



Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá

.....
Enero 2022




Estación Las Ferias

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-M2	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
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

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

NOTA ACLARATORIA

El presente informe corresponde a la segunda versión del documento del “Informe mensual de calidad del aire Enero 2022”, que se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5381142 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente, el cual fue publicado en la página web de la RMCAB el día 02 de marzo de 2022. En esta segunda versión se realizaron los siguientes ajustes con respecto a la primera versión del documento:

- Modificación de la concentración promedio mensual de CO en el mapa de la distribución espacial de las concentraciones mensuales para Enero de 2022 en la estación Jazmín, pasando de 594 a 591 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, debido a un ajuste en la validación de los datos registrados durante el periodo en cuestión.

El contenido del resto del informe es el mismo que se incluyó en la primera versión del documento.




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 enero de 2022 se tuvieron cinco (5) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras PM_{10} y tres (3) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras $\text{PM}_{2.5}$. En cuanto a las concentraciones 8h de Ozono O_3 se registraron dieciocho (18) excedencias, asimismo para el dióxido de azufre SO_2 se registraron dos (2) excedencias a las concentraciones 1h, para el dióxido de nitrógeno NO_2 se registraron dos (2) excedencias a las concentraciones 1h y en cuanto al monóxido de carbono CO no se registraron excedencias a la normatividad.

Durante el mes de enero se registró una disminución de las concentraciones en los primeros días del año, y con incrementos los días 01 y 08 de enero, y en la segunda mitad del mes, debido al retorno de la actividad en la ciudad. Asimismo, se evidenció una disminución significativa en las concentraciones de material particulado (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) en la mayoría de las estaciones. Respecto a los gases O_3 , NO_2 , CO y SO_2 en la mayoría de las estaciones se presentó un aumento característico respecto a las concentraciones registradas en diciembre del 2021.

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 media móvil de concentración. La representatividad temporal de las estaciones en este mes no se vio afectada por valores significativos de desviación estándar y/o de temperatura interna.

En cuanto a las interferencias del monitoreo, durante el mes no se evidenciaron influencias significativas que pudieran incidir en el incremento de concentraciones en las estaciones.

  	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

Nota:

Este informe “Informe mensual de calidad del aire Enero 2022_v2”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5666778 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2. INTRODUCCIÓN

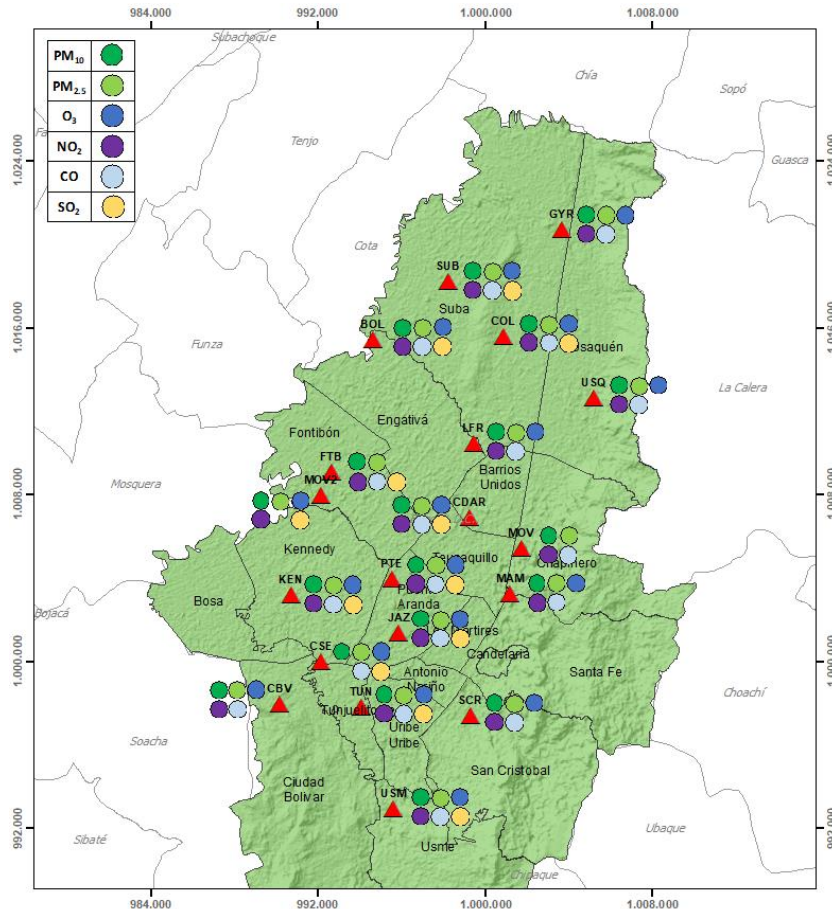


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	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 enero de 2022 la temperatura interna osciló entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en la estación Usme se registraron temperaturas de hasta 18,7°C; lo cual corresponde a variaciones de temperatura, por condiciones locales del área. 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 13,04% y 62,85% 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

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

En el mes de enero, se tramitaron y suscribieron los contratos del personal operativo y administrativo de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire – RMCAB.

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

En los siguientes apartados se muestran los resultados y cálculos obtenidos con base en las mediciones de concentraciones de contaminantes criterio durante el mes de enero 2022.

4.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

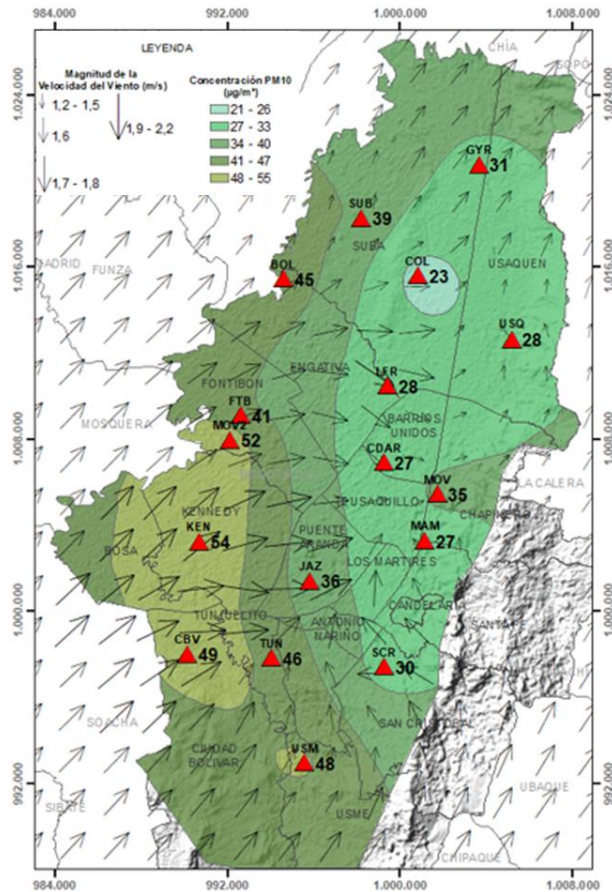


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM₁₀ – enero 2022

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en la zona suroccidente (Kennedy - 54,4 µg/m³) y occidente (Móvil Fontibón - 52,4 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona norte (Colina - 23,3 µg/m³) y en la zona central (CDAR - 26,6 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 92,6 µg/m³ en Ciudad Bolívar y a 88,9 µg/m³ en Usme; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m³). En el mes se registraron en total cinco (5) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀, dos (2) en Usme, una (1) en Móvil Fontibón, una (1) en Kennedy y una (1) en Ciudad Bolívar. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma. Las estaciones Carvajal - Sevillana (0%) y Puente Aranda (0%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal, ya que el monitor de la estación Puente Aranda se encuentra en reparación y en la estación Carvajal – Sevillana no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

