



Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá

Mayo 2024

Estación Las Ferías

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de
Bogotá - RMCAB



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.



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

Carlos Fernando Galán
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Adriana Soto Carreño
Secretaria Distrital de Ambiente

Jerónimo Juan Diego Rodríguez Rodríguez
Subsecretario General y de Control Disciplinario

Gladys Emilia Rodríguez Pardo
Directora de Control Ambiental

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

José Hernán Garavito Calderón
Líder Técnico RMCAB

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

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

Ana Milena Hernández Quinchara
Coordinadora Técnica del SATAB

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

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

Secretaría Distrital de Ambiente
Avenida Caracas No. 54 - 38

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

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

1 RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) sobre los niveles máximos permisibles, en mayo de 2024, la estación Móvil Fontibón registró las concentraciones promedio más altas de material particulado PM_{10} , con $50.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para $PM_{2.5}$, la estación Carvajal – Sevillana presentó una concentración de $26.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En cuanto a la concentración más alta del mes, la estación Móvil Fontibón registró $91.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} , y la estación Carvajal - Sevillana alcanzó $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$.

Durante este periodo, se registraron seis excedencias en las concentraciones promedio diarias para PM_{10} y ninguna para $PM_{2.5}$. Respecto a los gases criterio, la concentración promedio de 8 horas más alta de O_3 se registró en la estación Usaquén con $26.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$; la concentración promedio de 24 horas de SO_2 más alta se registró en la estación Usme con $10.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración promedio de 24 horas de NO_2 más alta se presentó en la estación Móvil Fontibón con $37.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y la concentración promedio de 8 horas de CO más alta se registró en la estación Kennedy con $847.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. No hubo excedencias a la norma para los gases monitoreados en este mes.

El análisis de las variables meteorológicas en mayo mostró una precipitación máxima de 218 mm en el occidente de la ciudad, con lluvias de baja intensidad. Las temperaturas medias fluctuaron entre 14.3 y 16 °C, con un incremento notable al norte y sur de la ciudad, donde la temperatura se homogeneizó entre 16.1 y 16.3 °C. La temperatura máxima absoluta se registró en la estación Tunal con 28.9 °C. Los vientos predominantes fueron del sur y sureste, con posibles confluencias del suroccidente. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia el occidente de la ciudad, en las estaciones de Ciudad Bolívar (7.6 m/s), Fontibón (6.8 m/s) y MinAmbiente (6.7 m/s).

Conforme con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, los datos que no cumplieron con el porcentaje de representatividad del 75% se presentaron como indicativos y no se incluyeron en los cálculos y análisis de resultados de concentración. En mayo, la representatividad temporal de PM_{10} se vio afectada en las estaciones Ciudad Bolívar (68%) y Carvajal – Sevillana (61%), y para $PM_{2.5}$ en la estación Usaquén (61%). Para SO_2 , la estación Tunal tuvo un 0% de representatividad, y para NO_2 , las estaciones Bolivia (52%) y Guaymaral (68%). Los gases en la estación Móvil 7ma y Carvajal - Sevillana mantuvieron una representatividad del 0%.

En relación al Índice Bogotano de Calidad del Aire (IBOCA), las concentraciones de 12 horas de $PM_{2.5}$ por estación fueron bajas en comparación con meses anteriores del año. Predominaron los niveles de riesgo 'Bajo' y 'Moderado', con algunos aumentos leves a 'Regular' en la estación Carvajal - Sevillana, una estación de tráfico que refleja las emisiones locales de corredores viales e industrias cercanas. Estos incrementos no cumplieron con los criterios para la declaración de alertas por contaminación atmosférica, dado que la mayoría de las estaciones registraron niveles de riesgo en los intervalos de 'Bajo' y 'Moderado'. No se registraron eventos relacionados con incendios forestales, estructurales, vehiculares o quema de pastizales durante el mes.

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

Las gestiones realizadas incluyeron el envío a calibración un calibrador dinámico de gases y el inicio de la intercomparación de sensores meteorológicos en la estación Tunal. Además, se cargaron los datos generados por la RMCAB en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) durante abril, y los indicadores en el Observatorio Ambiental de Bogotá.

Nota: Este documento “Informe mensual de calidad del aire de mayo 2024”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 6315761 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2 INTRODUCCIÓN

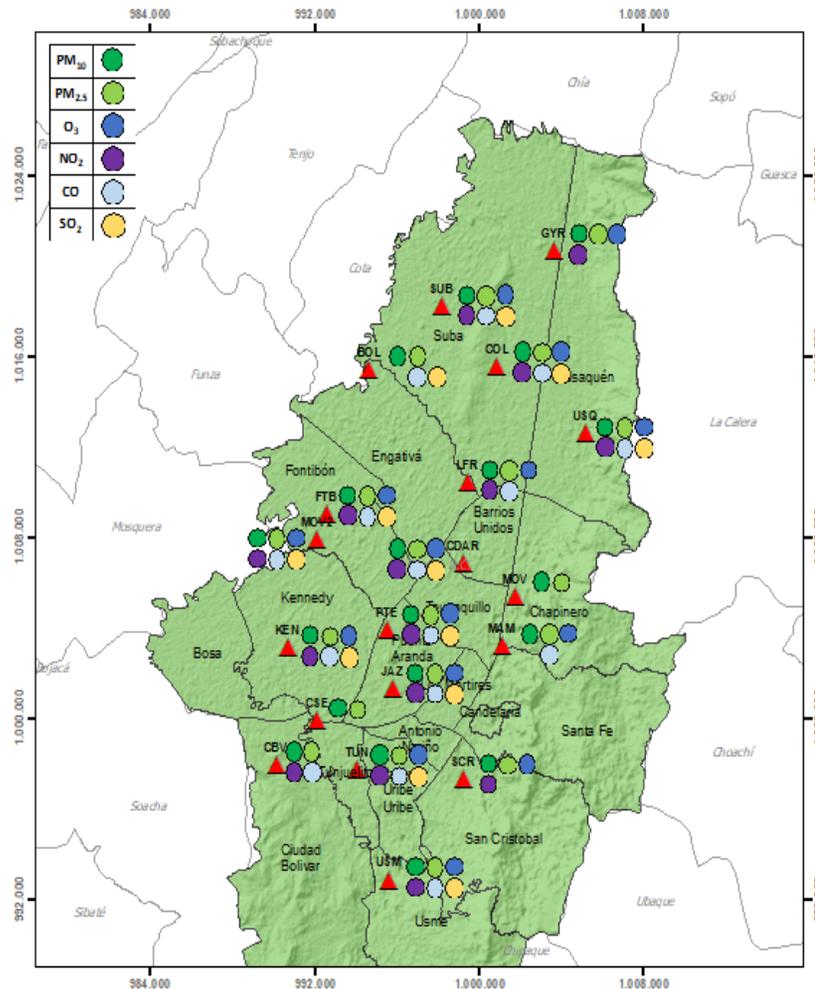


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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

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

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

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

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

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

3 GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB

Durante el mes de mayo, se enviaron a calibración a laboratorio, el calibrador dinámico de gases. Se continuo con las intercomparaciones a los sensores meteorológicas en la estación Tunal. Todo lo anterior, se sumó a la atención de las actividades de mantenimientos preventivos, correctivos y verificaciones internas para garantizar la operación de la RMCAB.

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

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

4.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

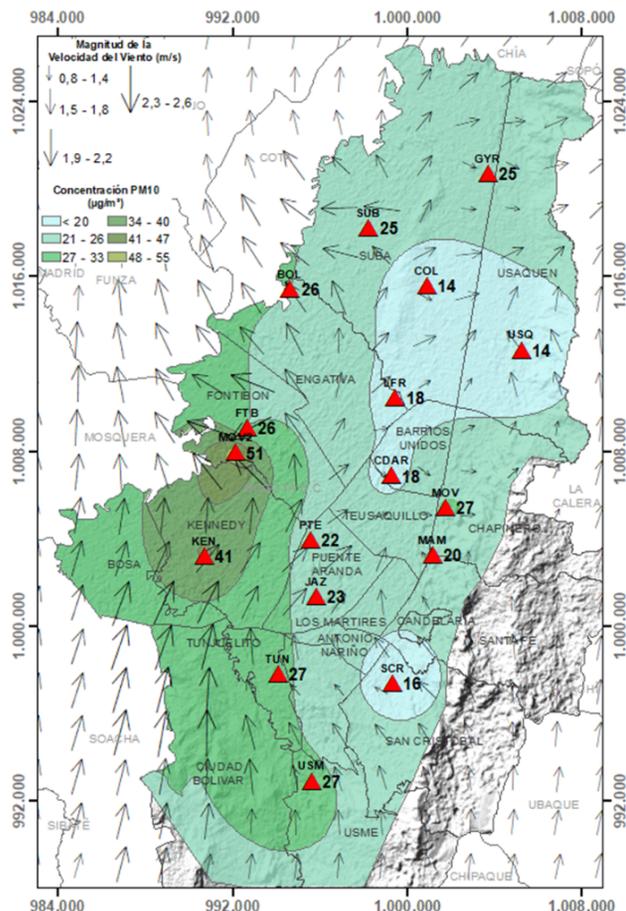


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM₁₀ – mayo 2024.

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el occidente y suroccidente de la ciudad en las estaciones Móvil Fontibón (50.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Kennedy (40.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mientras que las menores concentraciones se registraron en el nororiente de la ciudad, en las estaciones de Colina (14.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Usaqué (14.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentración máxima diaria más alta para el mes corresponde a 91.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Móvil Fontibón, en comparación con el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En el mes se registraron 6 excedencias de las concentraciones promedio 24 horas. Las concentraciones que NO CUMPLIERON el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀, se registraron en las estaciones Carvajal- Sevillana con 4 excedencias y Móvil Fontibón con 2 excedencias. Las estaciones que para este parámetro no cumplieron con el porcentaje de representatividad temporal las estaciones Ciudad Bolívar (68%) y Carvajal – Sevillana (61%), ya que se presentaron fallos con los equipos provocando datos atípicos que tuvieron que invalidarse.

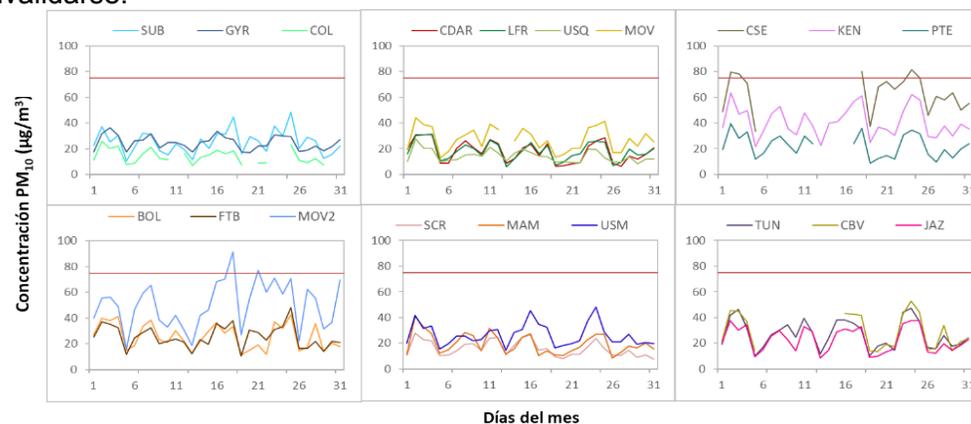


Figura 3. Concentraciones diarias PM₁₀ por estación de monitoreo – mayo 2024.

