



# Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá

.....  
**Diciembre 2023**

Estación Ciudad Bolívar

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de  
Bogotá - RMCAB



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.



Secretaría de Ambiente

  	<b>METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

**Claudia Nayibe López Hernández**  
Alcaldesa Mayor de Bogotá D.C.

**Carolina Urrutia Vásquez**  
Secretaria Distrital de Ambiente

**Agosto Cesar Pulido Puerto**  
Subsecretario General y de Control  
Disciplinario

**Rodrigo Alberto Manrique Forero**  
Director de Control Ambiental

**Hugo Enrique Sáenz Pulido**  
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y  
Visual

**Diego Andrés Chavarro Rodríguez**  
Coordinador Técnico RMCAB

**José Hernán Garavito Calderón**  
Profesional Especializado RMCAB

**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**  
**Luz Dary González González**  
**Jesús Alberto Herrera Dallos**  
**Luis Hernando Monsalve Guiza**  
**Hamilton Andrés Bravo Arandia**  
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**  
**Karen Viviana Pinzón Acosta**  
Grupo del SATAB

**Secretaría Distrital de Ambiente**  
Avenida Caracas No. 54 - 38

© Diciembre 2023, Bogotá - Colombia  
Informe Mensual de la Red de Monitoreo de  
Calidad de Aire de Bogotá D.C.

Enero 2024  
Impreso en Colombia

	<b>METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	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 diciembre de 2023 se tuvieron veintiséis (26) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) y veinticuatro (24) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras ( $PM_{2.5}$ ). En cuanto a el ozono ( $O_3$ ), se registraron dos (2) excedencias en la estación Fontibón. Respecto al dióxido de azufre ( $SO_2$ ), monóxido de carbono (CO) y el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) no se registraron excedencias a la normatividad.*

*En el mes de diciembre se evidenció un aumento significativo de las concentraciones y excedencias de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  respecto al mes anterior. En cuanto a las concentraciones de los gases contaminantes criterio CO,  $O_3$ ,  $SO_2$  y  $NO_2$ , en las estaciones hubo mucha variabilidad, unas subieron y otras bajaron, lo cual es coherente con la matriz ambiental, aumentaron las excedencias de  $O_3$  y disminuyeron las de  $SO_2$ .*

*De otra parte, aunque se presentan datos de concentración que no cumplieron con el porcentaje de representatividad temporal del 75%, establecido por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire expedido por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, estos datos se presentaron como indicativos, pero no se incluyeron dentro de los cálculos y análisis de resultados de concentración. La representatividad temporal de los resultados de parámetros de gases en las estaciones de monitoreo, Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma, se vio afectada por variabilidad de la temperatura interna y consecuentemente de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados en las estaciones. Para cada hora de excedencia al rango de referencia de temperatura interna y desviación estándar, se invalidaron los datos de contaminantes en la respectiva estación.*

*En cuanto a las interferencias al monitoreo durante el mes, se evidenciaron algunas podas realizadas contiguas a la estación Jazmín y en su área circundante una construcción generadora de material resuspendido, asimismo, se evidenciaron quemas en el área de influencia de la estación Ciudad Bolívar y se registraron 22 eventos relacionados a incendios forestales, estructurales, vehiculares, pastizales y quemas de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños.*

*Por otro lado, en el mes de noviembre se realizó el procesamiento de variables meteorológicas y contaminantes criterio del mes de noviembre y cargue de agosto a noviembre en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE. De otra parte, el grupo operativo de campo de la RMCAB realizó gestiones para la atención de fallos de internet en San Cristóbal y Las Ferias, también realizó instalaciones y análisis para intercomparaciones con sensores meteorológicos y atendió visitas de mantenimiento preventivo de datalogger. Además, realizó la suscripción de procesos contractuales para hacer calibraciones externas y suscribió el proceso para adquirir los insumos y repuestos para los equipos de la RMCAB.*

*Nota: Este informe “Informe mensual de calidad del aire diciembre 2023”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 6164353 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.*

## 2. INTRODUCCIÓN

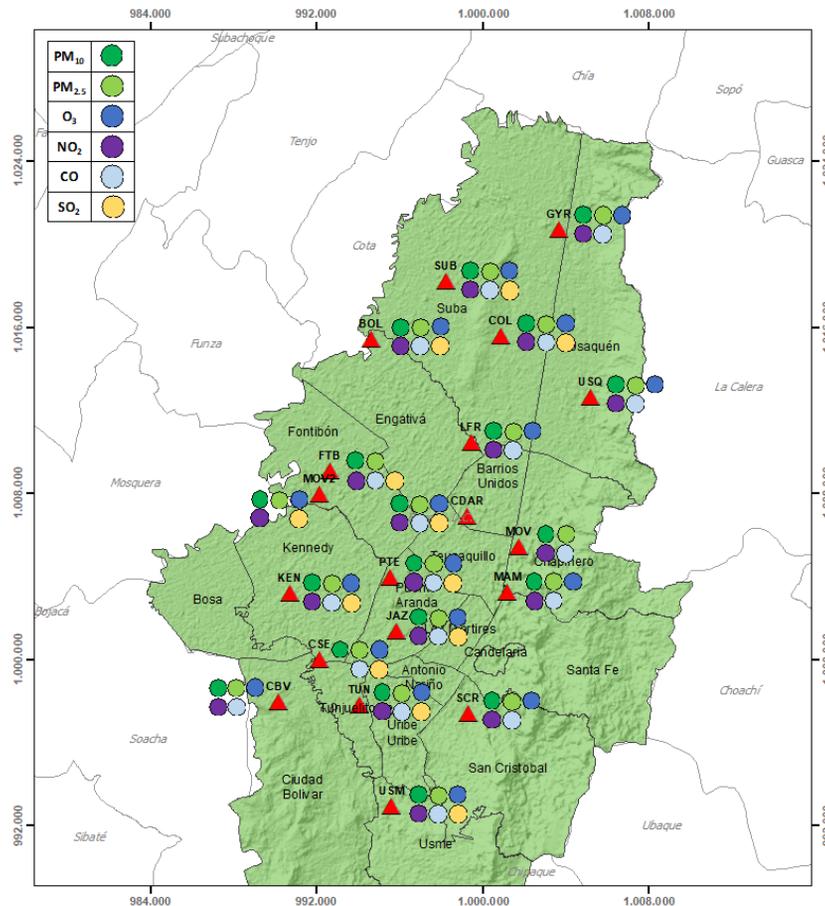


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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 sensores y analizadores automáticos, que reportan datos actualizados cada hora sobre la calidad del aire 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 MADS.

	<b>METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

En las estaciones de la RMCAB se realiza el monitoreo de la temperatura y la humedad al interior de las cabinas, con el fin de asegurar las condiciones ambientales necesarias para el correcto funcionamiento de los sensores y analizadores en cada estación. Para el mes de diciembre de 2023 la temperatura interna se mantuvo entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma todos los registros muestran que no se han podido mantener en tal rango debido que los aires acondicionados de dichas estaciones presentan fallas.

Aun así, el 25 de julio de 2023 se actualizó el PA10-PR05-INS1 “Revisión y validación de datos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB” el cual presenta un nuevo lineamiento que indica: “...Datos de los parámetros de gases (CO, SO<sub>2</sub>, (NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>) y O<sub>3</sub>) de la estación en el periodo específico donde la temperatura interna del shelter no cumpla con los criterios establecidos en el numeral 7.2.2 Sampling Environment del Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems Handbook Volume II... Datos de los parámetros de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> de la estación en el periodo específico donde la temperatura no cumpla con los rangos de operación establecidos en los manuales de los equipos (verificar para cada marca)”, por lo tanto, solo se invalidan los datos de los parámetros mencionados en las estaciones a las que aplique.

Por otro lado, la humedad interna se mantuvo entre 19.3% – 68.5% en todas las estaciones. En la Tabla 1, se presentan las estaciones que actualmente hacen parte de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB y las siglas que se utilizan para su identificación, de esta manera se encontrarán citadas las estaciones a lo largo de este documento.

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

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

	<b>METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

### **3. GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB**

En el mes de diciembre, se realizó el procesamiento de variables meteorológicas y contaminantes criterio del mes de noviembre y se realizó el cargue de la información procesada de los meses agosto a noviembre de 2023 en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRES.

De otra parte, el grupo operativo de campo realizó gestiones para la atención a fallos de internet en las estaciones San Cristóbal y Las Ferias, también trabajó en la terminación del periodo de intercomparaciones con sensores meteorológicos en la estación Colina, además, se atendieron visitas de mantenimiento preventivo en los registradores de datos datalogger, por parte de un proveedor de la RMCAB en las estaciones Bolivia, Colina, Usaquén, Guaymaral y Usme.

Finalmente, se realizó la suscripción de los procesos contractuales para hacer las calibraciones externas de los calibradores dinámicos de gases, los medidores de flujo, los sensores internos de temperatura y humedad. Así mismo se suscribió el proceso para adquirir los insumos y repuestos para los equipos de la RMCAB.

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

En los siguientes apartados se muestran los resultados y cálculos obtenidos con base en las mediciones de concentraciones de contaminantes criterio durante el mes de diciembre de 2023.

#### 4.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM<sub>10</sub>

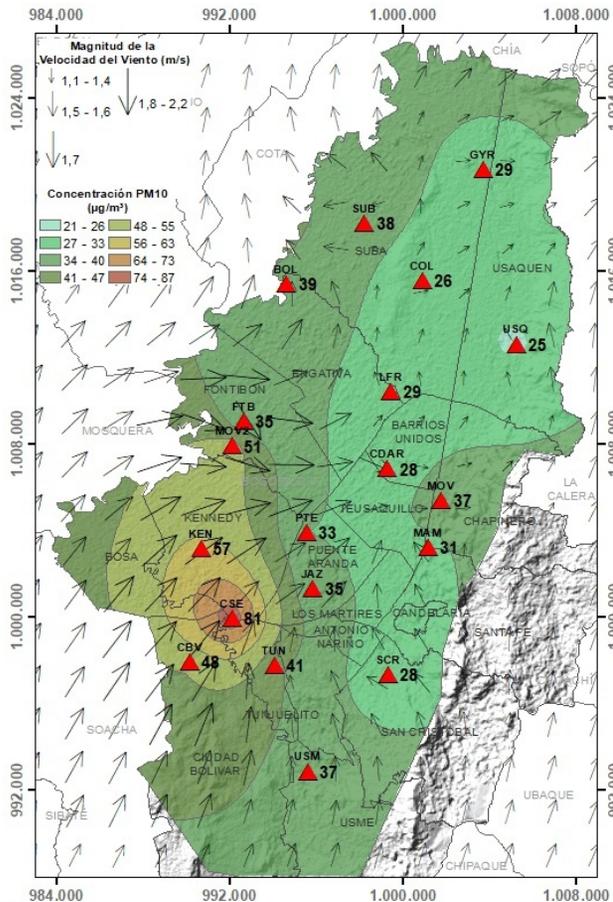


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM<sub>10</sub> – diciembre 2023

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente en Carvajal - Sevillana (81.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y Kennedy (57.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte en Usaquén (25.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y Colina (26.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 123  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en Carvajal – Sevillana y a 96.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en Ciudad Bolívar; estas sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En el mes se registraron en total veintiséis (26) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, quince (15) en Carvajal - Sevillana, cinco (5) en Kennedy, cuatro (4) en Ciudad Bolívar, una (1) en Móvil Fontibón y una (1) en Tunal, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM<sub>10</sub>. Todas las estaciones cumplieron con el porcentaje de representatividad temporal del 75%.

