	<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: 2



**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

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

**Camilo Alexander Rincón Escobar**  
Director de Control Ambiental

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

**José Hernán Garavito Calderón**  
Profesional Especializado RMCAB

**Luis Álvaro Hernández González**  
Líder Técnico de la RMCAB

**Ana Milena Hernández Quinchara**  
**María Camila Buitrago Jiménez**  
**Lady Mateus Fontecha**  
**Luisa Fernanda Osorio Marín**  
Profesionales Especializados del SATAB

**Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez**  
**Eaking Ballesteros Urrutia**  
**Edna Lizeth Montealegre Garzón**  
**Jennyfer Montoya Quiroga**  
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**  
**Richard Alejandro Sánchez Serrano**  
Grupo de Operación de la RMCAB

	<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: 2

## 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 octubre de 2022 se tuvieron siete (7) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras  $PM_{10}$  y siete (7) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras  $PM_{2.5}$ . En cuanto a las concentraciones 8h de ozono  $O_3$  se registraron cinco (5) excedencias. Respecto a el monóxido carbono  $CO$ , el dióxido de azufre  $SO_2$  y el dióxido de nitrógeno  $NO_2$  no se registraron excedencias a la normatividad.*




*En el mes de octubre se evidenció un descenso significativo de las concentraciones y excedencias de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) en las diferentes estaciones respecto al mes anterior. Respecto a las concentraciones y excedencias de los gases  $CO$ ,  $O_3$ ,  $SO_2$  y  $NO_2$  aumentaron únicamente las excedencias en  $O_3$  y las concentraciones de los diferentes gases fueron variables respecto al mes anterior (unas subieron y otras bajaron).*

*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 concentración. La representatividad temporal de Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma se vio afectada por valores de temperatura interna y 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/o desviación estándar, se invalidaron los datos de contaminantes en la estación. También, se hace importante mencionar que la estación Suba se quedó sin datos desde el 23 hasta el 25 de octubre debido a que el datalogger se apagó luego de un corte prolongado de energía eléctrica en el predio en el que se ubica la estación por trabajos en la acometida interna. Este suceso afectó la representatividad de todos los parámetros monitoreados en dicha estación.*

*En cuanto a las interferencias al monitoreo durante el mes, junto a la estación Colina en el predio de la Escuela de Postgrados de Policía - ESPOL, se ha evidenciado en varias ocasiones el despegue y aterrizaje de helicópteros, esto pudo influir en los registros del monitoreo de gases, especialmente del  $CO$  y  $SO_2$ . Por otro lado, en la estación Bolivia se presencian emisiones por parte de los vehículos en la estación de gasolina y parqueadero circundantes, del mismo modo, junto a la estación Las Ferias se ubica un parqueadero y en la zona de influencia de la estación de Usme, se están realizando obras civiles en las vías aledañas. Es posible que dichas interferencias pudieran incidir en los registros de concentración de material particulado y gases en dichas estaciones por emisiones de fuentes móviles o resuspensión de material particulado.*

*Finalmente, durante el mes se realizó el procesamiento de la información del 01 al 11 de septiembre de la información de variables meteorológicas y contaminantes criterio para cargue el próximo mes en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRES. Asimismo, el ajuste de matrices de enero de 2022 de acuerdo con la actualización del subsistema.*

*También, el grupo operativo de campo de la RMCAB realizó actividades para la verificación de los métodos equivalentes y de referencia asociados a los analizadores de gases y de material particulado en algunas estaciones, también se mantuvo el proceso de verificación metrológica de sensores meteorológicos. De la misma forma, se realizaron pruebas de funcionamiento y operación en los pluviómetros instalados en las estaciones y se atendieron eventos correctivos por causa de cortes de energía eléctrica en la estación Suba. Adicionalmente, se continuó con la atención de las acciones necesarias para dar cumplimiento al plan de*

  	<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: 2

*mejoramiento propuesto y cerrar los hallazgos derivados de la auditoría externa de seguimiento y extensión a la acreditación en la NTC-ISO/IEC 17025:2017 en la matriz aire.*

**Nota:**

***Este informe “Informe mensual de calidad del aire octubre 2022”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5705098 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.***

## 2. INTRODUCCIÓN

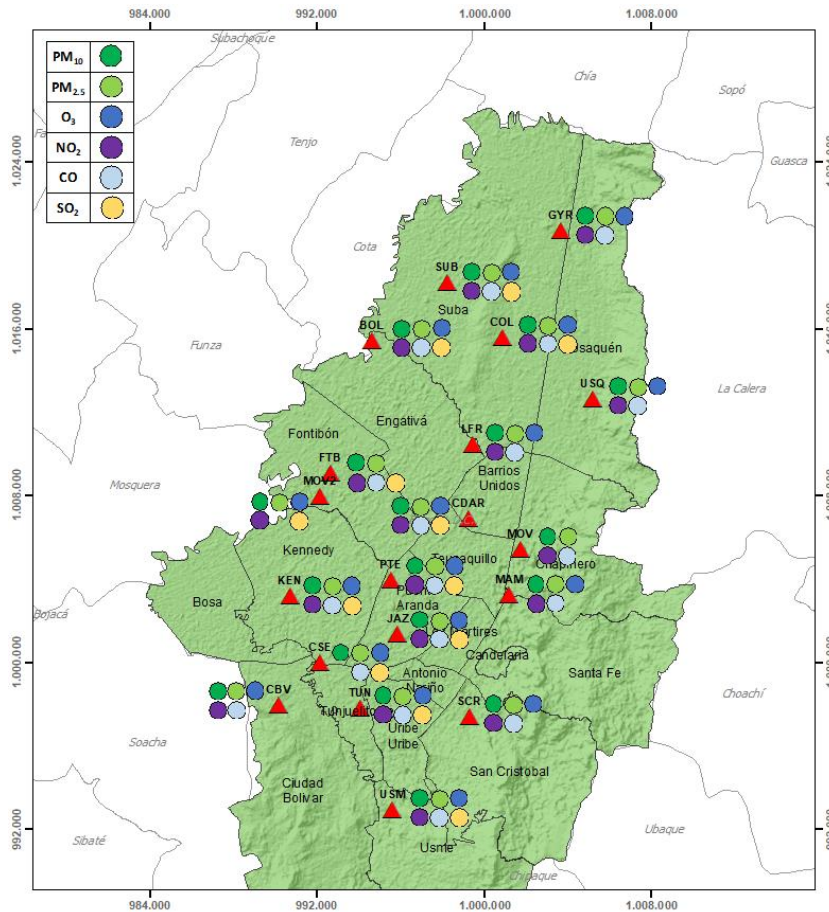


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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 una zona de influencia en la atmósfera.

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

	<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: 2

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 garantizar las condiciones ambientales necesarias para el correcto funcionamiento de los sensores y analizadores en cada estación. Para el mes de octubre de 2022 la temperatura interna osciló 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 estuvieron por fuera de ese rango debido que los aires acondicionados de dichas estaciones presentan fallas. Para cada hora de excedencia al rango especificado, se invalidaron los datos de contaminantes en la estación correspondiente. Por otro lado, la humedad interna se mantuvo entre 25.3% y 64,3% 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 encontraran 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	

### 3. GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB

En el mes de octubre, se realizó el procesamiento de la información del 01 al 11 de septiembre de la información de variables meteorológicas y contaminantes criterio para cargue el próximo mes en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE. Asimismo, el ajuste de matrices de enero de 2022 de acuerdo con la actualización del subsistema. Actualmente no se ha realizado el cargue de la información al SISAIRE, pues este presenta un fallo.

También, el grupo operativo de campo de la RMCAB realizó actividades para la verificación de los métodos equivalentes y de referencia asociados a los analizadores de gases y de material particulado en algunas estaciones, también se mantuvo el proceso de verificación metrológica de sensores meteorológicos. De la misma forma, se realizaron pruebas de funcionamiento y operación en los pluviómetros instalados en las estaciones y se atendieron eventos correctivos por causa de cortes de energía eléctrica en la estación Suba. Adicionalmente, se continuó con la atención de las acciones necesarias para dar cumplimiento al plan de mejoramiento propuesto y cerrar los hallazgos derivados de la auditoría externa de seguimiento y extensión a la acreditación en la NTC-ISO/IEC 17025:2017 en la matriz aire.

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

  	<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: 2

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 octubre 2022.

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

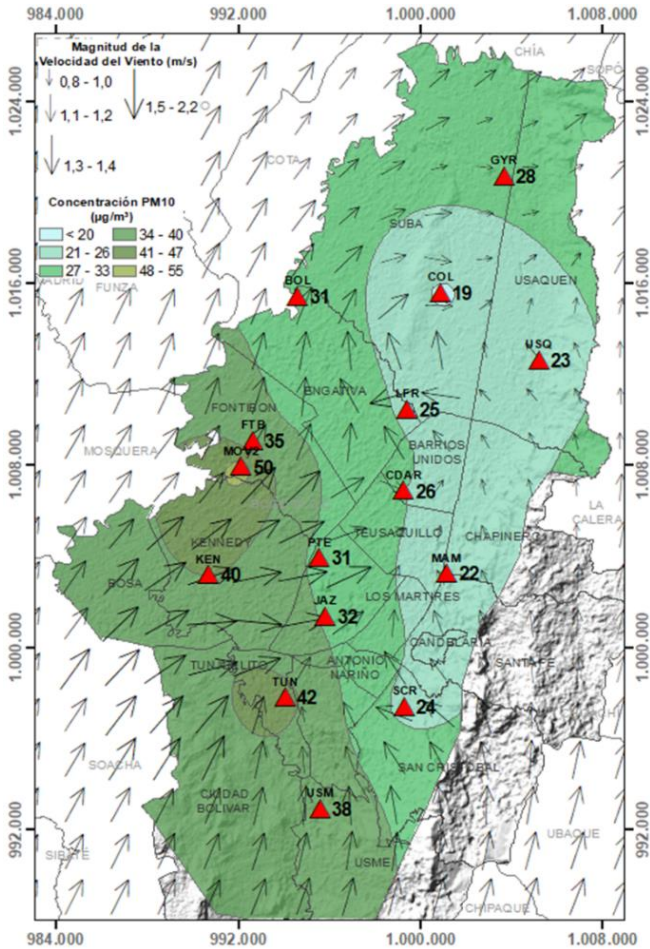


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM<sub>10</sub> – octubre 2022

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el occidente en Móvil Fontibon (50,2 µg/m<sup>3</sup>) y en el sur en Tunal (41,6 µg/m<sup>3</sup>), mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte en Colina (18,7 µg/m<sup>3</sup>) y en el Centro en MinAmbiente (21,7 µg/m<sup>3</sup>). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 89,4 µg/m<sup>3</sup> en Móvil Fontibon y a 83,2 µg/m<sup>3</sup> en Ciudad Bolívar; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m<sup>3</sup>). En el mes se registraron en total siete (7) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM<sub>10</sub>, cuatro (4) en Móvil Fontibón y una (1) en Ciudad Bolívar, Fontibón y Tunal. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

La estación Suba (71%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos por corte eléctrico, por lo cual los contaminantes 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. En la estación Ciudad Bolívar (48%) se realizaron intercomparaciones, por lo cual, se apagó el monitor de PM<sub>10</sub> por un periodo de tiempo.