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

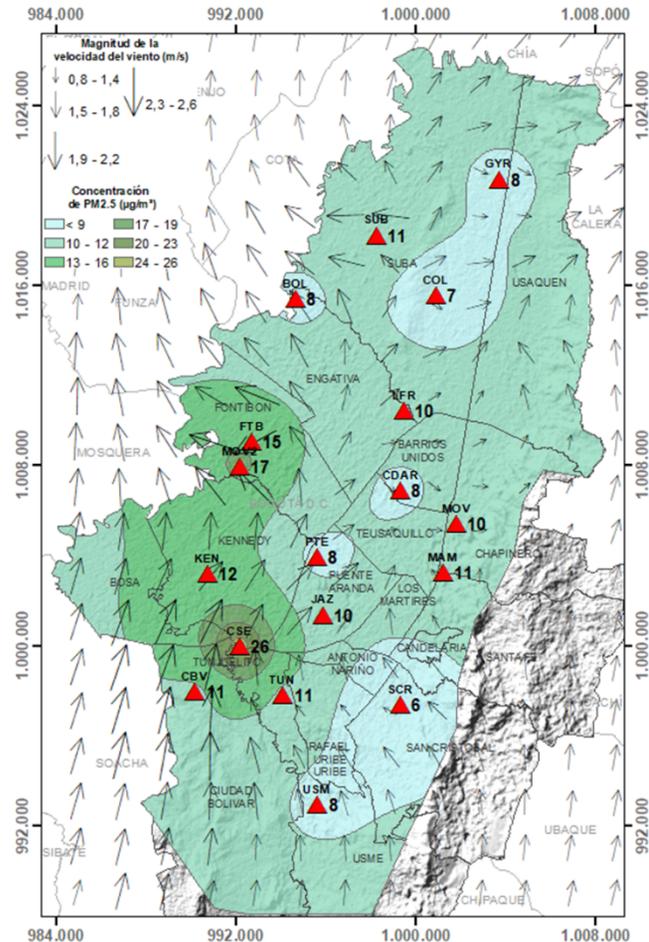


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{2.5} – mayo 2024.

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente y occidente de la ciudad en las estaciones Carvajal-Sevillana (26.1 µg/m³) y Móvil Fontibón (17.4 µg/m³) mientras que las menores concentraciones se registraron en el suroriente y norte de la ciudad en las estaciones San Cristóbal (6.2 µg/m³) y Colina (6.6 µg/m³). La concentración máxima diaria más alta para el mes corresponde a 35 µg/m³ en la estación Carvajal – Sevillana la cual no sobrepasa el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37µg/m³).

No se registraron excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, por lo tanto, todas las estaciones CUMPLIERON con el nivel máximo de concentración permisible para la norma de PM_{2.5}. Para este parámetro la estación Usaquéen no cumplió con el porcentaje de representatividad temporal (61%), ya que se presentaron fallos con el equipo provocando datos atípicos que tuvieron que invalidarse.

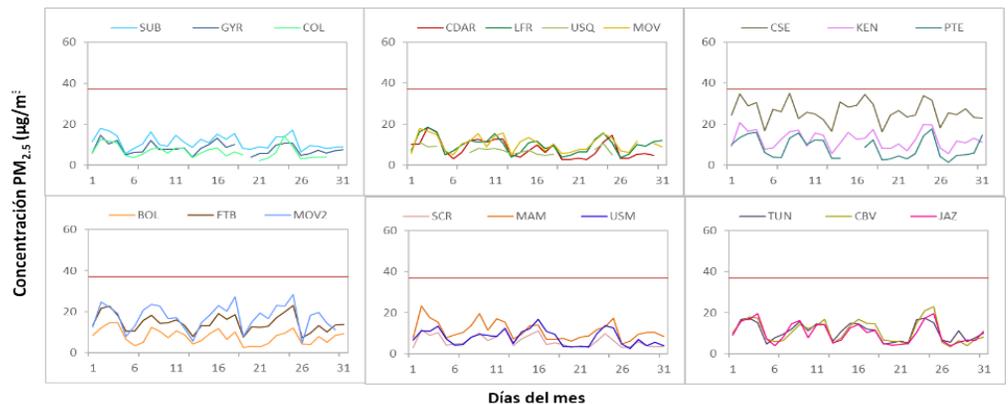


Figura 5. Concentraciones diarias PM_{2.5} por estación de monitoreo – mayo 2024.

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

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} , $PM_{2.5}$ y las variables meteorológicas de precipitación y velocidad del viento durante el mes de mayo de 2024 en la ciudad.

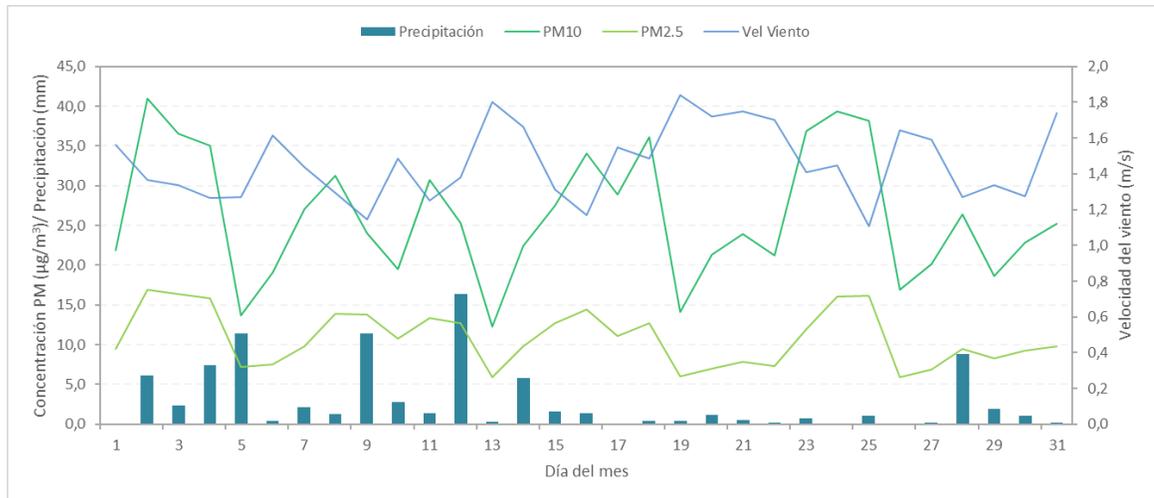


Figura 6. Promedio de concentración PM_{10} y $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – mayo 2024

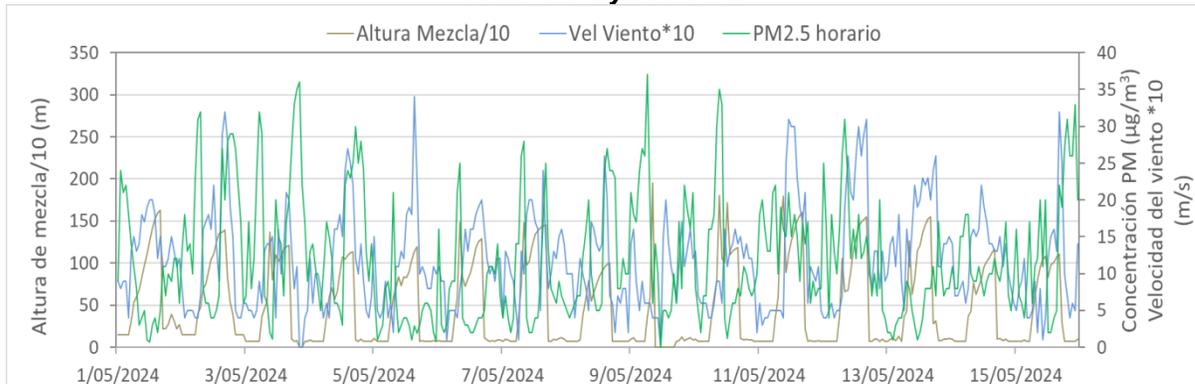
En cuanto a la relación entre las concentraciones de material particulado y variables meteorológicas representada, los datos graficados no permiten establecer una conclusión en cuanto a la relación entre la precipitación y las concentraciones de material particulado, sin embargo, en esta se observa que en los días con precipitaciones más significativas que fueron el 5, 9 y 12 de mayo se presentaron descensos en las concentraciones de material particulado, por lo que es probable que se favoreciera la disminución de concentraciones, aun así, el día de mayor disminución no se presentaron cantidades significativas de precipitación.

Ahora bien, con relación a la velocidad del viento como se observa en la figura, en el transcurso del mes cuando la velocidad del viento aumentó, las concentraciones de material particulado disminuyeron, especialmente alrededor de los días 6, 13, 19 y 26 de mayo, por lo que se puede establecer una posible relación inversa lo que propicia una posible dispersión del material particulado, favorable para la calidad del aire en la ciudad.

Por otro lado, en las Figuras 7 y 8 se observa la comparación del comportamiento horario durante el mes de mayo de 2024 de la altura de la capa de mezcla y las concentraciones de material particulado, además la velocidad del viento de las estaciones Tunal y Guaymaral respectivamente.

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

TUNAL - Mayo 01 al 15



TUNAL – Mayo 16 al 31

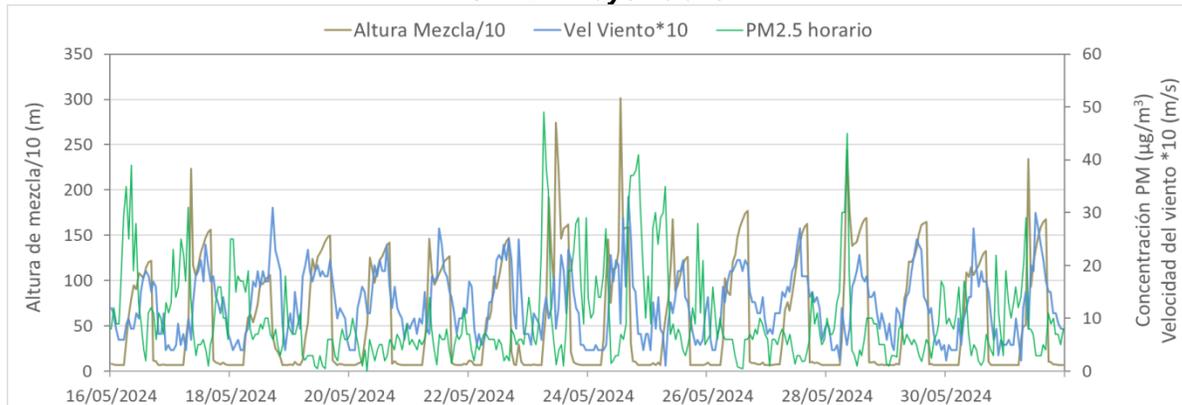


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM2.5 y velocidad del viento estación Tunal – mayo 2024

En las dos estaciones se evidenció, que los registros más bajos de altura de capa de mezcla coincidieron con los incrementos de la concentración de material particulado y viceversa, ya que la atmósfera probablemente presentó mayor estabilidad, lo cual ocurre principalmente en las madrugadas cuando la temperatura del aire es más baja. La velocidad del viento no tuvo relación en este comportamiento, pues incluso en momentos en los que el material particulado disminuyó, la velocidad del viento también disminuyó. Como ejemplo de lo anterior, este comportamiento se marca notoriamente en la Figura 7 los días 9 y 23 y en la figura 8 los días 2 y 23 de mayo.