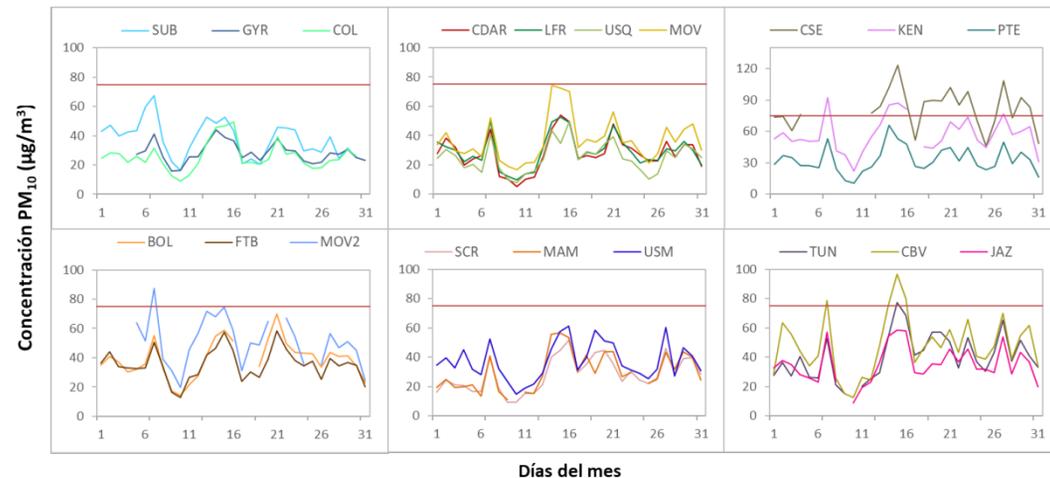


Figura 3. Concentraciones diarias PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo - diciembre 2023

#### 4.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM<sub>2.5</sub>

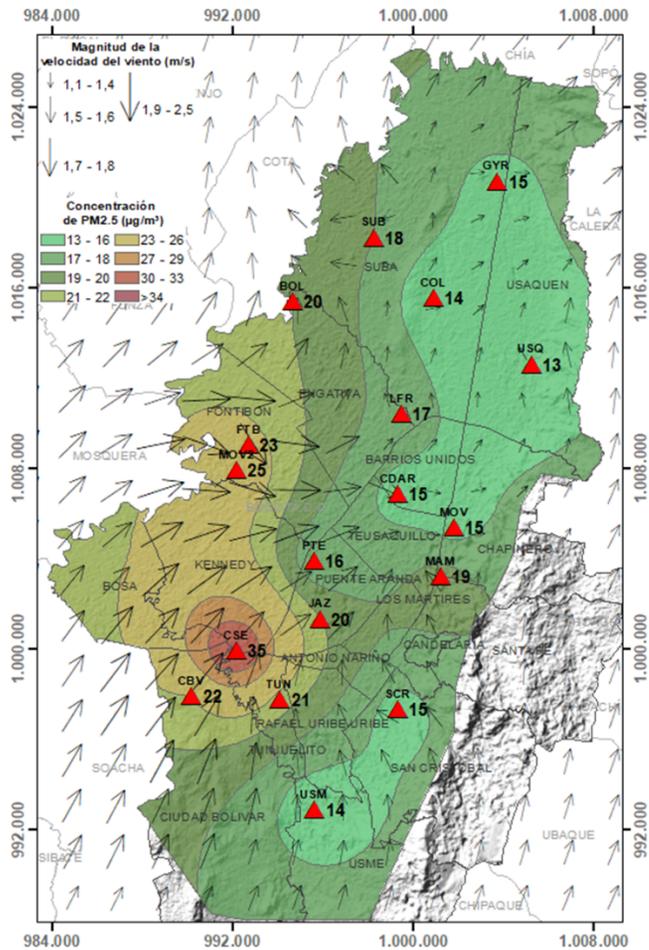


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM<sub>2.5</sub> – diciembre 2023

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente en la Carvajal - Sevillana (35.4 µg/m<sup>3</sup>) y en el occidente en Móvil Fontibón (25.2 µg/m<sup>3</sup>), mientras que las menores concentraciones se registraron al norte en Colina (14 µg/m<sup>3</sup>) y al suroriente en Usme (14 µg/m<sup>3</sup>). Las concentraciones máximas diarias más altas del mes corresponden a 57.8 µg/m<sup>3</sup> en Carvajal - Sevillana y 56.8 µg/m<sup>3</sup> en Kennedy; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m<sup>3</sup>).

En el mes se registraron veinticuatro (24) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, nueve (9) en Carvajal – Sevillana, cuatro (4) en Kennedy, dos (2) en: Tunal, Móvil Fontibón, Jazmín y Ciudad Bolívar, una (1) en: Fontibón, MinAmbiente y Móvil 7ma, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM<sub>2.5</sub>. En la estación Kennedy (74%) se presentaron fallos con el equipo, lo que provocó datos atípicos que tuvieron que invalidarse.

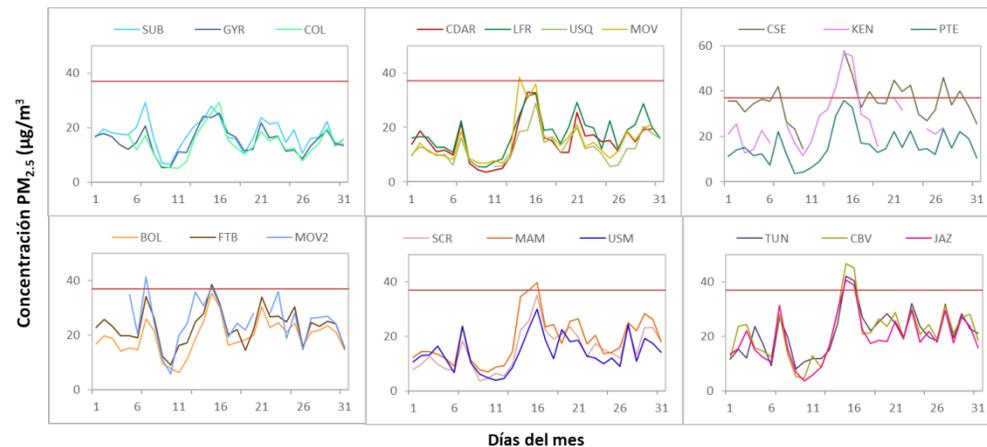


Figura 5. Concentraciones diarias PM<sub>2.5</sub> por estación de monitoreo – diciembre 2023

	<b>METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

### 4.3. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS Y EL MATERIAL PARTICULADO

La Figura 6 representa la variación diaria en la ciudad de las concentraciones de  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , precipitación y velocidad del viento durante el mes de diciembre de 2023. Se evidencia que cuando se registraron incrementos de la velocidad del viento, las concentraciones de material particulado disminuyeron, presentando un comportamiento inverso y favorable para la calidad del aire en la ciudad, observando la mayor influencia los días 4, 12 y 22 de diciembre. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 7, 15 y 21 de diciembre que coinciden con disminuciones en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 16, 18 y 31 presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 16 y el 18 aunque se presentaron cantidades significativas de precipitación, se evidenció un aumento considerable en el material particulado, ya que la velocidad del viento disminuyó; pero el 31 disminuyó la concentración de material particulado, a pesar de que la velocidad del viento disminuye, de manera que la precipitación contribuyó a la dispersión del contaminante.

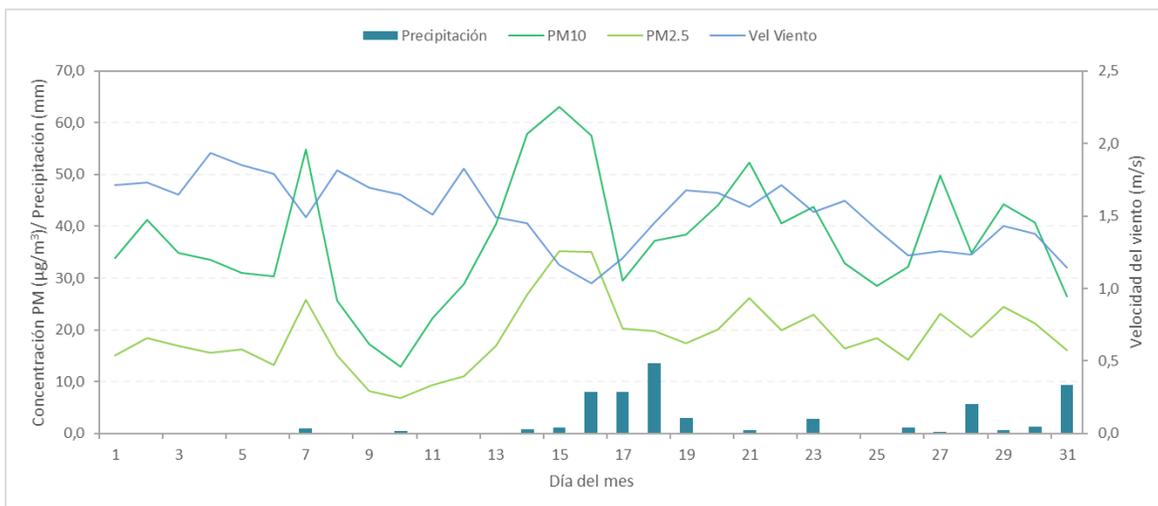


Figura 6. Promedio de concentración  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – diciembre 2023

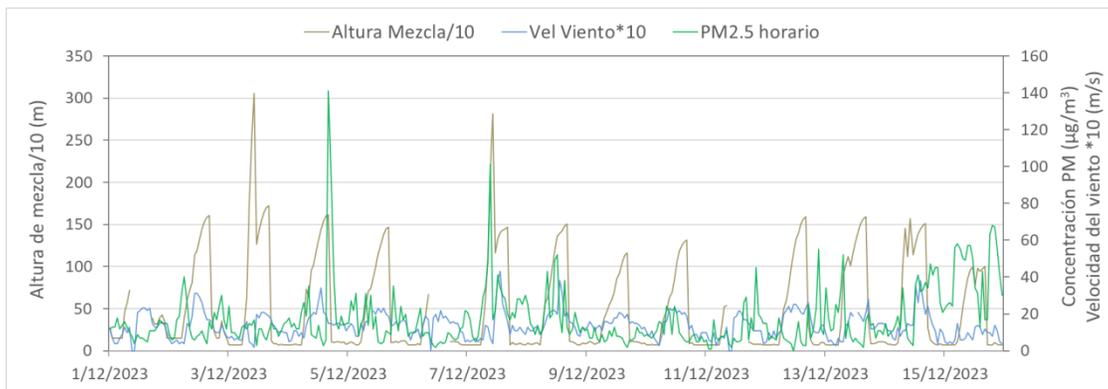
Cabe resaltar que dichas variaciones dependen del comportamiento de las variables meteorológicas según la época del año, ya que en la época seca (primer y tercer trimestre) hay mayor tendencia a que se presenten inversiones térmicas en las mañanas, también depende de la variación diaria de las concentraciones (reducción en fines de semana) y de la influencia de fenómenos regionales como corrientes de viento o arrastre de material particulado por incendios forestales u otros eventos de contaminación atmosférica.

Por otro lado, en la Figura 7 se observa la comparación del comportamiento horario durante el mes de diciembre de 2023 de la altura de la capa de mezcla, las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y la velocidad del viento en la estación Tunal y en la Figura 8 para la estación Guaymaral.

Se puede evidenciar que los registros más bajos de altura de capa de mezcla coinciden con incrementos de la concentración de material particulado, debido a que hay un volumen menor de aire para la dispersión del contaminante, lo cual ocurre principalmente en las madrugadas cuando la temperatura del aire es más baja, la velocidad del viento también es más baja y la atmósfera más estable. Como ejemplo de lo anterior, este comportamiento se observa en la Figura 7 correspondiente a la estación Tunal el 4 y el 16 de diciembre y la Figura 8 correspondiente a la estación Guaymaral el 13 y el 21 de diciembre.