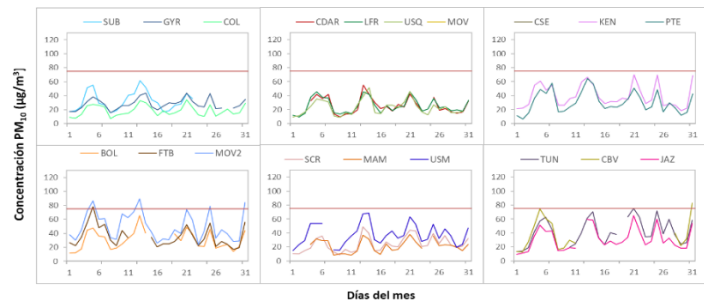


Figura 3. Concentraciones diarias PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo – octubre 2022



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

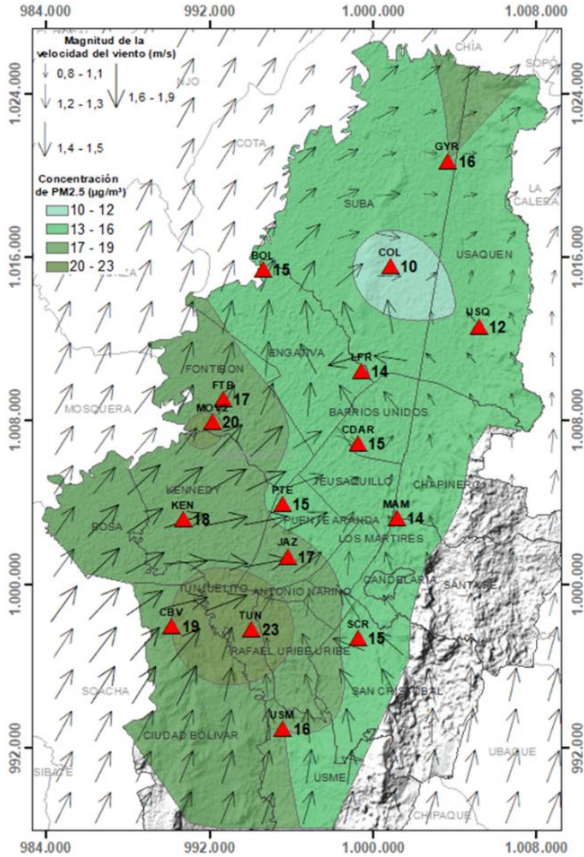


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM<sub>2.5</sub> – octubre 2022

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el sur en Tunal (22,6 µg/m<sup>3</sup>) y en el occidente en Móvil Fontibón (19,9 µg/m<sup>3</sup>), mientras que las menores concentraciones se registraron al norte en Colina (9,7 µg/m<sup>3</sup>) y en Usaquén (11,8 µg/m<sup>3</sup>). Las concentraciones máximas diarias más altas del mes corresponden a 43,5 µg/m<sup>3</sup> en Tunal y a 42,9 µg/m<sup>3</sup> en Ciudad Bolívar; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m<sup>3</sup>). En el mes se registraron en total siete (7) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM<sub>2.5</sub>, dos (2) en Ciudad Bolívar y en Tunal, y una (1) en Jazmín, en Móvil Fontibón y en Usme. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

La estación Suba (71%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos por corte eléctrico, por lo cual los contaminantes 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.

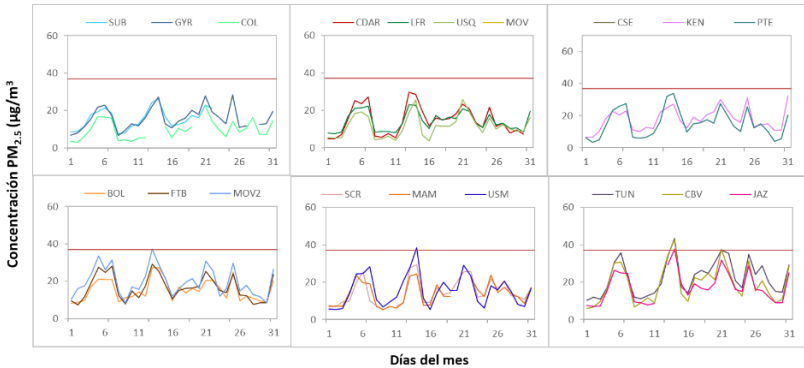



Figura 5. Concentraciones diarias PM<sub>2.5</sub> por estación de monitoreo – octubre 2022

	<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: 2

### 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<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, precipitación y velocidad del viento durante el mes de octubre de 2022. 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 9, 11 y 24 de octubre. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 5, 13 y 31 de octubre que coinciden con disminuciones en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 17, 19 y 22 presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 19 se evidencian disminuciones considerables en el material particulado y asimismo ascensos en la velocidad del viento, pero el 17 y el 22 aunque se presentaron cantidades significativas de precipitación, las concentraciones de material particulado aumentaron ya que como se evidencia en la gráfica, la velocidad del viento fue baja.

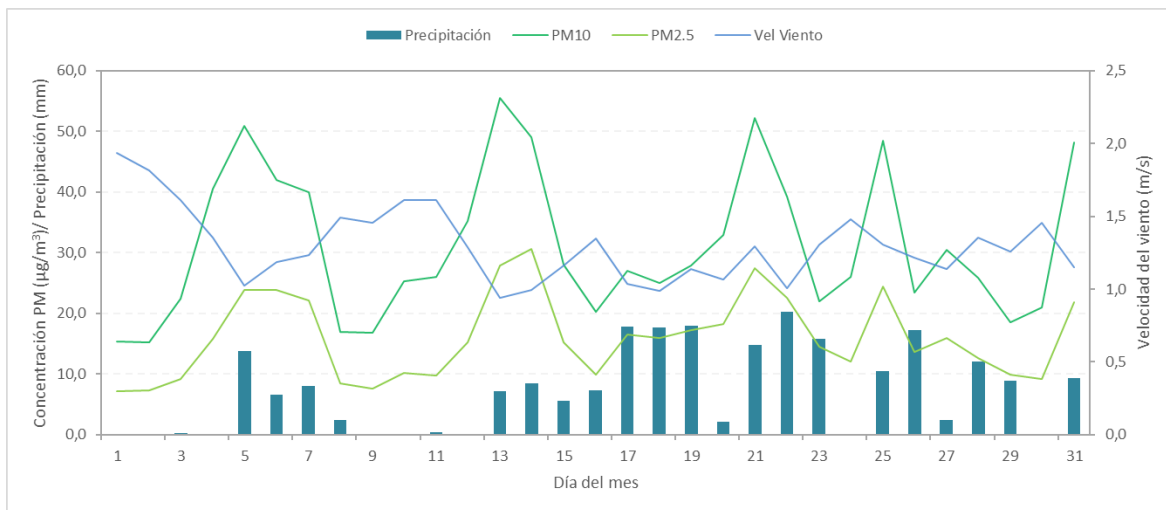


Figura 6. Promedio de concentración PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – octubre 2022

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 octubre de 2022 de la altura de la capa de mezcla, las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> 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 15 y el 21 de octubre y la Figura 8 correspondiente a la estación Guaymaral también el 5 y el 26 de octubre.

## TUNAL

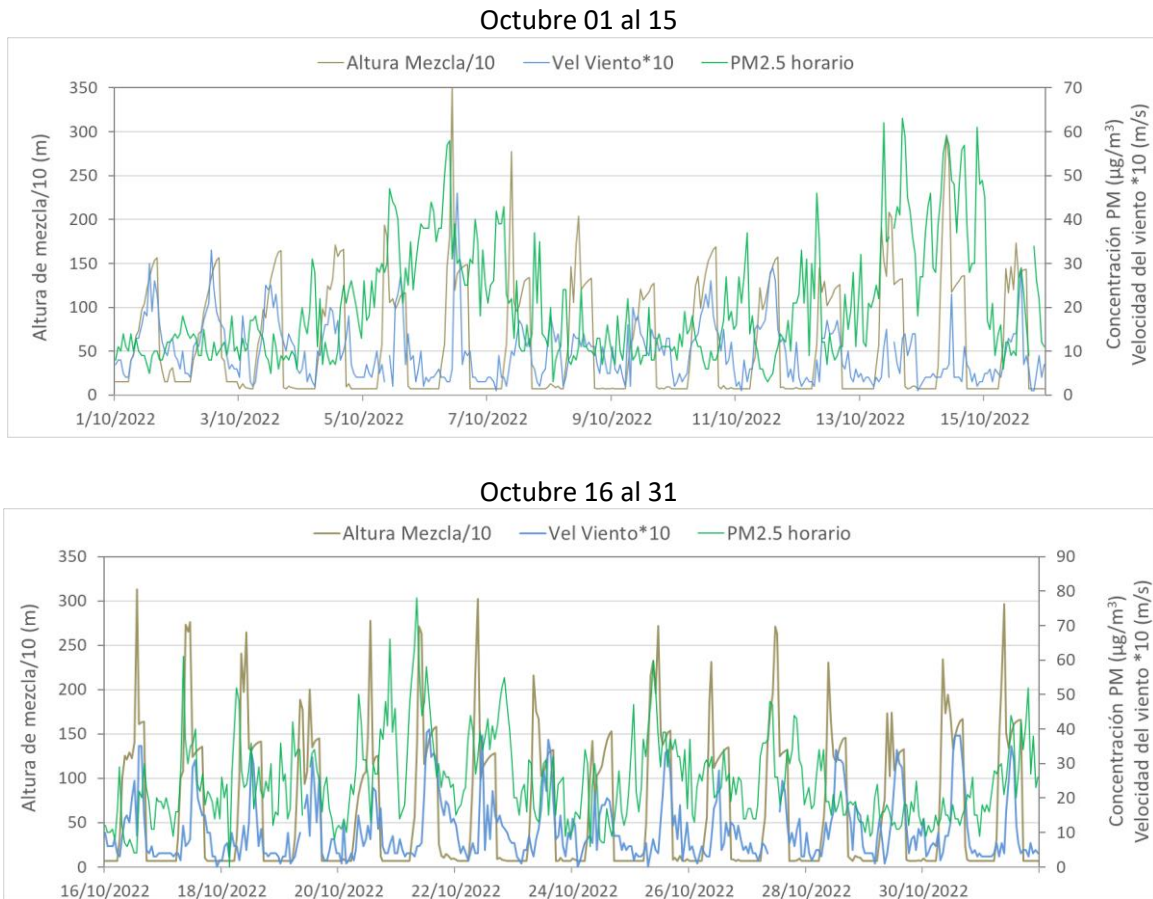


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM<sub>2.5</sub> y velocidad del viento estación Tunal - octubre 2022

## GUAYMARAL

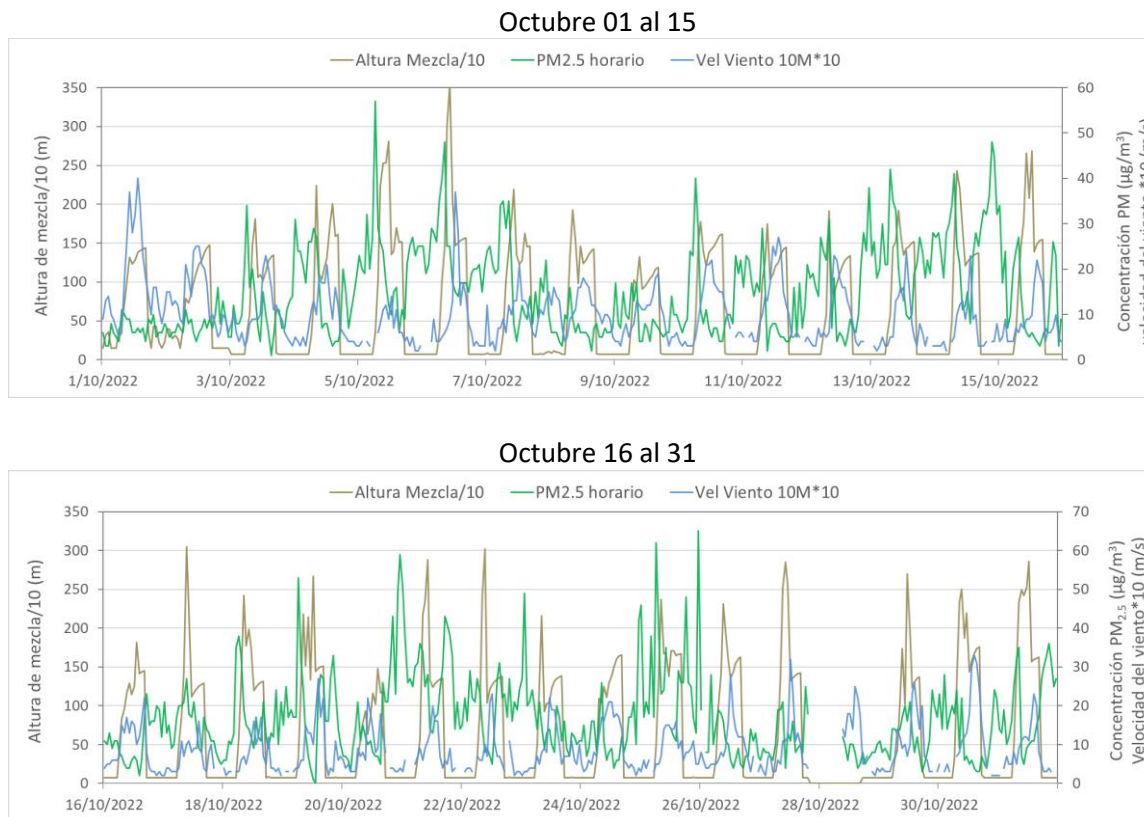


Figura 8. Comparación altura de mezcla, concentraciones  $PM_{2.5}$  y velocidad del viento estación Guaymaral - octubre 2022

## 5. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE $O_3$ , $SO_2$ , $NO_2$ Y $CO$

En la Figura 9 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de octubre de 2022; los valores promedio más altos de  $NO_2$  fueron registrados en Puente Aranda, de  $SO_2$  fueron registrados en Usme, de  $CO$  fueron registrados en Tunal (estos gases están asociados a la combustión), mientras que el promedio más alto de  $O_3$  se evidenció en Fontibón, siendo las zonas suroccidente, sur y occidente de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases criterio en el mes.

