciones en horas nocturnas que no obedecen a procesos de foto disociación. Concentraciones semejantes se presentaron en el sector sur occidental de la ciudad, hacia Fontibón con 77 µg/m³. Ver figura 12

5.2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE – SO₂

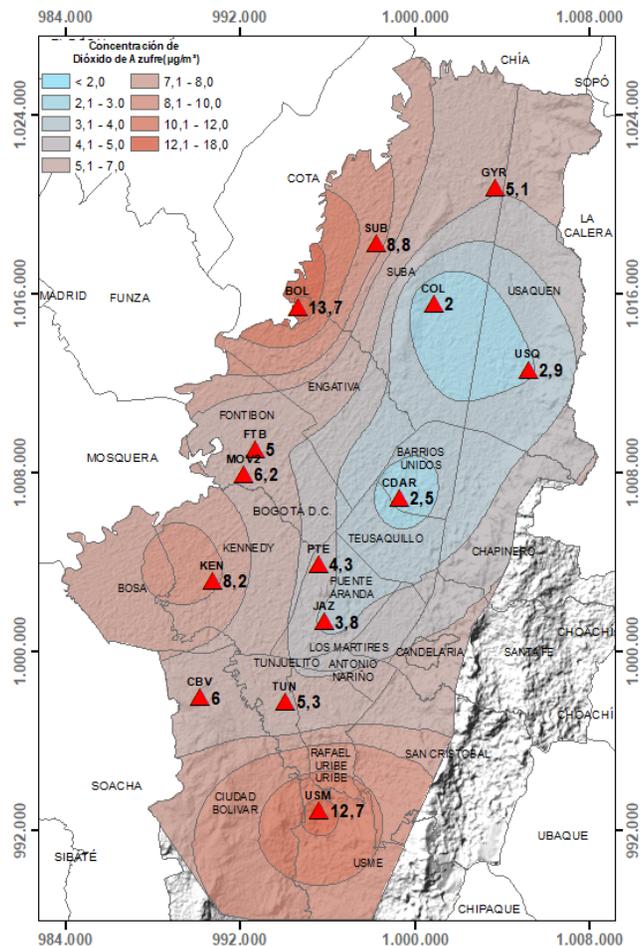


Figura 9. Distribución espacial concentraciones mensuales SO₂ – abril 2024.

En el mapa de la figura 9 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO₂ para el mes de abril de 2024 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el noroccidente y suroriente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Bolívar y Usme. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidenciaron en el norte y centro, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y CDAR.

Para este parámetro no se reportan datos de la estación Carvajal – Sevillana porque el porcentaje de representatividad fue 0 debido a que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en el aire acondicionado, y se invalidaron todos los datos.

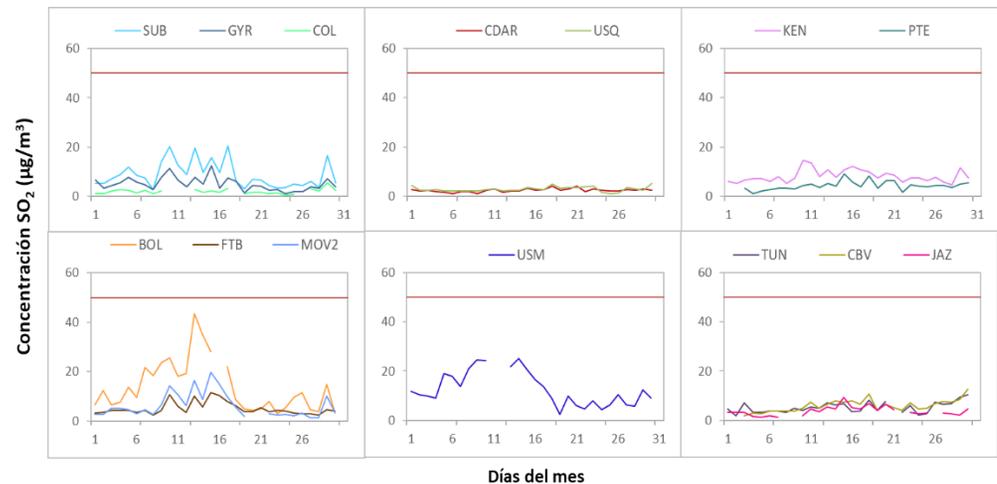


Figura 10. Concentraciones promedio mensuales de SO₂ por estación de monitoreo – abril 2024.

 <small>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</small>	<small>SECRETARÍA DE AMBIENTE</small>		METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
			INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
			Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

5.3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE NITROGENO – NO₂

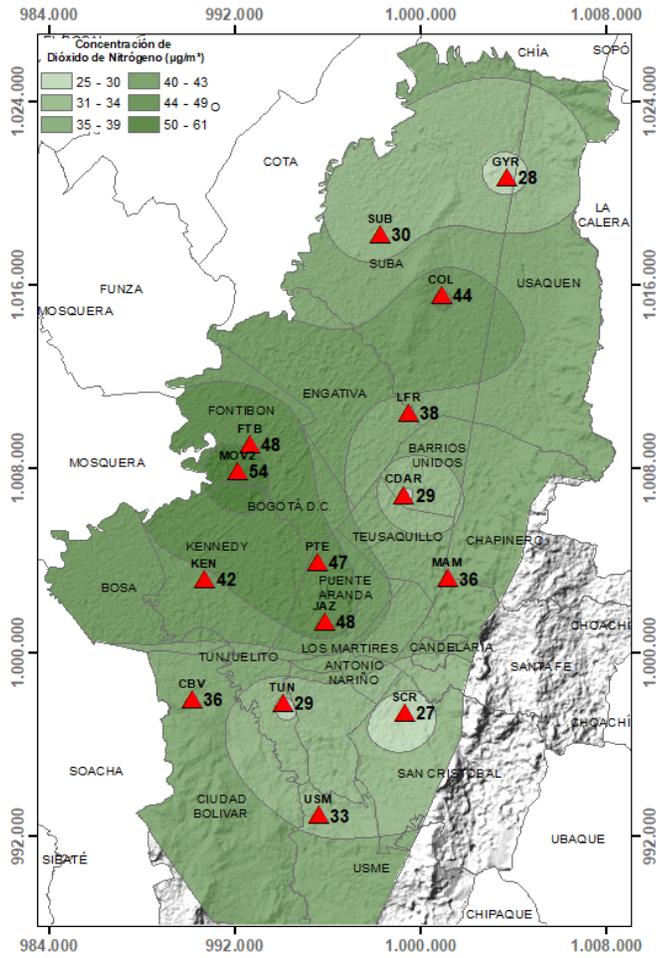


Figura 11. Distribución espacial concentraciones mensuales NO₂ – abril 2024.

En el mapa de la Figura 11 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO₂ para el mes de abril de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón y Jazmín. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el suroriente y norte de la ciudad especialmente en la zona de influencia de las estaciones San Cristóbal y Guaymaral.

Para este parámetro no se reportan datos de la estación Usaqué, porque no cumple con el porcentaje de representatividad (63%), ya que el equipo presentaba falla en el generador de ozono. Así mismo, no se reportan datos de las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma porque el porcentaje de representatividad fue 0 debido a que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en el aire acondicionado, y se invalidaron todos los datos.

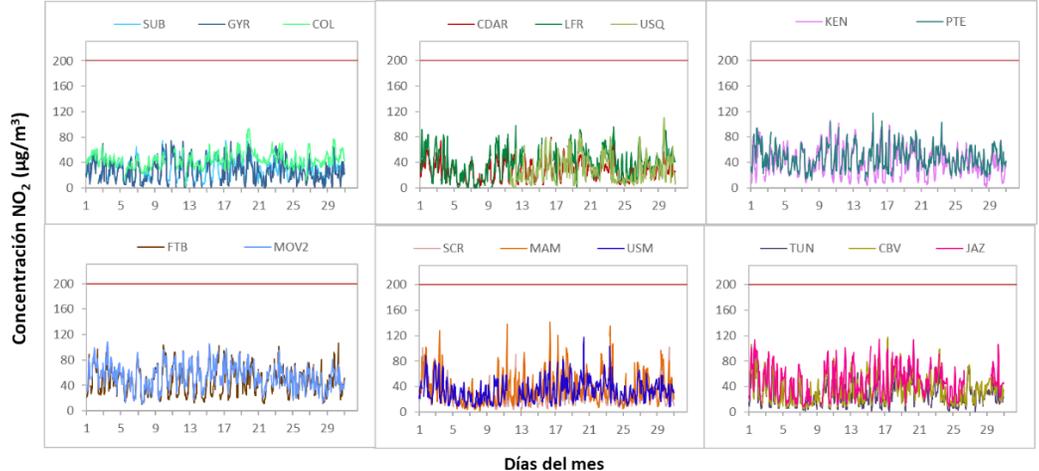


Figura 12. Concentraciones promedio mensuales de NO₂ por estación de monitoreo – abril 2024.