**TUNAL**

Diciembre 01 al 15



Diciembre 16 al 31

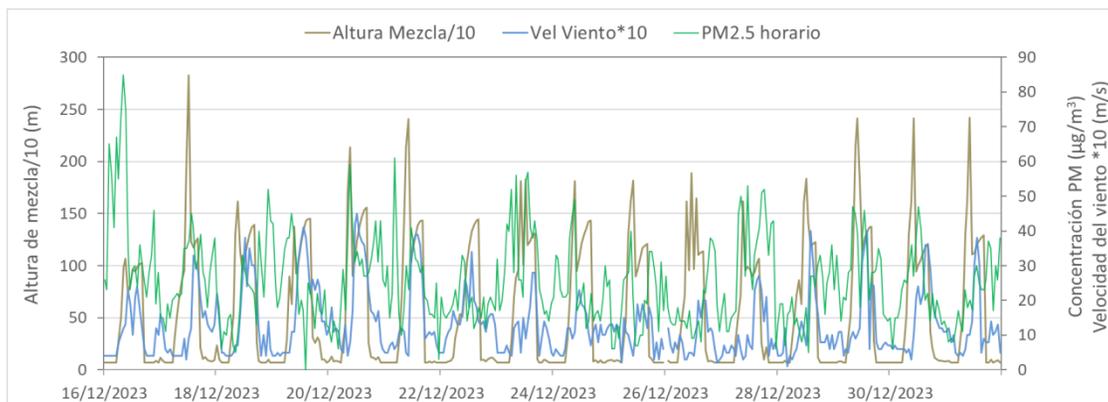
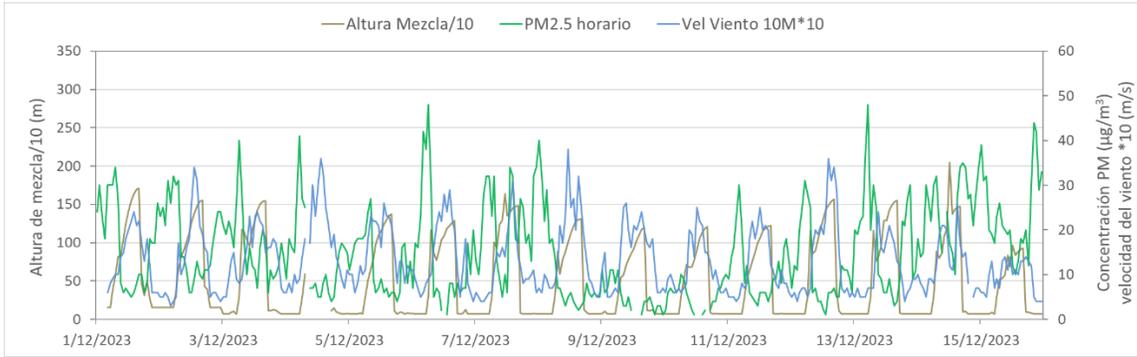


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM<sub>2,5</sub> y velocidad del viento estación Tunal - diciembre 2023

**GUAYMARAL**

Diciembre 01 al 15



Diciembre 16 al 31

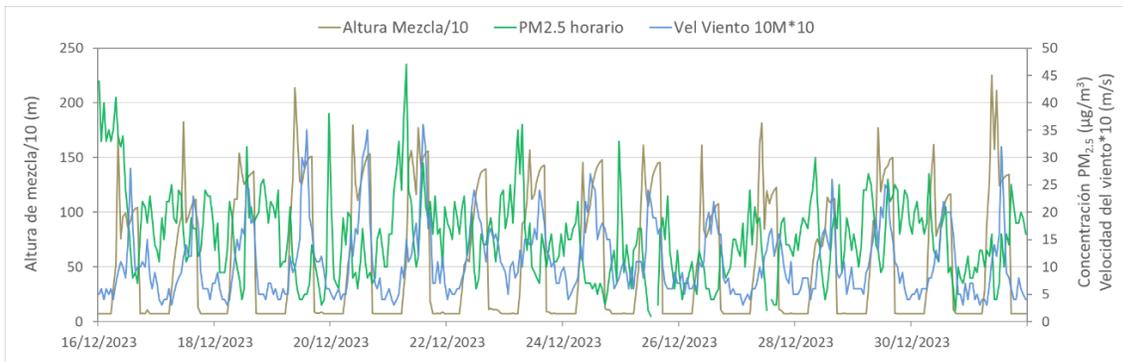


Figura 8. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM<sub>2.5</sub> y velocidad del viento estación Guaymaral - diciembre 2023

## 5. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> Y CO

En la Figura 9 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de diciembre de 2023; los valores promedio más altos de NO<sub>2</sub> fueron registrados en Móvil Fontibón, de SO<sub>2</sub> fueron registrados en Bolivia, de CO fueron registrados en Kennedy (estos gases están asociados a la combustión), mientras que el promedio más alto de O<sub>3</sub> se evidenció en Usaquén, siendo las zonas occidente, noroccidente, suroccidente y norte de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases contaminantes criterio en el mes.

Por otro lado, se registraron dos (2) excedencias de las concentraciones de O<sub>3</sub>: 100 µg/m<sup>3</sup> para datos 8h. Las demás concentraciones CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en SO<sub>2</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> para datos 24h y 100 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h, CO: 35000 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h y 5000 µg/m<sup>3</sup> para datos 8h y NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h.

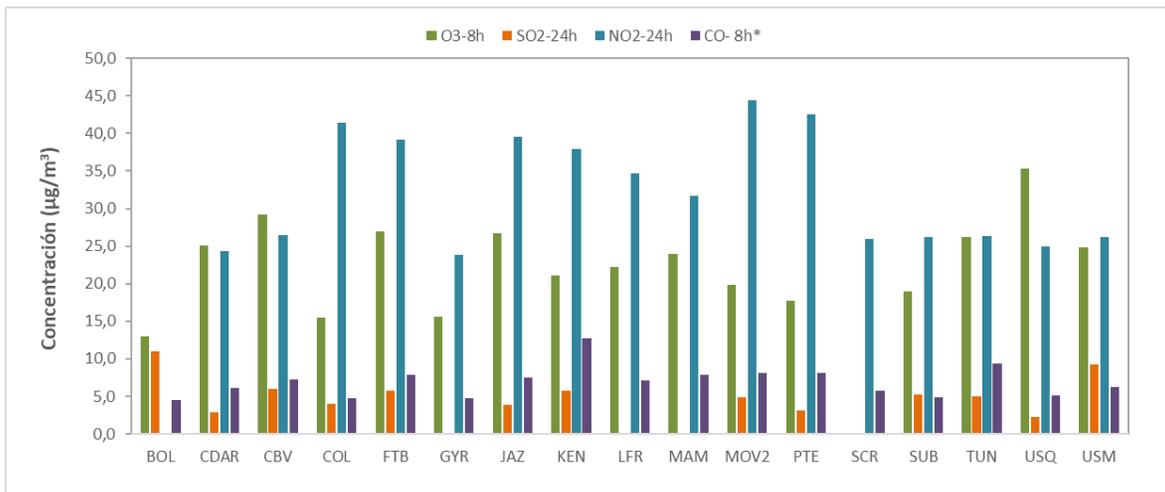


Figura 9. Concentraciones mensuales de gases (O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO) por estación de monitoreo - diciembre 2023

\*Las concentraciones promedio mensuales de Monóxido de Carbono (CO), están divididas por 100 con el fin de ajustar la escala a las concentraciones de los demás contaminantes.

### 5.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO – O<sub>3</sub>

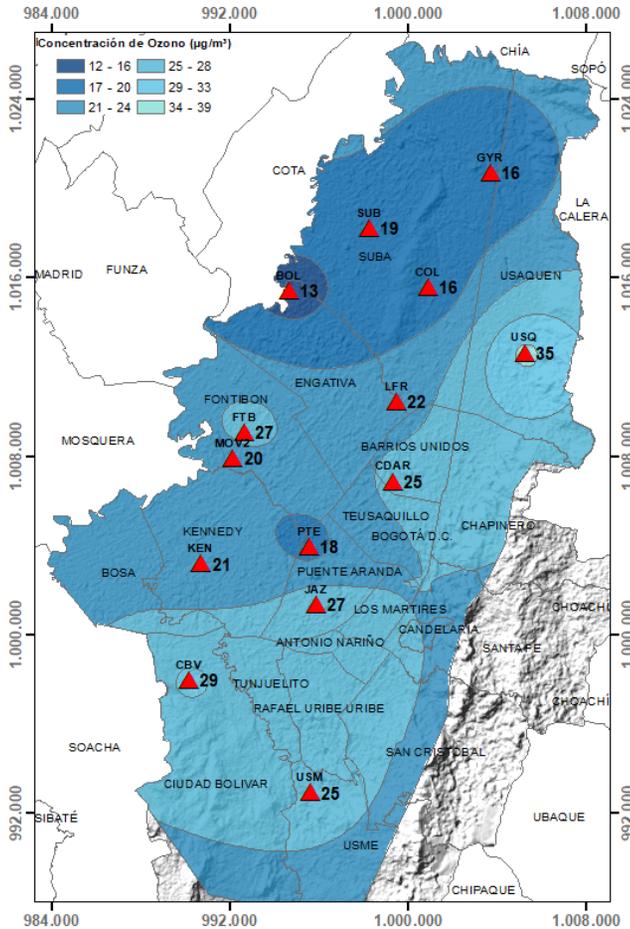


Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales O<sub>3</sub> – diciembre 2023

En el mapa de la Figura 10, se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O<sub>3</sub> con base en datos media móvil 8 horas para el mes de diciembre de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el norte y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el noroccidente y norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Bolivia. Las estaciones Tunal (17%), San Cristóbal (0%) y MinAmbiente (59%), no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en los equipos por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. En Carvajal – Sevillana (0%) el equipo, se vio afectado por valores de temperatura interna y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con el aire acondicionado y tuvieron que invalidarse todos los datos.

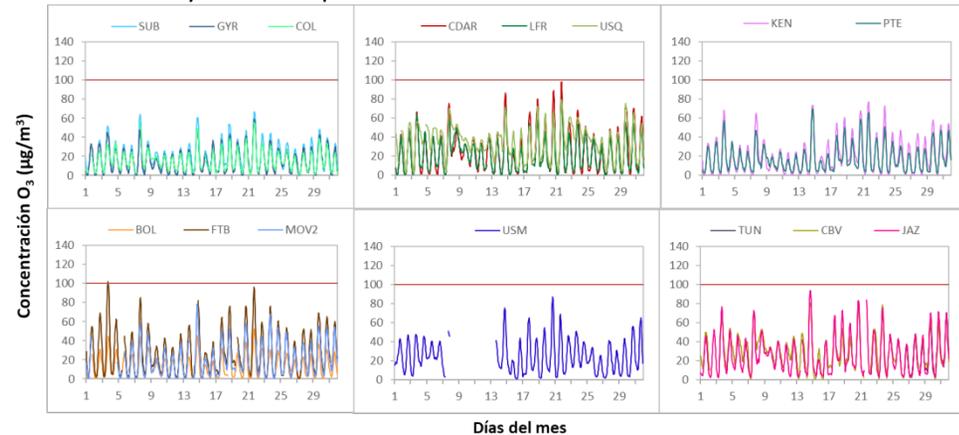


Figura 11. Concentraciones media móvil 8 horas de O<sub>3</sub> por estación de monitoreo - diciembre 2023

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

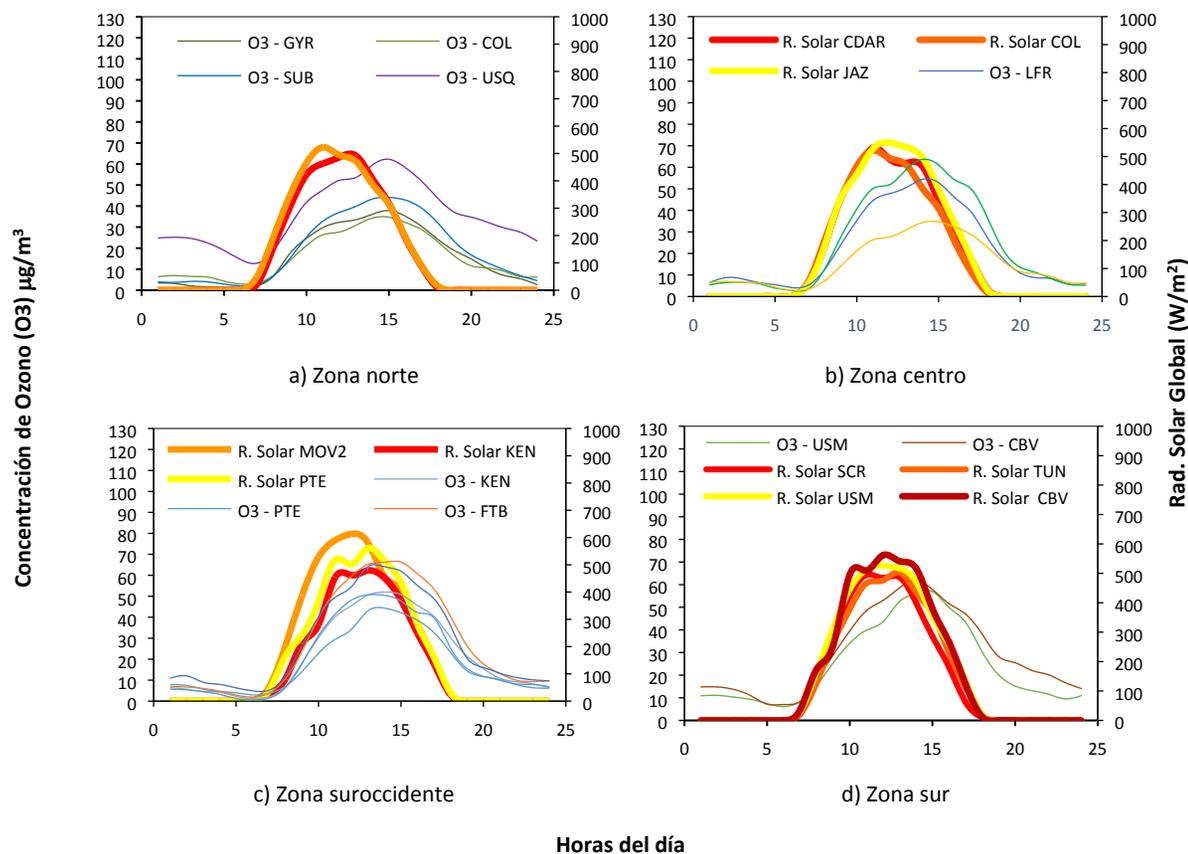


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m<sup>2</sup>) en diciembre 2023. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

Como era de esperarse, en diciembre se registró un incremento en las cantidades de radiación solar entrantes con respecto al mes anterior. Los mayores picos se presentaron en el occidente con valores promedio hora que alcanzaron los 613 W/m<sup>2</sup> en la Móvil Fontibón y al suroccidente con 561 W/m<sup>2</sup> en la estación Ciudad Bolívar.