GUAYMARAL- Mayo 01 al 15

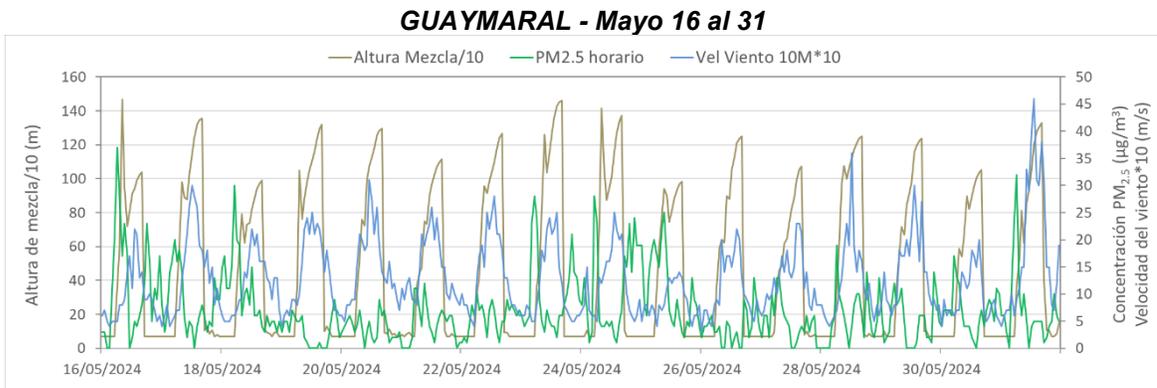
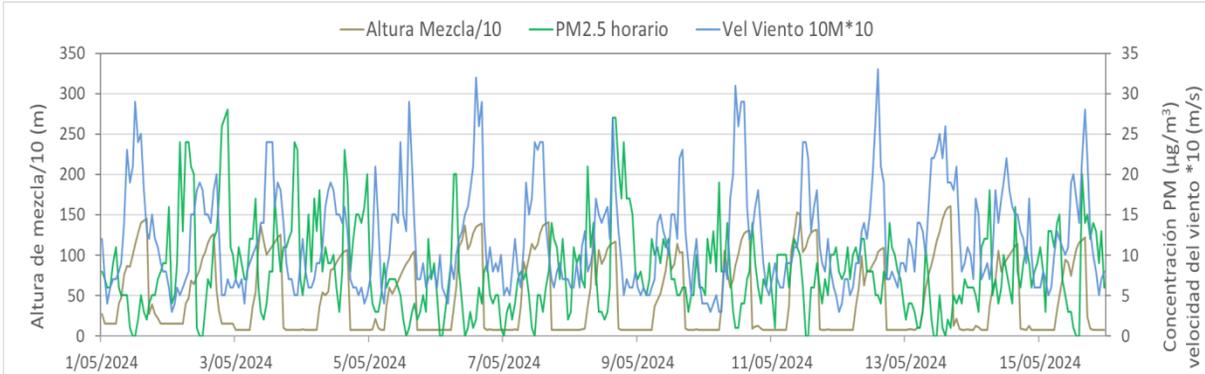


Figura 8. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Guaymaral – mayo 2024

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

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

En la **Error! Reference source not found.** se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de mayo de 2024; los valores promedio 8 horas al mes más altos de O₃ fueron registrados en la estación Usaquén con una concentración de 26.4 µg/m³ y de CO en la estación Kennedy con una concentración de 847.8 µg/m³.

Los valores más altos promedio 24 horas de SO₂ fueron registrados en la estación Usme con una concentración de 10.7 µg/m³ y de NO₂ en la estación Móvil Fontibón con una concentración de 37.8 µg/m³, así las cosas, las zonas norte, suroccidente, suroriente y occidente de la ciudad fueron las que tuvieron los niveles más elevados de gases contaminantes criterio durante el mes.

Por otro lado, para el mes de mayo todas las concentraciones CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en SO₂: 50 µg/m³ para datos 24h y 100 µg/m³ para datos 1h, O₃: 100 µg/m³ para datos 1h, CO: 35000 µg/m³ para datos 1h y 5000 µg/m³ para datos 8h y NO₂: 200 µg/m³ para datos 1h.

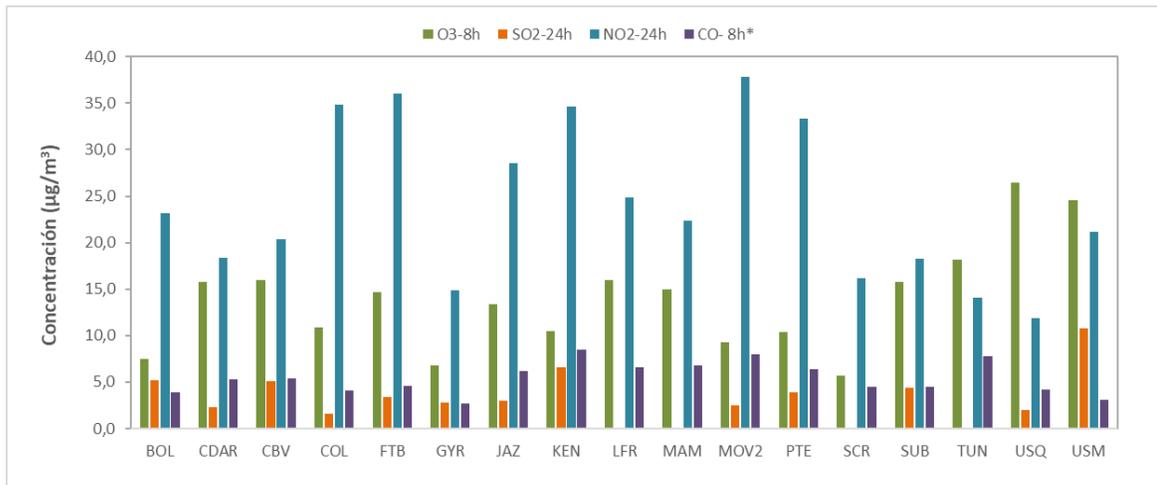


Figura 9. Concentraciones mensuales de gases (O₃, SO₂, NO₂ y CO) por estación de monitoreo – mayo 2024.

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

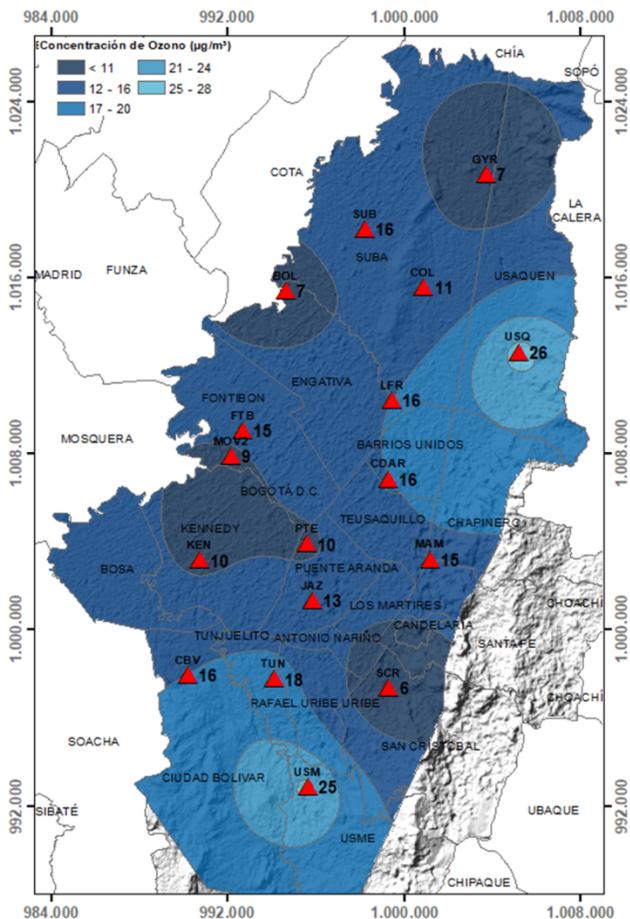


Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales O₃ – mayo 2024.

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

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

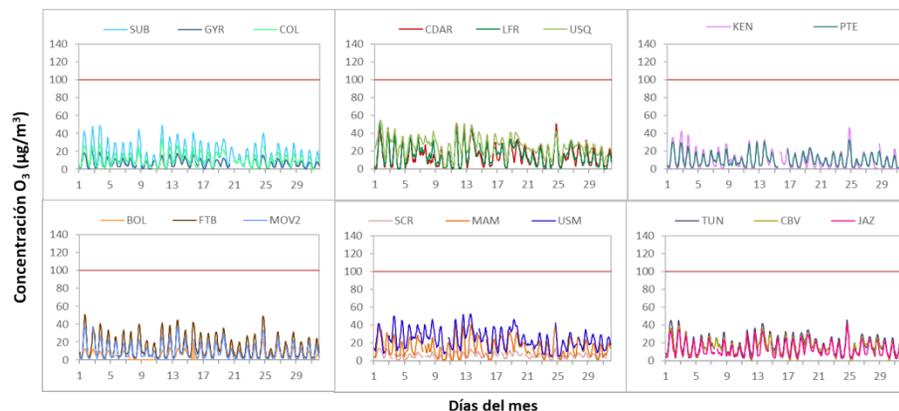


Figura 11. Concentraciones medias móvil 8 horas de O₃ por estación de monitoreo - mayo 2024.

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

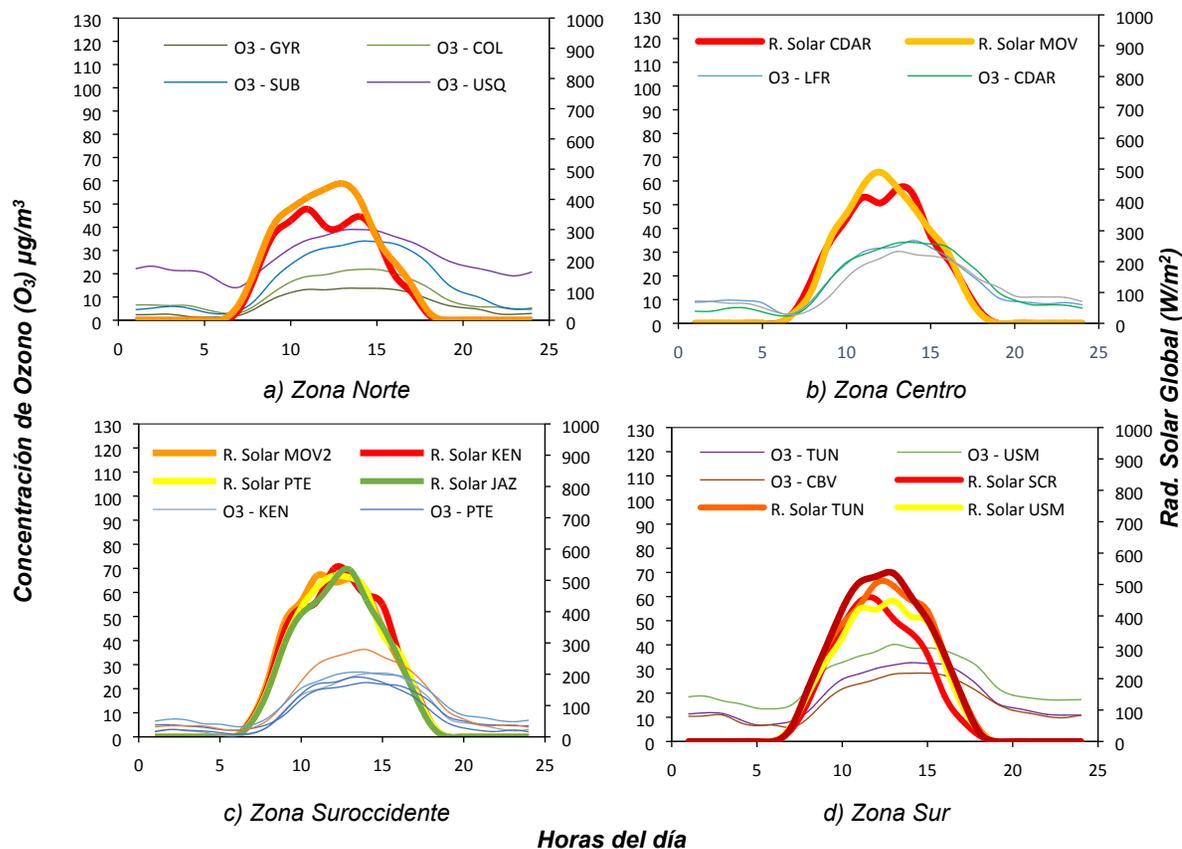


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) mayo 2024. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

Por las lluvias de baja intensidad ocurridas durante el mes de mayo, se puede inferir que el tipo de nubes que presentes la bóveda celeste fueron del tipo estratiforme que cubren grandes extensiones bloqueando el ingreso de radiación solar sin que sean productoras de lluvia. De allí que, las cantidades de radiación solar se redujeron respecto del mes anterior, y con ello, las concentraciones de Ozono. Así las cosas, para este mes los mayores picos de radiación en la hora de mayor incidencia, se presentaron al suroccidente con valores promedio hora que alcanzaron los 535 W/m² en las estaciones Ciudad Bolívar y Tunal. En el sur alcanzaron los 533 W/m² en las estaciones Kennedy y Jazmín, mientras que en el centro 490 W/m² en la estación Móvil y 413 W/m² en la estación CDAR. Con la reducción de las cantidades de radiación solar, así también las concentraciones de ozono; sin embargo. En el sector norte de la ciudad se registraron en promedio horario mensual de 39 µg/m³, en la hora de mayor concentración, reduciéndose un 50% respecto del mes anterior. Esta reducción se hizo notable no solo en el norte, sino, en toda la ciudad; este mes las concentraciones de ozono no superaron los 39 µg/m³, a diferencia del mes anterior que alcanzaron picos por encima de los 64 µg/m³. Ver Figura 12.