5.4 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO – CO

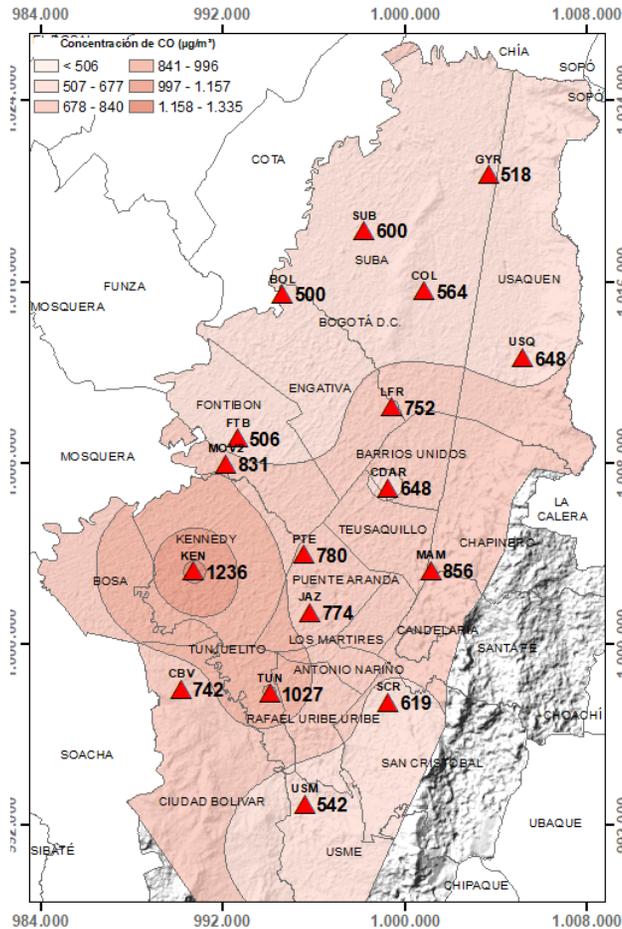


Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – abril 2024.

En el mapa de la Figura 13 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de CO con base en datos media móvil 8 horas para el mes de abril de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Kennedy y Tunal. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el noroccidente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Bolivia y Fontibón.

Para este parámetro no se reportan datos de las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma porque el porcentaje de representatividad fue 0 debido a que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en el aire acondicionado, y se invalidaron todos los datos.

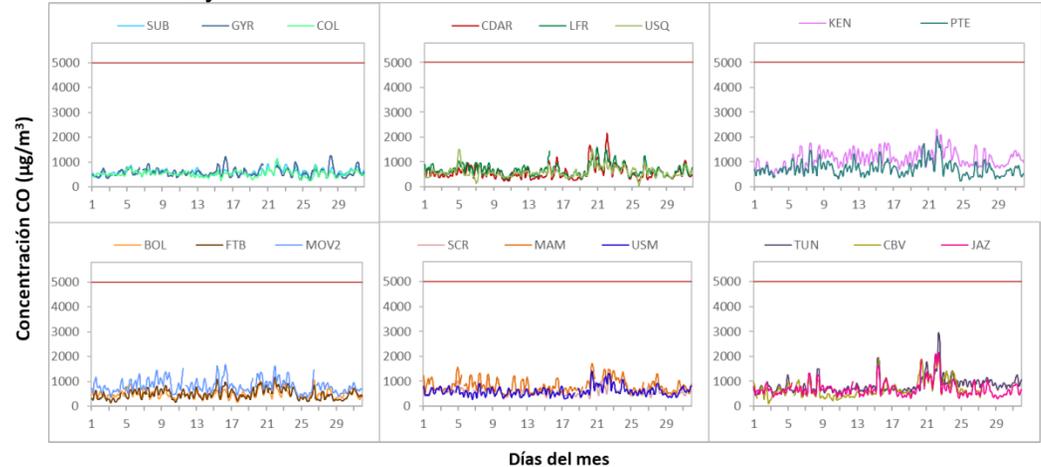


Figura 14. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - abril 2024

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

6 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

En el mes de abril 2024 se registraron datos en siete (7) estaciones de la RMCAB y en todas se alcanzó a registrar más del 75% de las concentraciones horarias, por lo tanto, el reporte es representativo para el mes de abril de 2024. La concentración promedio de eBC en la ciudad fue $4.0 \pm 3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración máxima de eBC se observó el 30 de abril de marzo 8:00 am en la estación Tunal con un valor de $26.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las estaciones Kennedy, Tunal y Ciudad Bolívar presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con un valor promedio de 6.4, 5.2 y $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente en cada estación. Las estaciones Fontibón y CDAR reportaron concentraciones promedio de 4.3 y $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las estaciones San Cristóbal y Puente Aranda registraron menores concentraciones con valores de 2.5, $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.

A continuación, se presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24H) de eBC para todas las zonas de la ciudad. El 18 y el 23 de abril se registraron las mayores concentraciones de eBC en todas las estaciones, particularmente visible en Ciudad Bolívar y CDAR. En la zona sur oriental y en la estación Ciudad Bolívar se observaron altas concentraciones los primeros días del mes, el 18 y 23 de abril, seguido de fechas que reportaron bajas concentraciones de eBC en la mayoría de las estaciones, como se muestra en la figura 19.

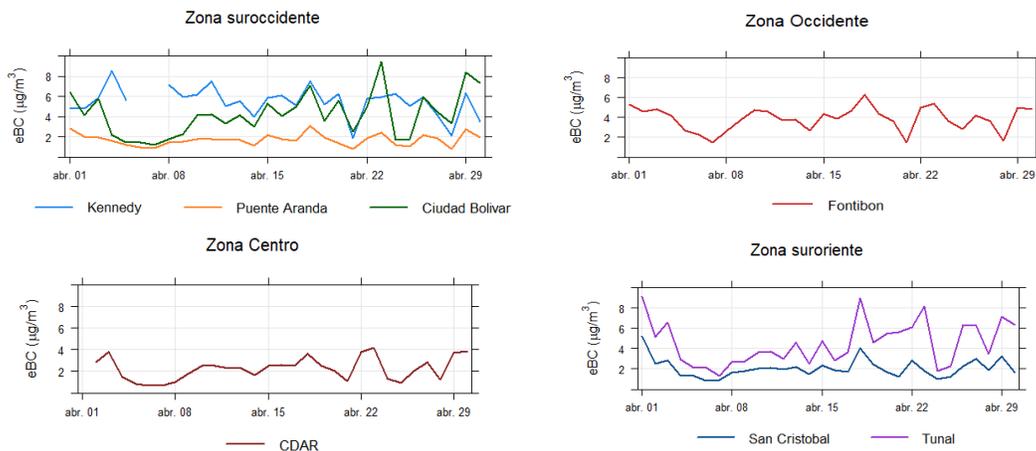


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones diarias de eBC para abril de 2024

6.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON PROVENIENTE DE LA QUEMA DE BIOMASA

Las estaciones que presentan una mayor predominancia de porcentaje de Black Carbón por quema de combustibles fósiles son Puente Aranda, Tunal, Fontibón y Kennedy, mientras que las estaciones de San Cristóbal y Ciudad Bolívar presentan un porcentaje de quema de biomasa.

La estación CDAR mostró los mayores porcentajes de BC procedentes de quema de biomasa (14%), seguido por las estaciones Ciudad Bolívar (11%) y Ciudad Bolívar (10%). Entre el 6 y el 18 de abril se registró una mayor incidencia de emisiones procedentes de quema de biomasa registrando contribuciones de quema de biomasa entre el 15 y el 20%. En otras fechas se registraron contribuciones de quema de biomasa a las concentraciones de eBC entre el 5 y el 10%.

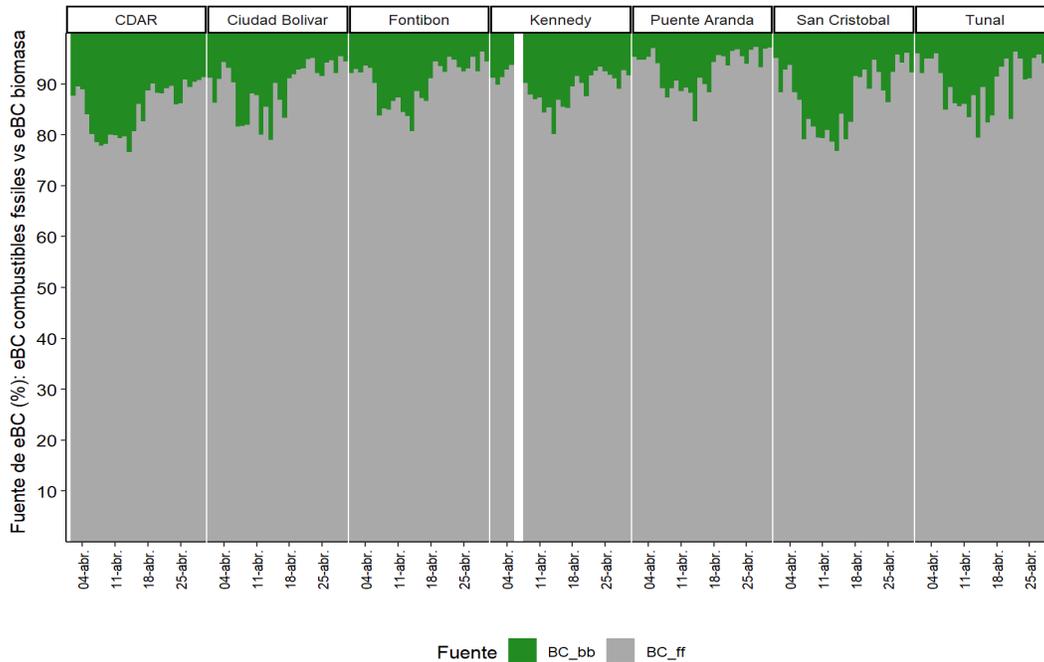


Figura 20. Serie temporal porcentaje de quema black carbon de combustibles fósiles BC (ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC (bb) – abril de 2024.

Las concentraciones promedio diarias eBC son presentadas en la figura 21, donde se observan que el mayor valor diario de eBC se presentó el 18 de abril, con un valor promedio de 6.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, seguido por el 23 de abril que presentó concentraciones promedio de 5.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para cada fecha.