Por su relación directa con la radiación, las concentraciones de ozono también se vieron incrementadas en toda la ciudad, alcanzando picos de 66 µg/m<sup>3</sup> en Fontibón y 62 µg/m<sup>3</sup> en Ciudad Bolívar. Estas concentraciones se vieron incrementadas, además, en la zona norte, principalmente en el sector de Usaquén, con 62 µg/m<sup>3</sup> en la hora de mayor concentración promedio. En la zona norte el incremento en las cantidades de radiación solar se vio reflejado en un aumento de las concentraciones de hasta 61 µg/m<sup>3</sup> en la estación CDAR en la hora de mayor concentración media.

### 5.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE – SO<sub>2</sub>

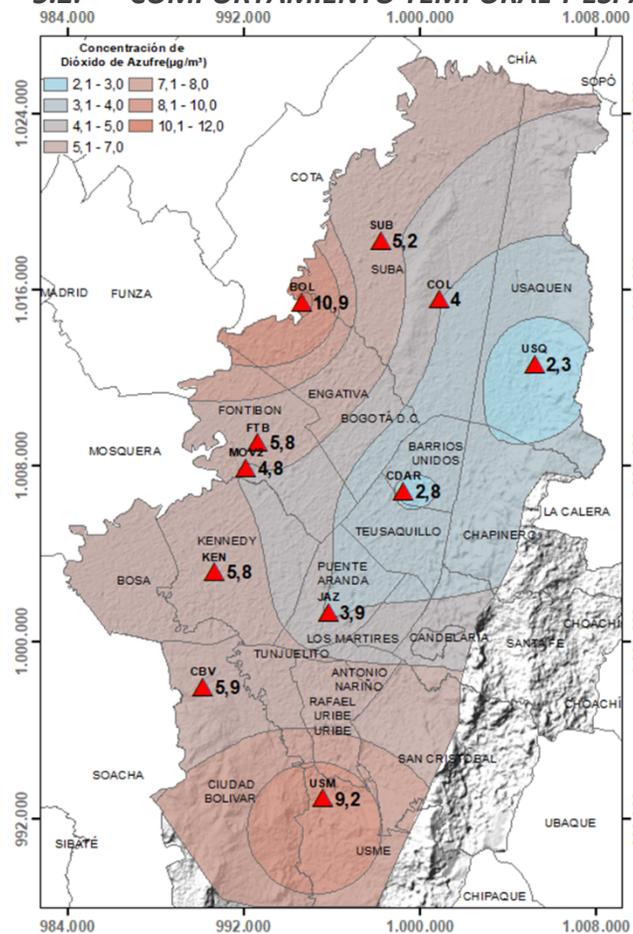


Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales SO<sub>2</sub> – diciembre 2023

En el mapa de la Figura 13 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO<sub>2</sub> para el mes de diciembre de 2023 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroriente y noroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usme y Bolivia. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidenciaron en el norte y centro, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y CDAR.

Las estaciones Tunal (74%) y Puente Aranda (58%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en los equipos por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal – Sevilla (0%) se vio afectada por valores de temperatura interna de operación del equipo y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con el aire acondicionado y tuvieron que invalidarse todos los datos.

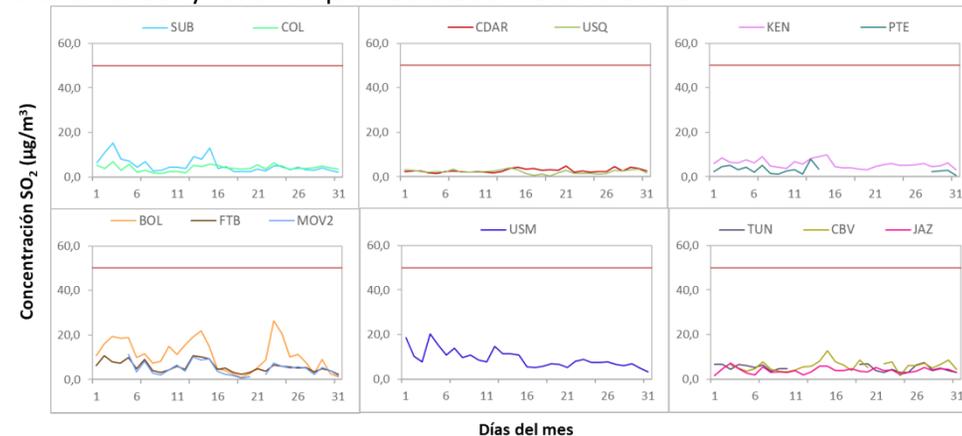


Figura 14. Concentraciones promedio mensuales de SO<sub>2</sub> por estación de monitoreo - diciembre 2023

### 5.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO – NO<sub>2</sub>

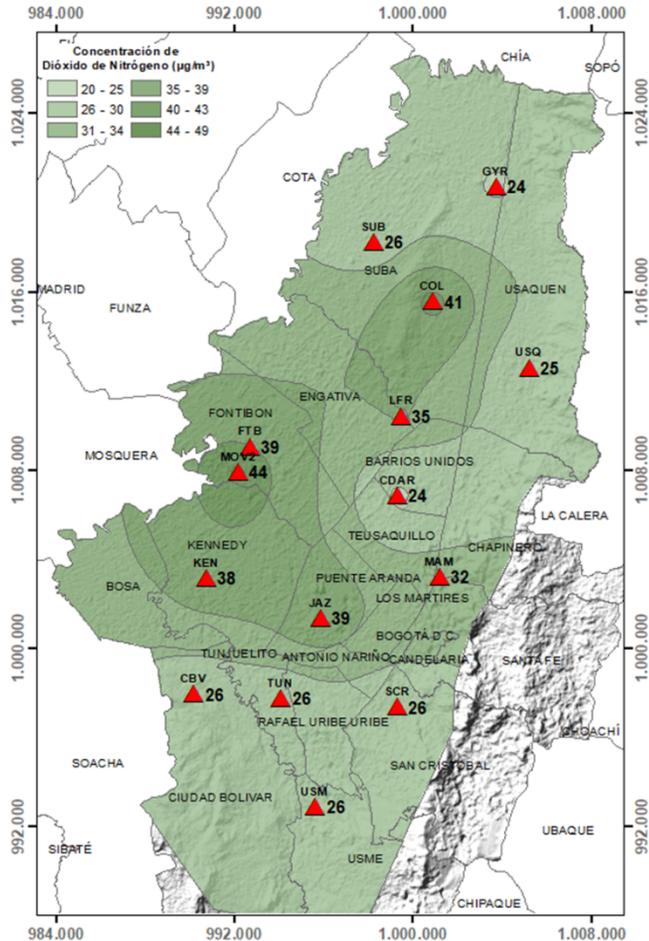


Figura 15. Distribución espacial concentraciones mensuales NO<sub>2</sub> - diciembre 2023

En el mapa de la Figura 15 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO<sub>2</sub> para el mes de diciembre de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el occidente y norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón y Colina. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y en el centro especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y CDAR.

La estación Puente Aranda (48%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en el equipo por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. Las estaciones Carvajal – Sevillana (0%) y Móvil 7ma (0%) se vieron afectadas por valores de temperatura interna y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados y tuvieron que invalidarse todos los datos.

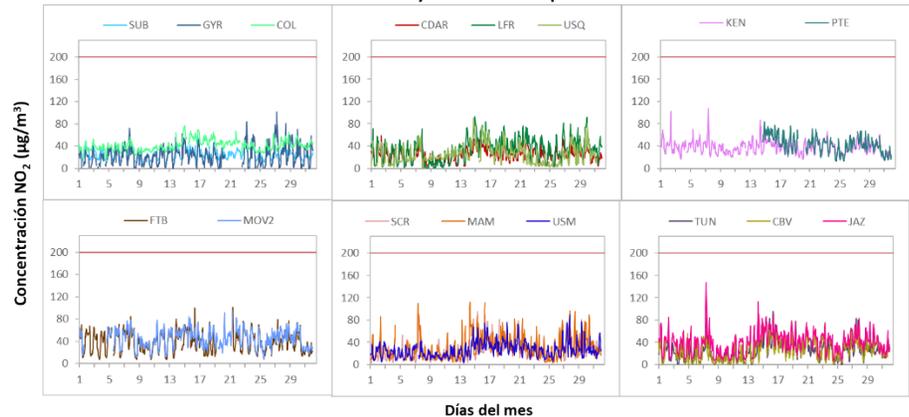


Figura 16. Concentraciones promedio mensuales de NO<sub>2</sub> por estación de monitoreo - diciembre 2023

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

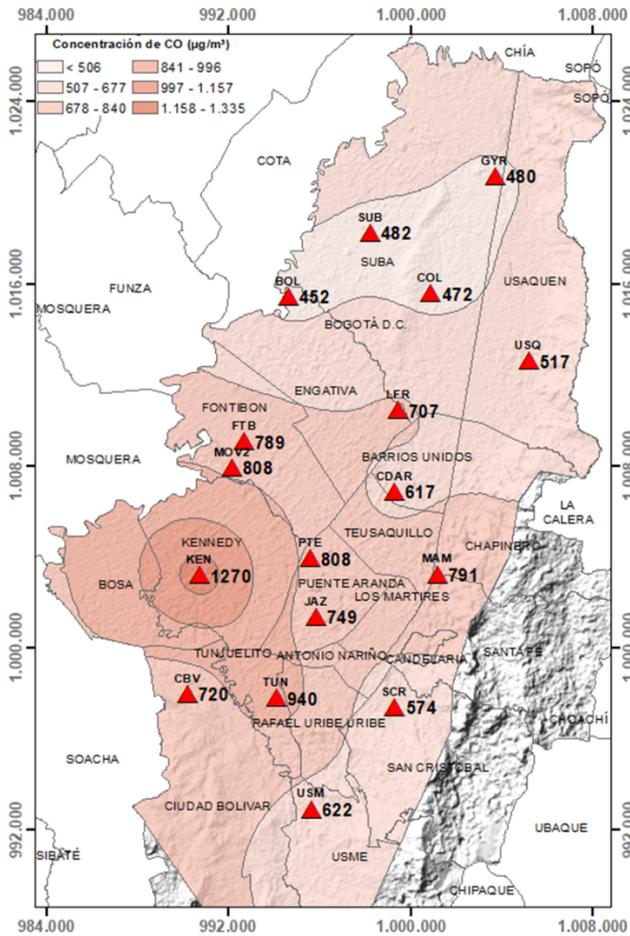


Figura 17. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – diciembre 2023

En el mapa de la Figura 17 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de CO con base en datos media móvil 8 horas para el mes de diciembre de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroriente y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Tunal y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y noroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Bolivia.

Las estaciones Carvajal – Sevillana (0%) y Móvil 7ma (0%) se vieron afectadas por valores de temperatura interna y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados y tuvieron que invalidarse todos los datos.