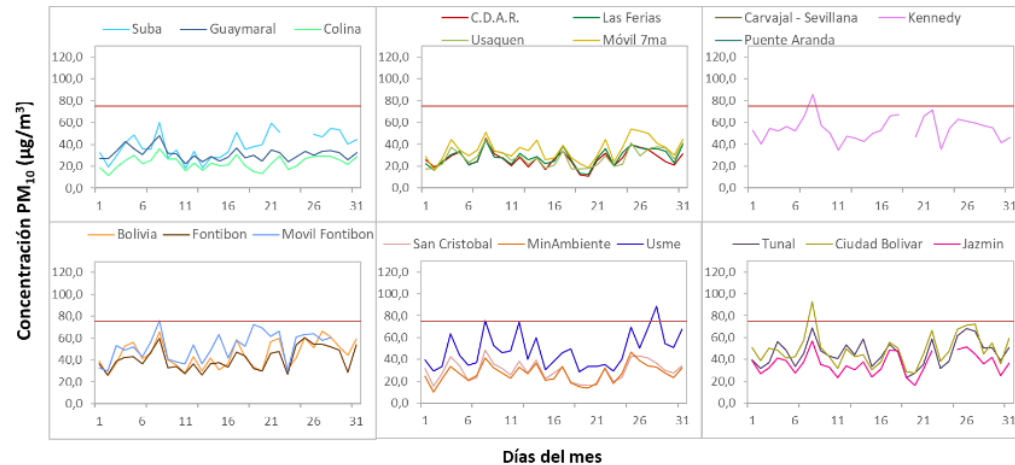


Figura 3. Concentraciones diarias PM₁₀ por estación de monitoreo – enero 2022

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

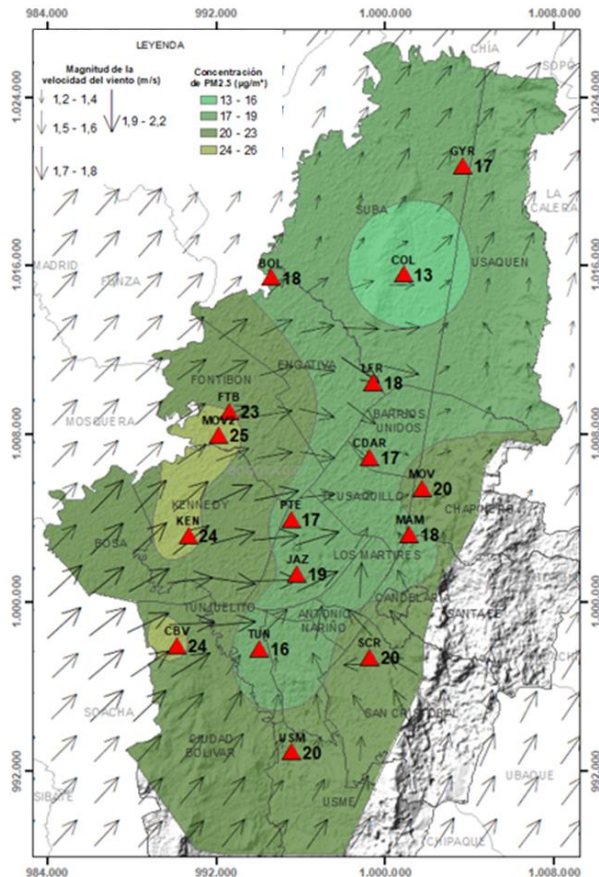


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{2.5} – enero 2022

En este mes, las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en la zona occidental (Móvil Fontibón - 24,9 µg/m³) y sur (Ciudad Bolívar - 23,9 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona norte (Colina - 12,9 µg/m³) y suroriental (Tunal - 16,3 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 48,8 µg/m³ en Ciudad Bolívar y 39,5 µg/m³ en Usme; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m³). En el mes se registraron tres (3) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para PM_{2.5}, una (1) en Ciudad Bolívar, una (1) en Móvil Fontibón y una (1) en Usme. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma. Las estaciones Usaquéen (32%), Suba (26%) y Carvajal - Sevillana (0%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal, en las dos primeras se presentaron datos atípicos que se invalidaron por fallos en los monitores y en Carvajal - Sevillana no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

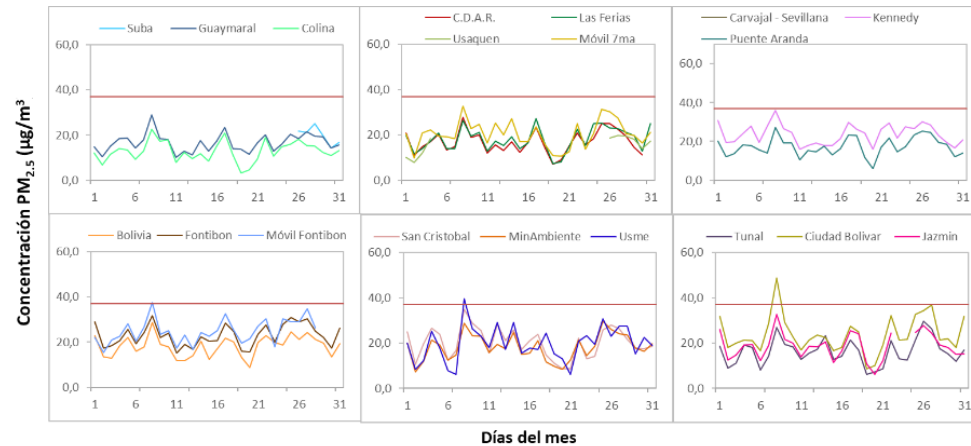


Figura 5. Concentraciones diarias PM_{2.5} por estación de monitoreo – enero 2022

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	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 PM₁₀, PM_{2.5}, precipitación y velocidad del viento durante el mes de enero 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 6, 11 y 20 de enero. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 8, 17 y 25 de enero que coinciden con las bajas en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 13, 17 y 22 presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 13 se evidencia una disminución considerable en el material particulado, la cual se acompañó de un descenso en la velocidad del viento, 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, las velocidades del viento fueron bajas.

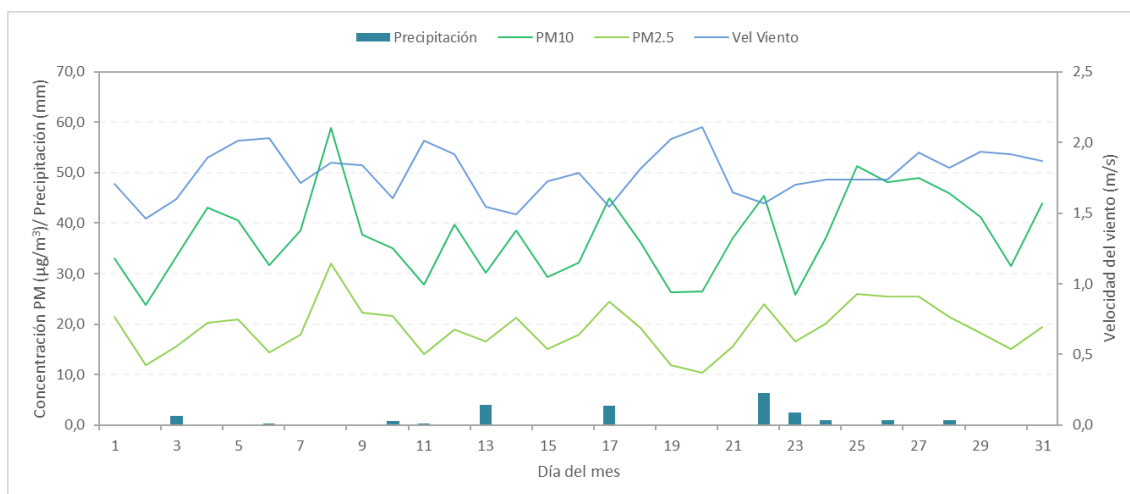


Figura 6. Promedio de concentración PM₁₀ y PM_{2.5}, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – enero 2022

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 enero de 2022 de la altura de la capa de mezcla, las concentraciones de PM_{2.5} y la velocidad del viento en la estación Tunal, este análisis también se realiza con los datos que se obtienen en la estación Guaymaral, sin embargo, se han presentado fallos en el sensor de velocidad del viento de dicha estación por lo que continua en mantenimiento operativo lo cual dificultó el cálculo de altura de capa de mezcla en la estación.