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

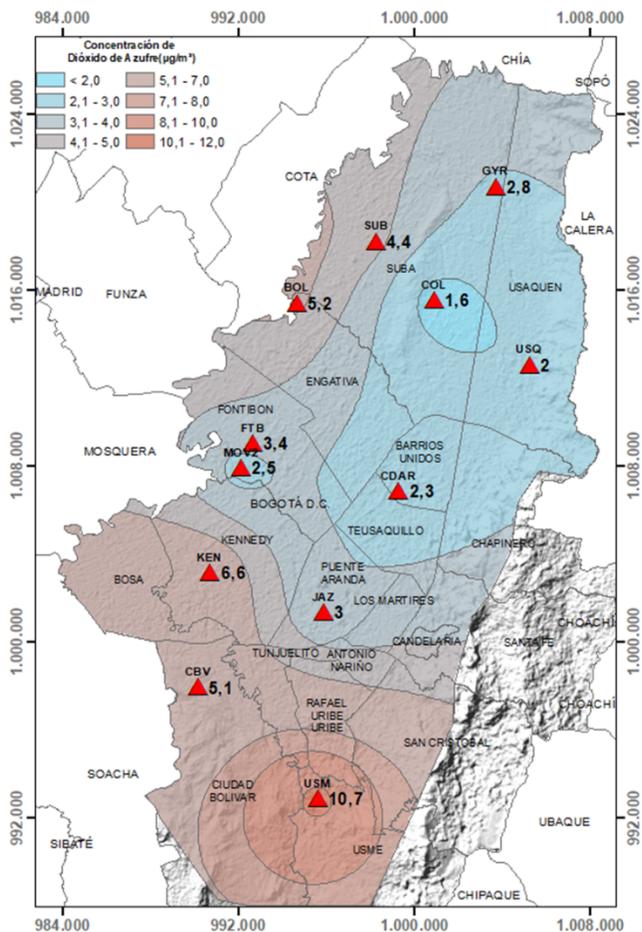


Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales SO₂ – mayo 2024.

En el mapa de la Figura 13 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO₂ para el mes de mayo de 2024 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominaron en el suroriente y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usme y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidenciaron en el norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Usaquén.

En la estación Tunal no se cumplió con el porcentaje de representatividad temporal, obteniéndose un valor de 0%, ya que se presentaron fallos con el equipo provocando datos atípicos que tuvieron que invalidarse. En Carvajal – Sevillana el porcentaje de representatividad fue 0%, ya que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en el aire acondicionado, y se invalidaron todos los datos.

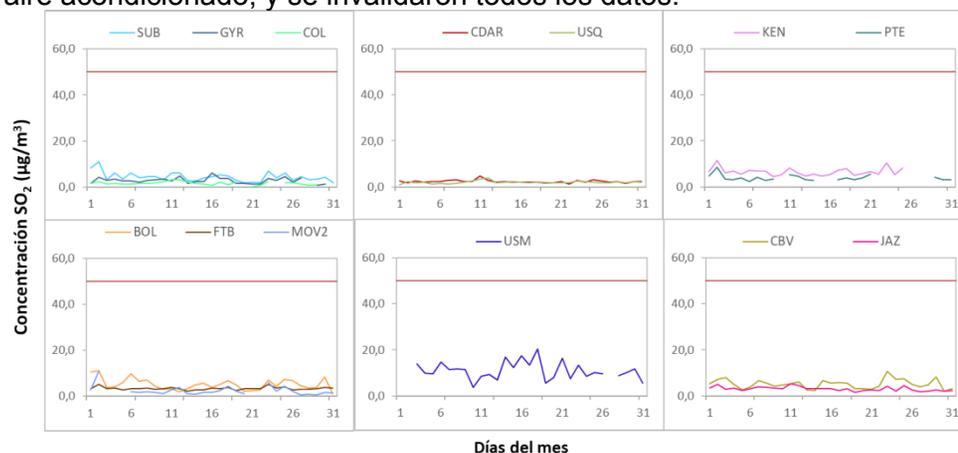


Figura 14. Concentraciones promedio mensuales de SO₂ por estación de monitoreo – mayo 2024.

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

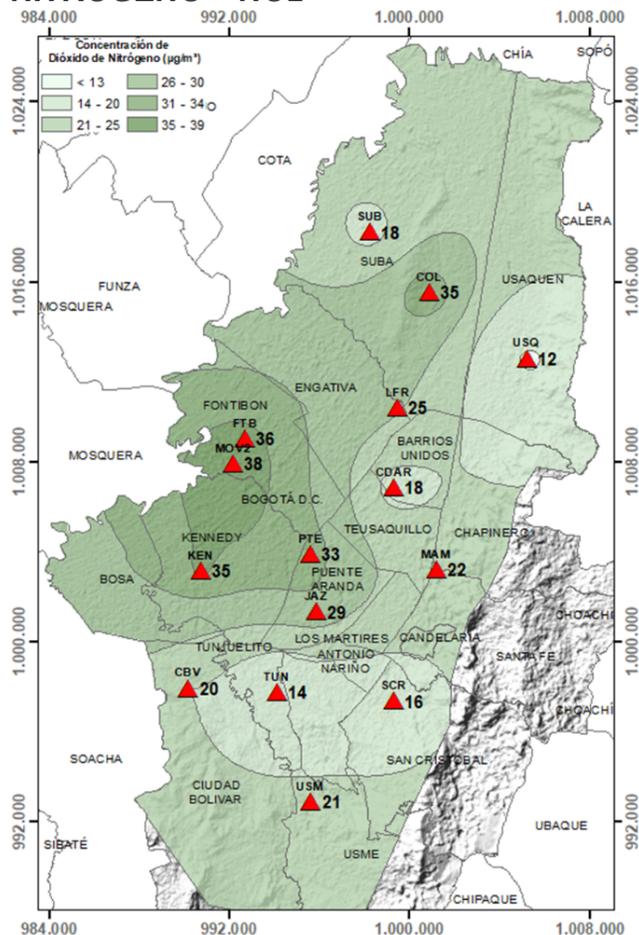


Figura 15. Distribución espacial concentraciones mensuales NO₂ – mayo 2024.

En el mapa de la Figura 15 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO₂ para el mes de mayo de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominaron en el occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón y Fontibón. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidenciaron en el suroriente de la ciudad especialmente en la zona de influencia de las estaciones Tunal y San Cristóbal.

En las estaciones Bolivia con una representatividad 52% y Guaymaral con 68% no se cumplió con el porcentaje mínimo de 75%, ya que se presentaron fallos con los equipos, provocando datos atípicos que tuvieron que invalidarse. En las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma el porcentaje de representatividad fue de 0%, ya que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en los aires acondicionados, y se invalidaron todos los datos.

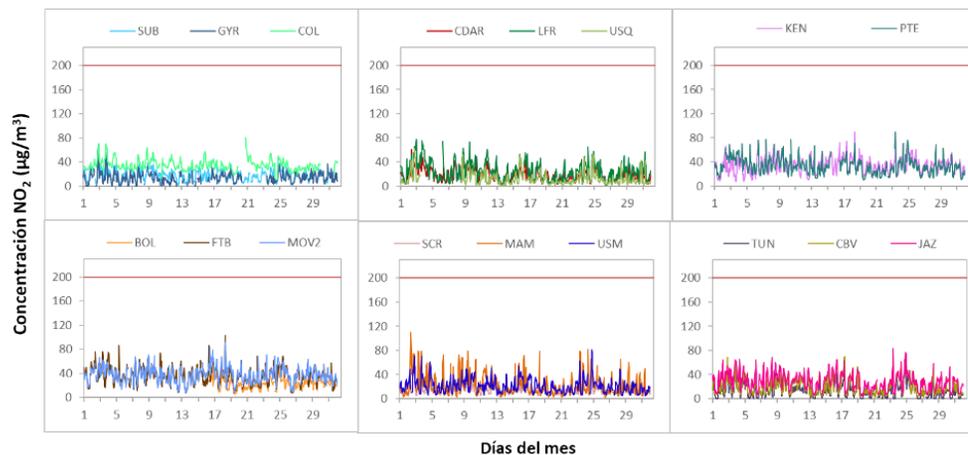


Figura 16. Concentraciones promedio mensuales de NO₂ por estación de monitoreo – mayo 2024.

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

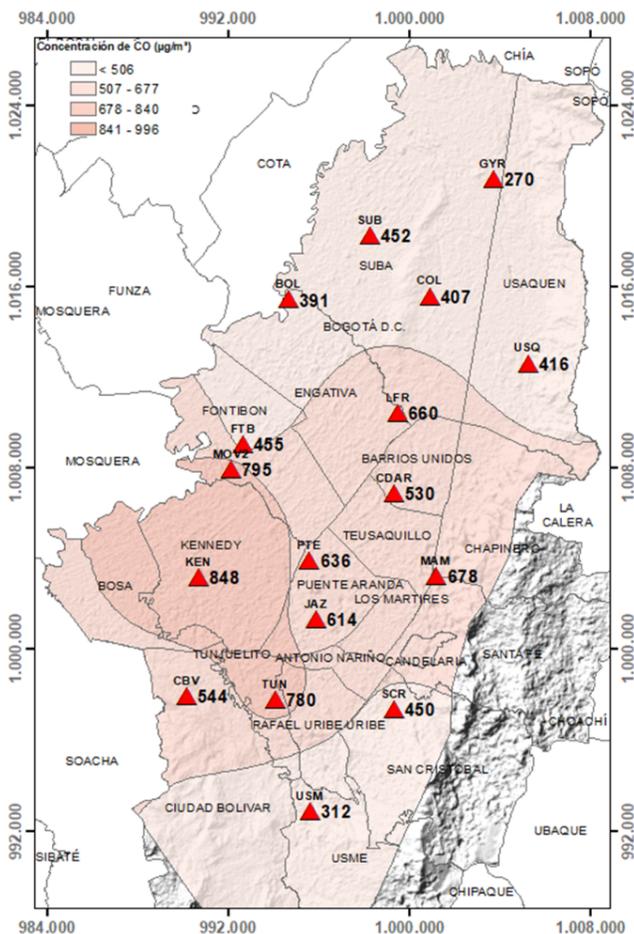


Figura 17. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – mayo 2024.

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 mayo de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominaron en el suroccidente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Kennedy y Móvil Fontibón. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidenciaron en el norte y suroriente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Guaymaral y Usme.

En las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma el porcentaje de representatividad fue de 0%, ya que se vio afectada la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en los aires acondicionados, y se invalidaron todos los datos.

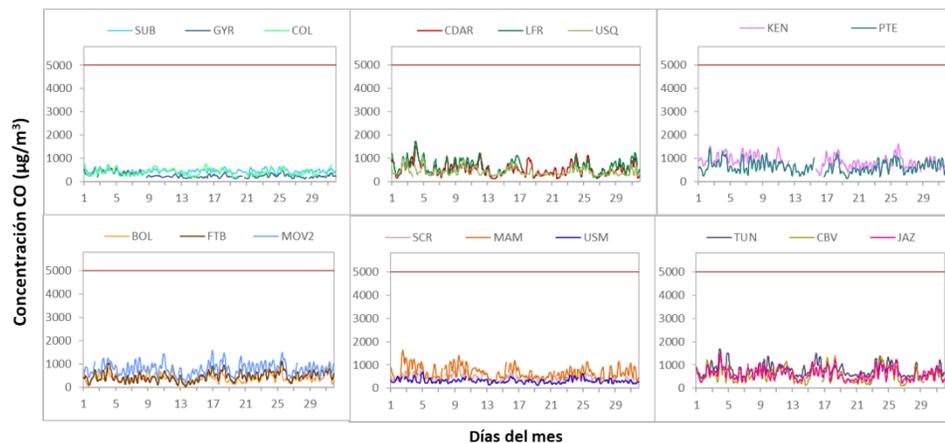


Figura 18. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - mayo 2024

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

6 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

En el mes de mayo 2024 se registraron datos en siete (7) estaciones de la RMCAB y en todas se alcanzó a registrar más del 75% de las concentraciones horarias, por lo tanto, el reporte es representativo para el mes de mayo de 2024. La concentración promedio de eBC en la ciudad fue $3.0 \pm 2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración máxima de eBC se observó el 23 de mayo a las 7:00 am en la estación Tunal con un valor de $23.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las estaciones Kennedy, Fontibón y Tunal presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con un valor promedio de 5.2, 3.9 y $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente en cada estación. Las estaciones Ciudad Bolívar y CDAR reportaron concentraciones promedio de 3.2 y $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las estaciones Puente Aranda y San Cristóbal registraron las menores concentraciones con valores de 1.7 y $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.