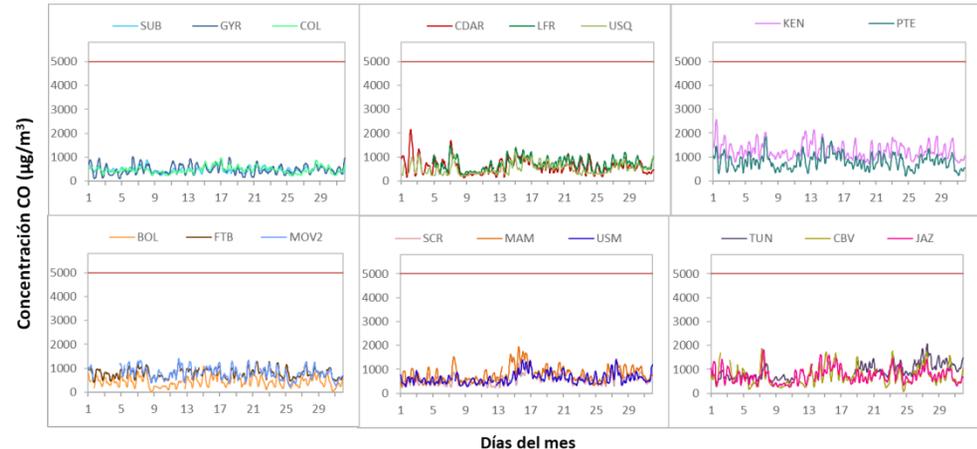


Figura 18. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - diciembre 2023

## 6. ÍNDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire y Riesgo en Salud, IBOCA, adoptado mediante la Resolución Conjunta 868 de abril de 2021, 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 prioritario con el fin de establecer su magnitud.



Figura 19. IBOCA para PM<sub>10</sub> por estación – diciembre 2023

La Figura 19 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo registrados durante el mes de diciembre del 2023. Se observa que la condición “favorable” predominó en la mayoría de las estaciones, registrando un porcentaje superior al 90% en CDAR, Colina y Las Ferias. Por otro lado, las estaciones que presentaron un mayor tiempo en condición “moderada” fueron Carvajal - Sevillana, Kennedy y Móvil Fontibón con porcentajes entre el 50% y el 70%.

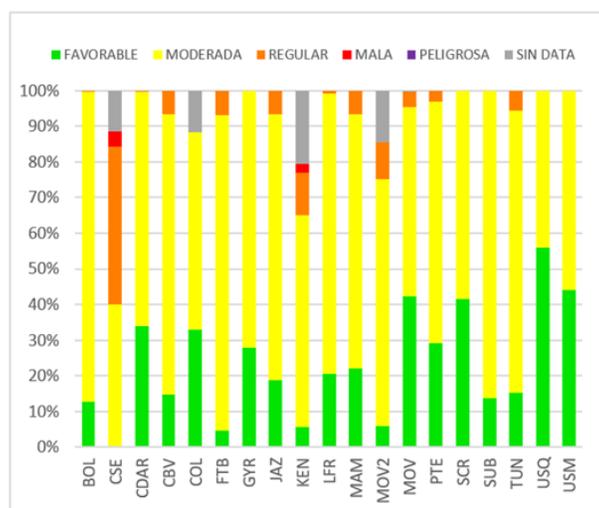


Figura 20. IBOCA para PM<sub>2.5</sub> por estación – diciembre 2023

La Figura 20 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>2.5</sub> por estación para el mes de diciembre de 2023. Se observa que para la mayoría de las estaciones predominó la condición “moderada”. Por otro lado, se observó un porcentaje mayor de la condición “regular” en las estaciones Carvajal – Sevillana (44%), Kennedy (12%), Móvil Fontibón (10%), Ciudad Bolívar, Fontibón y Jazmín (7%) y Tunal (6%).

Adicionalmente, las siguientes estaciones registraron una condición “favorable” superior al 40%: Usaquén (56%), Usme (44%), Móvil 7ma y San Cristóbal (42%).



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

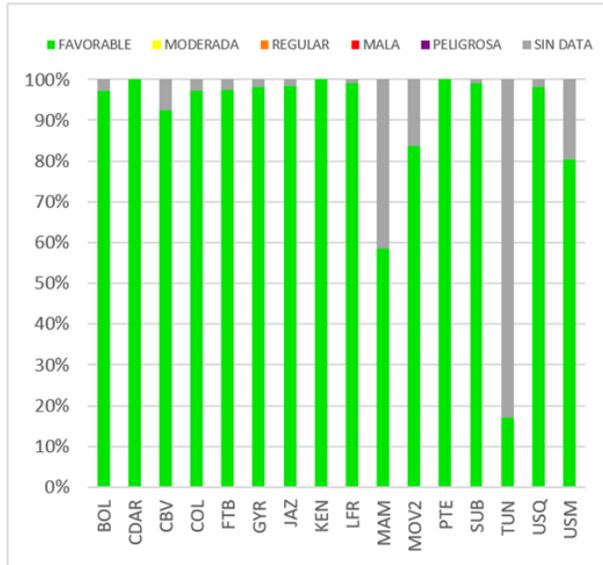
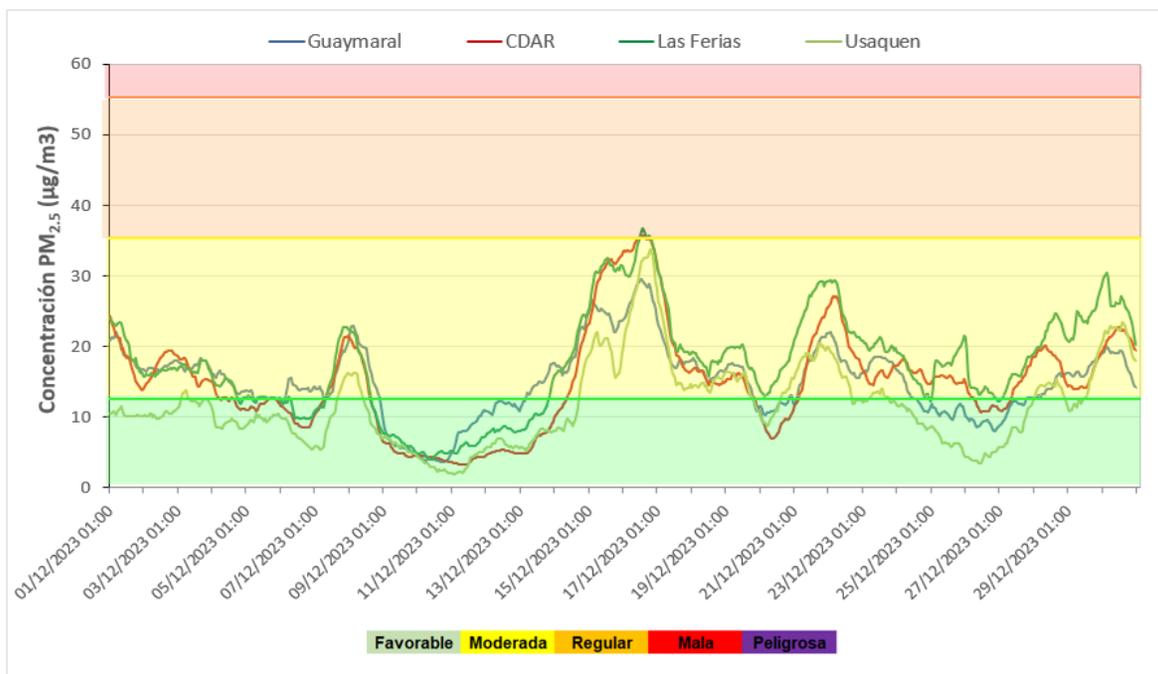


Figura 21. IBOCA para O<sub>3</sub> por estación – diciembre 2023

La Figura 21 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O<sub>3</sub> en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de diciembre 2023. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones, cabe resaltar que la estación San Cristóbal no registra datos ya que el equipo de monitoreo se encuentra en mantenimiento rutinario; también el equipo de la estación Tunal presentó una falla y tuvo que entrar a mantenimiento.

## 7. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 22 se observan las concentraciones de  $PM_{2.5}$  media móvil 24 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de diciembre del 2023. Se observó para la mayoría de las estaciones condiciones “moderadas” de calidad de aire que prevalecieron durante la mayor parte del mes y para el suroccidente de la ciudad se alcanzaron condiciones “regulares” en la primera y última semana, debido al incremento de las concentraciones de material particulado proveniente de diversas fuentes entre las que se destacan del uso de pólvora, el transporte de arenas del desierto del Sahara e incendios regionales, estas condiciones se agudizaron por condiciones meteorológicas adversas a causa de procesos de inversión térmica en la ciudad que dificultaron la dispersión de contaminantes atmosféricos en la ciudad.





SECRETARÍA DE  
AMBIENTE

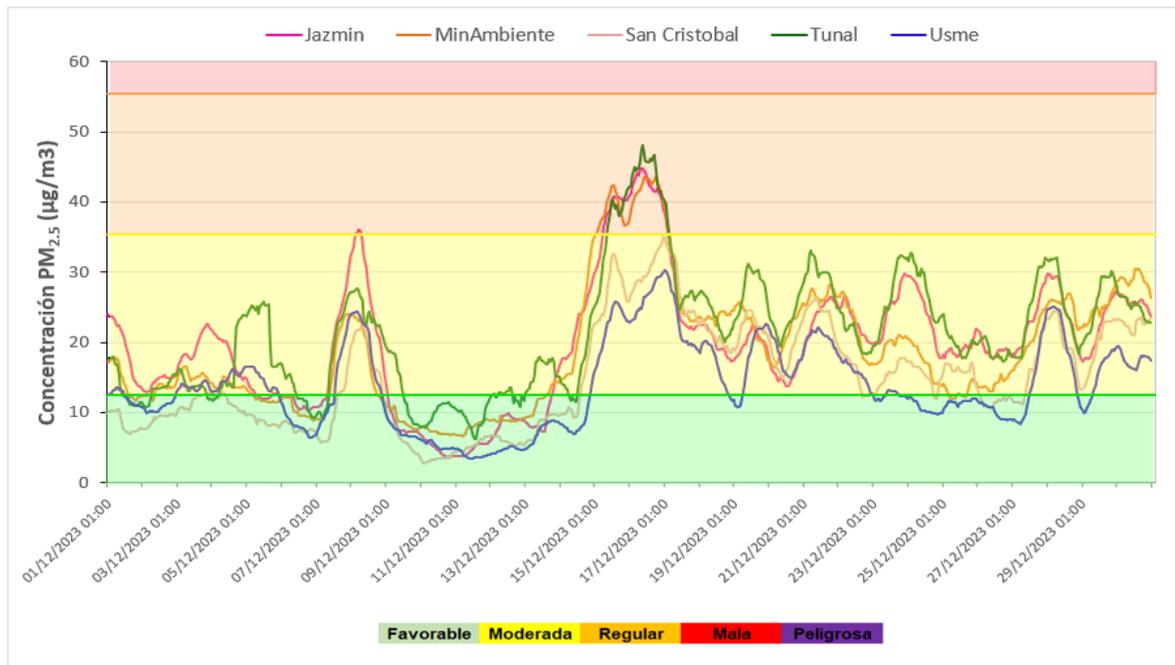
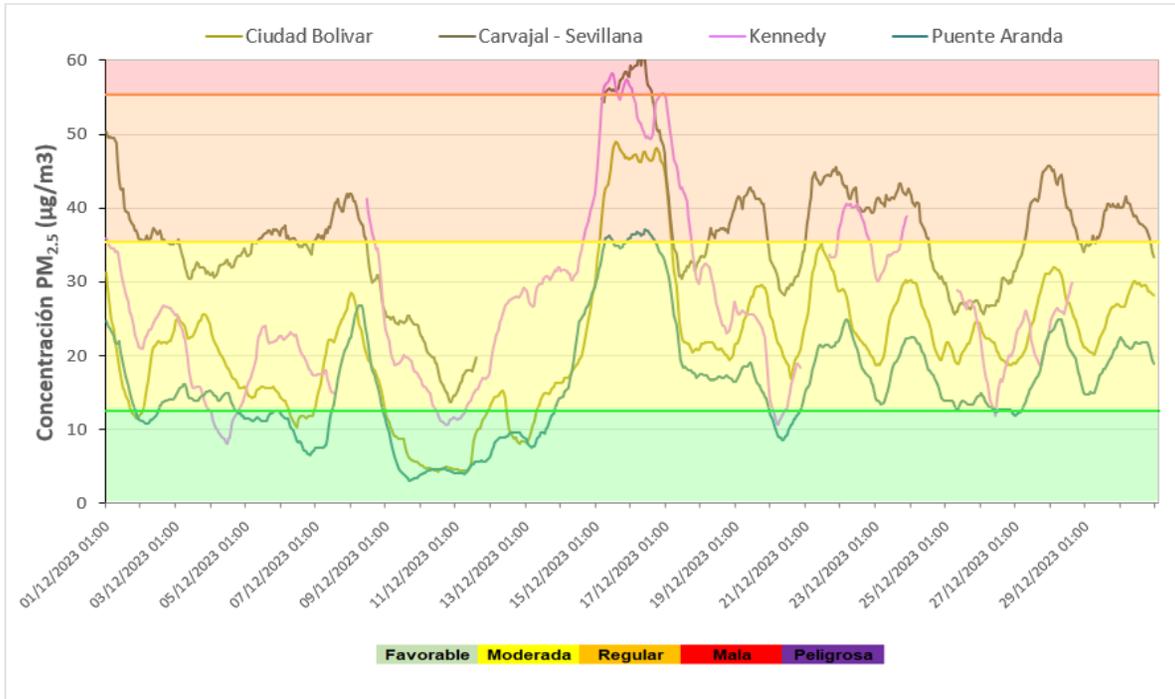


## METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire  
de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

Versión: 3



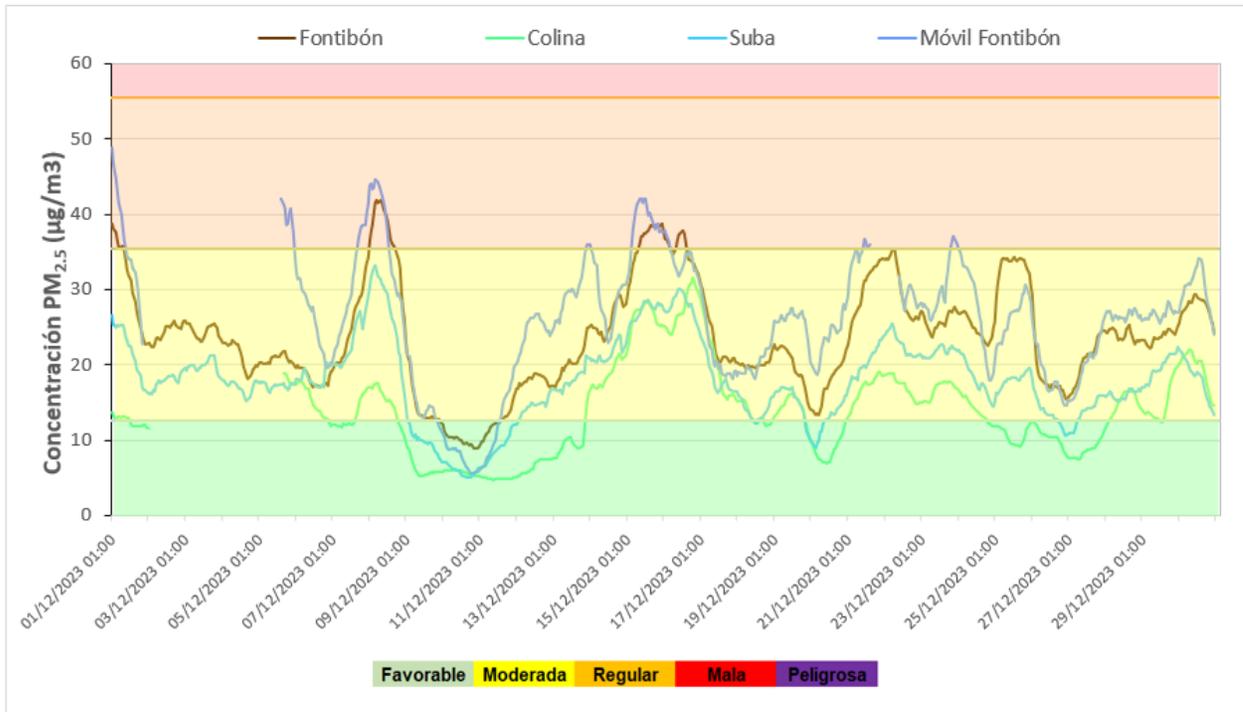


Figura 22. Concentraciones media móvil 24 h PM<sub>2.5</sub> diciembre 2023

Durante el mes de diciembre se registraron 22 eventos relacionados a incendios forestales, estructurales, vehiculares, pastizales y quemas de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños. Desde el Sistema de Alertas Tempranas Ambientales en su componente aire se revisó el comportamiento de las estaciones aledañas de los principales eventos registrados en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo y Cambio Climático -SIRE-.

- Evento de contaminación atmosférica - 07 de diciembre de 2023.

Se reportó un incendio forestal en la localidad de San Cristóbal, Cantera del Zuque, ubicado en la TV 6B ESTE No. 40C SUR - 8. Evento SIRE 5426970 del 07 de diciembre de 2023 a la 01:35 pm.

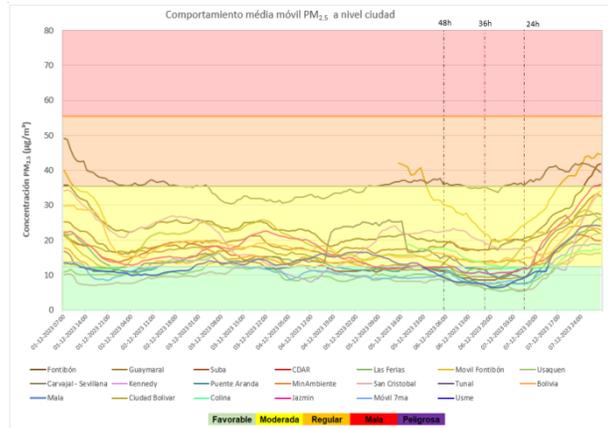


Figura 23. Evento de contaminación atmosférica - 07 de diciembre de 2023

Se evidenció un impacto significativo en la calidad del aire dado el aumento de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y CO, sin embargo, no es concluyente que este aumento se deba a la ocurrencia del incendio forestal debido a que en la ciudad de Bogotá se registró un aumento generalizado en las concentraciones de material particulado  $PM_{2.5}$ , asociado a la quema de pólvora, lo que en múltiples puntos de la ciudad generó emisiones y concentraciones anormalmente elevadas de  $PM_{2.5}$ .

– Evento de contaminación atmosférica - 12 de diciembre 2023

Se reportó una quema en la localidad de Tunjuelito, en el barrio San Carlos Norte, ubicado en la CR 14 No. 50 SUR - 1. Evento SIRE 5427179 del 12 de diciembre de 2023 a las 8:43 am.

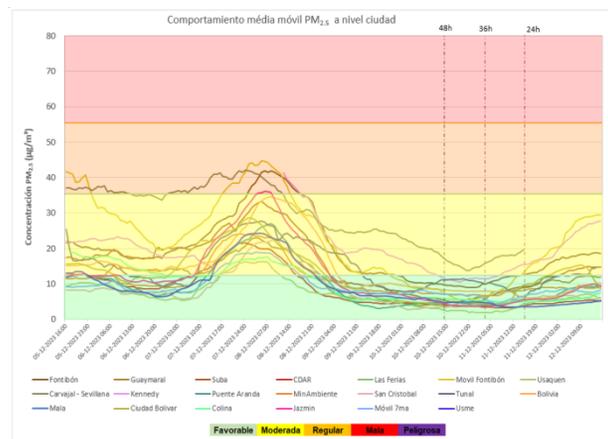
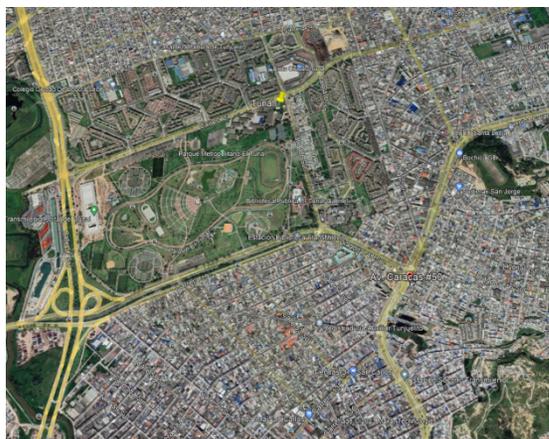


Figura 24. Evento de contaminación atmosférica - 12 de diciembre 2023

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

Se evidenció un impacto significativo en el aumento de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y CO, sin embargo, este aumento no fue prolongado en el tiempo y las concentraciones disminuyeron a partir del mediodía del 12 de diciembre, las concentraciones de  $PM_{2.5}$  se mantuvieron en el nivel de riesgo favorable por lo cual el riesgo es bajo en salud por efecto de la contaminación asociada a la quema.

- Evento por contaminación atmosférica - 21 de diciembre 2023

Se reportó una quema en la localidad de Bosa, en el barrio San Bernardino XXII, ubicado en la CL 88 SUR No. 88 C - 89 en el Humedal La Isla. Evento SIRE 5427666 del 21 de diciembre de 2023 a las 3:09 pm con un área de afectación de 832,6m<sup>2</sup>.

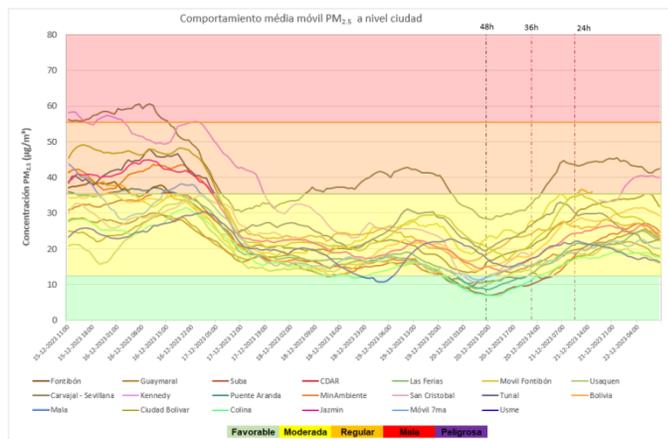


Figura 25. Evento por contaminación atmosférica - 21 de diciembre 2023

Se evidenció un aumento de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y CO, sin embargo, este aumento no se puede atribuir únicamente a la ocurrencia del evento en el humedal la Isla debido a que en todas las estaciones de la ciudad se registró un aumento en las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y una condición IBOCA moderada. Se recomendó a la ciudadanía disminuir la exposición en proximidad al área del incendio y seguir las recomendaciones en salud (uso de tapabocas) para reducir los impactos de la contaminación atmosférica.

## 8. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de diciembre de 2023, el cual incide directamente en la variabilidad de la concentración de contaminantes criterio en el Distrito Capital.

### 8.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

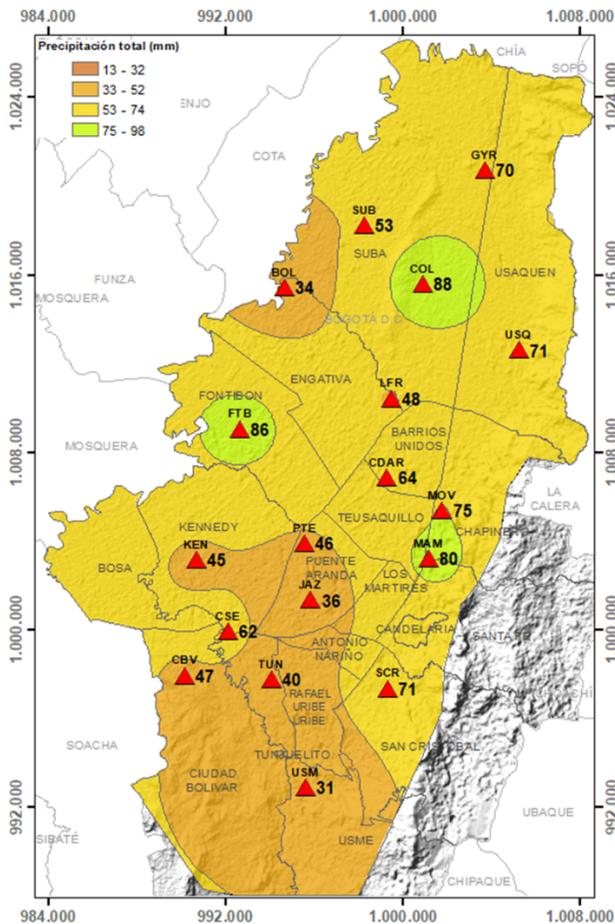


Figura 26. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – diciembre 2023

El mes de diciembre continúa mostrando la influencia del episodio EL Niño, con un régimen de precipitaciones en toda la ciudad bajo, respecto al año anterior. Aunque no se observó una diferencia notable con respecto a los meses de octubre y noviembre, sí se observó un menor acumulado respecto de dichos meses, como suele ocurrir. Para diciembre los acumulados de lluvia no superaron los 11 mm. Los mayores acumulados se registraron en las estaciones Colina, Fontibón y MinAmbiente. Ver Figura 26.