Se puede evidenciar que los registros más bajos de altura de la 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. Este comportamiento se observa en la Figura 7 correspondiente a la estación Tunal en los días 1, 13 y 26 de enero.

TUNAL

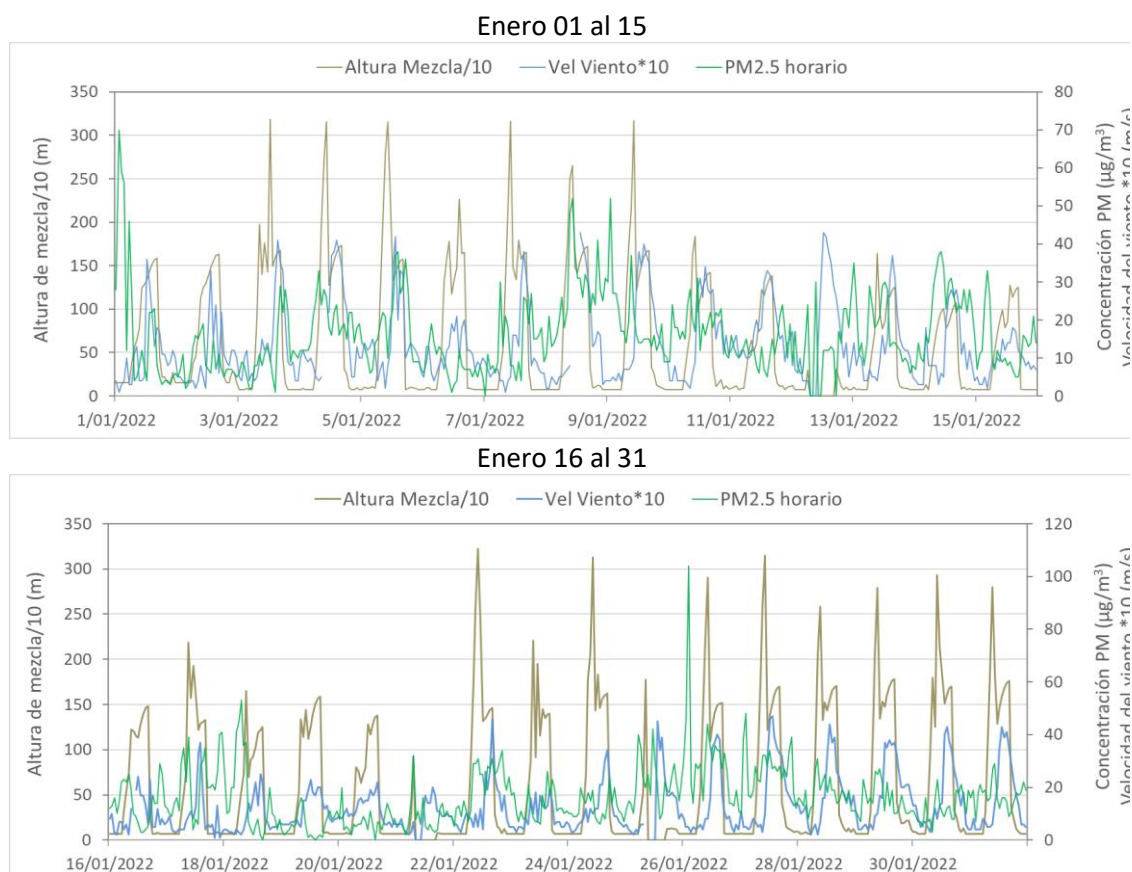


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM_{2,5} y velocidad del viento estación Tunal – enero 2022

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

En la Figura 8 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de enero 2022; los valores promedio más altos de SO₂ y CO fueron registrados en la estación Carvajal-Sevillana, los mayores registros de NO₂ se presentaron en la estación Kennedy, estos gases están asociados a la combustión, mientras que el promedio más alto de O₃ se evidenció en la estación Usaquén, siendo las zonas suroccidente y norte de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases criterio en el mes.

Por otro lado, se registraron dos (2) excedencias de las concentraciones promedio 1 hora para NO₂ de 200 µg/m³ en la estación Fontibón, dos (2) excedencias de las concentraciones promedio 1 hora para SO₂ de 100 µg/m³ en la estación Carvajal – Sevillana y dieciocho (18) excedencias de las concentraciones promedio 8 horas para O₃ de 100 µg/m³, seis (6) en la estación Usaquén, cuatro (4) en la estación Guaymaral, tres (3) en la estación Fontibón, tres (3) en la estación

MinAmbiente y dos (2) en la estación Usme, 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: SO₂: 50 µg/m³ para datos 24h, CO: 35000 µg/m³ para datos 1 hora y CO: 5000 µg/m³ para datos 8 horas.

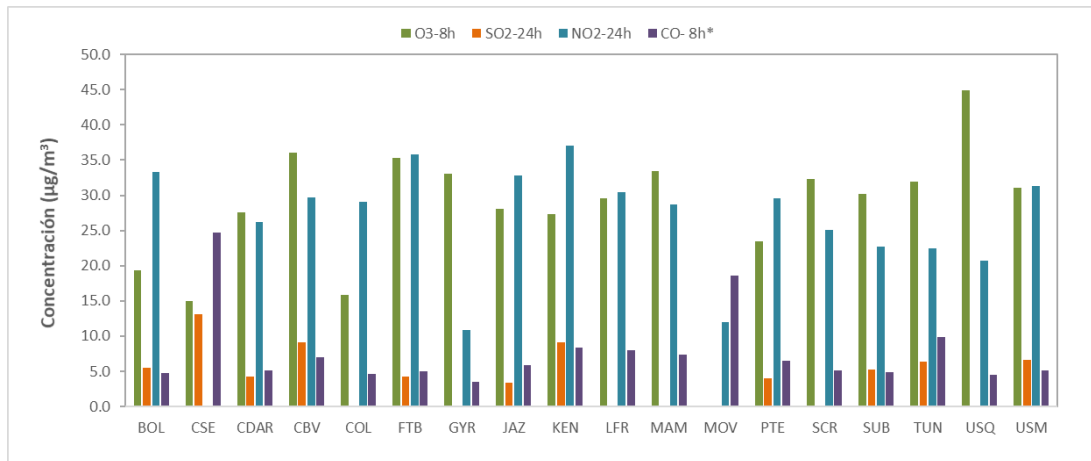


Figura 8. Concentraciones mensuales de gases (O₃, SO₂, NO₂ y CO) por estación de monitoreo – enero 2022

*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 – O₃

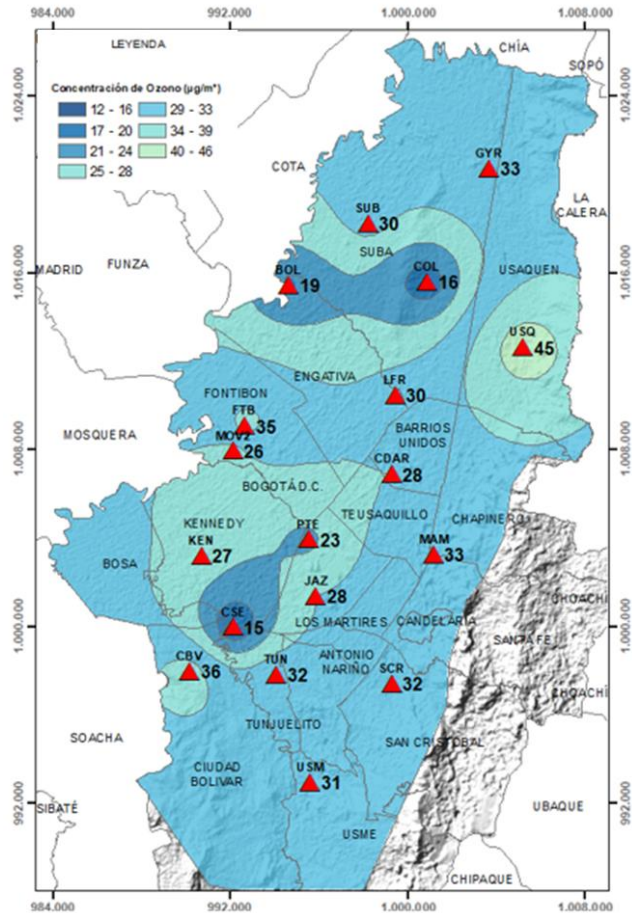


Figura 9. Distribución espacial concentraciones mensuales O₃ – enero 2022

En el mapa de la Figura 9 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O₃ con base en datos media móvil 8 horas para el mes de enero de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en las zonas norte y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en las zonas norte y sur occidental de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Carvajal – Sevilla.