Concentración promedio de eBC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

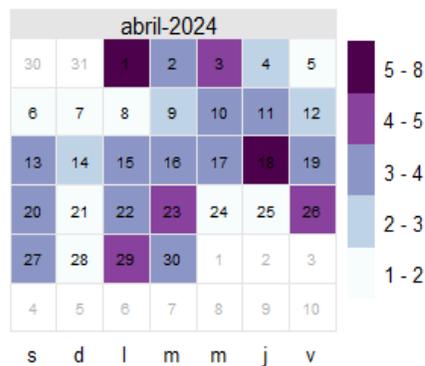


Figura 21. Calendario de las concentraciones diarias (24h) promedio de eBC durante el mes de abril de 2024.

7 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire y Riesgo en Salud (IBOCA) es un indicador multipropósito adimensional en una escala de 0 a 500, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indica el estado de la calidad del aire y se basa en el contaminante que presenta la mayor afectación a la salud en un tiempo de exposición determinado, sin embargo, puede ser calculado para cada contaminante criterio con el fin de establecer su magnitud.

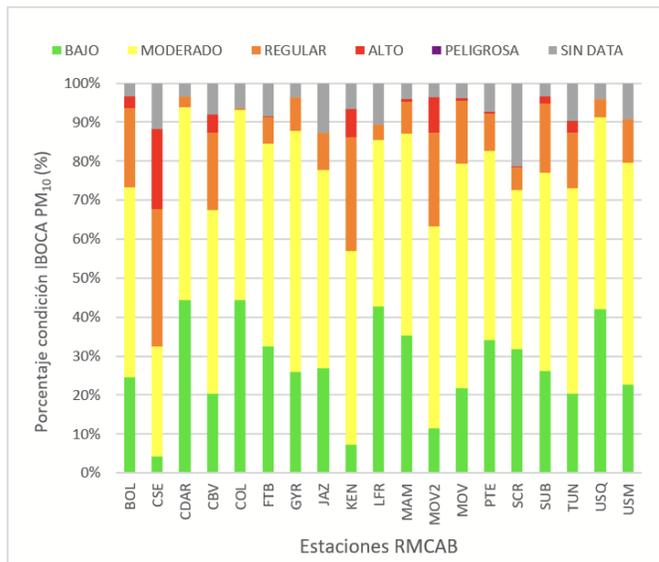


Figura 22. IBOCA para PM10 por estación – abril 2024

La figura 22 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 12 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo registrados durante el mes de abril del 2024. Se observa que el nivel de riesgo ‘moderado’ predominó en la mayoría de las estaciones, registrando porcentajes más altos en Guaymaral (62%) y Móvil 7ma y Usme (58%). Por otro lado, el nivel de riesgo IBOCA ‘Regular’ se registró en la mayoría de las estaciones, donde predominio un mayor porcentaje en esta condición en las estaciones: Carvajal - Sevillana (35%), Kennedy (27%) y Móvil Fontibón (24%), seguida del nivel de riesgo ‘Alto’, que se registró en porcentajes menores que no superaron el 10%, exceptuando la estación de Carvajal - Sevillana que registró un 21% en esta condición.



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN

INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

Versión: 3

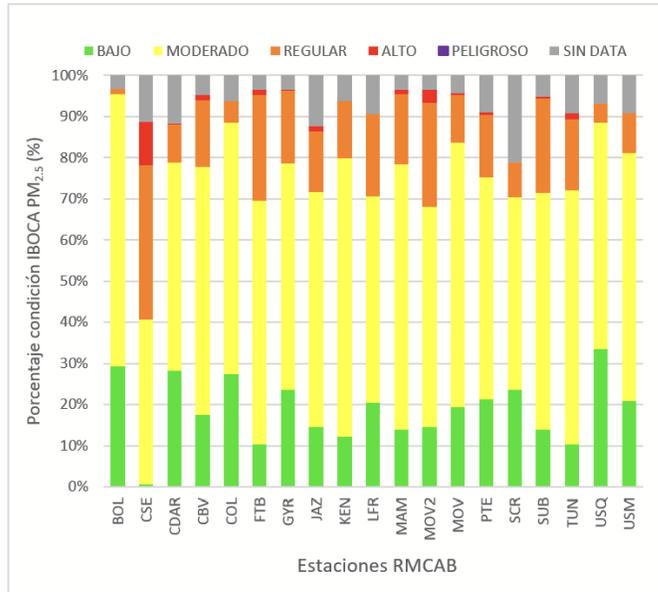


Figura 23. IBOCA para PM2.5 por estación – abril 2024

La figura 23 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 12 horas de PM_{2.5} por estación para el mes de abril de 2024. Se observa que para la mayoría de las estaciones predominó el nivel de riesgo 'Moderado' con porcentajes entre 50 y 70%. Por otro lado, se registró un aumento en los porcentajes del nivel de riesgo 'Regular' y 'Alto', en todas las estaciones de la ciudad, registrando mayores valores en las estaciones Carvajal - Sevillana (38%) y porcentajes menores en Fontibón (26%), Móvil Fontibón (25%) y Suba (23%), seguida del nivel de riesgo 'Alto', que registraron porcentajes menores de tiempo que no superaron el 10% en las estaciones.

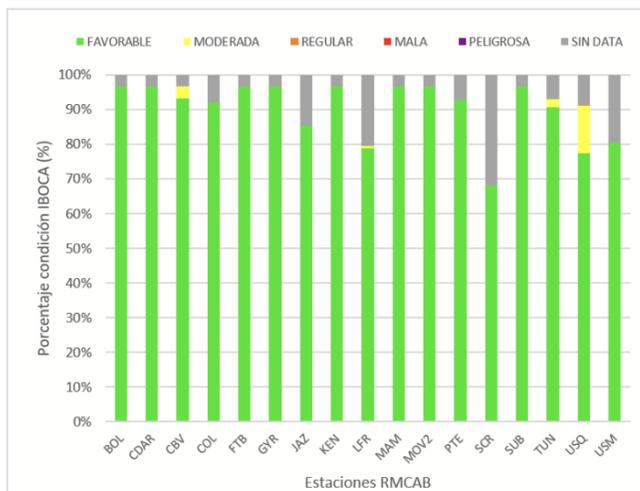
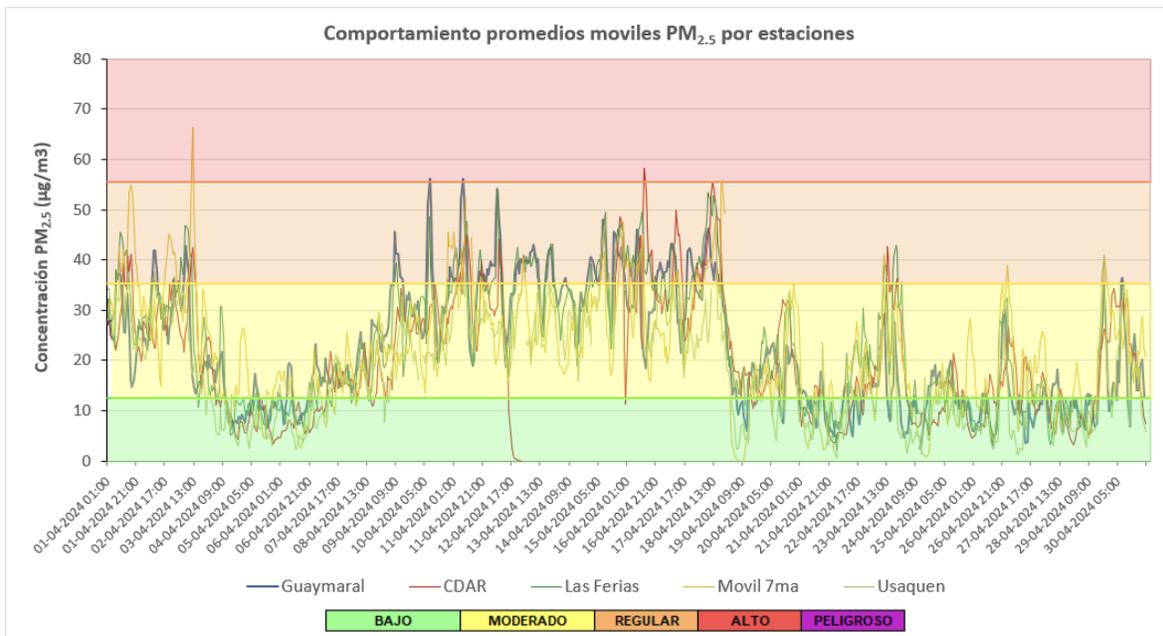


Figura 24. IBOCA para O3 por estación – abril 2024

La figura 24 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O₃ en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de abril de 2024. Se observa que el nivel de riesgo 'favorable' predomina en todas las estaciones, con algunos porcentajes de nivel de riesgo 'moderado' en algunas estaciones, que no superan el 2%.

8 EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la figura 25 se observan las concentraciones de PM_{2.5} media móvil 12 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de abril del 2024. Se evidencia para la mayoría de las estaciones condiciones “moderadas” de calidad de aire que prevalecieron durante la mayor parte del mes, y varios incrementos generalizados en la ciudad se llegaron a alcanzar niveles de riesgo por exposición a la contaminación atmosférica ‘regulares’ y ‘altos’ debido al incremento de las concentraciones de material particulado proveniente de diversas fuentes de emisión entre las que se destacan el transporte de arenas del desierto del Sahara e incendios regionales y locales, estas condiciones se agudizaron por condiciones meteorológicas adversas entre las que se destacan la estabilidad atmosférica en la ciudad que impidió la dispersión de los contaminantes atmosféricos emitidos por las fuentes fijas y móviles.