Con el comportamiento antes descrito, la contribución en la reducción de los contaminantes particulados y gaseosos por lavado atmosférico es muy baja. El número de días con lluvia que fue menor o igual a 15 días, con bajos acumulados, salvo en la estación CDAR en la que se registraron 21 eventos de lluvia, pero de baja intensidad. Ver Figura 27.

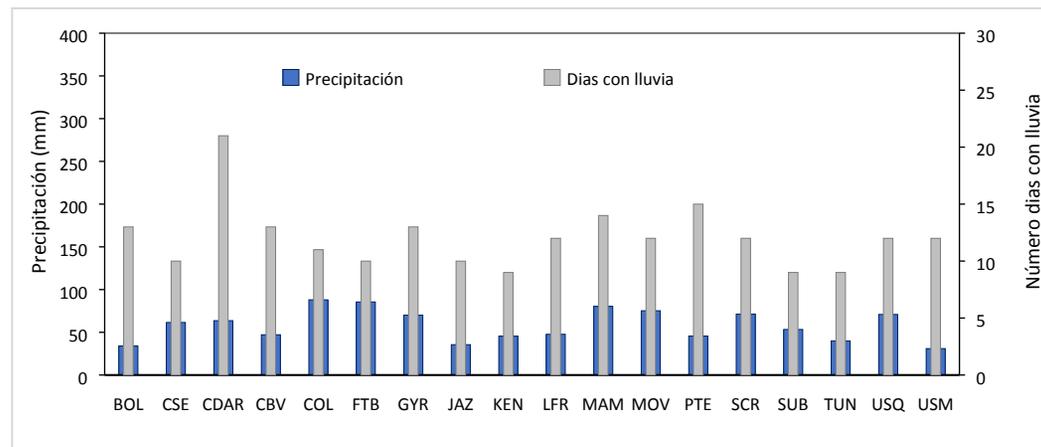


Figura 27. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – diciembre 2023

**8.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA**

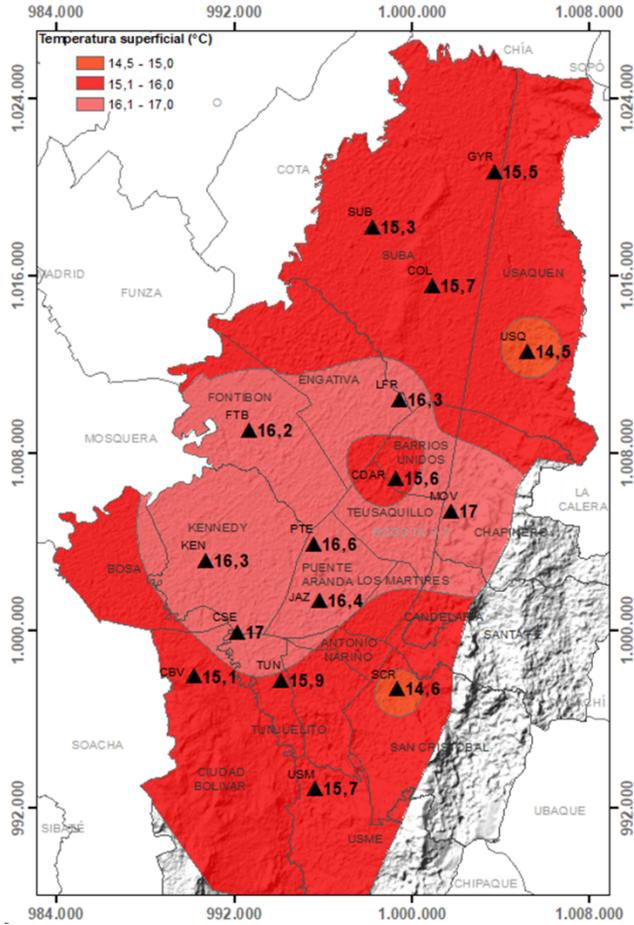


Figura 28. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – diciembre 2023

Para el mes de diciembre las temperaturas medias continúan registrando valores por encima de lo normal para la fecha, durante este mes se observó un ligero incremento en la temperatura media superficial en toda la ciudad, principalmente, en la franja central que atraviesa de oriente a occidente la ciudad, donde se registran las mayores temperaturas, con valores medios de entre 16 °C a 17 °C. Ver Figura 28.

En cuanto a las máximas absolutas, estas se registraron en las estaciones Tunal (27 °C), Kennedy (26.7 °C), Suba (25.9 °C), Carvajal-Sevillana (25.7 °C), Móvil 7ma (25.5 °C) y Guaymaral (25 °C). Las mínimas absolutas en las estaciones Tunal (4.7 °C), Guaymaral (4.6 °C) y CDAR (5.8 °C). Ver Figura 29.

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 Suba (22.3 °C), Guaymaral (20.4 °C) y San Cristóbal (19.9 °C).

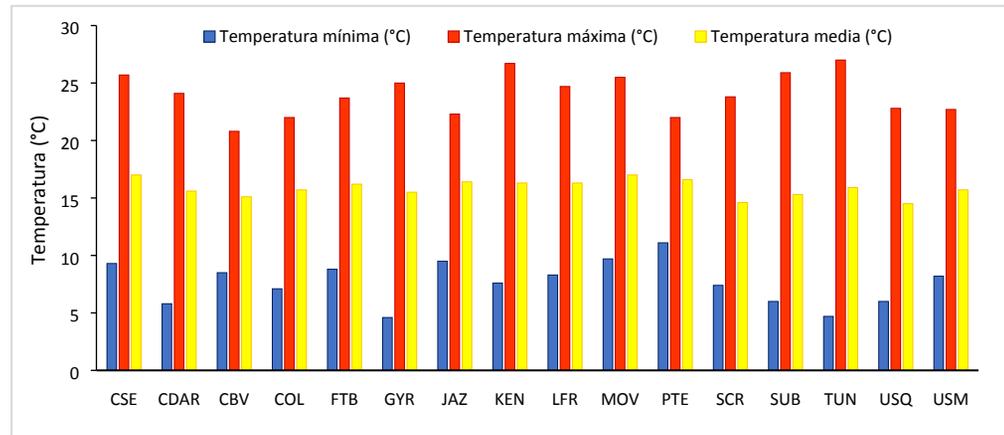


Figura 29. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – diciembre 2023

### 8.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

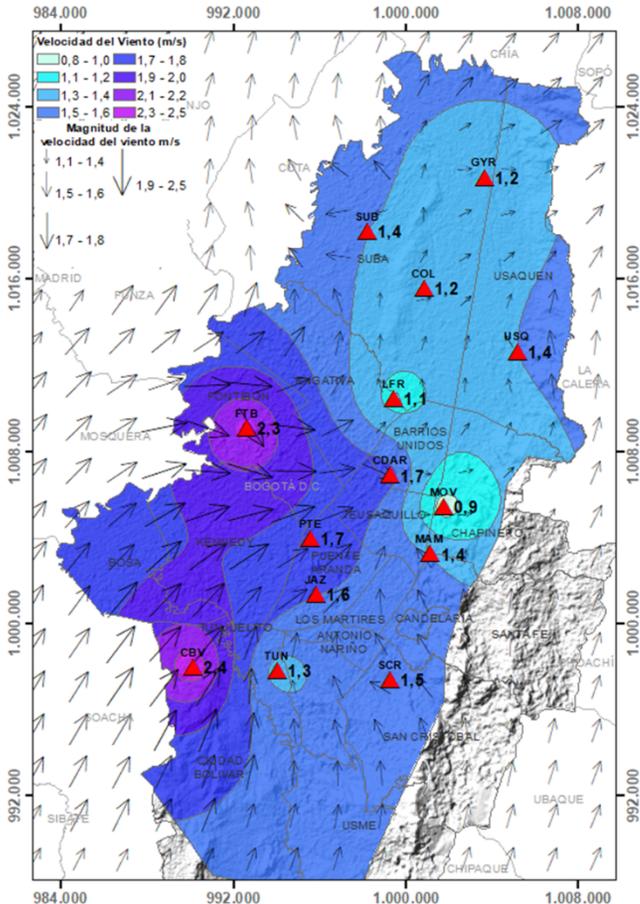


Figura 30. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en Kriging – diciembre 2023

En diciembre se hicieron predominantes los flujos del suroriente y suroccidente, confluyendo en el centro de la ciudad. Esta confluencia de masas de aire pudo haber debilitado los vientos del suroccidente y la convección forzada como mecanismo de ascenso de la humedad para la formación de nubes de lluvia a lo largo de los cerros orientales. A lo anterior, se suman las condiciones de bajo contenido de humedad en la atmosfera y condiciones de estabilidad poco favorables para el ascenso de masas de aire y formación de nubes de lluvia. Ver Figura 30.

Las velocidades medias del viento, en la mayoría de las estaciones del suroccidente mostraron una ligera reducción respecto al mes anterior, con una diferencia aproximada de 0.2 m/s al occidente.

Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente de la ciudad representadas por las estaciones Fontibón (7.6 m/s), MinAmbiente (6.2 m/s) Ciudad Bolívar (5.7 m/s) y CDAR (5.4 m/s). Ver Figura 31.

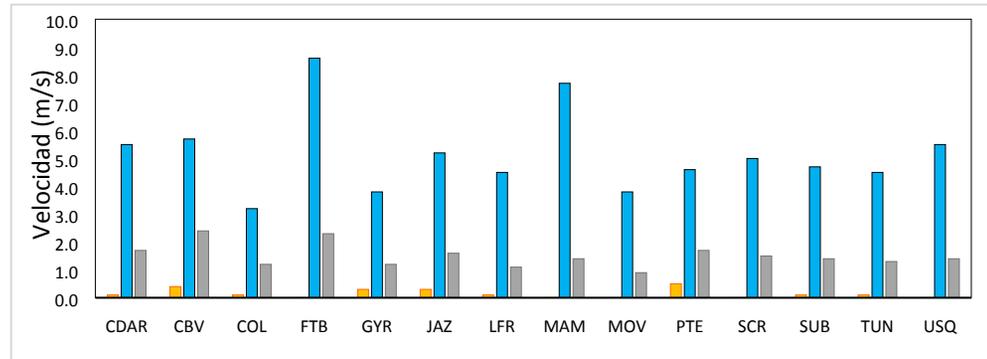


Figura 31. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – diciembre 2023

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

## **9. CONCLUSIONES**

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en las zonas suroccidente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana, Kennedy y Móvil Fontibón, mientras que los menores valores se observaron en las zonas norte y suroriente, en el área de influencia de Usaqué, Colina y Usme. Carvajal - Sevillana tuvo el promedio mensual más alto de PM<sub>10</sub> (81.4 µg/m<sup>3</sup>) y de PM<sub>2.5</sub> (35.4 µg/m<sup>3</sup>); se registraron en veintiséis (26) excedencias de PM<sub>10</sub> y veinticuatro (24) excedencias de PM<sub>2.5</sub> en el mes.
- Con respecto a los gases, Kennedy registró el promedio más alto de CO (1269.6 µg/m<sup>3</sup>), Móvil Fontibón en NO<sub>2</sub> (44.4 µg/m<sup>3</sup>), Bolivia de SO<sub>2</sub> (10.9 µg/m<sup>3</sup>) y Usaqué de O<sub>3</sub> (35.331 µg/m<sup>3</sup>) durante el mes. Se registraron dos (2) excedencias a las concentraciones de O<sub>3</sub> en Fontibón.
- Con respecto al índice IBOCA en diciembre de 2023, para las concentraciones registradas de PM<sub>2.5</sub> se observó una predominancia de la condición “moderada” en la mayoría de las estaciones. Por otro lado, se observó un porcentaje significativo de la condición “regular” en las estaciones Carvajal – Sevillana y Kennedy. Las concentraciones más altas de PM<sub>2.5</sub> se observaron en la segunda y tercera semana del mes.
- El mes de diciembre continúa mostrando la influencia del actual episodio EL Niño, con un régimen de precipitaciones en toda la ciudad, bajo respecto del año anterior. Las mayores precipitaciones se registraron en las estaciones Colina (88 mm) y Fontibón (86 mm). En todas las estaciones de la ciudad se registraron precipitaciones menores o iguales a 21 días.
- Para el mes de diciembre las temperaturas medias continúan registrando valores por encima de normal para la fecha. Carvajal - Sevillana tuvo el mayor promedio mensual con 17°C y Usaqué registró el menor valor de temperatura mensual con 14.5°C. Los mayores registros máximos absolutos se observaron en Tunal (27 °C) y Kennedy (26.7 °C).
- En diciembre se hicieron predominantes los flujos del sur oriente y sur occidente, confluyendo en el centro de la ciudad. Las velocidades promedio mensuales del viento más altas se observaron en Ciudad Bolívar con 2.4 m/s y Fontibón con 2.3 m/s. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia el occidente de la ciudad.