A continuación, se presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24H) de eBC para todas las zonas de la ciudad. En la Figura 19 se muestra que la estación Kennedy registró consistentemente concentraciones superiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y eventualmente se registraron valores superiores a $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las estaciones de Kennedy, Ciudad Bolívar y Tunal. Sólo la estación de Ciudad Bolívar registró concentraciones cercanas a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de eBC el 25 de mayo, que se explica por qué también se presentaron altas concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En las estaciones de San Cristóbal y Puente Aranda se registraron bajas concentraciones de eBC todo el mes.

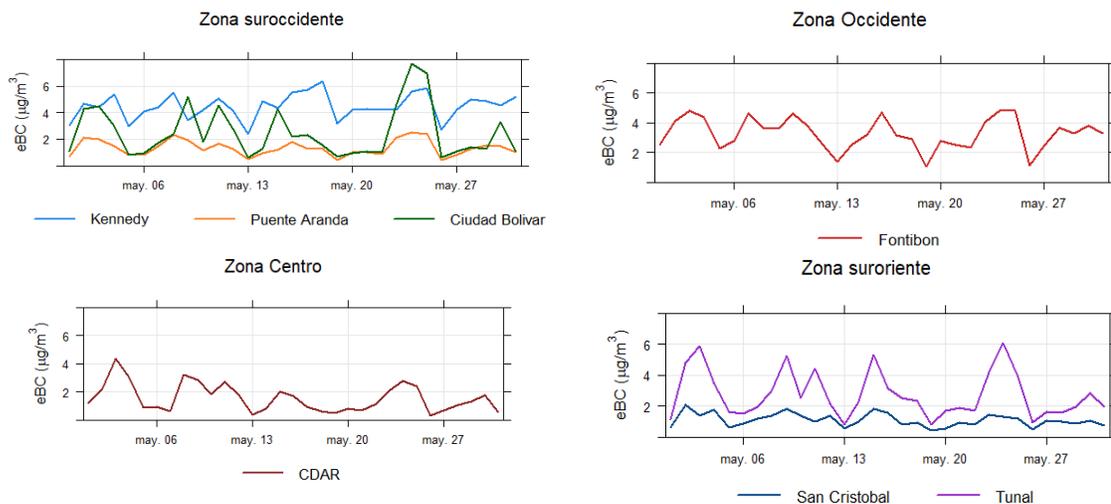


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones diarias de eBC para mayo de 2024

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

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

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

La estación CDAR mostró los mayores porcentajes de BC procedentes de quema de biomasa (14%), seguido por las estaciones Ciudad Bolívar (12%) y San Cristóbal (11%). El 13 de mayo se registró la mayor incidencia de emisiones procedentes de quema de biomasa registrando contribuciones de quema de biomasa entre el 20%. En otras fechas se registraron contribuciones de quema de biomasa a las concentraciones de eBC entre el 5 y el 10%.

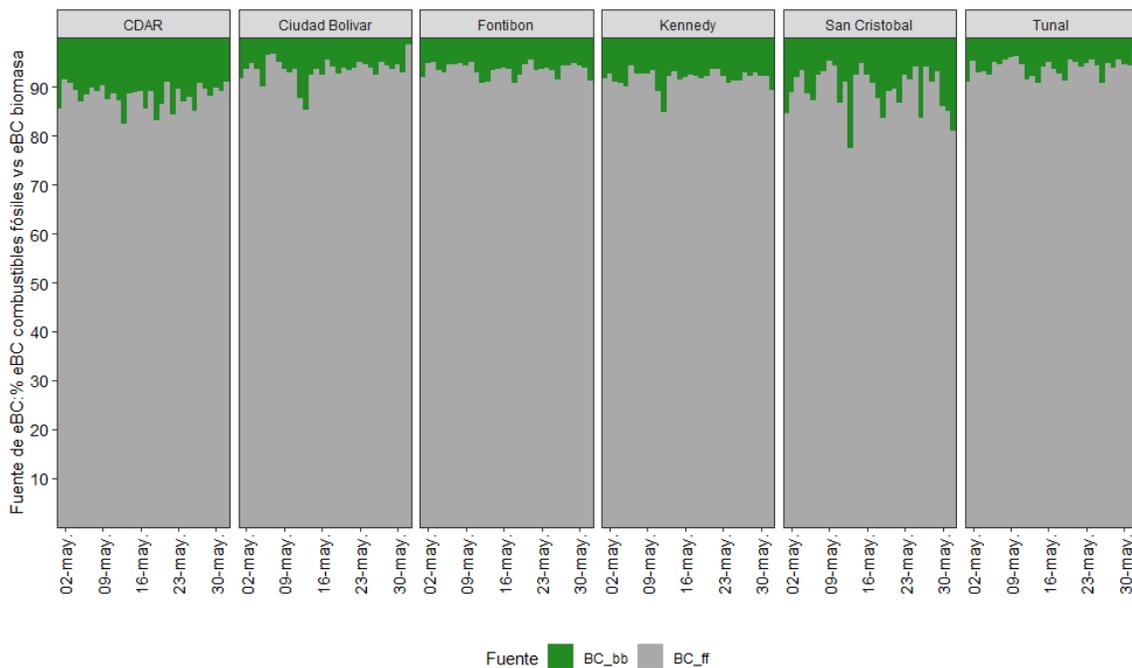


Figura 20. Serie temporal porcentaje de quema black carbon de combustibles fósiles BC (ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC (bb) – mayo de 2024.

Las concentraciones promedio diarias eBC son presentadas en la Figura 21, donde se observa que el mayor valor diario de eBC se presentó entre el 23 y el 25 de mayo, el 2 al 3 de mayo y el 9 de mayo, con un valor promedio de 5 y 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En otras fechas las concentraciones de eBC son menores a 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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



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

7 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

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

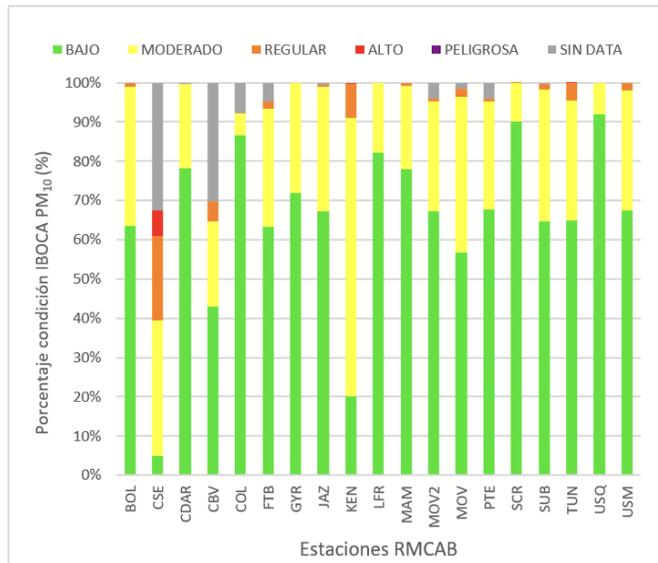


Figura 22. IBOCA para PM_{10} por estación – mayo 2024

La Figura 22 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 12 horas de PM_{10} por estación de monitoreo registrados durante el mes de mayo del 2024. Se observa que el nivel de riesgo 'bajo' predominó en la mayoría de las estaciones, registrando los porcentajes más altos en Usaquén (92%), San Cristóbal (90%) y Colina (87%), seguido de un nivel de riesgo 'moderado' con un 28% y algunos porcentajes bajos de nivel de riesgo 'regular', en donde el porcentaje más alto se registró en la estación Carvajal - Sevillana (21%)

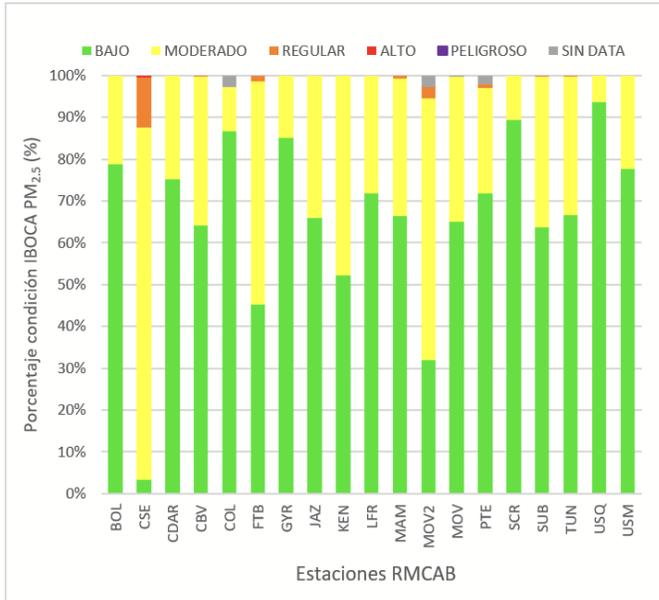


Figura 23. IBOCA para PM2.5 por estación – mayo 2024

La Figura 23 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 12 horas de PM_{2.5} por estación para el mes de mayo de 2024. Se observa que para la mayoría de las estaciones predominó el nivel de riesgo ‘bajo’ con porcentajes entre 45 al 90%, a excepción de la estación Carvajal - Sevillana, que registró el menor porcentaje en este nivel de riesgo. Adicionalmente, se registró un nivel de riesgo ‘moderado’ con un porcentaje promedio general de 33% y algunos porcentajes bajos de nivel de riesgo ‘regular’ en algunas estaciones del suroccidente de la ciudad.

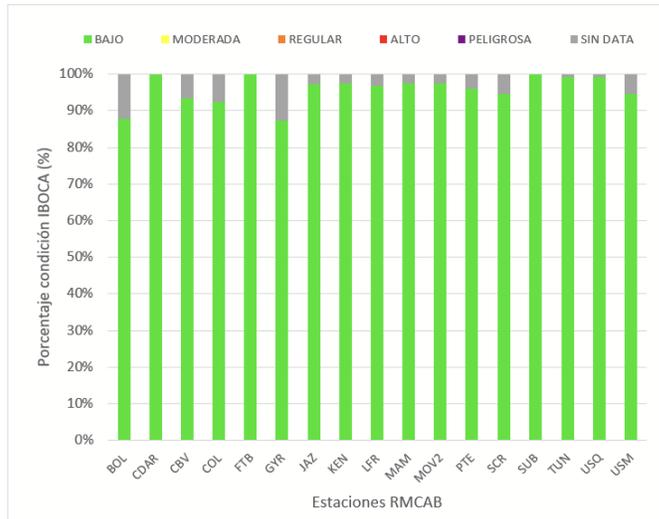
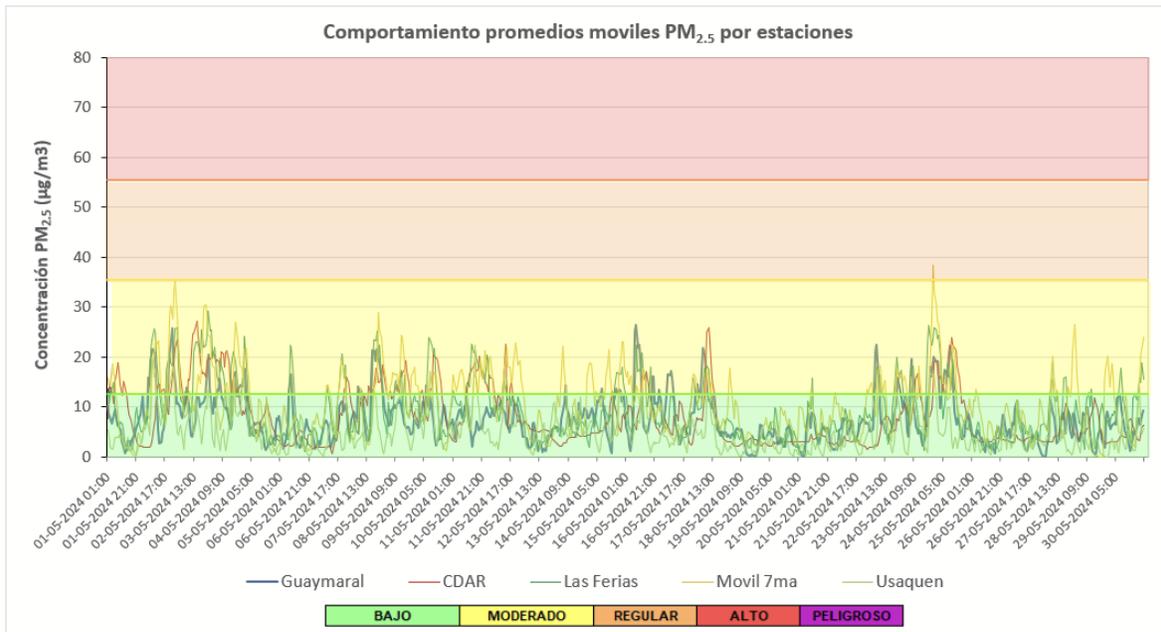