Por otro lado, se registraron cinco (5) excedencias de las concentraciones promedio 8h de  $O_3$  ( $100 \mu g/m^3$ ) en la estación Fontibón, las cuales NO CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos. Las demás concentraciones CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en:  $SO_2$ : 50

$\mu\text{g}/\text{m}^3$  para datos 24h y  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para datos 1h, CO:  $35000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para datos 1h y  $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para datos 8h y  $\text{NO}_2$ :  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para datos 1h.

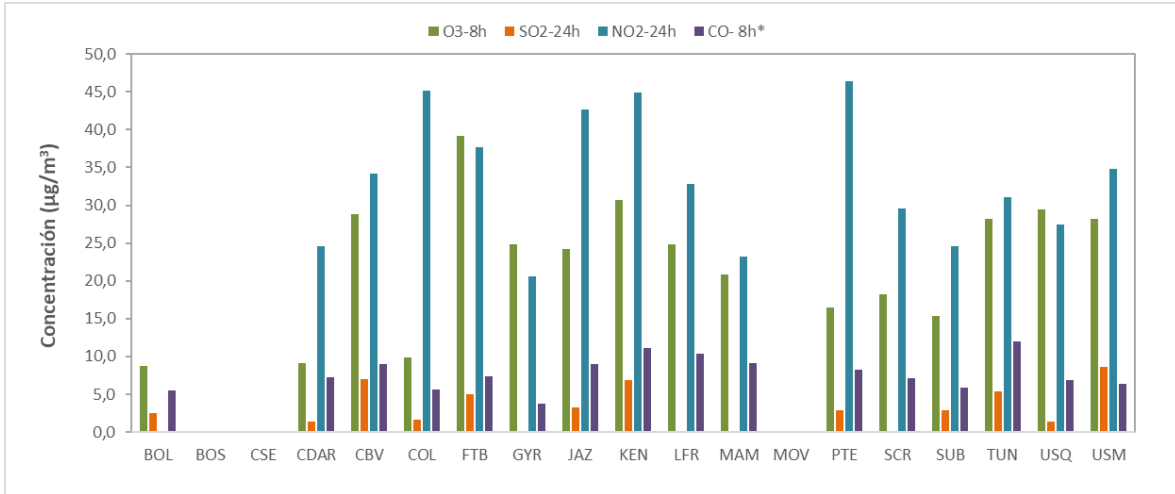


Figura 9. Concentraciones mensuales de gases ( $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  y CO) por estación de monitoreo - octubre 2022

\*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>**

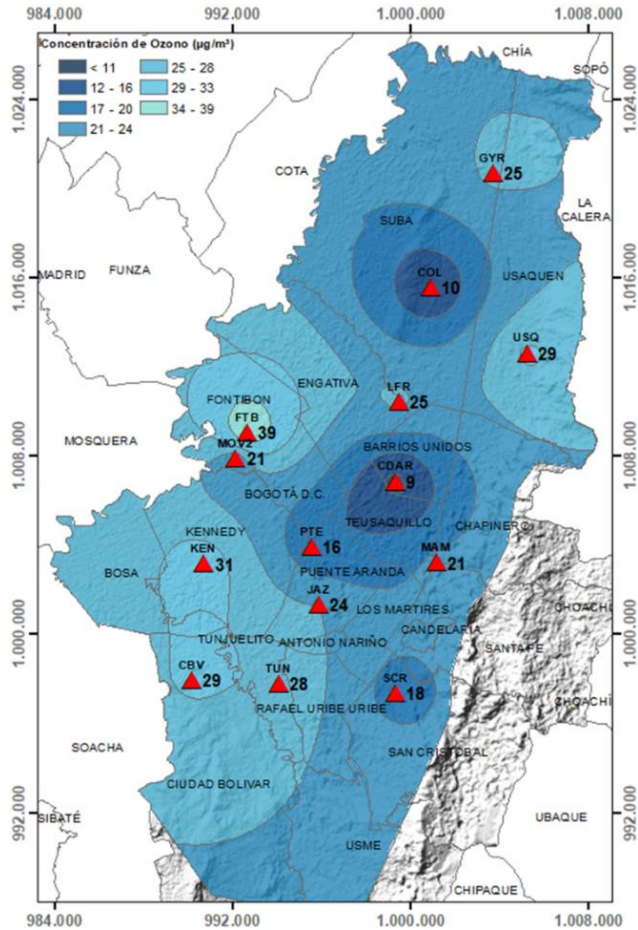


Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales O<sub>3</sub> – octubre 2022

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 octubre de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el occidente y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Fontibón y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el centro y norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones CDAR y Colina.

Las estaciones Usme (56%) y Bolivia (22%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos al interior de las cabinas y en la estación Suba (10%) se presentaron fallos por corte eléctrico, por lo cual los contaminantes registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal – Sevillana (0%) se vio afectada 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.

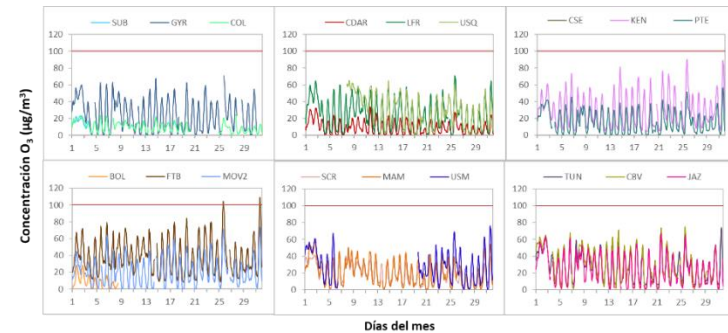


Figura 11. Concentraciones media móvil 8 horas de O<sub>3</sub> por estación de monitoreo - octubre 2022

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

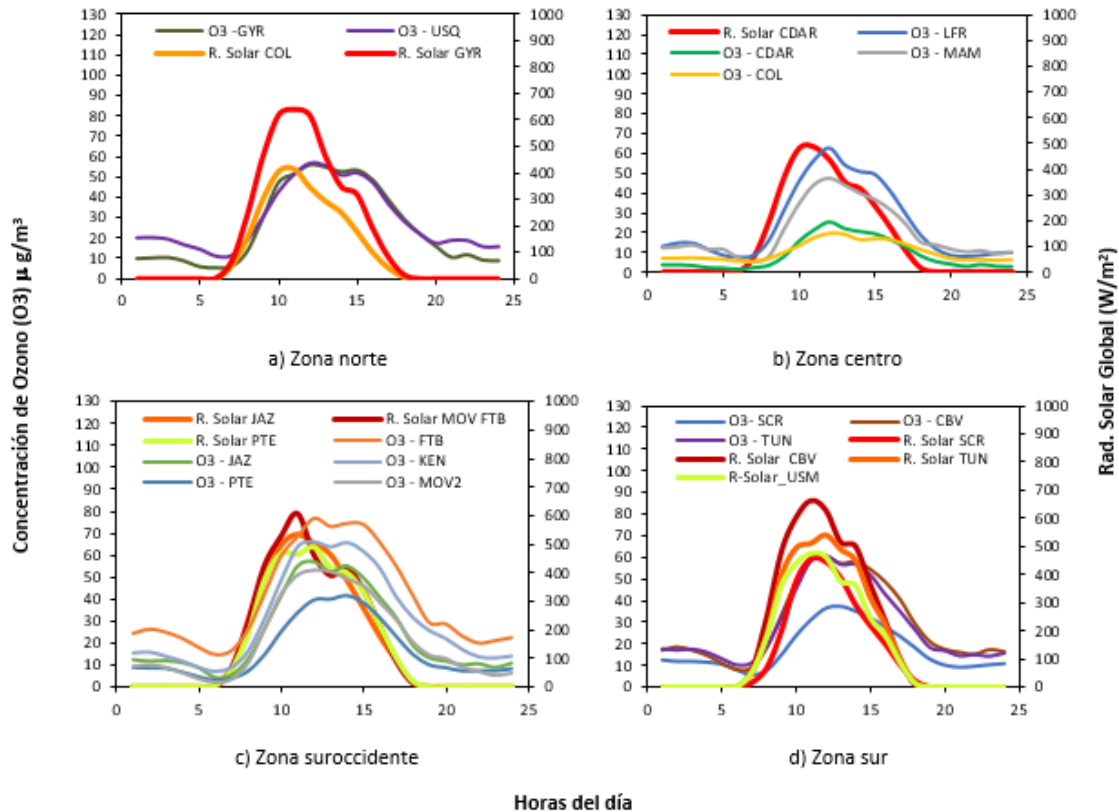


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m<sup>2</sup>) – octubre 2022. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

Aunque en octubre se registraron mayores cantidades de lluvia, las cantidades de radiación solar entrantes no presentaron una reducción importante con respecto al mes anterior. Esto puede obedecer al tipo de nube presente durante el mes de octubre. Las nubes productoras de lluvia tienden a formar conglomerados que se disipan con la ocurrencia de la lluvia. Entre tanto, las nubes que no son productoras de lluvia se extienden en la atmosfera ocupando grandes extensiones, bloqueando de manera efectiva la cantidad de radiación solar entrante. Lo anterior, podría explicar el porqué del incremento en las cantidades de radiación solar entrante en la ciudad, frente al mes anterior, a pesar de haber llovido más en octubre. En la zona norte pasó de 566 W/m<sup>2</sup> a 636 W/m<sup>2</sup> en la hora de mayor incidencia y, con ello un incremento en las concentraciones de ozono, principalmente en Usaquén (de 47 µg/m<sup>3</sup> a 56,5 µg/m<sup>3</sup>). En el resto de la ciudad, aunque sí se presentó un ligero incremento, las concentraciones de ozono fueron semejantes al mes de anterior (Figura 12).