Todas las estaciones alcanzaron el 75% de representatividad temporal de los datos.

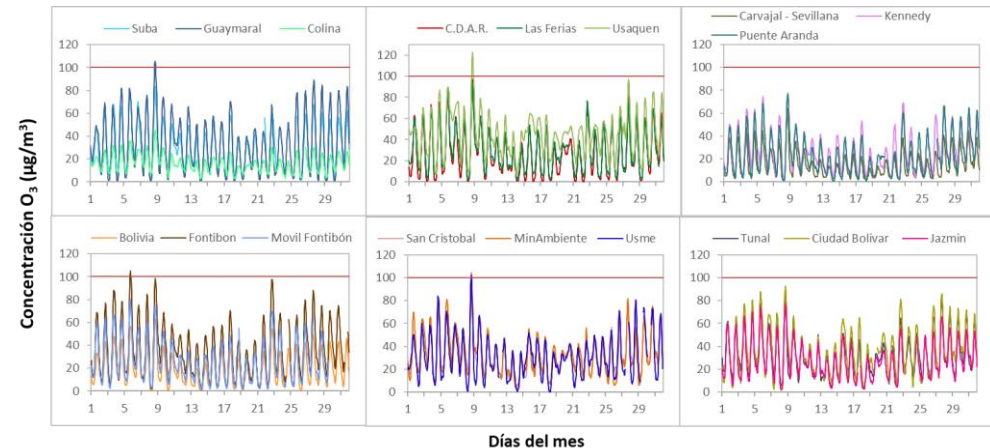
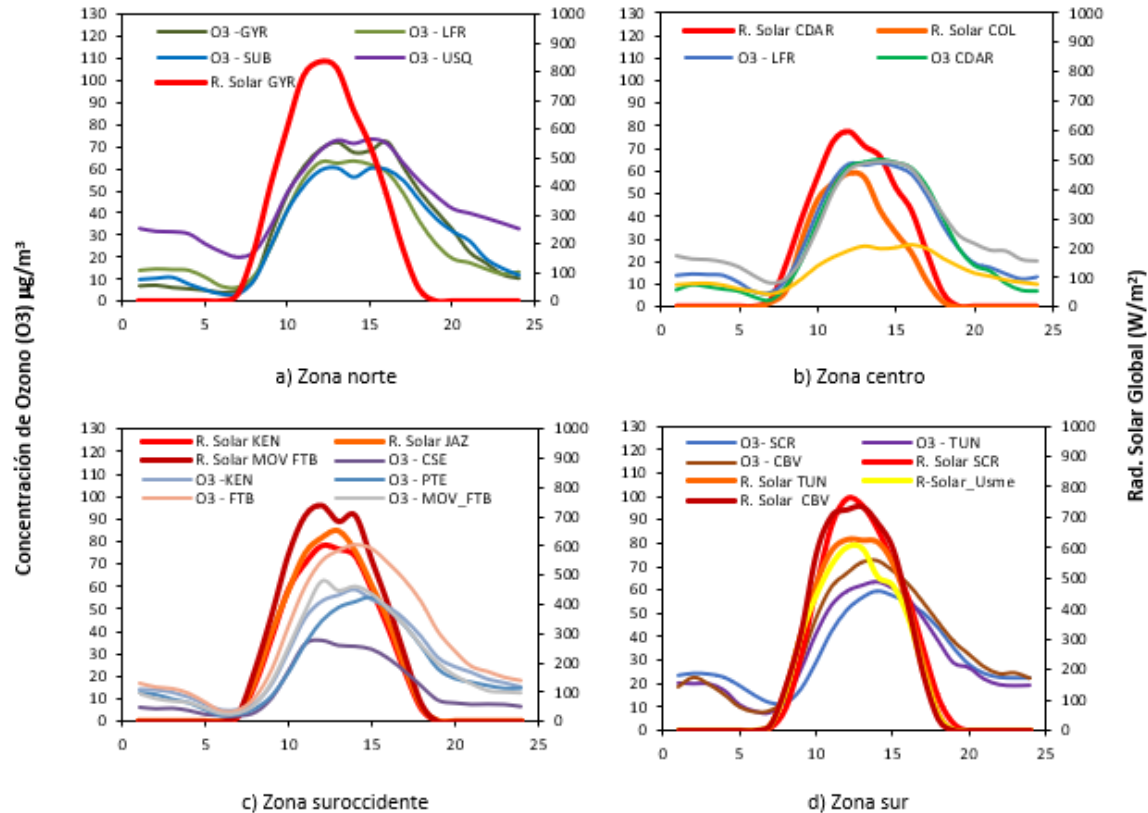


Figura 10. Concentraciones media móvil 8 horas de O₃ por estación de monitoreo - enero 2022

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



Con el ingreso de mayores cantidades de radiación solar durante el mes de enero, debido a una mayor proporción de cielos despejados, los totales acumulados de radiación solar en promedio horario durante el mes variaron entre 600 W/m² en la zona centro de la ciudad, y 837 W/m² al norte del distrito capital, en las horas de mayor incidencia. Con dichas cantidades de radiación solar entrantes, las concentraciones de ozono también se vieron incrementadas con respecto al mes anterior, en virtud de su relación directa. Así pues, al norte de la ciudad las concentraciones de ozono alcanzaron valores medios horarios mensuales de hasta 72 µg/m³ en las estaciones de Usaquén y Guaymaral. Al sur occidente la estación de Fontibón registró concentraciones de hasta 77 µg/m³.

Altas concentraciones de ozono se presentaron igualmente hacia el sur en Ciudad Bolívar con valores cercanos a 71,6 µg/m³ con acumulados de radiación que en promedio horario se estimaron en 763 W/m² en la hora de mayor incidencia. Ver Figura 11.

Figura 11. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) – enero 2022. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

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

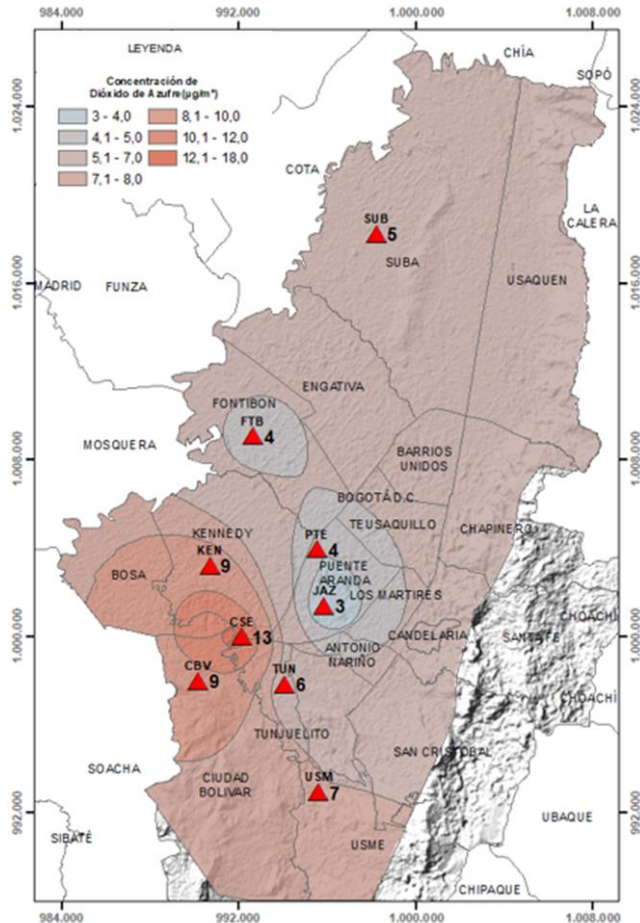


Figura 12. Distribución espacial concentraciones mensuales SO₂ – enero 2022

En el mapa de la Figura 12 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO₂ para el mes de enero de 2022 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en la zona suroccidental y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en la zona centro, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Jazmín y Puente Aranda.