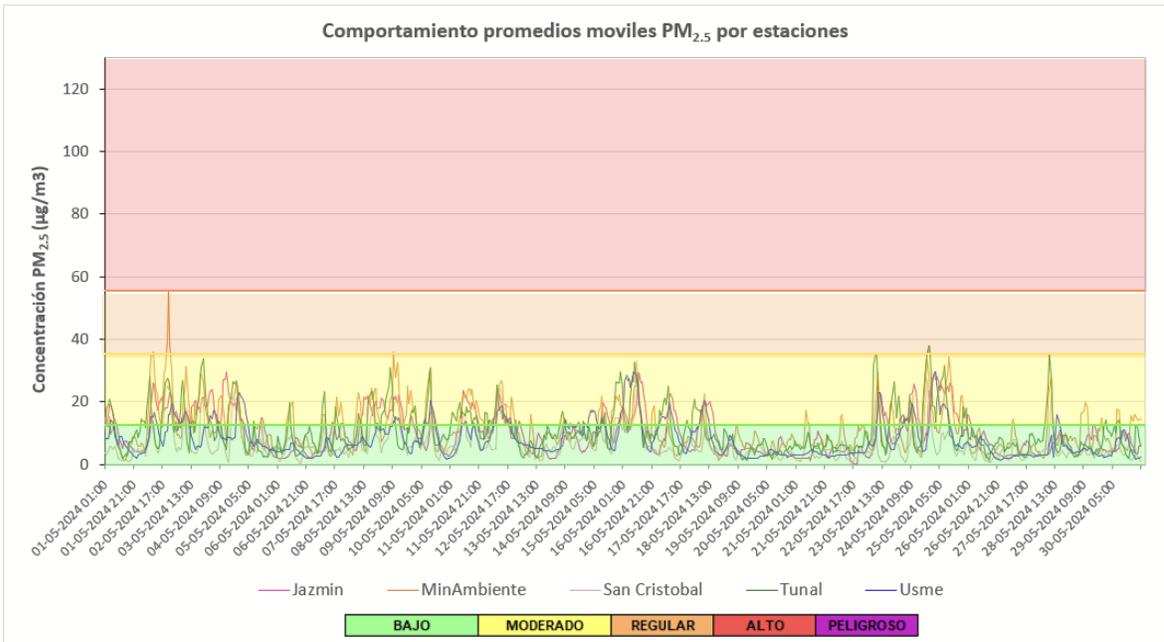
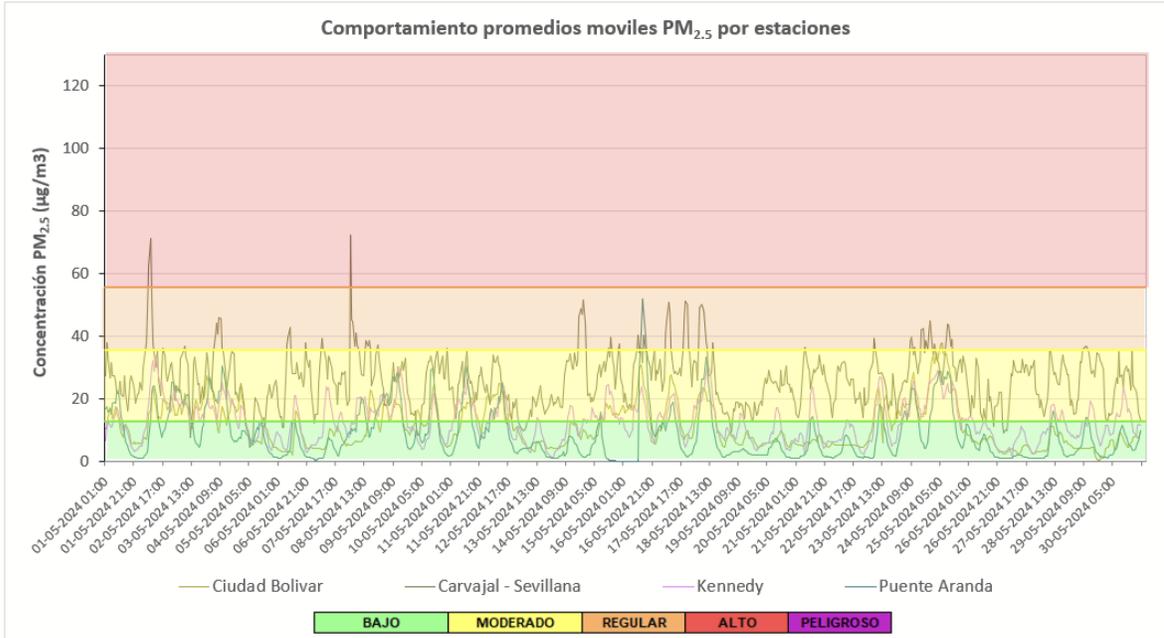
Figura 24. IBOCA para O3 por estación – mayo 2024

La Figura 24 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O₃ en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de mayo de 2024. Se observa que el nivel de riesgo ‘bajo’ predomina en todas las estaciones.

8 EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 25 se observan las concentraciones de $PM_{2.5}$ media móvil 12 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de mayo del 2024 se evidencia que todas las estaciones registraron unas concentraciones bajas en comparación con los meses anteriores del año, predominando el registro de niveles de riesgo ‘Bajo y ‘Moderado’, con algunos aumentos leves del nivel de riesgo a regular en la estación de Carvajal - Sevillana que por sus características de medición y ubicación (estación de tráfico) registra las fuentes de emisión local, por cuenta de los corredores viales y las industrias que se encuentran operando en proximidad, por lo cual el nivel de riesgo del IBOCA que reporta es ‘regular’ en la mayoría de los meses del año; de igual forma, estos incrementos en las concentraciones no cumplieron los criterios para la declaración de alertas por contaminación atmosférica dado que la mayoría de las estaciones registraron niveles de riesgo por exposición en los intervalos de bajo y moderado.





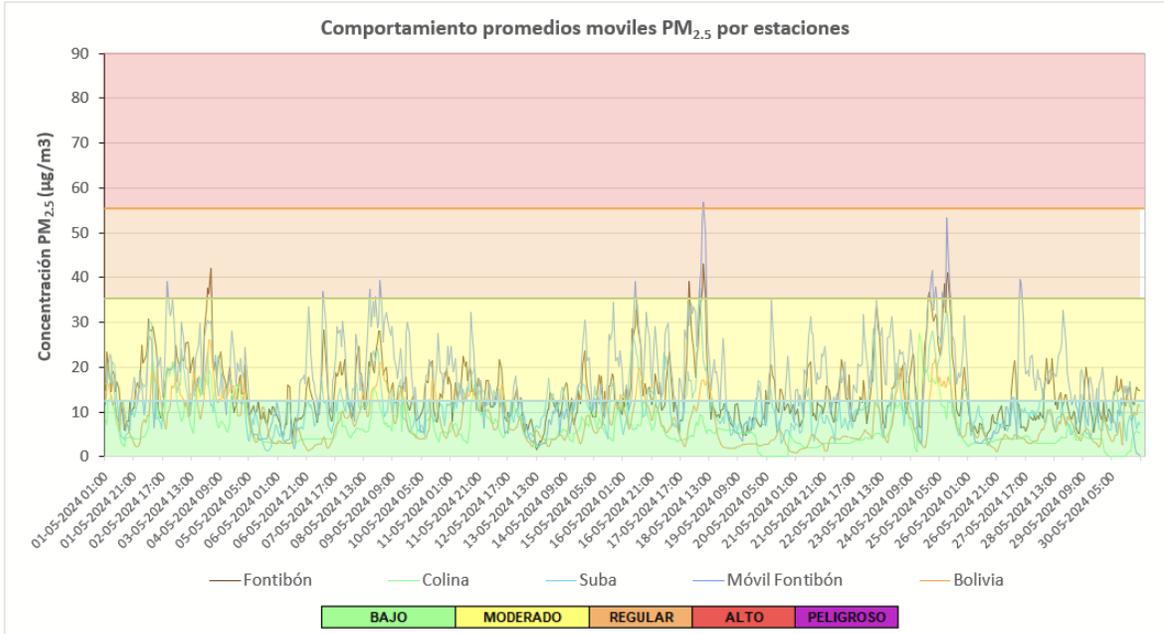


Figura 25. Concentraciones promedios móviles 12 h PM_{2.5} mayo 2024

9 COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

9.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

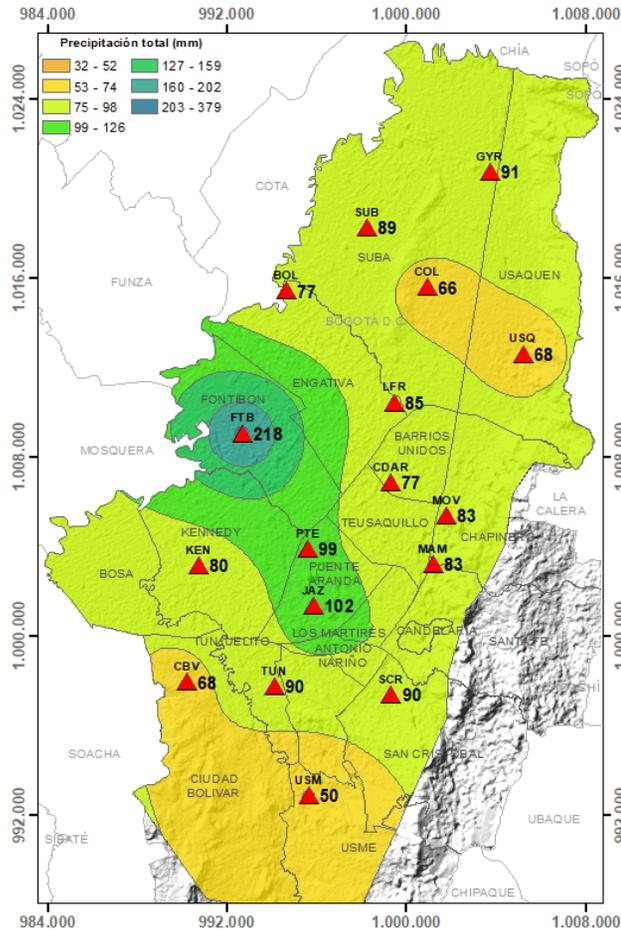


Figura 26. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – mayo 2024

Para el mes de mayo del año en curso, se esperaban abundantes lluvias incluso mayores a las registradas durante el mes de abril. Sin embargo, se observó una reducción con respecto al mes anterior. Este comportamiento puede obedecer al tránsito hacia la condición ENOS-Neutral pronosticada por NOAA e IRI, que a su vez pudo generar cambios en los patrones de presión atmosférica y temperatura que reducen la capacidad de las tormentas para generar grandes cantidades de lluvia. Aun así, se destacan los 218 mm registrados al occidente de la ciudad, asociados a lluvias de advectivos debido a que el flujo de los vientos, durante el mes de mayo, continuaron persistiendo del sur y suroeste de la ciudad, factor que favorece este tipo de formación nubosa. Ver Figura 26.