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

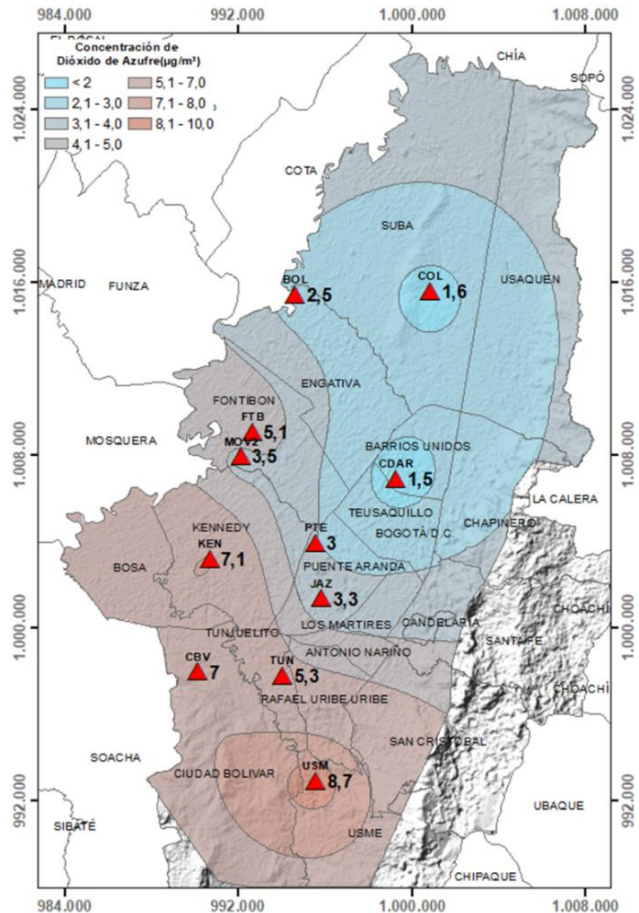


Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales SO<sub>2</sub> – octubre 2022

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 octubre de 2022 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroriente y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usme y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el centro y norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones C.D.A.R y Colina. La estación Usaquén (71%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos al interior de la cabina y en la estación Suba (61%) se presentaron fallos por corte eléctrico, por lo cual los contaminantes registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal – Sevillana (0%) se vio afectada 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.

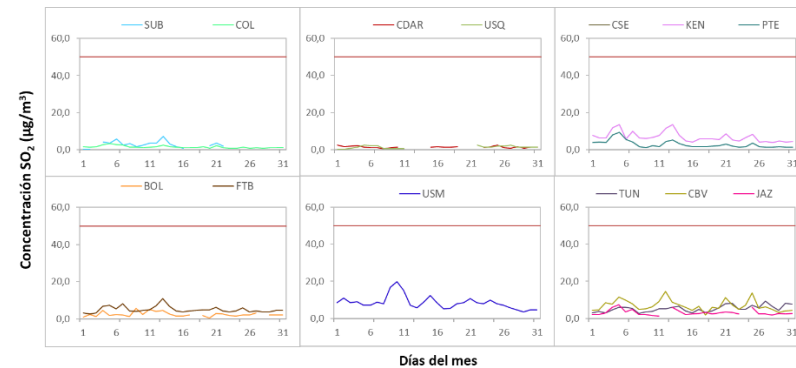


Figura 14. Concentraciones promedio mensuales de SO<sub>2</sub> por estación de monitoreo - octubre 2022



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

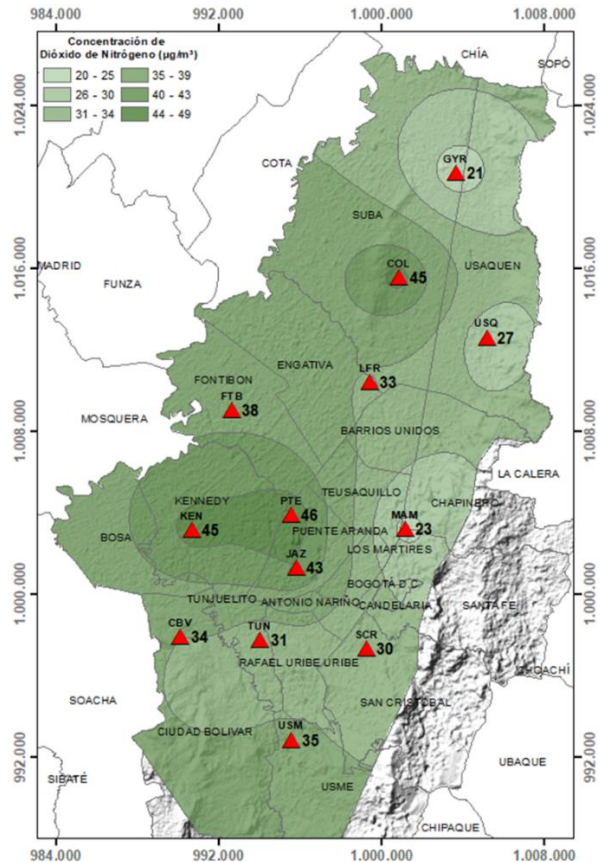


Figura 15. Distribución espacial concentraciones mensuales NO<sub>2</sub> - octubre 2022

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 octubre de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Puente Aranda y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y centro, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Guaymaral y MinAmbiente.

Las estaciones Móvil Fontibón (74%), CDAR (35%) y Bolivia (0%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos al interior de las cabinas y en la estación Suba (71%) se presentaron fallos por corte eléctrico, por lo cual los contaminantes 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.

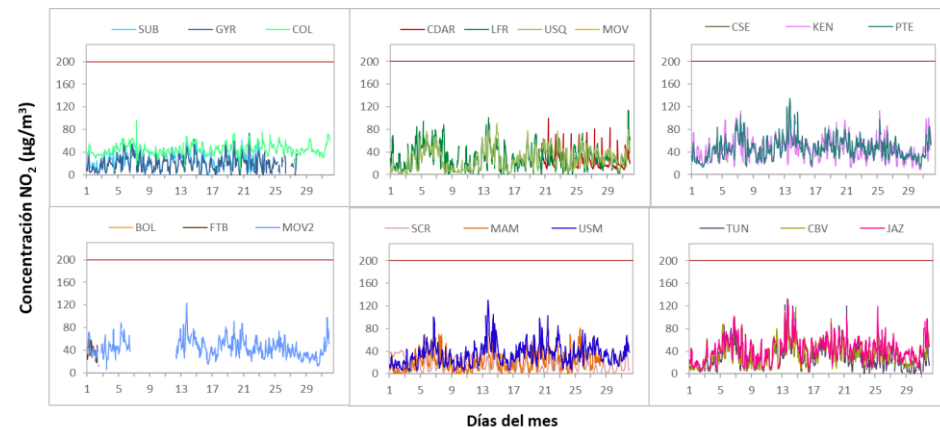


Figura 16. Concentraciones promedio mensuales de NO<sub>2</sub> por estación de monitoreo - octubre 2022

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

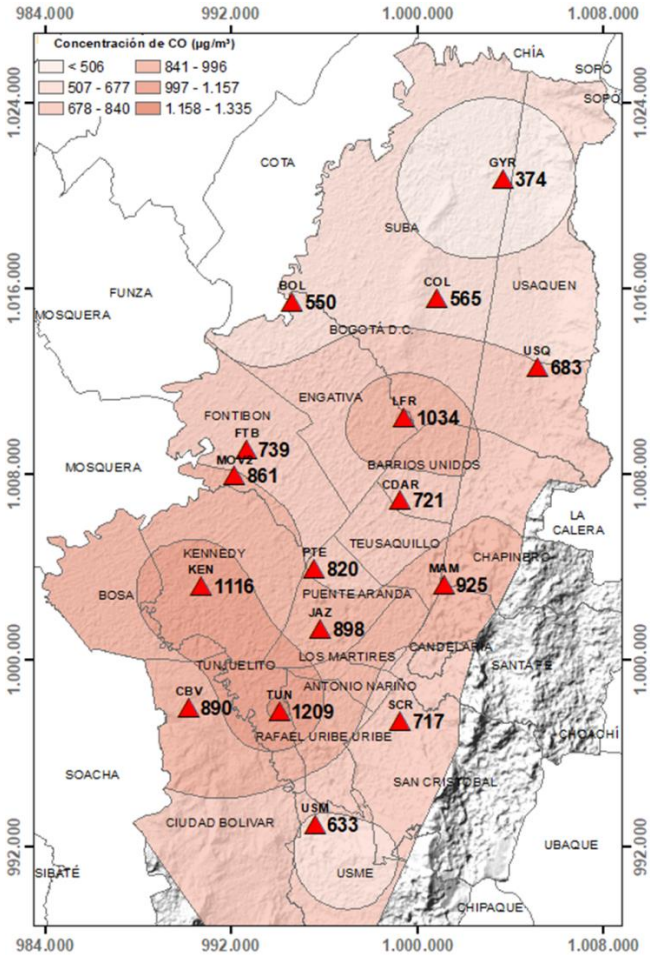


Figura 17. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – octubre 2022

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 octubre de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el sur 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 Guaymaral y Bolivia.

La estación Suba no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos por corte eléctrico, por lo cual los contaminantes 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.

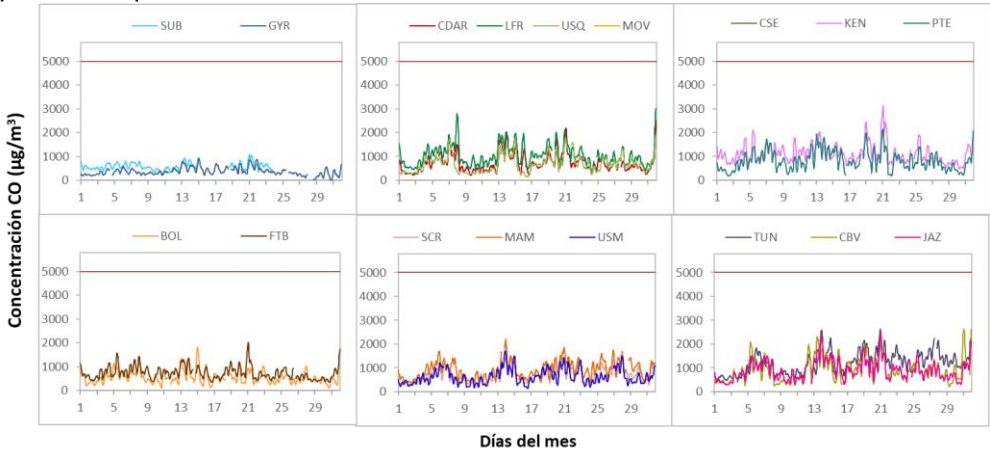


Figura 18. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - octubre 2022

	<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: 2

## **6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON**

El Black Carbón (BC) es uno de los componentes claves del material particulado que contribuye al cambio climático, el deterioro de la calidad del aire y la salud de la población. Parte de la fracción carbonácea del material particulado es el BC, el cual se caracteriza por una fuerte absorción de luz en el rango de longitud del espectro visible (380 – 780 nm) y resistencia a su transformación química en la atmósfera, lo que permite asociarlo como un trazador de emisiones de combustión de fuentes fósiles y quema de biomasa; para la medición de BC, se debe utilizar el término “Black Carbon equivalente” (eBC), que corresponde a la longitud de onda de 880 nm, por lo que en el siguiente informe se realizara un análisis de los datos del contaminante usando esta definición.

El Black Carbon también es importante en su determinación debido a que este contaminante tiene más probabilidades de causar efectos en la salud; por lo tanto, la identificación de las fuentes se basa en las diferentes propiedades ópticas de los aerosoles carbonosos. por estos también es relevante distinguir la contribución de los combustibles fósiles (ff) y la quema de biomasa (bb), lo cual es posible mediante una determinación de longitud de onda múltiple del coeficiente de absorción a través del uso de un etalometro (María Piñeiro-Iglesias, 2021).