No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones CDAR (61%) y Bolivia (65%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron, por lo que los analizadores estuvieron en observación operativa.

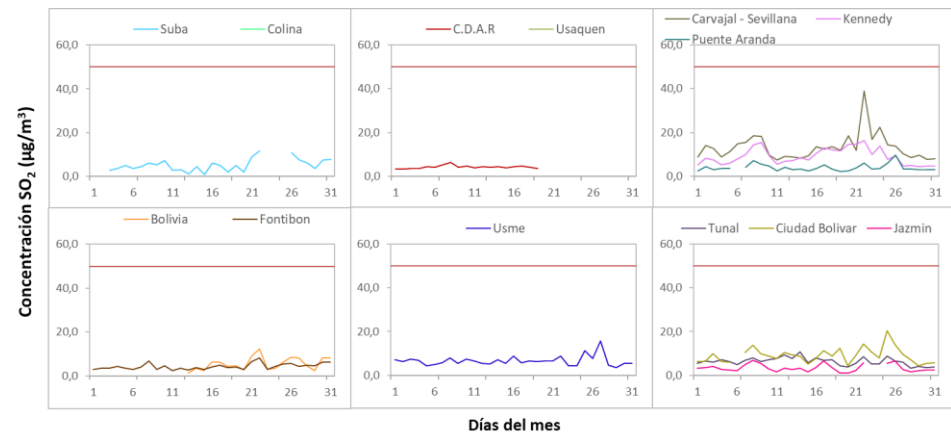


Figura 13. Concentraciones promedio mensuales de SO₂ por estación de monitoreo - enero 2022

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

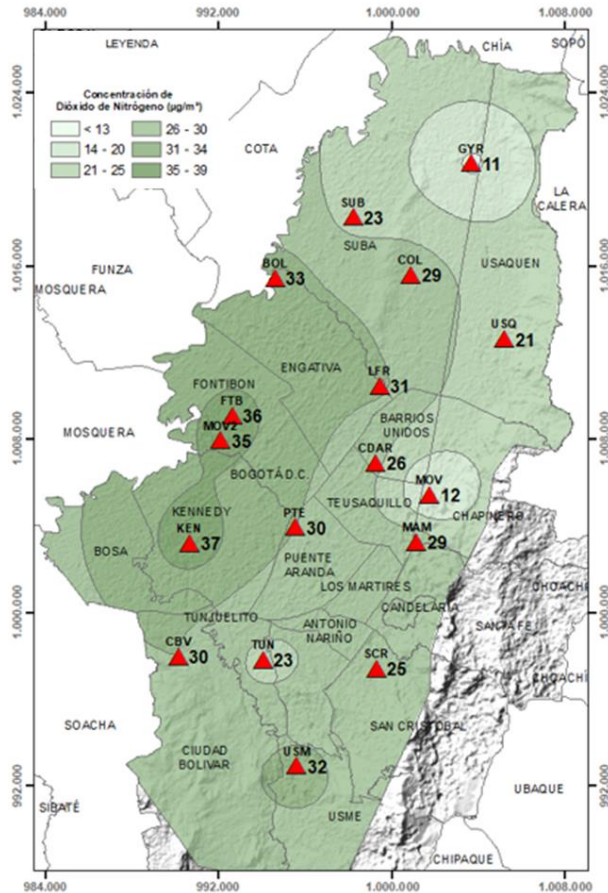


Figura 14. Distribución espacial concentraciones mensuales NO₂ - enero 2022

En el mapa de la Figura 14 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO₂ para el mes de enero de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en las zonas suroccidental y occidental de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Kennedy y Móvil Fontibón. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en la zona norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil 7ma y Guaymaral.

No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones Jazmín (35%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron y Carvajal – Sevillana (0%) debido a que no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

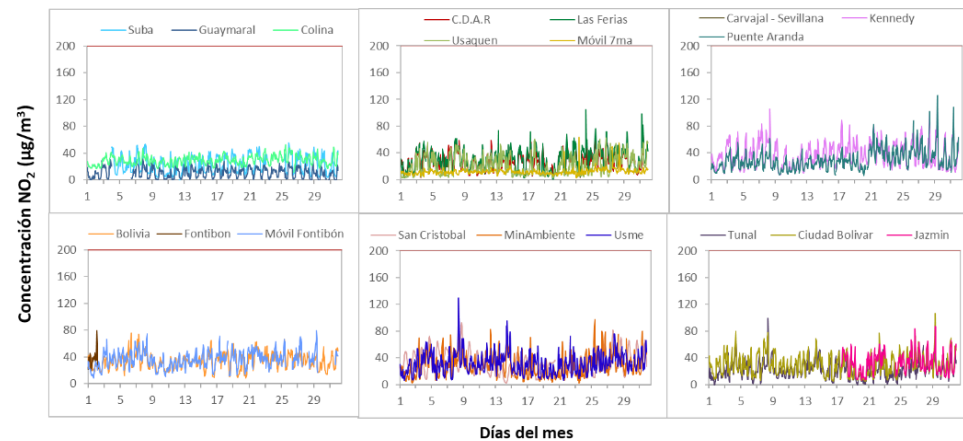


Figura 15. Concentraciones promedio mensuales de NO₂ por estación de monitoreo - enero 2022

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

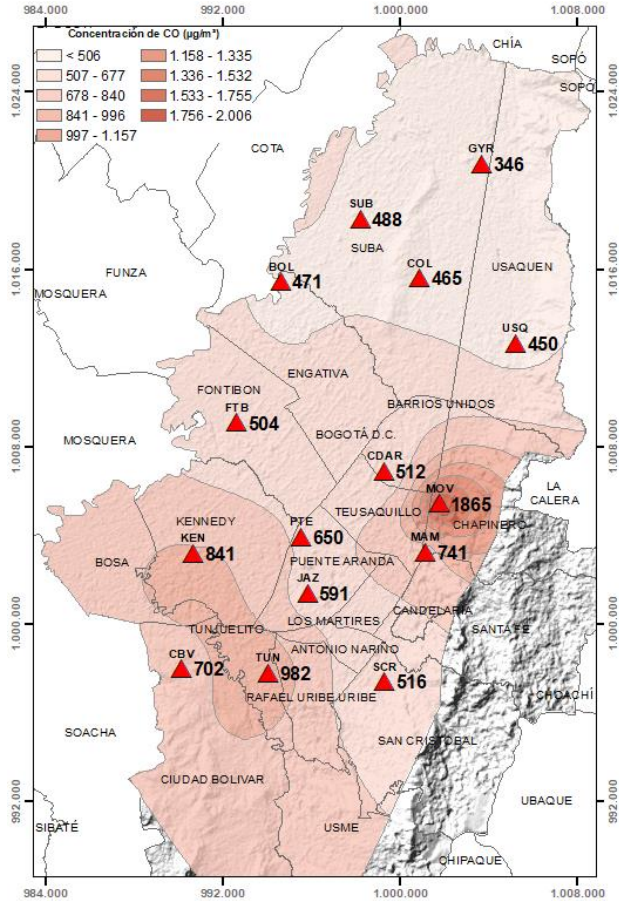


Figura 16. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – enero 2022

En el mapa de la Figura 16 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de CO con base en datos media móvil 8 horas para el mes de enero de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en las zonas suroriental y norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil 7ma y Tunal.

Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en la zona norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Guaymaral y Usaqué. No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones Usme (70%), Las Ferias (35%) y Carvajal – Sevillana (48%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron, por lo que los analizadores estuvieron en observación operativa.

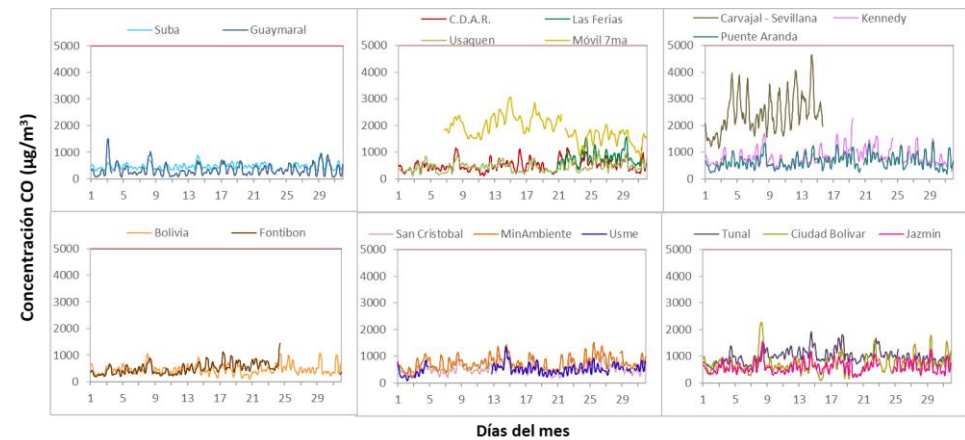


Figura 17. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - enero 2022

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

El Black Carbon (BC) es uno de los componentes claves del material particulado que contribuye al cambio climático y el deterioro de la calidad del aire. 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. Estas dos características, destacan el BC como uno de los contaminantes de vida corta con mayor impacto en el clima, la calidad del aire y la salud de la población (GAW Report, 2016; Petzold et al., 2013).

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).

Este equipo es una herramienta importante para la distribución de fuentes de aerosoles carbonosos, por ello cuando se utilizan métodos de absorción óptica para la medición de BC, se debe utilizar el término “Black Carbon equivalente” (BCe), que corresponde a la longitud de onda de 880 nm, por lo que a continuación se presenta un análisis de los datos del contaminante usando esta definición.

Adicionalmente, cuatro de las ocho estaciones que tiene instalados monitores de BC registraron más del 75% de las concentraciones horarias entre el 1 y 31 de enero de 2022, reportando concentraciones representativas del periodo de tiempo mencionado. La estación de Carvajal - Sevillana no registró datos de BC durante este mes y las estaciones CDAR, Fontibón y Tunal registraron menos del 75% de las concentraciones horarias del mes, siendo de carácter indicativas para este periodo de tiempo.

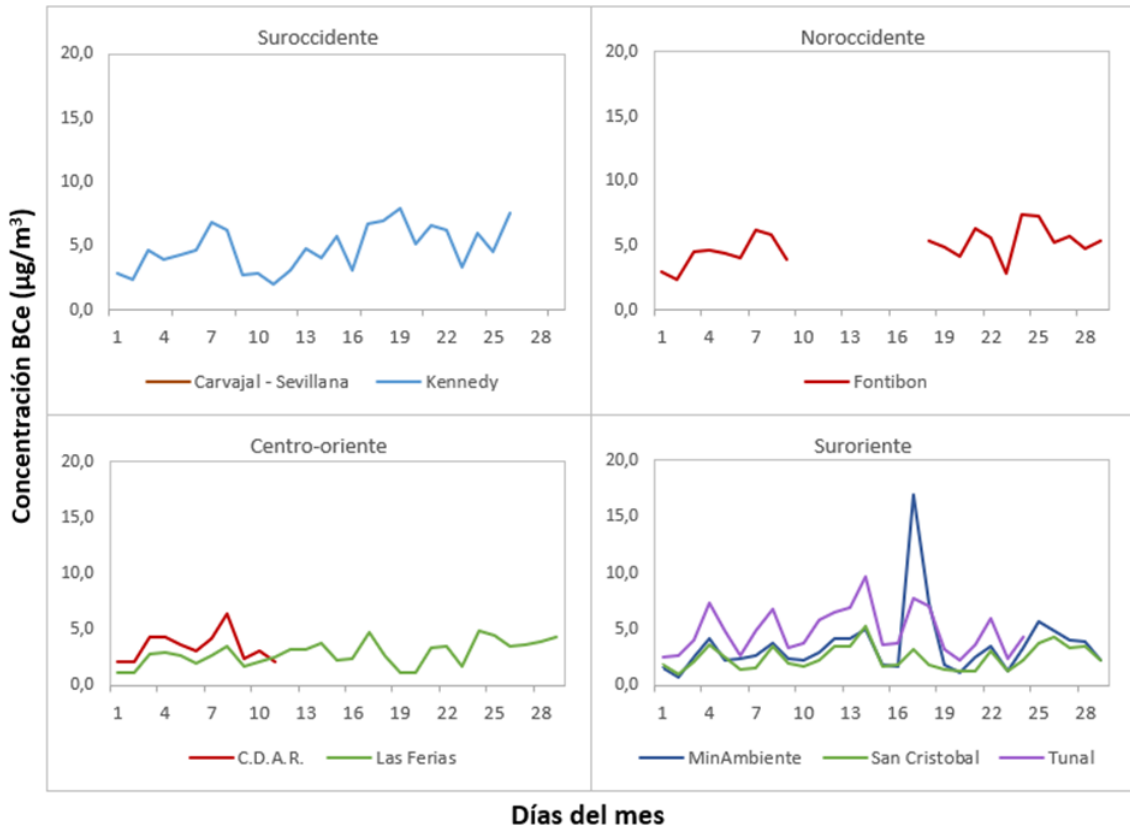


Figura 18. Comportamiento de las concentraciones diarias de BCe para enero 2022

La Figura 18 presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24h) de BCe para las estaciones ubicadas en cada zona de la ciudad. En la zona suroccidental, se presentaron las mayores concentraciones, especialmente en las estaciones de Kennedy y Fontibón, la concentración es consistentemente cercana a $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante todo el mes, en donde se registró un valor máximo durante la tercera semana con $16,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de Min Ambiente. Por otro lado, la estación de Tunal registra altas concentraciones de BCe superiores a los $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante la segunda semana del mes.

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, es por ello que se seleccionó un dominio en el Norte de Suramérica (NSA) para el análisis de incendios activos.