SECRETARÍA DE
AMBIENTE

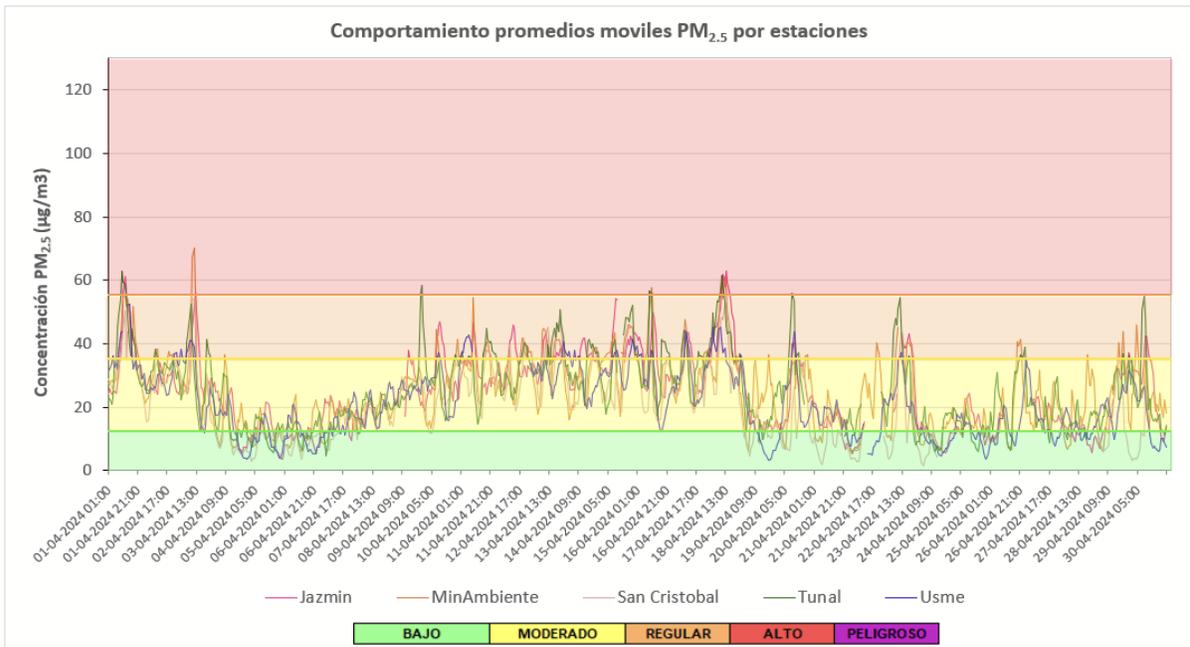
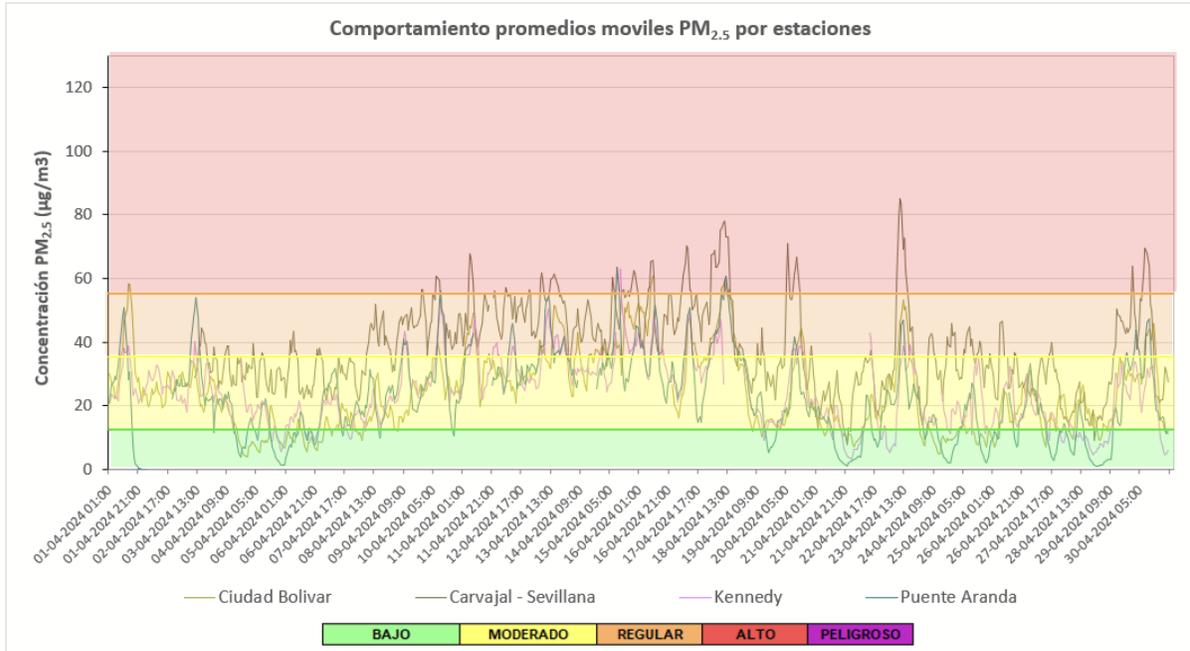


METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN

INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

Versión: 3



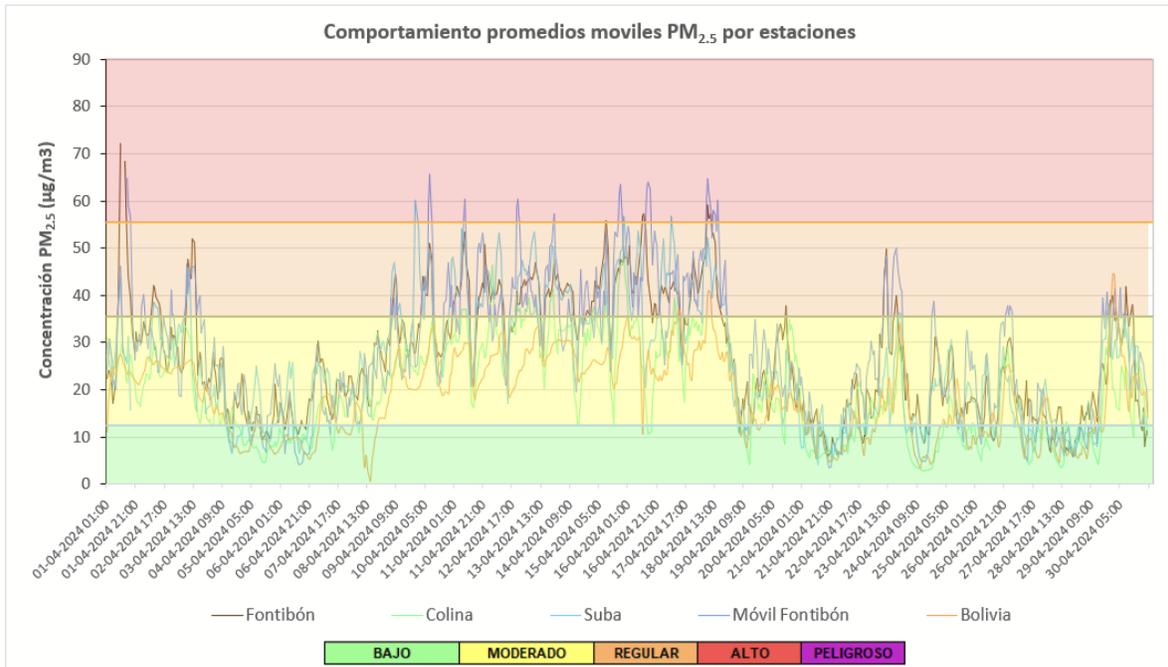


Figura 25. Concentraciones promedios móviles 12 h PM_{2.5} abril 2024

Durante el mes de abril se registraron aproximadamente 15 eventos relacionados con incendios forestales, estructurales, vehiculares, quema de pastizales y de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, sumado a los aportes de los incendios presentados en la Orinoquía Colombiana y aporte de material particulado de las arenas del Sahara, los cuales contribuyeron a la declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente del 12 al 22 de abril de 2024. En la tabla 2 se relacionan los periodos de las alertas y los actos administrativos asociados a cada evento:

Tabla 2. Declaración de alertas por contaminación atmosférica, abril de 2024.