Durante el mes de octubre de 2022 se registraron datos en ocho estaciones de la RMCAB y todas se alcanzó a registrar más del 75% de las concentraciones horarias. La concentración promedio horarias de eBC registrada en Bogotá D.C. fue de  $4,4 \pm 4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , que corresponde a un valor similar al observado en el mes de septiembre. La concentración máxima de eBC se observó el 27 de octubre 20:00 en la estación Tunal, con un valor de  $36,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Se observó que las estaciones de Tunal, Kennedy y Fontibón presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con valores promedio de 6,3, 6,5 y  $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. Las estaciones de Centro de Alto Rendimiento y MinAmbiente presentaron concentraciones de 4,8 y  $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La estación de Ciudad Bolívar, San Cristóbal y Puente Aranda presentaron las menores concentraciones, con valores de 3,1, 2,9 y  $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

La Figura 19 presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24h) de eBC para todas las estaciones de la ciudad. El 31 de octubre se observó un incremento de las concentraciones de eBC en todas las estaciones, que es inusualmente alto, comparado con otros días lunes del mes. El día 13 de octubre se observó una concentración particularmente alta en las estaciones de la zona centro y occidente, particularmente, reportando concentraciones de  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en CDAR y Fontibón, en las dos estaciones. La máxima concentración se observó el 31 de octubre con un valor de 10 en CDAR, Fontibón y Kennedy. Mientras que, en Tunal y San Cristóbal, las concentraciones fueron de 8 y  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

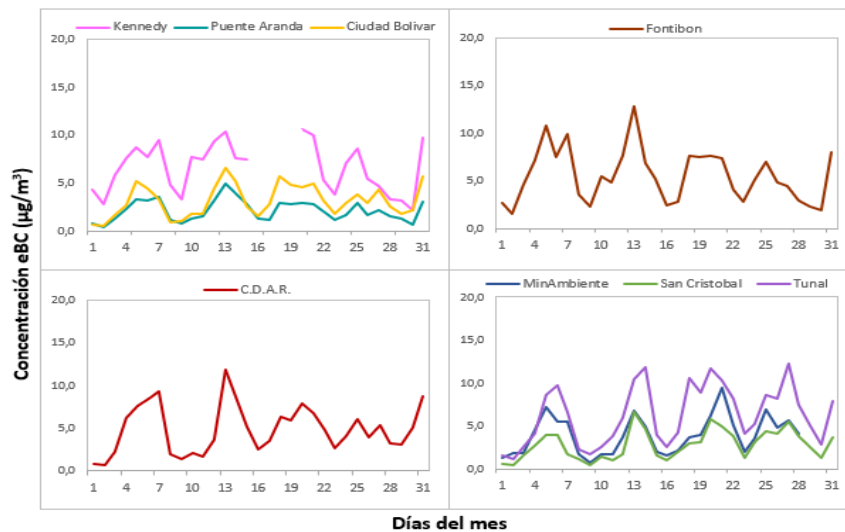


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones diarias de eBC para octubre de 2022

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

Para el cálculo del BC biomasa se aplicó la metodología propuesta por Sandradewi (2008) el cual toma las mediciones de longitudes de onda para calcular un porcentaje de BC proveniente de la Biomasa. Como valor indicativo de la quema de biomasa se optó por tomar datos satelitales del sensor MODIS, el cual capta las áreas quemadas caracterizadas por depósitos de carbón y cenizas, remoción de vegetación y alteración de la estructura vegetal. Es por eso que varios estudios han registrado el transporte de las plumas de quema de biomasa, que varían entre cientos y hasta miles de kilómetros. En consecuencia, se seleccionó un dominio en el Norte de Suramérica (NSA) entre las coordenadas W -81.4°, S -4.5°, W-49.7°, N 13.3° para el análisis de incendios activos.

En la Figura 20 se muestra el número de incendios activos detectados por el sensor MODIS durante el mes de octubre de 2022, en el norte de Suramérica. Los fuegos detectados son clasificados de acuerdo al poder radiativo (Fire Power Radiative – FPR, por sus siglas en inglés) como lo sugiere (Ichoku et al., 2008).<sup>1</sup> La categoría 1 corresponde a incendios con FPR < 100MW, la categoría 2 son los incendios con un FPR entre 100 y 500, la categoría 3 entre 500 y 1000, la categoría 4 entre 1000 y 1500 y la categoría 5 son incendios con un FRP >1500MW. Durante el mes analizado se censaron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (22012), en la categoría 2 (1607), en la categoría 3 (88), en la categoría 4 (19) y en la categoría 5 (15). Los días 1, 5 y 6 del mes se caracterizaron por registrar una mayor cantidad de incendios correspondientes a 1714, 1845 y 2192, respectivamente.

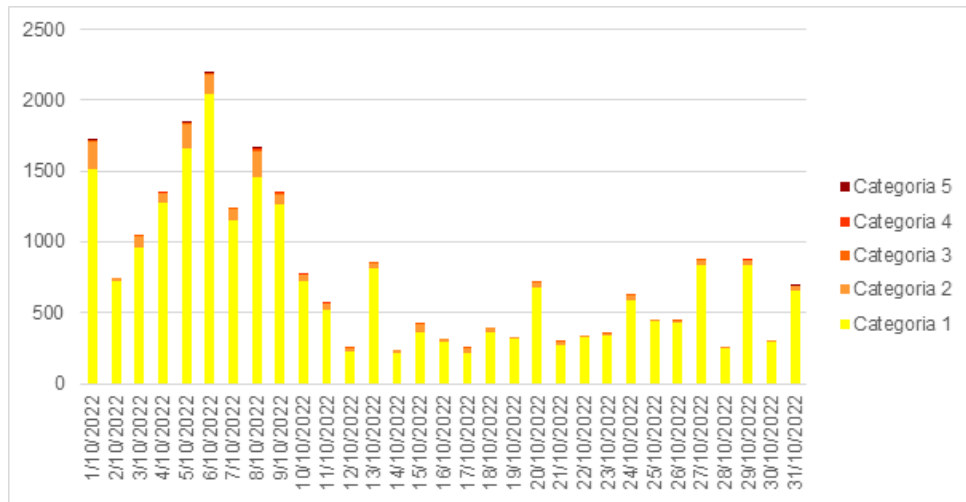
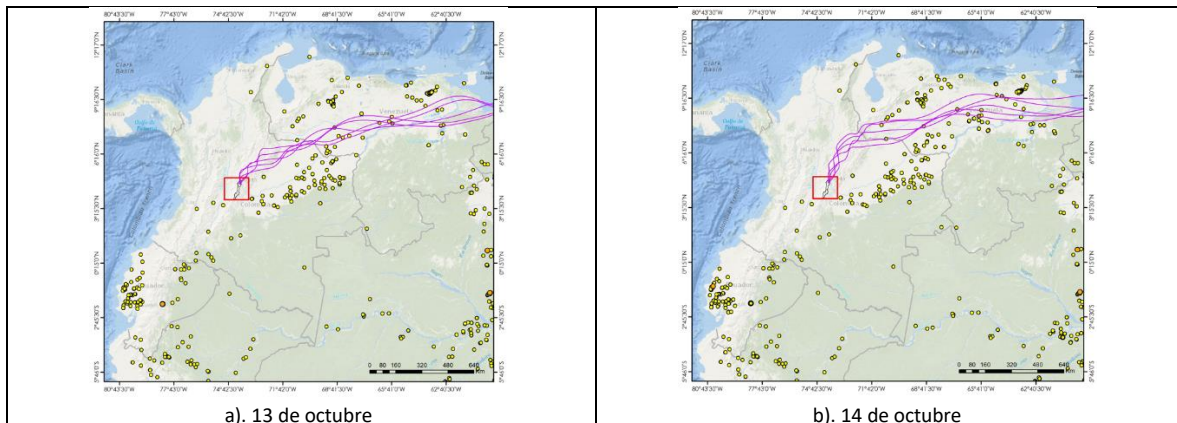


Figura 20. Gráfico de frecuencia de incendios activos censados por MODIS durante el mes de octubre de 2022. La categoría 1 corresponde a incendios con poder radiativo (FPR) menor a 100 MW, la categoría 2 a los incendios con  $100 < FPR < 500$ , la categoría 3 incendios c

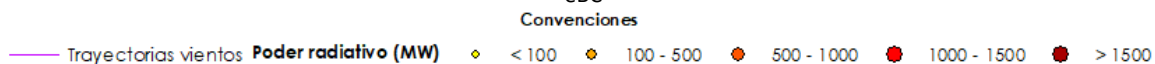
En la Figura 21 se puede observar la distribución espacial de incendios activos y las retro trayectorias de vientos que se presentaron durante el mes en días donde se registraron altas concentraciones de eBC. En la figura 10a se evidencia la presencia de incendios activos en el territorio de Ecuador, Venezuela y la región de la Orinoquía durante los días del 8 al 13 de octubre; entre tanto, los vientos provenientes del océano atlántico, atravesaron con sentido oriente-occidente el territorio venezolano entrando por la Orinoquia al territorio colombiano hasta llegar a la ciudad de Bogotá; el aumento de concentraciones de eBC registradas por las estaciones el 13 de octubre tuvieron influencia por la quema de biomasa de los incendios activos en la región. Para el periodo comprendido entre el 9 y el 14 de octubre se presentó un comportamiento similar al descrito anteriormente (Figura 21b). El 21 de octubre también se registró un aumento en las concentraciones de BC por quema de biomasa, las trayectorias de vientos se concentraron en la región de la Orinoquía sin presentar un patrón de desplazamiento de partículas hacia la ciudad de Bogotá (Figura 21c).





c). 21 de octubre

Figura 21. Distribución espacial de incendios activos y retrotrayectorias de vientos de días con mayor concentración de eBC



La Figura 22 muestra el comportamiento temporal del mes de octubre de 2022 de Black Carbon del porcentaje por quema de biomasa BC(bb) comparados con el porcentaje de Black Carbon por combustibles fósiles BC(ff). De acuerdo con esta gráfica se puede apreciar que el mayor porcentaje de BC que se encuentra en la atmósfera es proveniente de la quema de combustibles fósiles emitido por las fuentes fijas y fuentes móviles de la ciudad.

Las estaciones que presentan una mayor predominancia de porcentaje de Black Carbon por quema de combustibles fósiles son Ciudad Bolívar, Kennedy, Fontibón, MinAmbiente, Puente Aranda y Tunal, mientras que las estaciones de Centro de Alto Rendimiento (CDAR) y San Cristóbal presentan un porcentaje de quema de biomasa un poco más alto.

Durante el mes de octubre se evidencia un incremento en el porcentaje de quema de biomasa en todas las estaciones, específicamente durante la semana del 6 al 13 en donde se registró la influencia de fenómenos regionales, particularmente el aumento de incendios en Brasil. Adicionalmente durante la semana del 19 al 24 se presentó una situación similar en donde las estaciones de Centro de Alto Rendimiento y San Cristóbal registraron los incrementos de quema de biomasa.

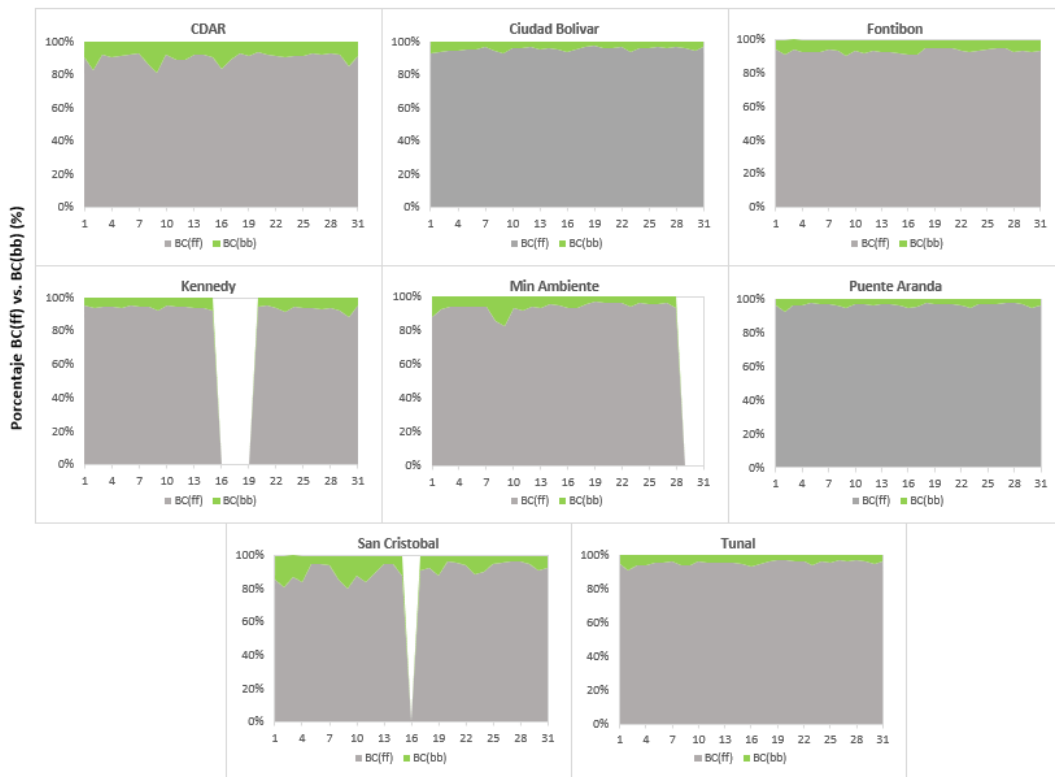


Figura 22. Serie temporal porcentaje de quema black carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC(bb) - octubre de 2022.