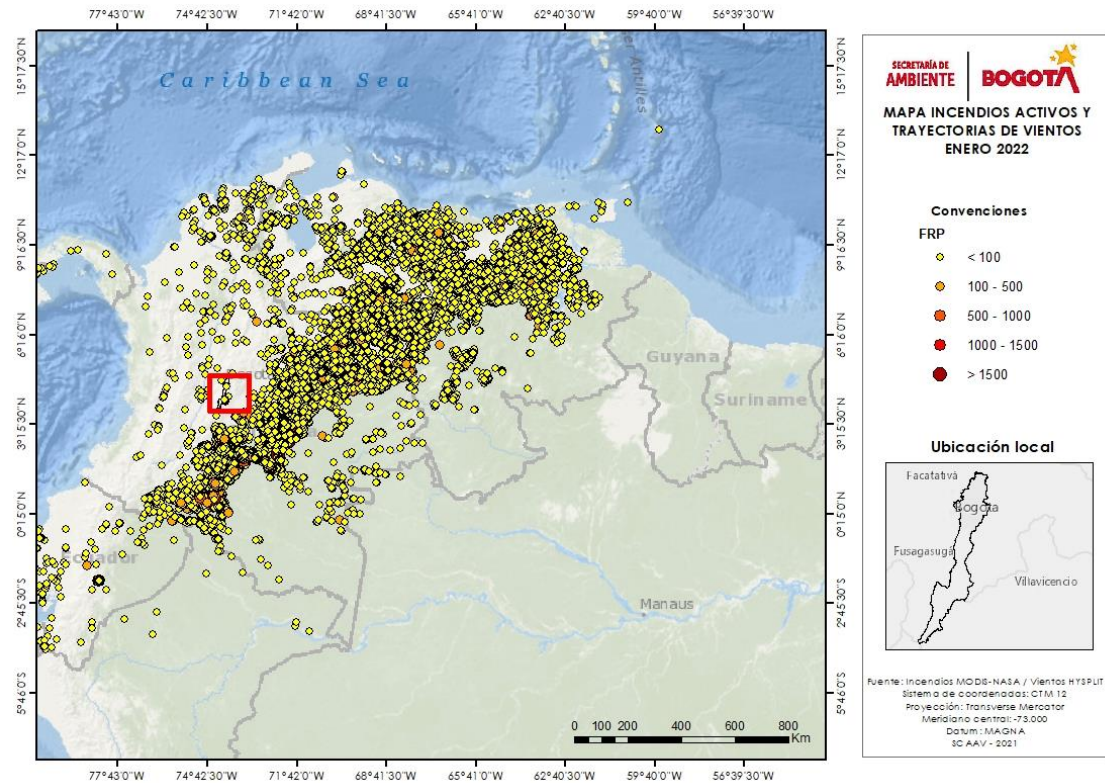


Figura 19. Distribución espacial de incendios activos identificados por el sensor MODIS en el mes de enero 2022

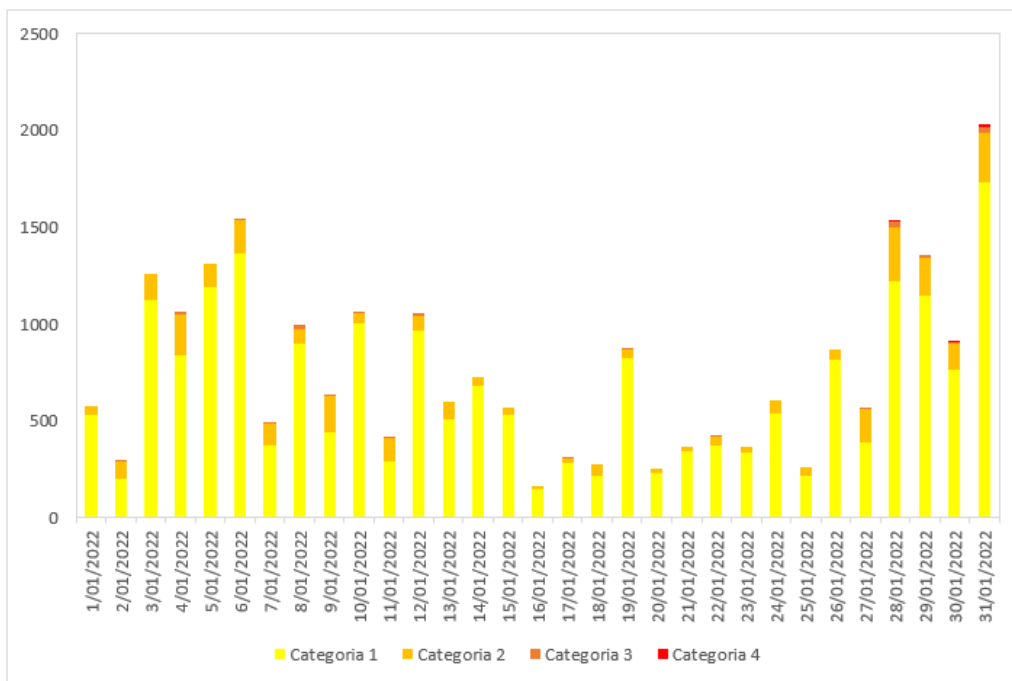


Figura 20. Número de eventos o puntos calientes identificados por el sensor MODIS en el mes de enero 2022

En la Figura 19 se muestra la distribución espacial de incendios activos detectados por el sensor MODIS durante el mes de enero de 2022, en el norte de Suramérica. Los fuegos detectados son clasificados de acuerdo con el poder radiativo (Fire Power Radiative – FPR, por sus siglas en

inglés) como lo sugiere (Ichoku et al., 2008).¹ La categoría 1 corresponde a incendios con FPR < 100MW, la categoría 2 son los incendios con un FPR entre 100 y 500, y la categoría 3 son los incendios con un FPR entre 500 y 1000. Durante el mes analizado se censaron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (20495), en la categoría 2 (3028), en la categoría 3 (171) y en la categoría 4 (12); los días 6, 28, 29 y 31 del mes se caracterizaron por registrar una mayor cantidad de incendios correspondientes a 1547, 1532, 1353 y 2023, respectivamente (Figura 20).

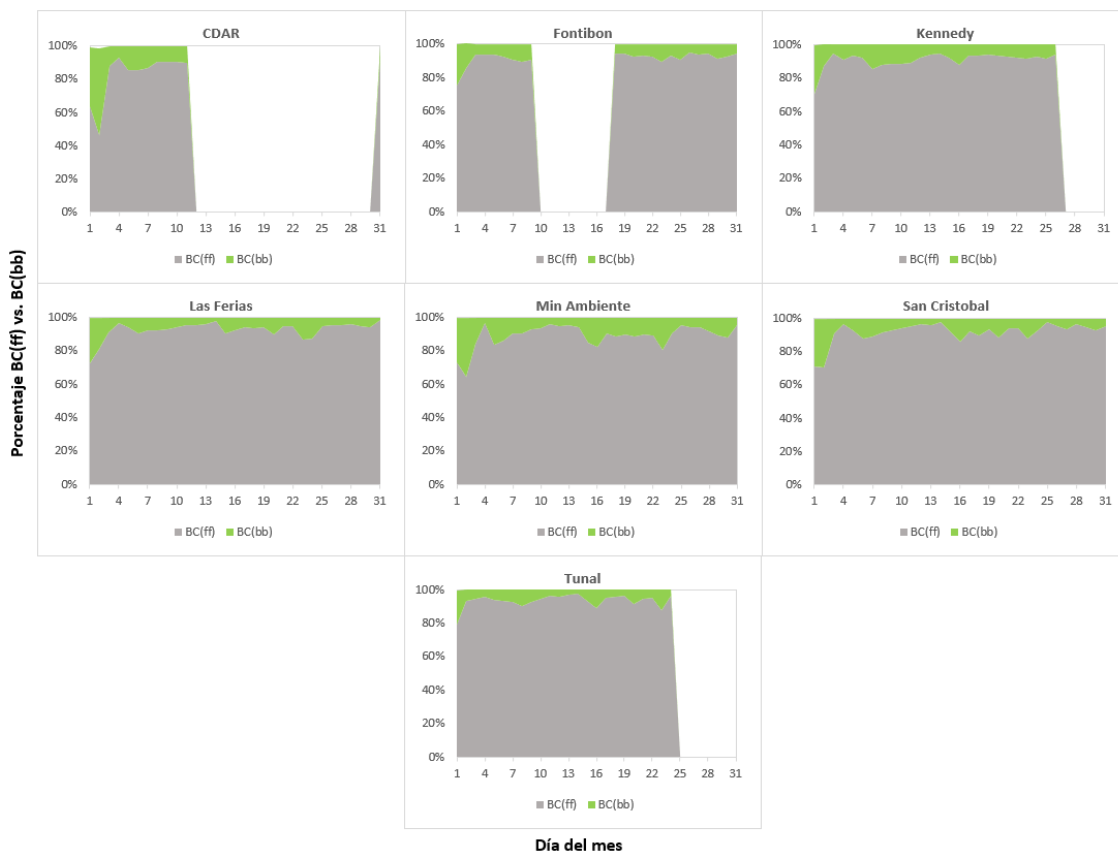


Figura 21. Serie temporal porcentaje de quema Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black Carbon de quema de biomasa BC(bb) – enero 2022

En la Figura 21 muestra el comportamiento temporal del mes de enero de Black Carbon por quema de biomasa BC(bb) comparados con el porcentaje de Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff). De acuerdo con esta grafica se puede apreciar que el mayor porcentaje de BC que se encuentra en la atmosfera 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 Fontibón, Kennedy, Las Ferias y Tunal; por otro lado, se evidencia que todas las estaciones presentaron dos incrementos en el porcentaje de quema de biomasa durante el mismo periodo de tiempo, en donde la primera semana del mes entre los días 1 y 2 este incremento fue entre el 20 al 35% y un incremento superior al 50% en la estación de Centro de Alto Rendimiento, además presentarse un leve incremento durante tercera semana, específicamente entre los días 16 a 19 fue entre el 10 al 20%

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.