De este modo, a pesar de que hubo un número de días con lluvias mayor que en abril, por encima de los 20 días, se observa que las lluvias fueron de baja intensidad, con lo cual se estima que la contribución en la reducción de los contaminantes particulados y gaseosos por lavado atmosférico se haya reducido, respecto al mes anterior. Figura 27.

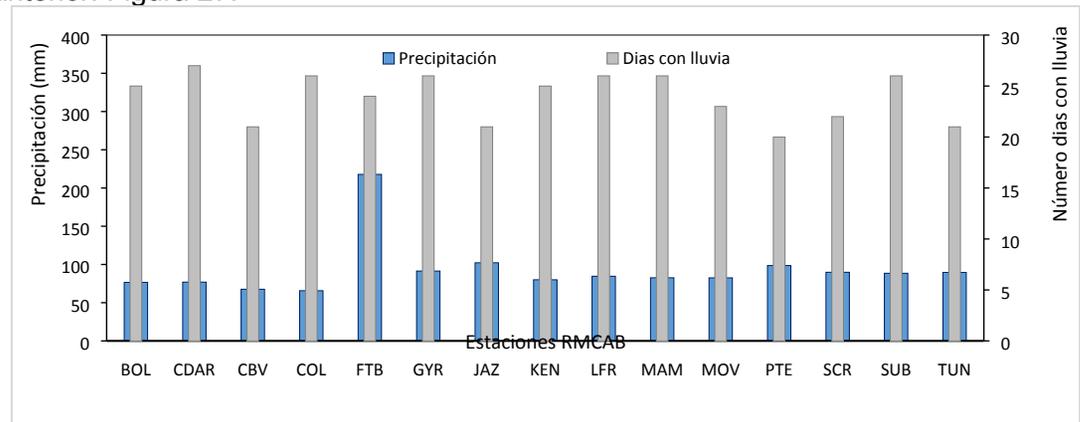


Figura 27. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – mayo 2024

9.2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

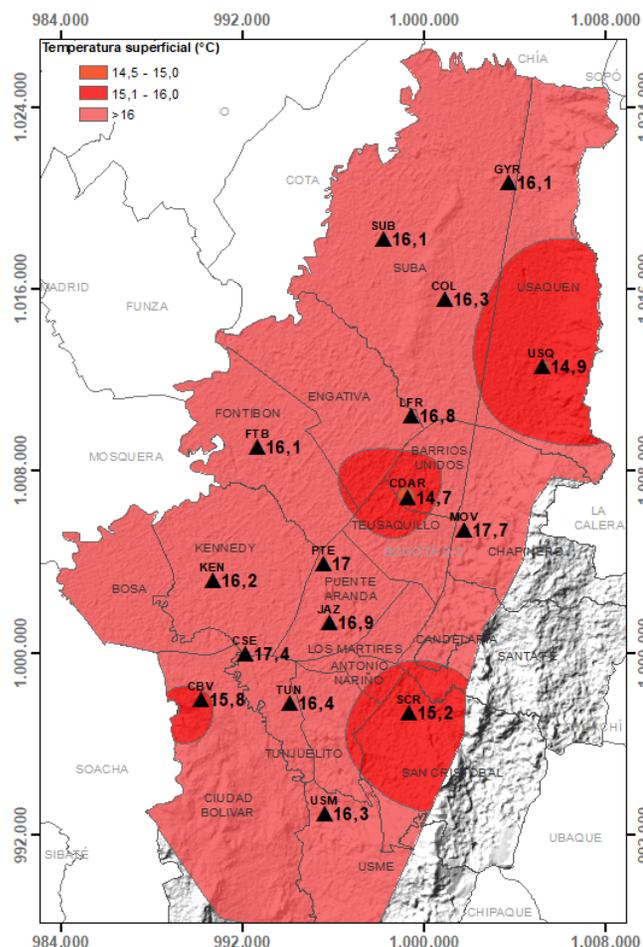


Figura 28. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – mayo 2024

Para el mes de mayo las temperaturas medias se incrementaron respecto al mes de abril, debido a la reducción de las cantidades de lluvias intensas que refrescan la ciudad. Con respecto al mes anterior, este incremento se hizo notable al norte, y sur de la ciudad, donde la temperatura se homogeneizó entre los 16,1 °C a 16,3 °C. Los sectores de la ciudad con menores temperatura coinciden con aquellos donde hay mayor cobertura vegetal y menor industrialización en la ciudad. Ver Figura 28.

En cuanto a las máximas absolutas, estas se registraron en las estaciones Tunal (28.9 °C), Kennedy (26.9 °C), Móvil (26.5 °C), Carvajal-Sevillana (26.2 °C), Suba (25.7 °C) y Las Ferias (25.3 °C). Las mínimas absolutas en las estaciones CDAR (8.7 °C), Tunal (8.8 °C), Guaymaral (9.5 °C), Suba (9.9 °C) y San Cristóbal (10.3 °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 Tunal (20.1 °C), Kennedy (16 °C), Suba (15.8 °C).

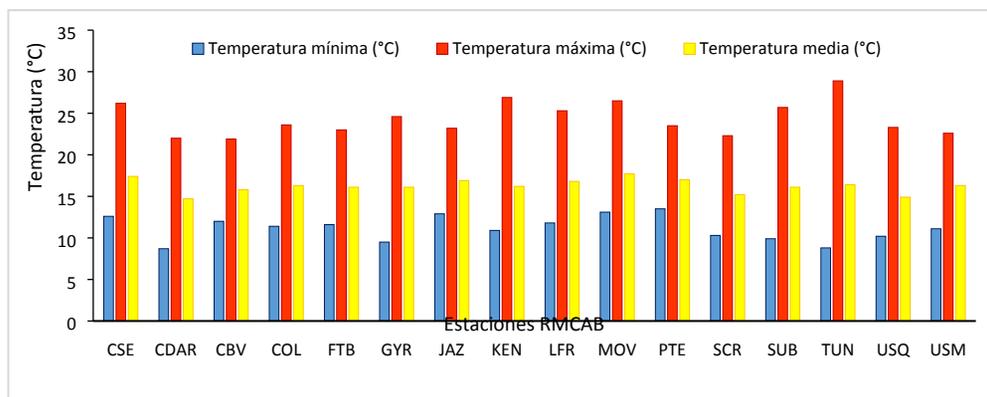


Figura 29. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – mayo 2024

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

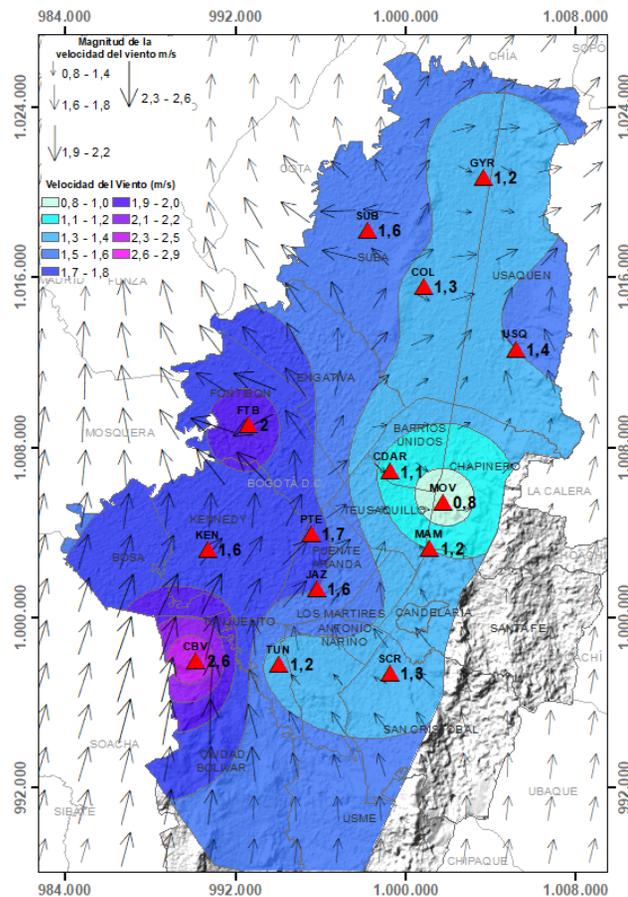


Figura 30. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging - mayo 2024

Semejante al mes de abril, en mayo se hicieron predominantes los vientos del sur y suroriente, con posibles confluencias de vientos del suroccidente, semejante a lo registrado el mes anterior. Esta confluencia o cruce de vientos pudieron propiciar la formación de nubes con la consecuente ocurrencia de lluvias aisladas en la ciudad; sobre todo nubes de tipo advectivas o lenticulares hacia el flanco centro-occidental por el predominio de vientos del sur y sur oriente. Dicho predominio debió favorecer la limpieza aerodinámica de los contaminantes descargados en la ciudad, por los mecanismos de transporte y difusión turbulenta. Ver Figura 30.

A pesar de que las velocidades medias del viento, en las estaciones del sur mostraron un incremento en torno a 0.3 m/s, pero una reducción de 0.2 m/s al occidente, con respecto al mes anterior, la dirección predominante, se mantuvo.

Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente de la ciudad representadas por las estaciones de Ciudad Bolívar (7.6 m/s), Fontibón (6.8 m/s) y MinAmbiente (6.7 m/s). Ver Figura 31.

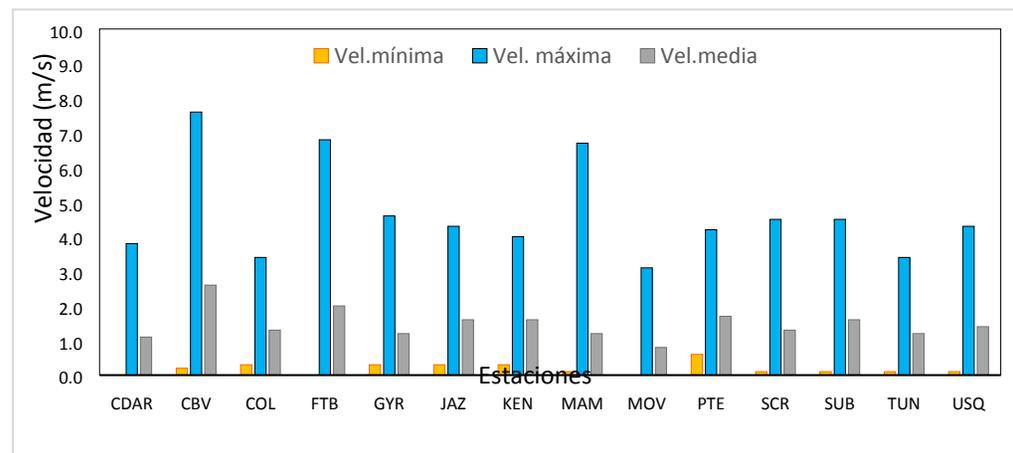


Figura 31. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – mayo 2024.