## 7. **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 que se basa en el contaminante que presenta la mayor afectación a la salud en un tiempo de exposición determinado, sin embargo, puede ser calculada para cada contaminante prioritario con el fin de establecer su importancia en términos de afectación.

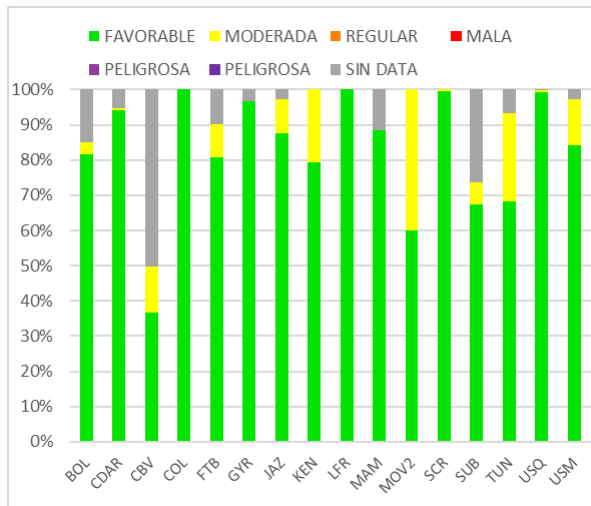


Figura 23. IBOCA para PM<sub>10</sub> por estación – octubre 2022

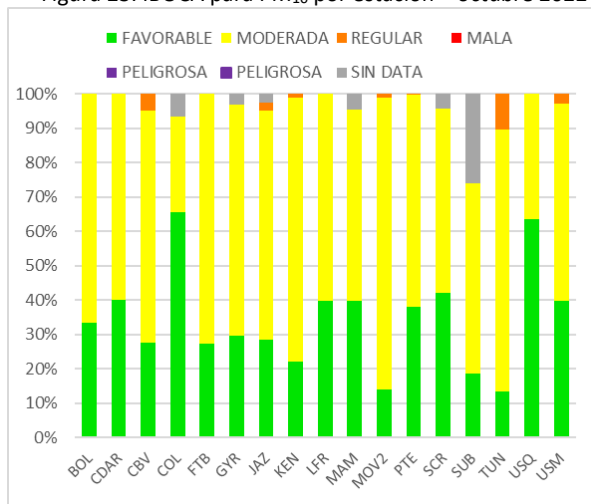


Figura 24. IBOCA para PM<sub>2.5</sub> por estación – octubre 2022

La Figura 23 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo registrados en el mes de octubre 2022. Se observa que la condición “favorable” predominó en todas las estaciones, registrando en un 100% dicha condición en Colina, Las Ferias y San Cristóbal. En Móvil Fontibón se evidenció un porcentaje notable de la condición “moderada”, con un 40% de tiempo en el mes.

La Figura 24 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>2.5</sub> por estación. Se observa que en el mes de octubre 2022 predominó la condición “moderada” en la mayoría de las estaciones, registrando los porcentajes más altos en Móvil Fontibón (85%) y Kennedy (77%). La condición “favorable” fue predominante en las estaciones Colina y Usaquén, con 66% y 64% respectivamente. También se observó la condición “regular”, principalmente en Tunal con un 10% del mes.



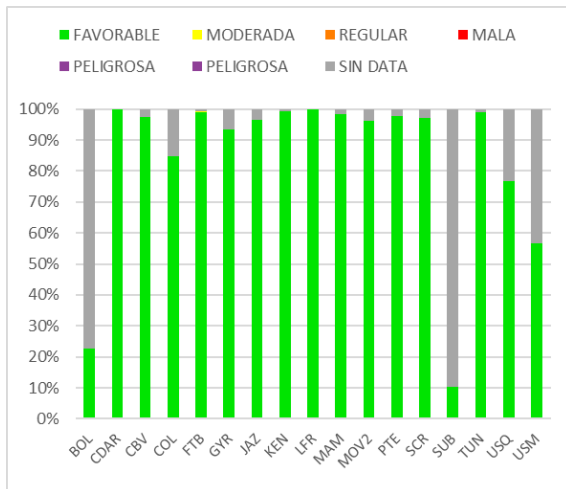
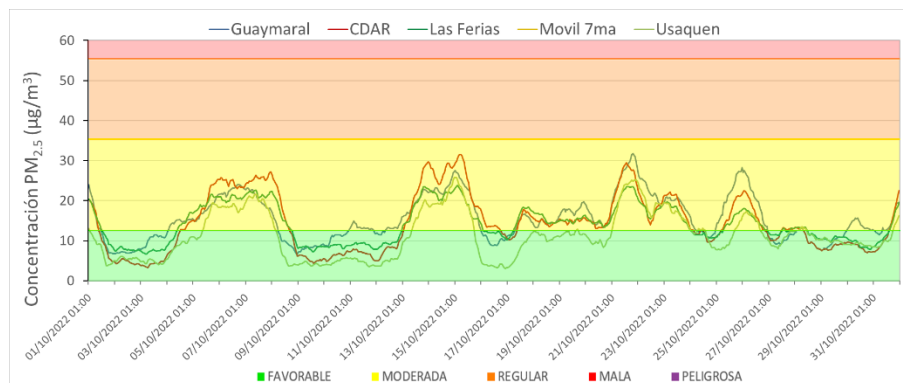


Figura 25. IBOCA para O<sub>3</sub> por estación – octubre 2022

La Figura 25 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 octubre 2022. Se observa que la categoría “favorable” predomina durante todo el mes en las estaciones de la RMCAB que registraron datos de O<sub>3</sub> en el mes. Las estaciones Bolivia, Suba y Usme registraron menos del 75% de representatividad temporal de los datos, debido a que hubo fallos en los equipos durante el mes.

## 8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 26 se observan las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> media móvil 24 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de octubre de 2022. Se observa que predominó la condición “moderada” la mayoría de los días del mes. Las concentraciones más altas se registraron en el suroccidente y sur de la ciudad, especialmente al final de la segunda y tercera semanas del mes, coincidiendo con reducciones en las precipitaciones del mes, que fueron frecuentes y de magnitudes superiores a los 15 mm. En estas fechas se registró la condición “regular” hasta por 31 horas continuas, en la estación Tunal, entre el 14 y el 15 de octubre. Esta fecha coincide con el puente festivo de la tercera semana del mes, por lo cual pudo aumentar el número de vehículos que circulaban en las vías de salida de la ciudad, incrementando las concentraciones de contaminantes por el aporte de las fuentes móviles.



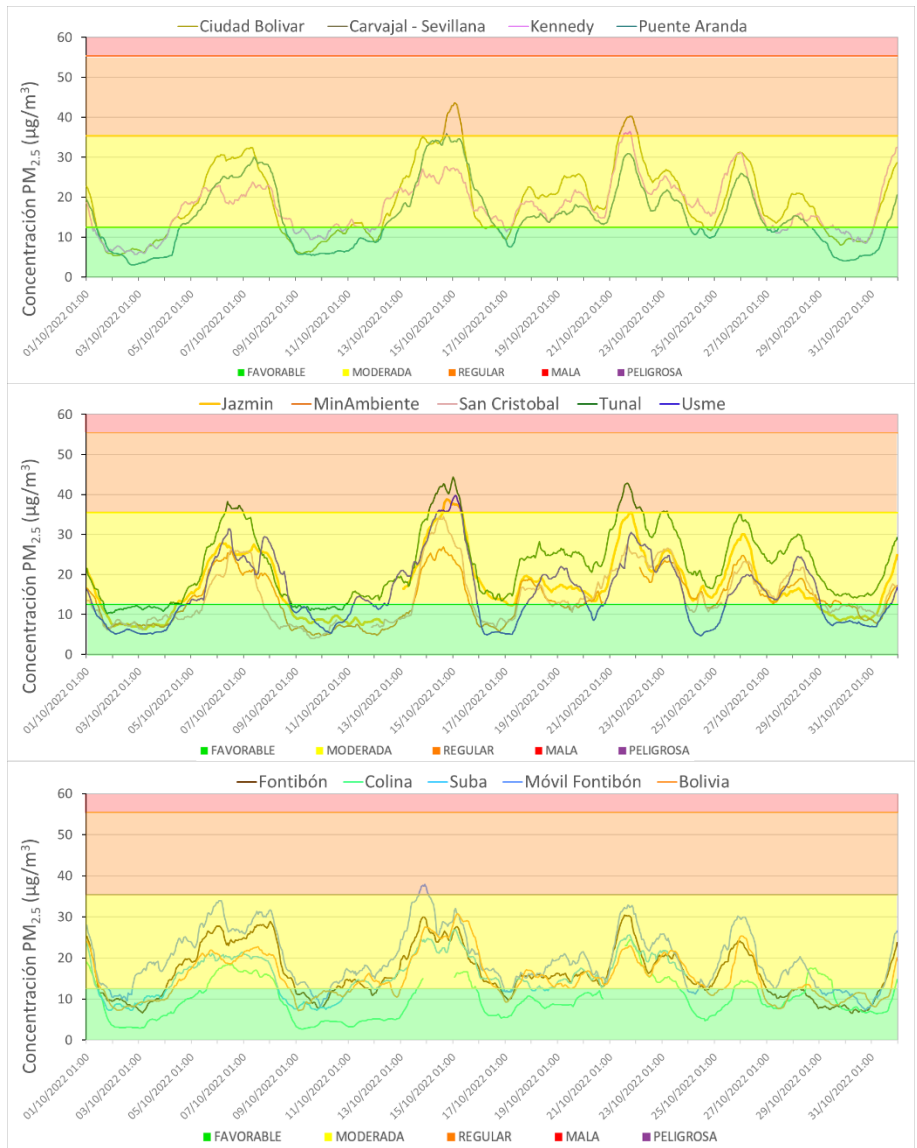


Figura 26. Concentraciones media móvil 24 h PM<sub>2.5</sub> octubre 2022

### 9. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de octubre 2022, el cual incide directamente en la variabilidad de la concentración de contaminantes criterio en el Distrito Capital.

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

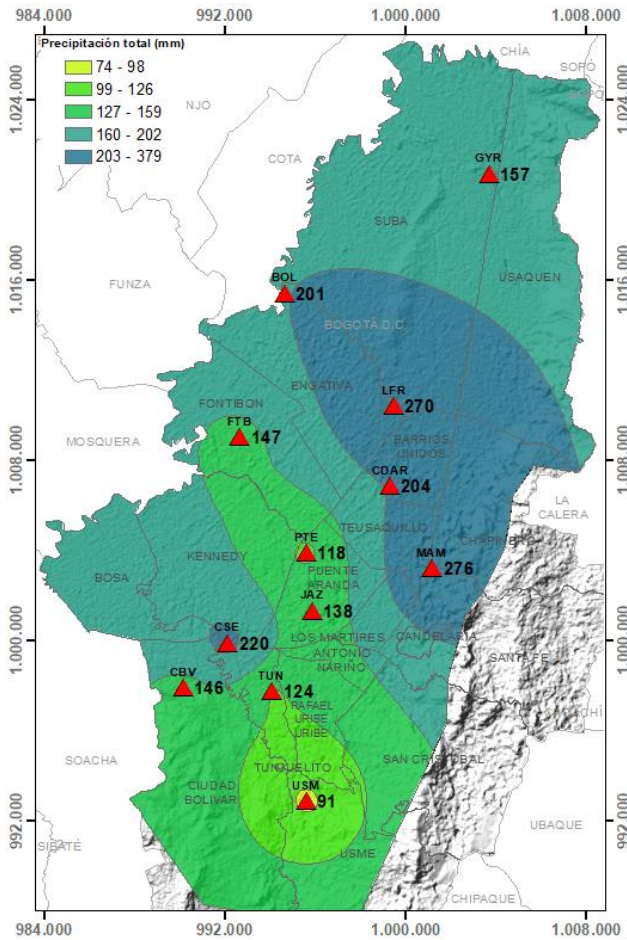


Figura 27. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – octubre 2022

La entrada del segundo periodo de lluvias se refleja en el incremento de las precipitaciones, aunado al episodio La Niña por el cual atraviesa todo el país. De allí que durante el mes de octubre se observe un notable incremento en las precipitaciones, principalmente al centro oriente, el suroccidente y el noroccidente de la ciudad. Ver Figura 27.