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

## 10.ANEXOS

### 10.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

Tabla 2. Características, ubicación de las estaciones y variables monitoreadas de la RMCAB

Estación	Características									Contaminantes							Variables meteorológicas									
	Sigla	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Altura (m)	Localidad	Escala	Tipo de zona	Tipo de estación	Dirección	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	Black Carbon	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	Vecindario	Suburbana	De fondo	Avenida Calle 80 #121-98	X	X	X	X	X	X					X					
Carvajal-Sevillana	CSE	4°35'44.22"N	74°8'54.90"W	2563	3	Kennedy	Vecindario	Urbana	Tráfico Industrial	Autopista Sur # 63-40	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					
Centro de Alto Rendimiento	CDAR	4°39'30.48"N	74°5'2.28"W	2577	0	Barrios Unidos	Vecindario	Urbana	De fondo	Calle 63 # 59A-06	X	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	Vecindario	Urbana	Residencial	Calle 70 Sur # 56-11	X	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	Vecindario	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	Vecindario	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	Vecindario	Suburbana	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	Vecindario	Urbana	Residencial	Calle 1 G # 41 A 39	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	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 80 #40-55 sur	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	Vecindario	Urbana	De tráfico	Avenida Calle 80 #69Q-50	X	X	X	X	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	Vecindario	Urbana	De tráfico	Calle 37 # 8-40	X	X	X	X	X		X	X	X		X					
Móvil Fontibón	MOV2	4°40'03.7"N	74°08'55.9"W		0	Fontibón	Vecindario	Urbana	Tráfico Industrial	Carrera. 98 #16 B 50	X	X	X	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	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 7 con calle 60	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
Puente Aranda	PTE	4°37'54.36"N	74°7'2.94"W	2590	10	Puente Aranda	Vecindario	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	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 2 Este # 12-78 sur	X	X	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	Vecindario	Suburbana	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	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 24 # 49-86 sur	X	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	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 7B Bis # 132-11	X	X	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	Vecindario	Urbana	Residencial	Carrera 11 # 65 D 50 Sur	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X	

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

## 10.2. **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 descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados, publicada en junio de 2023 (EPA, 2022)<sup>1</sup>. Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (Code of Federal Regulations), los cuales están aprobados por la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos. 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 3. Tecnologías de medición automática continua de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia U.S. E.P.A.

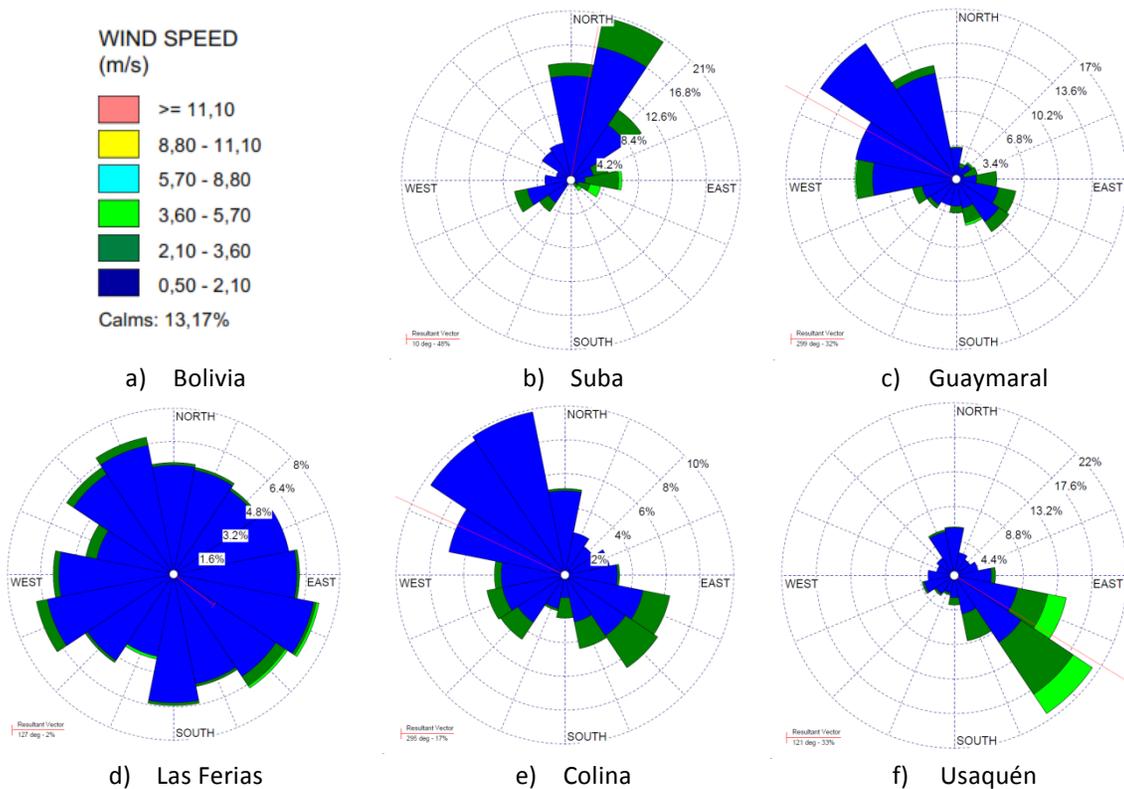
Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM <sub>10</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	L
		EQPM-0404-151	
PM <sub>2,5</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O <sub>3</sub>	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQQA-0992-087	D
		EQQA-0515-225	
NO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods, December 15, 2022. [https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-12/List\\_of\\_FRM\\_and\\_FEM.pdf](https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-12/List_of_FRM_and_FEM.pdf)

### 10.3. ROSAS DE LOS VIENTOS

En la Figura 32 se presentan las rosas de los vientos, que complementan la descripción del comportamiento de los vientos durante el mes de noviembre. 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 provienen los vientos en cada una de las estaciones.

Los vientos con mayor persistencia se registraron al suroccidente, sur y suroriente de la ciudad, como predominantemente ocurre para esta fecha del año. En el sector oriental predominaron los vientos del suroriente así: San Cristóbal 44%, Usaquén 22% y Tunal 21%; del sur: Ciudad Bolívar 25%; del occidente: Puente Aranda 26% y Fontibón 17%, también se destacaron vientos provenientes del norte en la estación Suba 21%. Se presentan las estaciones con una representatividad temporal de mínimo 75%.





SECRETARÍA DE AMBIENTE

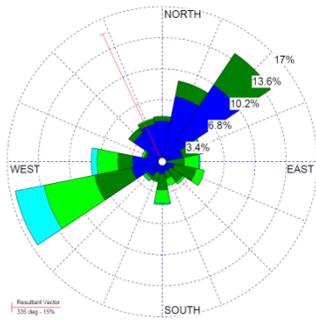


### METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

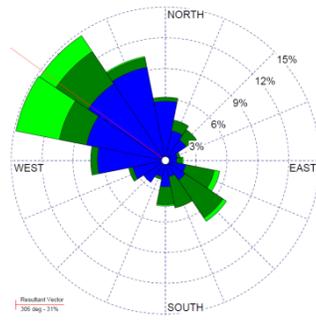
## Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

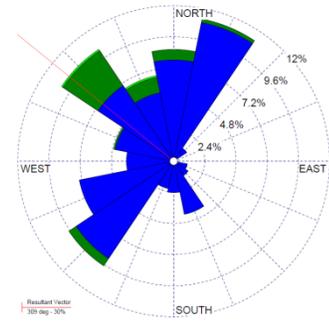
Versión: 3



g) Fontibón

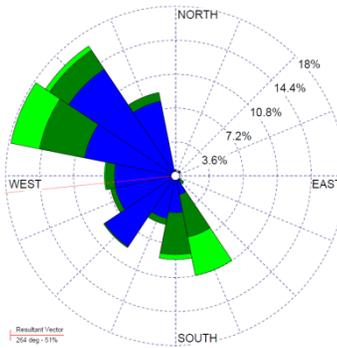


h) CDAR

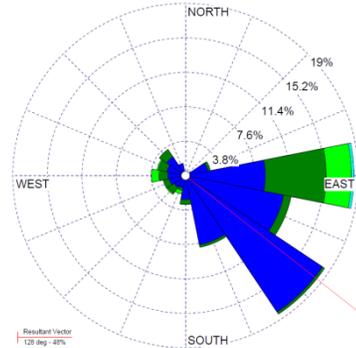


i) Móvil 7ma

N.A.

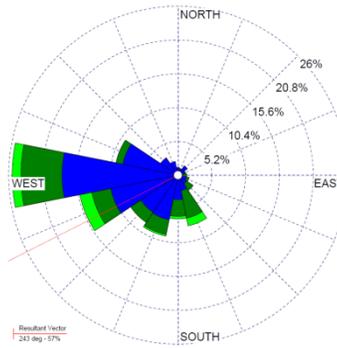


j) Kennedy



l) MinAmbiente

N.A.



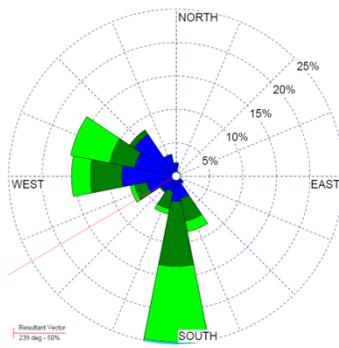
k) Jazmín

N.A.

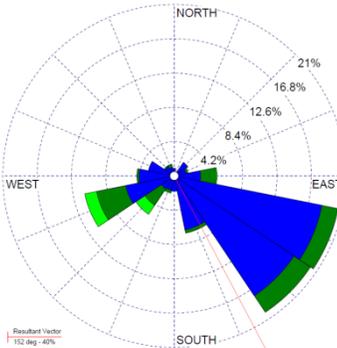
m) Carvajal-Sevillana

n) Puente Aranda

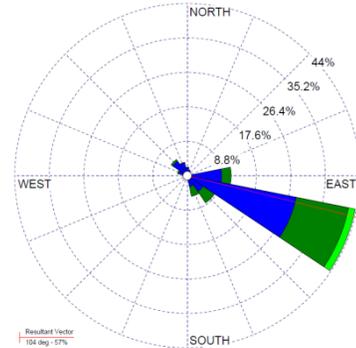
o) Usme



p) Ciudad Bolívar



q) Tunal



r) San Cristóbal

Figura 32. Rosas de los vientos – diciembre de 2023

  	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

## **11.DECLARACIONES**

- ✓ 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 metrológicamente.
- ✓ 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 y el 31 de diciembre de 2023.
- ✓ 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.
- ✓ 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 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*”.

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M3	Versión: 3

Tabla 4. Procedimientos Internos para la operación y calibración de equipos de la RMCAB

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente:

Tabla 5. Factores de conversión de ppb y ppm a  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para concentraciones de gases

Gas	Multiplicar por	Para convertir
CO	1144.9	ppm a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO <sub>2</sub>	2.6186	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>2</sub>	1.8804	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O <sub>3</sub>	1.9620	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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:

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

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**

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB</b>	
	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. 2023IE310196 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