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

10 CONCLUSIONES

- Las concentraciones más altas de material particulado PM₁₀ se observaron en las zonas del occidente y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón y Kennedy. La estación Móvil Fontibón tuvo el promedio mensual más alto de PM₁₀ con 50.5 µg/m³. Ahora bien, para el caso del PM_{2.5}, las concentraciones más altas se presentaron en el suroccidente y occidente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal-Sevillana y Móvil Fontibón. La estación tuvo el promedio mensual más alto de PM_{2.5} con 26.1 µg/m³.
- Con relación a las concentraciones diarias máximas que se presentaron durante el mes, para el caso del PM₁₀ la estación de Móvil Fontibón presentó una concentración de 91.5 µg/m³, en comparación con el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m³).; y para PM_{2.5}, la estación Carvajal – Sevillana presentó una concentración de 35 µg/m³, la cual no sobrepasa el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37µg/m³). Así las cosas, en cuanto a excedencias a las concentraciones, se registraron 6 para PM₁₀ y no se registraron para PM_{2.5}.
- Las concentraciones más bajas de material particulado PM₁₀ se registraron en las zonas del nororiente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina (14.0 µg/m³) y Usaquén (14.2 µg/m³), y para PM_{2.5} se registraron en las zonas del suroriente y norte de la ciudad en las estaciones San Cristóbal (6.2 µg/m³) y Colina (6.6 µg/m³).
- Con respecto al comportamiento de las concentraciones de los gases, los valores promedio 8 horas al mes más altos de O₃ fueron registrados en la estación Usaquén con una concentración de 26.4 µg/m³, los valores promedio 24 horas de SO₂ fueron registrados en la estación Usme con una concentración de 10.7 µg/m³, los valores promedio 24 horas de NO₂ fueron registrados en la estación Móvil Fontibón con una concentración de 37.8 µg/m³ y los valores promedio 8 horas de CO fueron registrados en la estación Kennedy con una concentración de 847.8 µg/m³
- Los parámetros que no alcanzaron el porcentaje de representatividad temporal fueron: PM₁₀ en las estaciones Ciudad Bolívar con un 68% y Carvajal – Sevillana con un 61%, para PM_{2.5} en la estación Usaquén con un 61%, para el SO₂ de la estación Tunal con un 0%, para NO₂ en las estaciones Bolivia con 52% y Guaymaral con 68%. En cuanto a los gases de la estación Móvil 7ma y Carvajal -Sevillana persiste la representatividad en 0%.
- El índice IBOCA, para las concentraciones 12 horas de PM_{2.5} por estación, se evidencia que todas las estaciones registraron unas concentraciones bajas en comparación con los meses anteriores del año, predominando el registro de niveles de riesgo 'Bajo y 'Moderado', con algunos aumentos leves del nivel de riesgo a regular en la estación de Carvajal - Sevillana que por sus características de medición y ubicación (estación de tráfico) registra las fuentes de emisión local, por cuenta de los corredores viales y las industrias que se encuentran operando en proximidad, por lo cual el nivel de riesgo del IBOCA que reporta es 'regular' en la mayoría de los meses del año; de igual forma, estos

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

incrementos en las concentraciones no cumplieron los criterios para la declaración de alertas por contaminación atmosférica dado que la mayoría de las estaciones registraron niveles de riesgo por exposición en los intervalos de bajo y moderado.

- En cuanto a precipitación se registró un valor máximo de 218 mm en el occidente de la ciudad. Durante este mes se presentaron lluvias de baja intensidad. En cuanto a las temperaturas medias para el mes de mayo, fluctuaron entre 14,3 a 16 °C; el resto de la ciudad fluctuó entre 16 a 17,4 °C, se evidenció un incremento notable al norte, y sur de la ciudad, donde la temperatura se homogeneizó entre los 16,1 °C a 16,3 °C; las máximas temperaturas absolutas se registraron en la estación Tunal con 28.9 °C.
- Durante el mes de mayo se hicieron predominantes los vientos del sur y suroriente, con posibles confluencias de vientos del suroccidente. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente de la ciudad representadas por las estaciones de Ciudad Bolívar (7.6 m/s), Fontibón (6.8 m/s) y MinAmbiente (6.7 m/s).

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

11 ANEXOS

11.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

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

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

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

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

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

11. 2 NORMATIVA Y MÉTODOS DE REFERENCIA

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

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

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

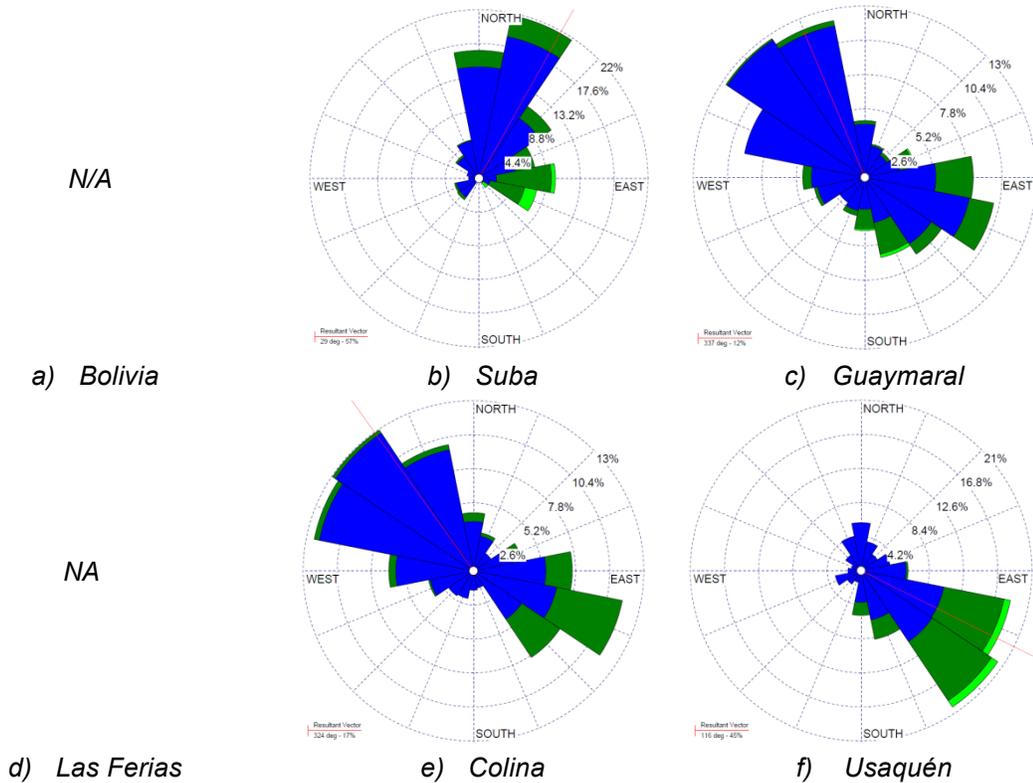
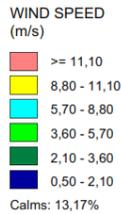
Tabla 2. Lista de métodos equivalentes y de referencia U.S. E.P.A. adoptados en la medición automática continua de los equipos de la RMCAB.

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

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

11.3 ROSAS DE LOS VIENTOS

La Figura 32 presentan las rosas de los vientos, que complementan la descripción del comportamiento de los vientos durante el mes mayo a través del mapa de la Figura 5. Dichas rosas informan acerca de la frecuencia y magnitud de los vientos durante el periodo analizado, en las diferentes direcciones que ocurrieron, así como el vector resultante (en línea roja), que representa la dirección de donde, en promedio, provienen los vientos en cada una de las estaciones, durante el periodo analizado. De lo anterior se pudo establecer que, durante el mes de mayo de 2024, los vientos con mayor persistencia se registraron al sur y suroriente de la ciudad. Así las cosas, en el sector oriental predominaron los vientos del suroriente así: San Cristóbal con un 42%, Tunal 26%, Usaquén 21% y MinAmbiente 16%; del sur: Ciudad Bolívar 39%; del occidente y suroccidente: Puente Aranda 18%. También se destacan vientos provenientes del norte y noroccidente en la estación Suba con 22%, Guaymayal 13%, Colina 13%. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.





SECRETARÍA DE
AMBIENTE

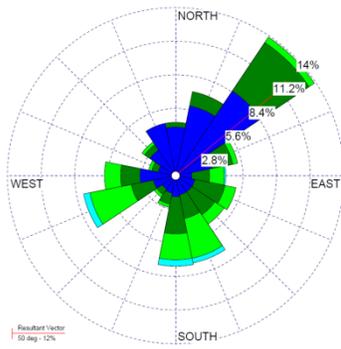


METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

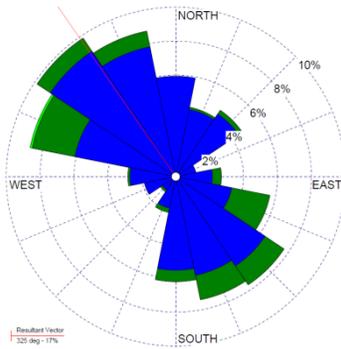
INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

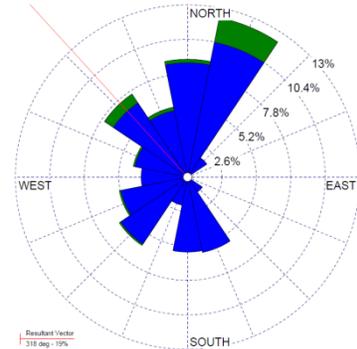
Versión: 3



g) Fontibón

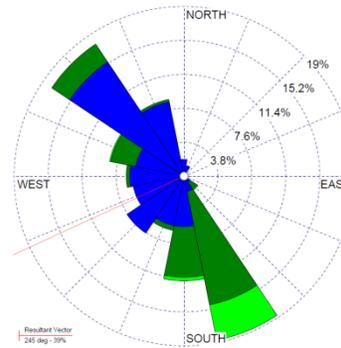


h) CDAR

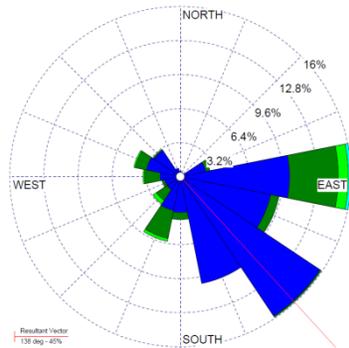


i) Móvil 7ma

N.A.

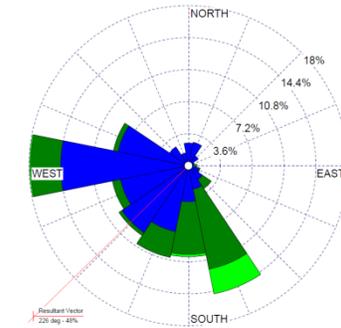


j) Kennedy



l) MinAmbiente

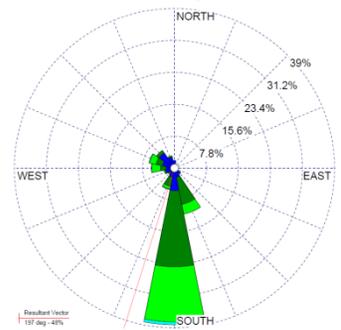
N.A.



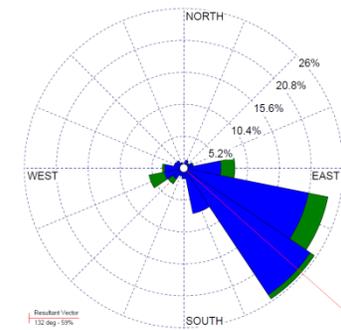
m) Carvajal-Sevillana

N.A.

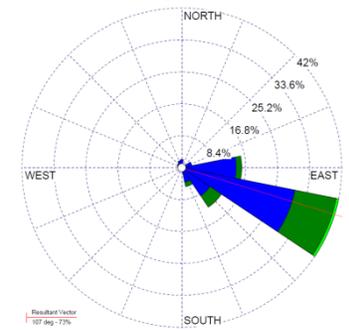
n) Puente Aranda



p) Ciudad Bolívar



q) Tunal



r) San Cristóbal

Figura 32. Rosas de los vientos – mayo 2024

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

12 DECLARACIONES

- El análisis realizado en el presente informe mensual corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá – RMCAB durante el período comprendido entre el 01 al 31 de mayo del 2024.
- Los resultados relacionados en el presente informe mensual de calidad del aire corresponden únicamente a los parámetros y variables monitoreadas por los analizadores y sensores en las estaciones de la RMCAB, adicionalmente los resultados del informe sólo están relacionados con ítems ensayados y/o comprobados metrologicamente.
- Las concentraciones y resultados presentados en este informe de calidad del aire y en la página web se encuentran a condiciones de referencia, con el fin de que sean comparables con los niveles establecidos por la normatividad vigente.
- En las estaciones de la RMCAB se garantizan las condiciones ambientales, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de los analizadores en cada estación. Para el primer trimestre del 2024 la temperatura interna de las estaciones se mantuvo entre los criterios de temperatura establecido en la mayoría de las estaciones.
- La identificación de las contribuciones a la incertidumbre de la medición de los equipos se documenta en el instructivo interno PA10-PR03-INS8 “*Estimación de incertidumbre de medición de la RMCAB*” y su registro se consigna en el formato interno PA10-PR03-F12 “*Cálculo de Incertidumbre RMCAB*”. 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 metroológica.
- 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

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

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 al aplicativo interno de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA “Isolucion”.

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

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

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

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

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

Donde:

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

P: presión atmosférica [Pa]

R: constante universal de los gases ideales =

T: temperatura absoluta [K]

FIN DEL INFORME

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

CONTROL DE CAMBIOS

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

| <i>Elaboró</i> | <i>Revisó</i> | <i>Aprobó</i> |
|---|--|--|
| 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 |