Evento	Fecha	Acto Administrativo	Informe Técnico
Declaración de Alerta fase 1 en la zona suroccidente	12 de abril de 2024	Inicio: Resolución SDA No. 688 de 2024	IT No. 1880 del 12 de abril de 2024
	22 de abril de 2024	Finalización: Resolución SDA No. 0734 de 2024	IT No. 2200 del 22 de abril de 2024

- **Declaratoria de Alerta Fase 1 zona suroccidente 6 al 11 de marzo**

En la Figura 5 se observan los mapas de las condiciones IBOCA en la ciudad para los tres primeros días de alerta para el contaminante PM₁₀, en los cuales se observa una predominancia de la condición 'regular' y 'alta' en la zona occidental de la ciudad.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

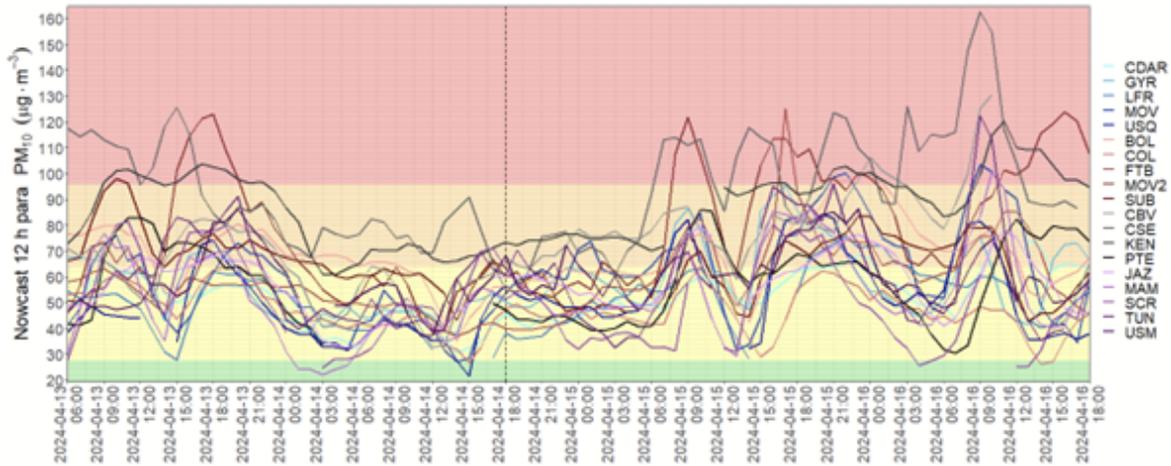


Figura 26. Comportamiento media móvil PM10 a nivel ciudad – 13 al 16 de abril de 2024.

Durante los días 10 al 12 de abril de 2024 la ciudad registró aportes de incendios forestales registrados en la Orinoquía y Venezuela sumado a afectación de arenas del Sahara sobre la ciudad, lo cual influyó en el deterioro en la calidad del aire y el aumento de las concentraciones de material particulado PM_{2.5} y PM₁₀ en el suroccidente de la ciudad, en donde se registró un aporte de incendios entre el 50% y 55% del PM_{2.5} para el día 12 de abril, sin embargo, para los próximos días, el aporte fue entre 60% y 80%. El Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire mostró un aumento en todas sus estaciones, además se sumó la presencia de condiciones meteorológicas adversas para la dispersión de contaminantes. Hacia el día 20 de abril el Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Bogotá registró una disminución generalizada de las concentraciones de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}. Esta mejoría de la calidad del aire de la ciudad estuvo asociada con el control y liquidación de los incendios forestales a nivel local y regional que registraron desde durante la primera y segunda semana de abril, además de una disminución en los aportes provenientes de las Arenas del Sahara, además de condiciones meteorológicas favorables con presencia de lluvias fuertes, lo que permitió la dispersión de contaminantes en la ciudad.

9 COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

9.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

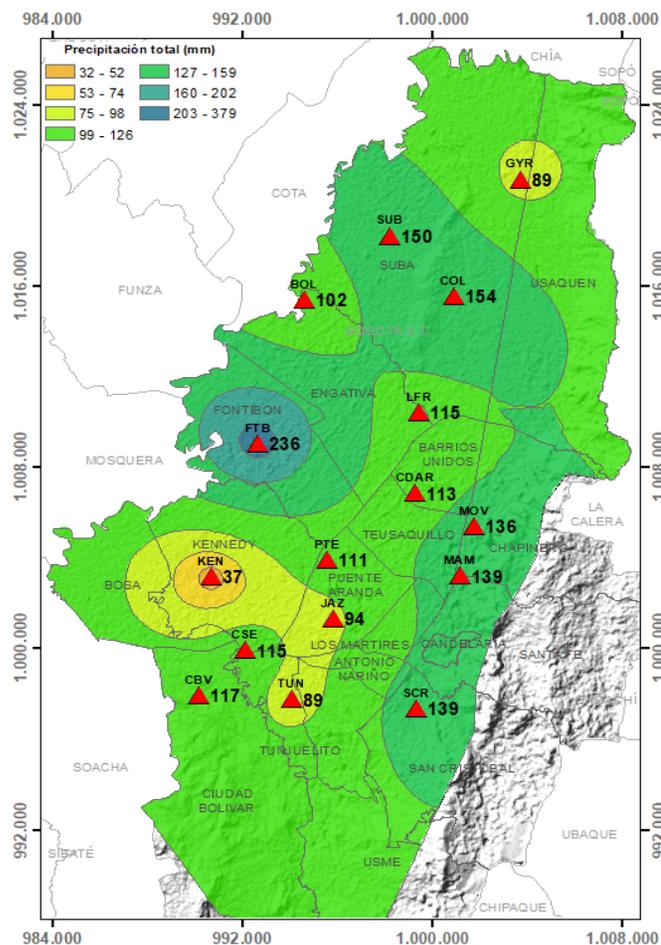


Figura 30. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – abril 2024

Pese a la influencia de El Niño, los acumulados de precipitación mostraron normalización en el ciclo anual de las lluvias. Esto, como consecuencia del debilitamiento de El Niño y el posicionamiento de la Zona de confluencia Intertropical sobre el país, especialmente en la zona andina y norte del país, con el consecuente ingreso de vapor de agua bajo condiciones de estabilidad propicias para la formación de nubes de gran desarrollo vertical y la ocurrencia de importantes cantidades de lluvia sobre la ciudad de Bogotá. Así pues, de acuerdo con los registros de la RMCAB, los mayores acumulados alcanzaron de entre 100 a 236 mm en el flanco oriental y occidental, respectivamente. Los mayores acumulados hacia el centro occidente y noroccidente están asociados, posiblemente, a nubes lenticulares o de tipo advectivos debido a que el flujo de los vientos, durante el mes de abril, han persistido del sur y suroriente de la ciudad, factor que favorece este tipo de formación nubosa. Ver figura 30.

De este modo, se estima que, con una mayor intensidad y duración de las lluvias, la contribución en la reducción de los contaminantes particulados y gaseosos por lavado atmosférico se haya incrementado, respecto de los meses anteriores, con un mayor número a de días con lluvia, superior a los 15 días en la mayoría de estaciones. Ver figura 31.

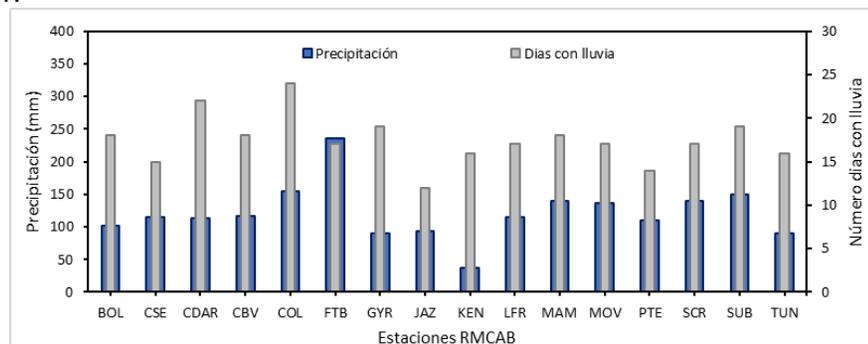


Figura 31. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – abril 2024

9.2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

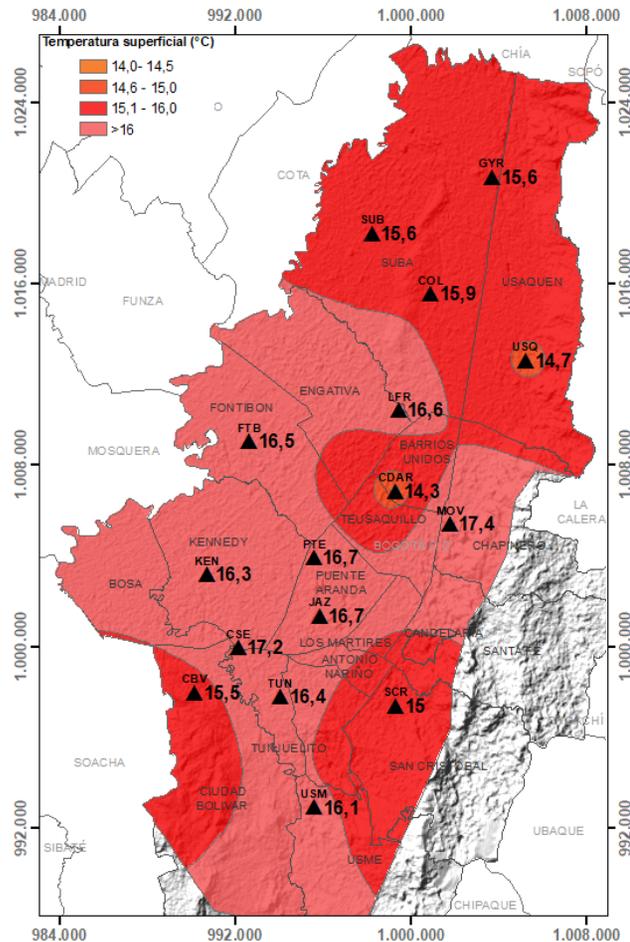


Figura 152. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – abril 2024

Para el mes de abril las temperaturas medias se redujeron como era de esperarse por el incremento de las lluvias. Esta reducción se hizo notable al norte, al sur oriente, sur occidente y centro geográfico de la ciudad, que coinciden con las áreas con mayor cobertura vegetal. En estos sectores de la ciudad, las temperaturas medias fluctuaron entre 14,3 a 16 °C; el resto de la ciudad fluctuó entre 16 a 17,4°C, con las mayores temperaturas medias en el sector de la estación Móvil y el sector representado por la estación Carvajal. Ver figura 32.