En virtud del incremento en las precipitaciones se observa una reducción de las concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el flanco oriental y centro norte de la ciudad, así como de algunos gases como NO<sub>2</sub>.

El número de días con lluvias, da cuenta no sólo de la temporada de lluvias sino de la intensidad de las precipitaciones en el centro oriente de la ciudad. (Figura 28)

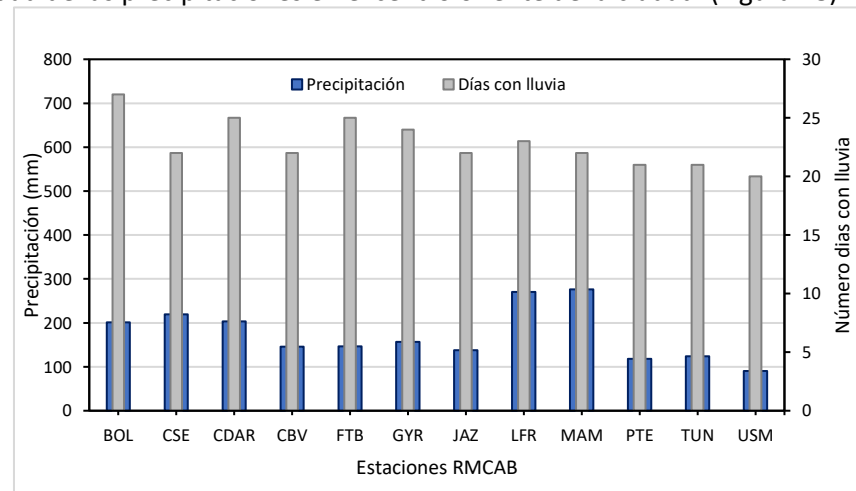


Figura 28. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – octubre 2022

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

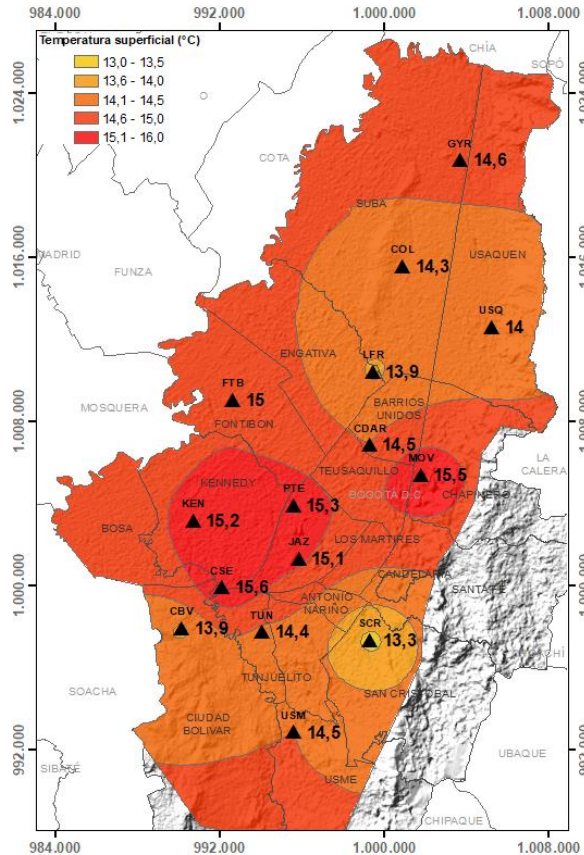


Figura 29. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – octubre 2022

Durante el mes de octubre, se presentó un ligero incremento en la temperatura superficial del aire con respecto al mes anterior pese a las cantidades de agua precipitadas. Este incremento puede obedecer a los flujos de calor en el suelo derivados del calor latente de vaporización a nivel superficial. El incremento se estima entre 0,3 a 0,5 °C, con valores máximos de temperatura de entre 15 a 15,5 °C en una franja que atraviesa el centro de la ciudad de oriente a occidente como se observa en la Figura 29.

Las temperaturas máximas absolutas se registraron en las estaciones Tunal (27,7 °C), Móvil 7ma (25,3 °C), Kennedy (25,3 °C), CDAR (24,8 °C), Carvajal-Sevillana (24,8 °C). Las mínimas absolutas en las estaciones Tunal (6,5 °C), CDAR (7 °C), y Guaymaral (7,2 °C). (Figura 30). En cuanto a la amplitud térmica, en las estaciones Tunal (21,2 °C), CDAR, Guaymaral y Suba (17,8 °C), presentaron mayores amplitudes, y posiblemente condiciones convectivas favorables para el ascenso y mezcla turbulenta, favorables para la dispersión de los contaminantes en el aire.

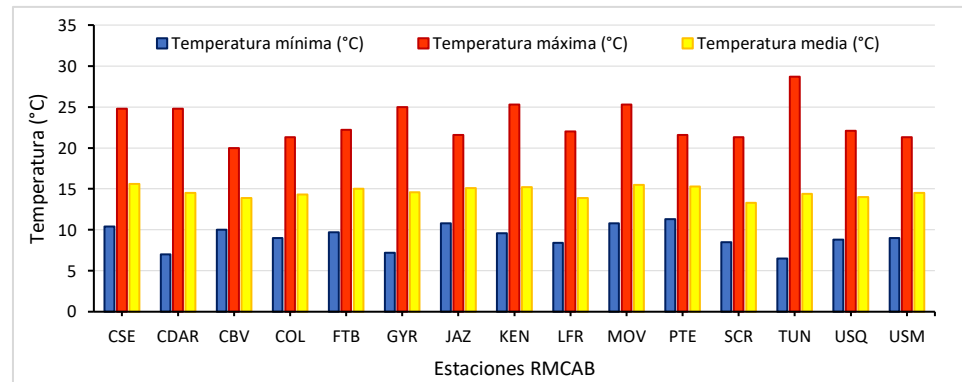


Figura 30. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – octubre 2022

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

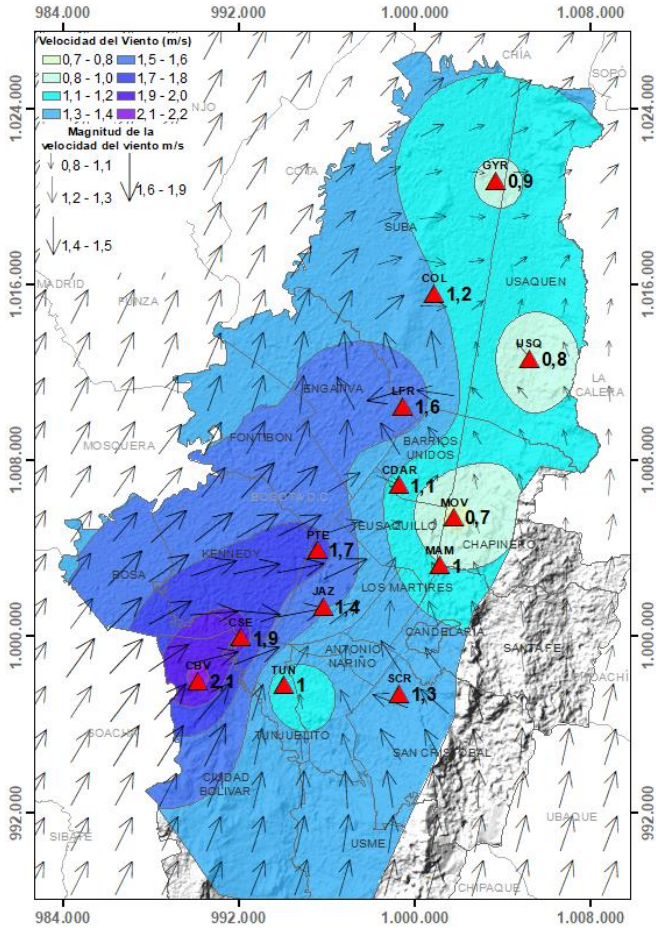


Figura 31. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en Kriging – septiembre 2022

Durante los periodos de lluvia de la ciudad, es normal que se presente una reducción en la magnitud de la velocidad de los vientos. En el mes hubo un predominio de vientos del sur occidente, los cuales son causantes del ascenso o convección forzada de las masas de aire, al interactuar con los cerros orientales y generar lluvias intensas, como las registradas durante el mes de octubre. Las velocidades del viento fluctuaron de 0,7 a 2,1 m/s; con los menores valores hacia el flanco nororiental y los mayores hacia el suroccidente. Además, se evidenció la confluencia entre vientos del suroccidente y vientos del sur oriente que al encontrarse pueden producir el ascenso de masas de aire por colisión y, consecuentemente, la formación de nubes de gran desarrollo vertical.

Aunque los vientos del suroccidente pueden introducir contaminantes de fuentes vecinas, es posible que las lluvias hayan influido en la reducción de las concentraciones de material particulado en la ciudad. (Figura 31).

Las velocidades máximas absolutas, se registraron hacia el centro oriente, norte y suroccidente de la ciudad, con valores hasta 7,5 m/s en la estación MinAmbiente, 7,2 m/s en la estación Colina y 6,6 m/s en la estación Ciudad Bolívar. (Figura 32).