En cuanto a las máximas absolutas, estas se registraron en las estaciones Tunal (29.4 °C), Móvil (28.3 °C), (Suba 27.5 °C), Kennedy (27.4 °C), Las Ferias (27.2 °C) y Carvajal-Sevillana (27.1 °C). Las mínimas absolutas en las estaciones Guaymaral (3.5 °C), CDAR (4.0 °C), Tunal (5,4 °C), Suba (6.1 °C) y Usaqué (6.7 °C). Ver figura 33.

Las mayores amplitudes térmicas que favorecen el ascenso y mezcla turbulenta, así como la difusión de los contaminantes en la ciudad, se presentaron en las estaciones Tunal (24.0 °C), Guaymaral (22.8 °C), Suba (21.4 °C).

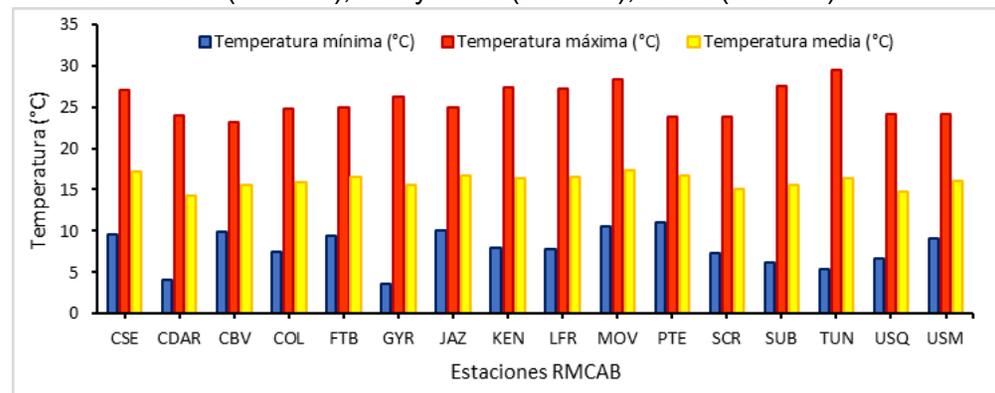


Figura 33. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – abril 2024

9.3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

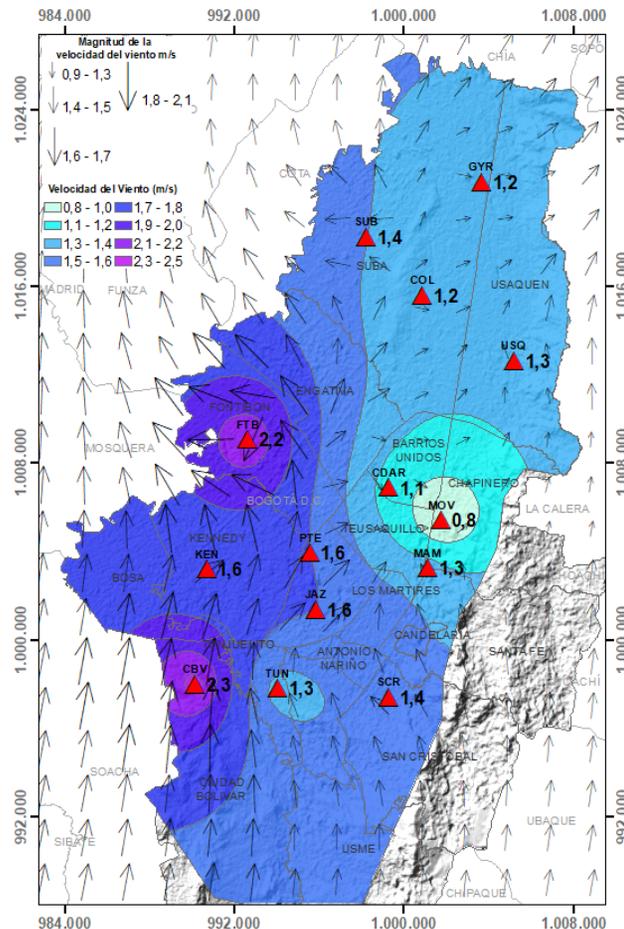


Figura 34. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging - abril 2024

En abril se hicieron predominantes los vientos del sur y suroriente, con posibles cruces de vientos del suroccidente, semejante a lo registrado el mes anterior. Esta confluencia o cruce de vientos pudieron propiciar la formación de nubes con la consecuente ocurrencia de lluvias aisladas en la ciudad; sobre todo nubes de tipo advectivas o lenticulares hacia el flanco noroccidental por el predominio de vientos del sur y sur oriente. Dicho predominio debió favorecer la limpieza aerodinámica de los contaminantes descargados en la ciudad, por los mecanismos de transporte y difusión turbulenta. Ver figura 34.

A pesar de que las velocidades medias del viento, en las estaciones del suroccidente mostraron una ligera disminución de alrededor de 0.4 m/s con respecto al mes anterior, la dirección predominante, semejante al mes anterior, se mantuvo.

Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente y oriente de la ciudad representadas por las estaciones de Fontibón (8.3 m/s) y MinAmbiente (7.3 m/s). Ver figura 35.

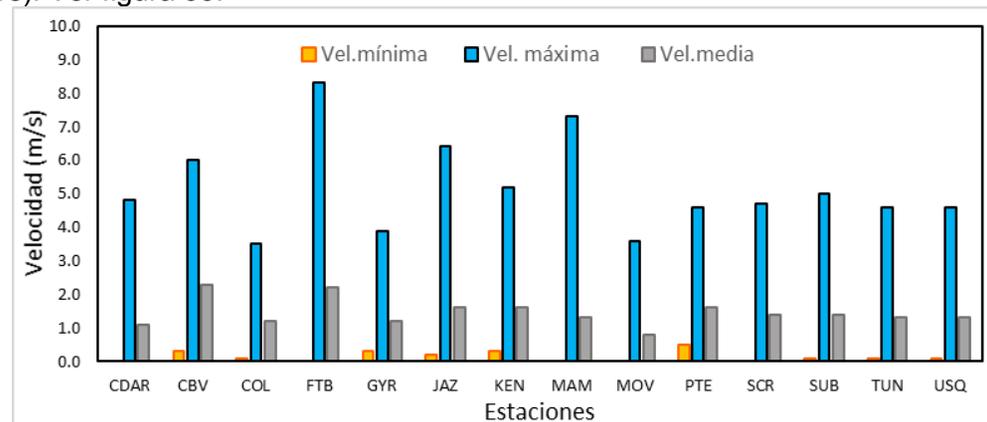


Figura 35. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – abril 2024.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

10 CONCLUSIONES

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en las zonas suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Kennedy. La estación Carvajal – Sevillana tuvo el promedio mensual más alto de PM₁₀ con 77.2 µg/m³ y PM_{2.5} con 38.8 µg/m³. Además, esta misma estación presentó valores de las concentraciones diarias máximos más altos del mes, registrando para PM₁₀ fue de 104.2 µg/m³ y PM_{2.5} fue de 56.2 µg/m³.
- Para este mes se presentaron excedencias de las concentraciones con relación a los niveles permisibles en la norma, registrando 40 excedencias de las concentraciones promedio diario para PM₁₀, y 65 excedencias de las concentraciones promedio diario para PM_{2.5}. La estación que presentó mayores excedencias fue la estación Carvajal -Sevillana.
- Las concentraciones más bajas de material particulado se registraron en las zonas del norte y nororiente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Usaquén, las cuales tuvieron el promedio mensual más bajo, Colina registro en PM₁₀ con 30.9 µg/m³ y Usaquén registro PM_{2.5} con 18.3 µg/m³.
- Con respecto al comportamiento de las concentraciones de los gases, los valores promedio 8 horas al mes más altos de O₃ fueron registrados en la estación Usaquén con una concentración de 50.7 µg/m³, los valores promedio 24 horas de SO₂ fueron registrados en la estación Bolivia con una concentración de 13.7 µg/m³, los valores promedio 24 horas de NO₂ fueron registrados en la estación Móvil Fontibón con una concentración de 53.8 µg/m³ y los valores promedio 8 horas de CO fueron registrados en la estación Kennedy con una concentración de 1235.5 µg/m³, así las cosas, las zonas norte, occidente y suroccidente de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases.
- Con respecto al índice IBOCA, para las concentraciones 12 horas de PM_{2.5} por estación, se observa para la mayoría de las estaciones condiciones “moderadas” de calidad de aire que prevalecieron durante la mayor parte del mes, y varios incrementos generalizados en la ciudad se llegaron a alcanzar niveles de riesgo por exposición a la contaminación atmosférica ‘regulares’ y ‘altos’ debido al incremento de las concentraciones de material particulado proveniente de diversas fuentes de emisión entre las que se destacan el transporte de arenas del desierto del Sahara e incendios regionales y locales, estas condiciones se agudizaron por condiciones meteorológicas adversas entre las que se destacan la estabilidad atmosférica en la ciudad que impidió la dispersión de los contaminantes atmosféricos emitidos por las fuentes fijas y móviles.
- Durante el mes los acumulados de precipitación mostraron normalización en el ciclo anual de las lluvias a consecuencia del debilitamiento de El Niño y el posicionamiento de la zona de confluencia Intertropical sobre el país, especialmente en la zona andina y norte del país. Los mayores acumulados de precipitación alcanzaron de entre 100 a 236 mm en el flanco oriental y occidental, respectivamente.

  	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

- Para el mes las temperaturas medias se redujeron por el incremento de las lluvias, siendo esta notable al norte, al sur oriente, sur occidente y centro geográfico de la ciudad, que coinciden con las áreas con mayor cobertura vegetal. Las temperaturas medias fluctuaron entre 14,3 a 16 °C; el resto de la ciudad fluctuó entre 16 a 17,4 °C.
- Durante el mes se hicieron predominantes los vientos del sur y suroriente, con posibles cruces de vientos del suroccidente. Esta confluencia o cruce de vientos pudieron propiciar la formación de nubes con la consecuente ocurrencia de lluvias aisladas en la ciudad. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente y oriente de la ciudad representadas por las estaciones de Fontibón (8.3 m/s) y MinAmbiente (7.3 m/s).