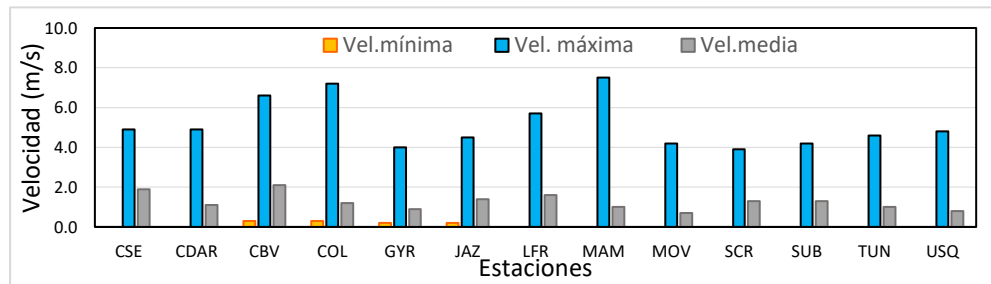


Figura 32. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – octubre 2022

	<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: 2

## **10. CONCLUSIONES**

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en la zona occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de la estación Móvil Fontibón, mientras que los menores valores se observaron en la zona norte de la ciudad, en el área de influencia de Colina. Móvil Fontibón tuvo el promedio mensual más alto de PM<sub>10</sub> (50,2 µg/m<sup>3</sup>) y de PM<sub>2.5</sub> (19,9 µg/m<sup>3</sup>); se registraron en total 7 excedencias de PM<sub>10</sub> y 7 excedencias de PM<sub>2.5</sub> en el mes.
- Con respecto a los gases, Tunal registró el promedio más alto de CO (1208,5 µg/m<sup>3</sup>), Puente Aranda en NO<sub>2</sub> (46,5 µg/m<sup>3</sup>), Usme de SO<sub>2</sub> (8,7 µg/m<sup>3</sup>) y Fontibón de O<sub>3</sub> (39,1 µg/m<sup>3</sup>) durante el mes. Hubo una reducción de las concentraciones de gases en relación al mes anterior para la mayoría de las estaciones. Solamente se registraron cinco (5) excedencias de las concentraciones promedio 8h de O<sub>3</sub> (100 µg/m<sup>3</sup>) en la estación Fontibón.
- En octubre de 2022 se observó que las concentraciones de Black Carbon más altas se registraron en la segunda semana del mes en la mayoría de las estaciones; los registros más altos fueron del orden de 12 µg/m<sup>3</sup>. El aporte principal a Black Carbon fue por parte del uso de combustibles fósiles, principalmente en las estaciones Ciudad Bolívar, Kennedy, Fontibón, Min Ambiente, Puente Aranda y Tunal El aporte de Black Carbon por quema de biomasa se registró principalmente a mediados del mes, siendo más alta en Centro de Alto Rendimiento y San Cristóbal.
- Con respecto al índice IBOCA en octubre de 2022, para las concentraciones registradas de PM<sub>2.5</sub> se observó una predominancia de la condición “moderada” en la mayoría de estaciones, con el mayor porcentaje registrado para las Móvil Fontibón (85%) y Kennedy (77%); las concentraciones más altas de PM<sub>2.5</sub> se observaron en al final de la segunda y tercera semanas del mes, al final de la segunda y tercera semanas del mes, coincidiendo con el fin de semana festivo del mes.
- En el mes de octubre de 2022 se observó un incremento notable de la precipitación para el histórico del mes, principalmente en las estaciones del centro oriente y occidente de la ciudad. Las mayores precipitaciones se observaron en la estación MinAmbiente, con 276 mm y en Las Ferias con 270 mm. En todas las estaciones de la ciudad se registraron más de 20 días de lluvia.
- Con relación a la temperatura superficial en octubre de 2022, se observó un ligero incremento en relación al mes anterior, por los flujos de calor asociados al calor latente de vaporización. San Cristóbal registró el menor valor de temperatura mensual, con 13,3°C, y Móvil 7ma tuvo el mayor promedio mensual con 15,7°C, y los registros máximos horarios más altos se observaron en Tunal, con 27,7 y Móvil 7ma con 25,3 °C.
- En octubre de 2022 se evidenció que predominaron los vientos provenientes del suroccidente. Las velocidades promedio mensual más altas se observaron en Ciudad Bolívar con 2,1 m/s y Carvajal-Sevillana con 1,9 m/s. Los máximos horarios se observaron al oriente y al norte de la ciudad, en MinAmbiente y Colina.

## 11. ANEXOS

### 11.1. 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	
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	GVR	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	
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	
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	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	
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	
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		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				
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: 2

## 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 descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados, publicada en junio de 2022 (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. Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM <sub>10</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		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	EQOA-0992-087	D
		EQOA-0193-091	
NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
		RFNA-0118-249	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088	C
		RFCA-0981-054	
		RFCA-1093-093	
		RFCA-0915-228	

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods, December 15, 2021. [https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-06/designated\\_reference\\_and\\_equivalent\\_methods\\_-\\_06152022.pdf](https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-06/designated_reference_and_equivalent_methods_-_06152022.pdf)




	<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: 2

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

### 11.3. 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 30 de junio de 2022.
- ✓ 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, parágrafo 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, parágrafo 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

	<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: 2

utiliza la última versión vigente cargada el aplicativo interno de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA "Isolucion".

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]

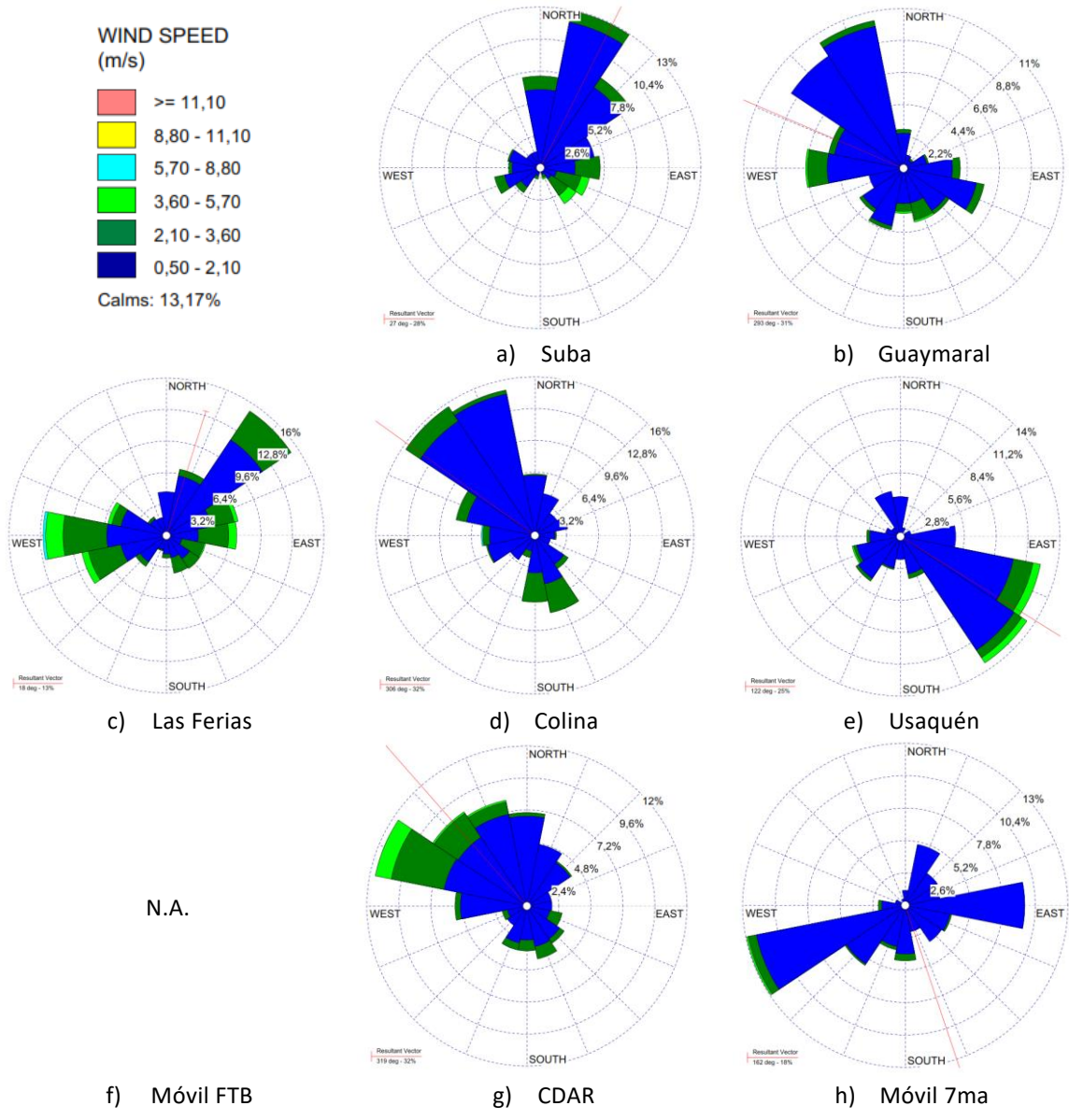
R: constante universal de los gases ideales =

T: temperatura absoluta [K]

#### 11.4. ROSAS DE LOS VIENTOS

En el mapa de la Figura 31. se conjugan las direcciones y velocidades medias de todas las estaciones de la RMCAB, permitiendo observar de manera clara los flujos predominantes del viento en la

ciudad. Sin embargo, las rosas de viento de la Figura 33 permiten tener información adicional en cuanto a la frecuencia y magnitud de los vientos durante el mes 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. Así que, de las rosas presentadas se puede sustraer que, en octubre de 2022 los vientos con mayor persistencia se registraron en las estaciones: San Cristóbal con un 40% de vientos del suroriente, Puente Aranda con un 25% de vientos del occidente, MinAmbiente con un 21% de vientos del suroriente y Carvajal-Sevillana con un 19% de vientos del sur. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.



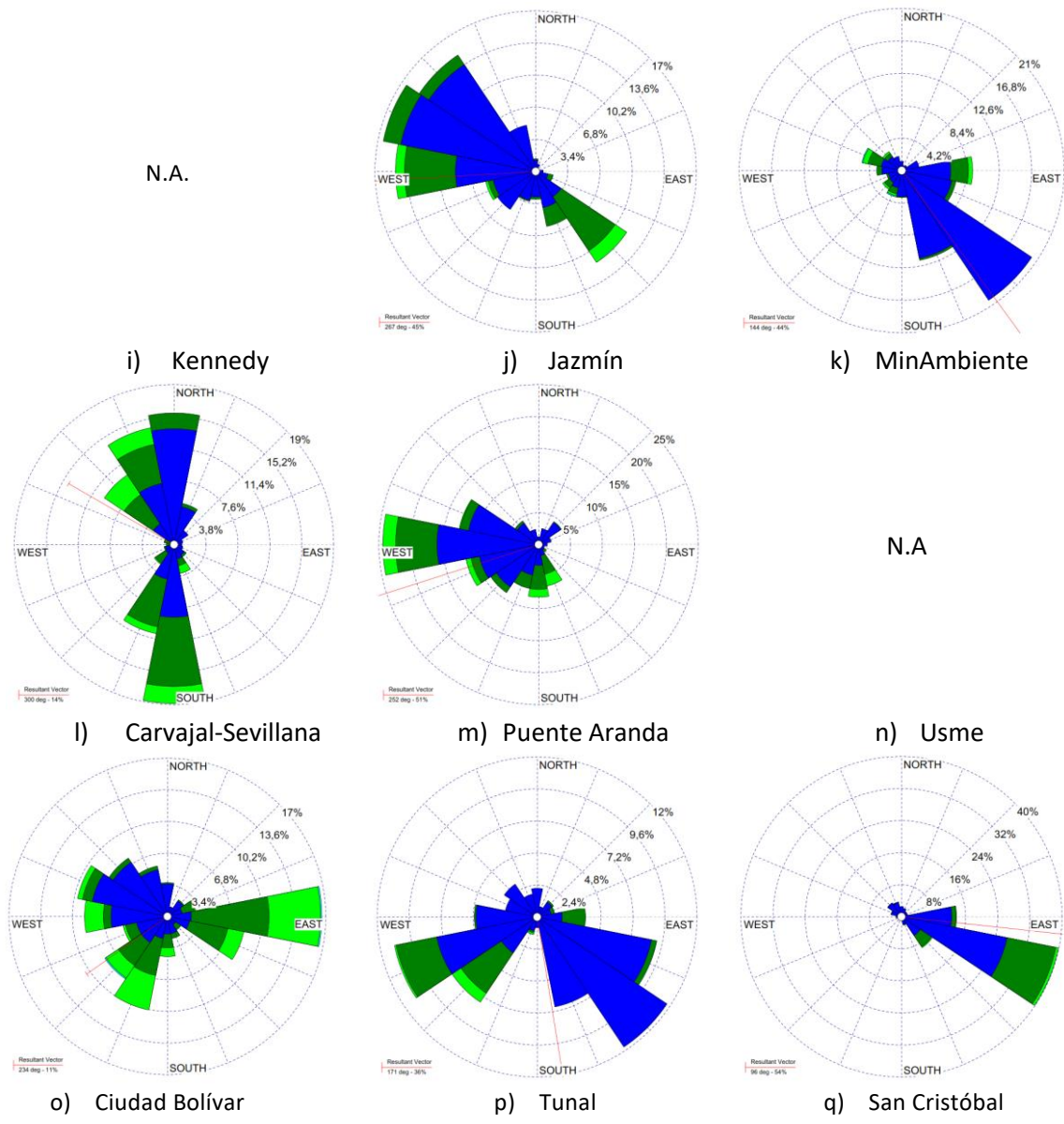


Figura 33. Rosas de los vientos – octubre de 2022

**FIN DEL INFORME**