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

11 ANEXOS

11.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

Tabla 3. Características, ubicación de las estaciones y variables monitoreadas de la RMCAB abril 2024

Estaciones	Ubicación									Contaminantes							Variables Meteorológicas						
	Sigla	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Altura (m)	Localidad	Tipo de zona	Tipo de estación	Dirección	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	NO ₂	CO	SO ₂	BC	V. Viento	D. Viento	Temperatura	Precipitación	R. Solar	H. Relativa	Presión Atm.
Bolivia	BOL	4°44'9.12"N	74°7'33.18"W	2574	0	Engativá	Sub urbana	De fondo	Avenida Calle 80 # 121-98	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-
Carvajal - Sevillana	CSE	4°35'44.22"N	74°8'54.90"W	2563	3	Kennedy	Urbana	Tráfico / Industrial	Autopista Sur # 63-40	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Centro de Alto Rendimiento	CDAR	4°39'30.48"N	74°5'2.28"W	2577	0	Barrios Unidos	Urbana	De fondo	Calle 63 # 59A-06	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Ciudad Bolívar	CBV	4°34'40.1"N	74°09'58.6"W	2661	0	Ciudad Bolívar	Urbana	Residencial	Calle 70 Sur # 56 - 11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Colina	COL	4°44'14.1"N	74°04'10.0"W	2555	0	Suba	Urbana	Residencial	Avenida Boyacá No 142°-55	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X
Fontibón	FTB	4°40'41.67"N	74°8'37.75"W	2551	11	Fontibón	Urbana	De tráfico	Carrera 104 # 20 C - 31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X
Guaymaral	GYR	4°47'1.52"N	74°2'39.06"W	2580	0	Suba	Sub urbana	De fondo	Autopista Norte # 205-59	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Jazmín	JAZ	4°36'30.6"N	74°06'53.8"W	2559	0	Puente Aranda	Urbana	Residencial	Calle 1 G # 41 A 39	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Kennedy	KEN	4°37'30.18"N	74°9'40.80"W	2580	3	Kennedy	Urbana	De fondo	Carrera 80 # 40-55 sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Las Ferias	LFR	4°41'26.52"N	74°4'56.94"W	2552	0	Engativá	Urbana	De tráfico	Avenida Calle 80 # 69Q-50	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X
MinAmbiente	MAM	4°37'31.75"N	74°4'1.13"W	2621	15	Santa Fe	Urbana	De tráfico	Calle 37 # 8-40	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-
Móvil Fontibón	MOV2	4°40'03.7"N	74°08'55.9"W		0	Fontibón	Urbana	Tráfico / Industrial	Cra. 98 #16 B 50	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	X	-	X
Móvil 7ma	MOV	4°38'32.75"N	74°5'2.28"W	2583	0	Chapinero	Urbana	De tráfico	Carrera 7 con calle 60	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X

  	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

Estaciones	Ubicación									Contaminantes							Variables Meteorológicas						
	Sigla	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Altura (m)	Localidad	Tipo de zona	Tipo de estación	Dirección	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	NO ₂	CO	SO ₂	BC	V. Viento	D. Viento	Temperatura	Precipitación	R. Solar	H. Relativa	Presión Atm.
Puente Aranda	PTE	4°37'54.36"N	74°7'2.94"W	2590	10	Puente Aranda	Urbana	Industrial	Calle 10 # 65-28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
San Cristóbal	SCR	4°34'21.19"N	74°5'1.73"W	2688	0	San Cristóbal	Urbana	De fondo	Carrera 2 Este # 12-78 sur	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-
Suba	SUB	4°45'40.49"N	74°5'36.46"W	2571	6	Suba	Sub urbana	De fondo	Carrera 111 # 159A-61	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-
Tunal	TUN	4°34'34.41"N	74°7'51.44"W	2589	0	Tunjuelito	Urbana	De fondo	Carrera 24 # 49-86 sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Usaquén	USQ	4°42'37.26"N	74°1'49.50"W	2570	10	Usaquén	Urbana	De fondo	Carrera 7B Bis # 132-11	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-
Usme	USM	4°31'55.4"N	74°07'01.7"W	2593	0	Usme	Urbana	Residencial	Carrera 11 # 65 D 50 Sur	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	X

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

11. 2 NORMATIVA Y MÉTODOS DE REFERENCIA

La elaboración de informes de calidad del aire se realiza teniendo en cuenta uno de los componentes de la misionalidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, como autoridad ambiental del Distrito Capital. Además, se tiene en cuenta lo establecido en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 con respecto a la elaboración de los reportes del laboratorio, y teniendo en cuenta que los informes de calidad del aire de la RMCAB se elaboran con base en los procedimientos asociados a las funciones del Laboratorio Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente, los cuales se incluyen dentro de del proceso de apoyo de la SDA denominado “Metrología, Monitoreo y Modelación”.

La obtención de los datos de concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas se realiza a través de los registros en tiempo real de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, cuyo funcionamiento y operatividad son verificados mediante la realización de mantenimientos preventivos y correctivos por parte del equipo de campo de la RMCAB, programados periódicamente mediante un software destinado para este fin. Adicionalmente se realizan periódicamente las calibraciones y verificaciones de los equipos de monitoreo, con el fin de garantizar que la medición de los equipos se realice de acuerdo con los estándares establecidos en los métodos de medición.

Los métodos de medición utilizados por los monitores de la RMCAB se encuentran en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados aprobados, publicada en diciembre de 2023 por Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos¹. Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (Code of Federal Regulations). Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo con el método equivalente por el cual funciona cada monitor, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR (LII, 2020).

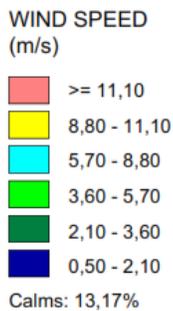
Tabla 2. Lista de métodos equivalentes y de referencia U.S. E.P.A. adoptados en la medición automática continua de los equipos de la RMCAB.

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	L
		EQPM-0404-151	
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
		EQOA-0515-225	
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
		RFNA-0118-249	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0981-054	C
		RFCA-1093-093	
		RFCA-0915-228	
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

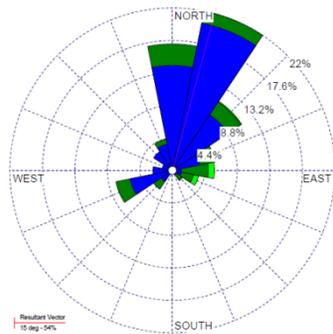
¹ United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods (epa.gov) del sitio web https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/list_of_frm_fem_-december_2023_final.pdf

11.3 ROSAS DE LOS VIENTOS

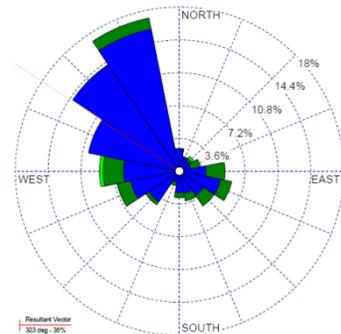
La figura 36 presentan las rosas de los vientos, que complementan la descripción del comportamiento de los vientos durante el mes abril a través del mapa de la figura 34. Dichas rosas informan acerca de la frecuencia y magnitud de los vientos durante el periodo analizado, en las diferentes direcciones que ocurrieron, así como el vector resultante (en línea roja), que representa la dirección de donde, en promedio, provienen los vientos en cada una de las estaciones, durante el periodo analizado. De lo anterior se pudo establecer que, durante el mes de abril de 2024, los vientos con mayor persistencia se registraron al sur y suroriente de la ciudad. Así las cosas, en el sector oriental predominaron los vientos del suroriente así: San Cristóbal con un 40%, Tunal 20%, MinAmbiente 19% y Usaquén 17%; del sur: Ciudad Bolívar 22%; del occidente y suroccidente: Puente Aranda 20% y Fontibón 16%. También se destacan vientos provenientes del norte en la estación Suba con 22%, Guaymaral 18% y Colina 16%. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.



N/A



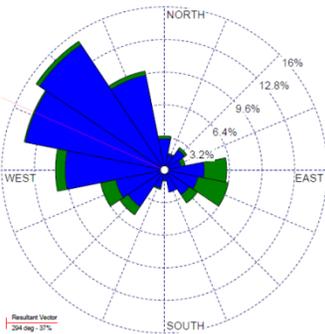
a) *Bolivia*



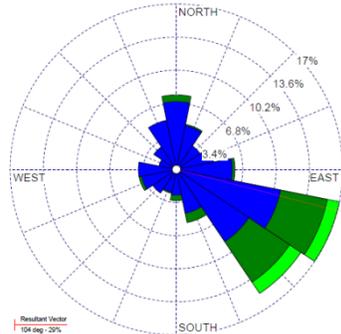
b) *Suba*

c) *Guaymaral*

NA



d) *Las Ferias*



e) *Colina*

f) *Usaquén*



SECRETARÍA DE AMBIENTE

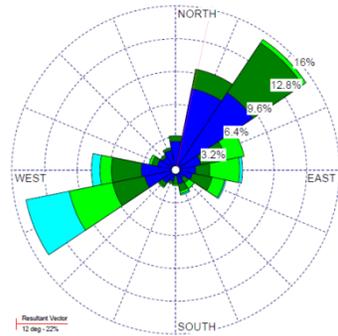


METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

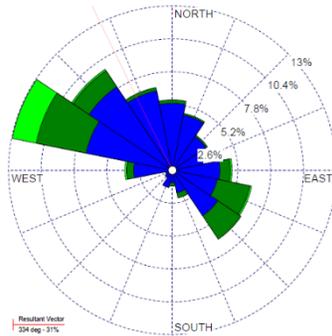
INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

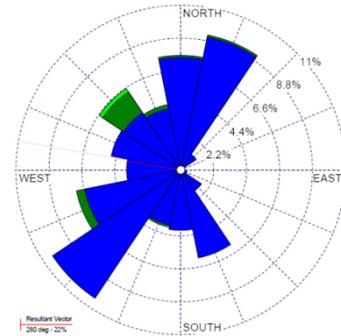
Versión: 3



g) Fontibón

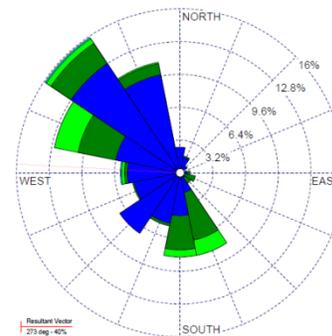


h) CDAR

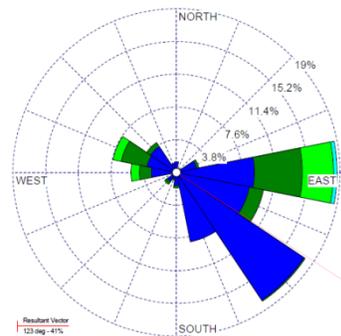


i) Móvil 7ma

N.A.

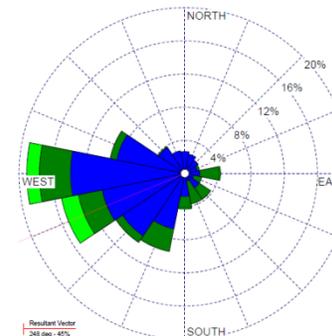


j) Kennedy



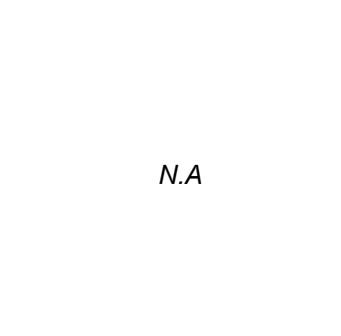
l) MinAmbiente

N.A.

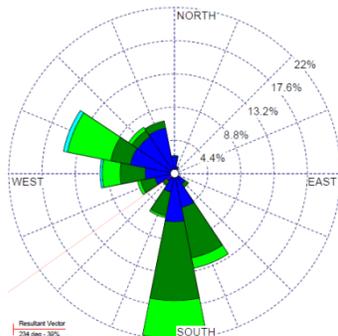


m) Carvajal-Sevillana

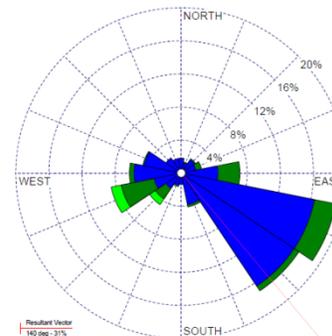
N.A.



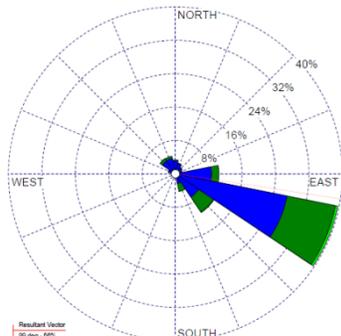
n) Puente Aranda



p) Ciudad Bolívar



q) Tunal



r) San Cristóbal

Figura 36. Rosas de los vientos – abril 2024

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

12 DECLARACIONES

- El análisis realizado en el presente informe mensual corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá – RMCAB durante el período comprendido entre el 01 al 30 de abril del 2024.
- Los resultados relacionados en el presente informe mensual de calidad del aire corresponden únicamente a los parámetros y variables monitoreadas por los analizadores y sensores en las estaciones de la RMCAB, adicionalmente los resultados del informe sólo están relacionados con ítems ensayados y/o comprobados metrologicamente.
- Las concentraciones y resultados presentados en este informe de calidad del aire y en la página web se encuentran a condiciones de referencia, con el fin de que sean comparables con los niveles establecidos por la normatividad vigente.
- En las estaciones de la RMCAB se garantizan las condiciones ambientales, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de los analizadores en cada estación. Para el mes de abril de 2024 la temperatura interna de las estaciones se mantuvo entre los criterios de temperatura establecidos en la mayoría de las estaciones. Para este periodo no se requirió remitir sensores de medición de temperatura interna a calibración.
- Durante este mes se puso nuevamente en línea los parámetros de velocidad y dirección del viento de la estación de Kennedy.
- Durante este periodo se presentaron como posibles interferencias al monitoreo en la estación de Móvil Fontibón el 01 de abril sobre el medio día alrededor de la estación se realizaron actividades de barrido y recolección de escombros.
- La identificación de las contribuciones a la incertidumbre de la medición de los equipos se documenta en el instructivo interno PA10-PR03-INS8 y su registro se consigna en el formato interno PA10-PR03-F12. Lo anterior se evalúa bajo una regla de decisión binaria de Aceptación Simple, en este caso el Límite de Aceptación corresponde al mismo Límite de Tolerancia, es decir el nivel máximo permisible que establece la Resolución 2254 de 2017 para cada contaminante y tiempo de exposición.
- Dentro del análisis del presente informe se declara la conformidad de la siguiente forma: CUMPLE: Todo valor de concentración en los tiempos de exposición que sean menores o iguales al nivel máximo permisible de acuerdo con artículo No. 2, párrafo No. 1 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Resolución o la que la adicione, modifique o sustituya. NO CUMPLE: Todo valor de concentración en los tiempos de exposición que sean mayores al nivel máximo permisible de acuerdo con artículo No. 2, párrafo No. 1 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Resolución o la que

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

la adicione, modifique o sustituya. El criterio de incertidumbre se describe en los criterios de gestión metrológica.

- Este informe fue elaborado con base en el modelo de informe mensual establecido de la RMCAB relacionado en el procedimiento interno PA10-PR04 “*Análisis de datos, generación y publicación de informes de calidad del aire de Bogotá*”. Adicionalmente para la validación de los datos se tiene en cuenta lo definido en el procedimiento interno PA10-PR05 “*Revisión y Validación de datos de la RMCAB*”. Cabe resaltar que los procesos de monitoreo de contaminantes se realizan bajo los siguientes procedimientos internos, para los cuales se utiliza la última versión vigente cargada el aplicativo interno de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA “Isolucion”.

Código Procedimiento Interno	Nombre del Procedimiento Interno
PA10-PR02	Operación de la Red de Monitoreo y Calidad del Aire de Bogotá
PA10-PR06	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación analizadores, monitores de partículas y sensores meteorológicos
PA10-PR03	Aseguramiento de Calidad de los Resultados emitidos por el Laboratorio Ambiental SDA

- ✓ La siguiente tabla presenta los factores de conversión de unidades que deben ser aplicados a las concentraciones de los gases en partes por millón (ppm) y en partes por billón (ppb) para ser convertidos a mg/m³ y µg/m³, respectivamente:

Gas	Multiplicar por	Para convertir
CO	1144,9	ppm a µg/m ³
SO ₂	2,6186	ppb a µg/m ³
NO ₂	1,8804	ppb a µg/m ³
O ₃	1,9620	ppb a µg/m ³

- ✓ El resultado de cada una de las conversiones se encuentra a una presión de 760 mm Hg y a una temperatura de 25°C, que son las condiciones de referencia según los términos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de Calidad del Aire.
- ✓ El factor de conversión se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de Conversión [ppb o ppm]} = \frac{M * P}{\bar{R} * T} * \frac{1}{1000} \left[\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \text{ o } \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right]$$

Donde:

M: masa molar del gas contaminante [g/mol]

P: presión atmosférica [Pa]

R: constante universal de los gases ideales =

T: temperatura absoluta [K]

FIN DEL INFORME

  	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Descripción de la Modificación	No. Acto Administrativo y fecha
2	Se cambia el orden de los capítulos. El análisis de black carbon sale del capítulo de calidad del aire y pasa a tener un capítulo independiente. Se agrega un capítulo de gestiones administrativas de la RMCAB. Se agrega un capítulo de declaraciones.	Radicado No. 2021IE189371 del 7 de septiembre del 2021.
3	Se ajusta en el contenido de los apartados: resumen ejecutivo, comportamiento temporal y espacial de las concentraciones de O3, SO2, NO2 Y CO, eventos de contaminación atmosférica. Se incluye la dirección de la Secretaría Distrital de Ambiente en la hoja de los créditos del informe. Se ajusta el código del formato en el encabezado del documento.	Radicado No. 2022IE310196 del 01 de diciembre del 2022.

Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre: Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez Cargo: Profesional de análisis de datos Fecha: 27/09/2022 Nombre: Luis Álvaro Hernández González Cargo: Líder Técnico RMCAB Fecha: 29/09/2022	Nombre: Hugo Enrique Sáenz Pulido Cargo: Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual. Fecha: 30/09/2022 Nombre: Rodrigo Alberto Manrique Forero Cargo: Director de Control Ambiental Fecha: 30/09/2022	Nombre: Julio Cesar Pulido Puerto Cargo: Subsecretario General Fecha: 01/12/2022