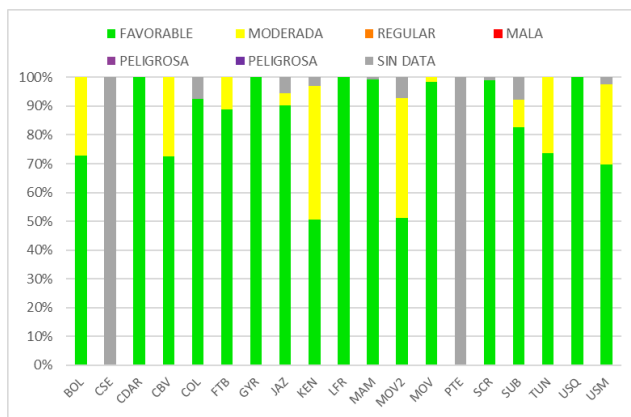


Figura 22. IBOCA para PM₁₀ por estación – enero 2022

La Figura 22 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo registrados en el mes de enero 2022. Se observa que la condición “favorable” predominó en la mayoría las estaciones la mayor parte del mes, representando un 100% del tiempo en las estaciones Centro de Alto Rendimiento, Guaymaral, Las Ferias, MinAmbiente, San Cristóbal y Usaquén. Se evidenció un porcentaje notable de la condición “moderada” en Kennedy y Móvil Fontibón, con más del 47% del mes.

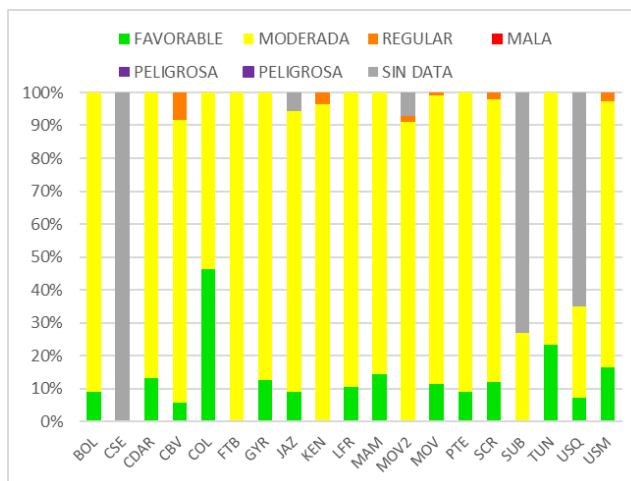


Figura 23. IBOCA para PM_{2.5} por estación – enero 2022

La Figura 23 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM_{2.5} en cada estación de monitoreo. Se observa que en el mes de enero 2022 predominó la condición “moderada” en todas las estaciones durante más del 77% en el mes. Solamente la estación Colina registró un porcentaje notable de concentraciones en condición “favorable”, con un 46% del tiempo. Además, Se registró en Ciudad Bolívar la condición “regular” en un 8% del mes.

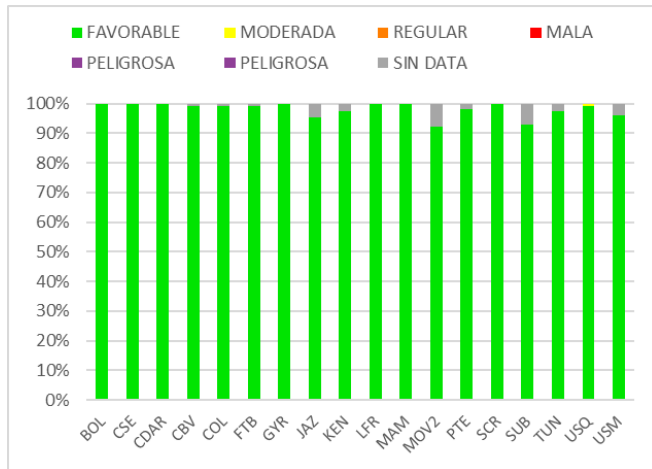


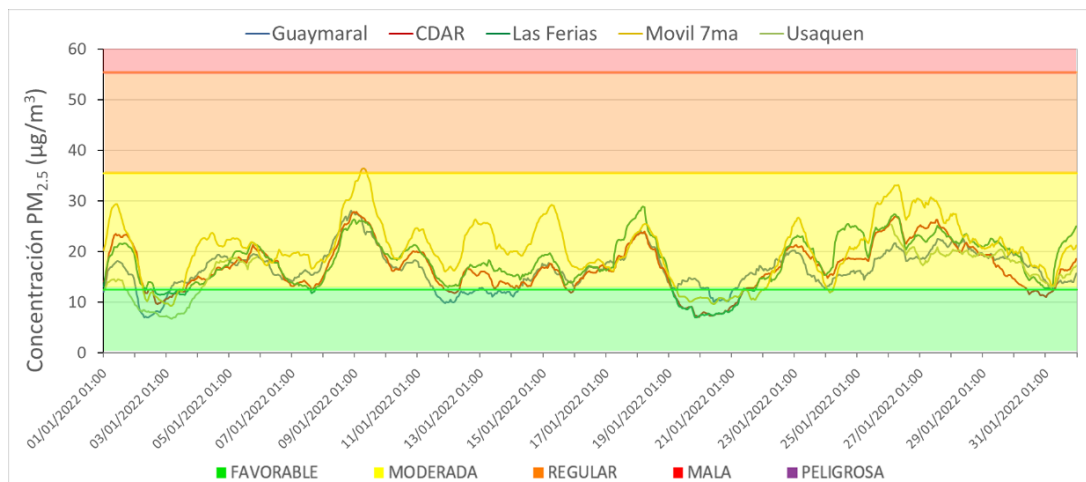
Figura 24. IBOCA para O3 por estación – enero 2022

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 enero 2022. Se observa que la categoría “favorable” predomina durante todo el mes en las estaciones de la RMCAB. Todas las estaciones con analizador de O₃ registraron más del 92% de datos disponibles.

8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 25 se observan las concentraciones de PM_{2.5} media móvil 24 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de enero de 2022. Se observa que las estaciones de la zona suroccidente registraron las concentraciones más altas de PM_{2.5} en el mes, predominando la condición “moderada” durante todo el mes, y evidenciando la condición “regular” en los días 8 y 9 de enero.

Durante la primera mitad del mes se observó que las concentraciones permanecieron por debajo de los 30 µg/m³ a excepción de los días 01 y 08 de enero, debido al uso de juegos pirotécnicos por el inicio de año, y después del festivo de día de reyes, producto de la operación retorno. En la segunda mitad del mes se evidenció un descenso notable de las concentraciones hacia el 20 y 21 de enero, pero después aumentaron gradualmente durante la semana y se redujeron nuevamente hacia el final del mes. El reinicio de actividades en la ciudad, el incremento de los incendios forestales y reducción de las lluvias incidió en el aumento de las concentraciones especialmente en la segunda mitad del mes.



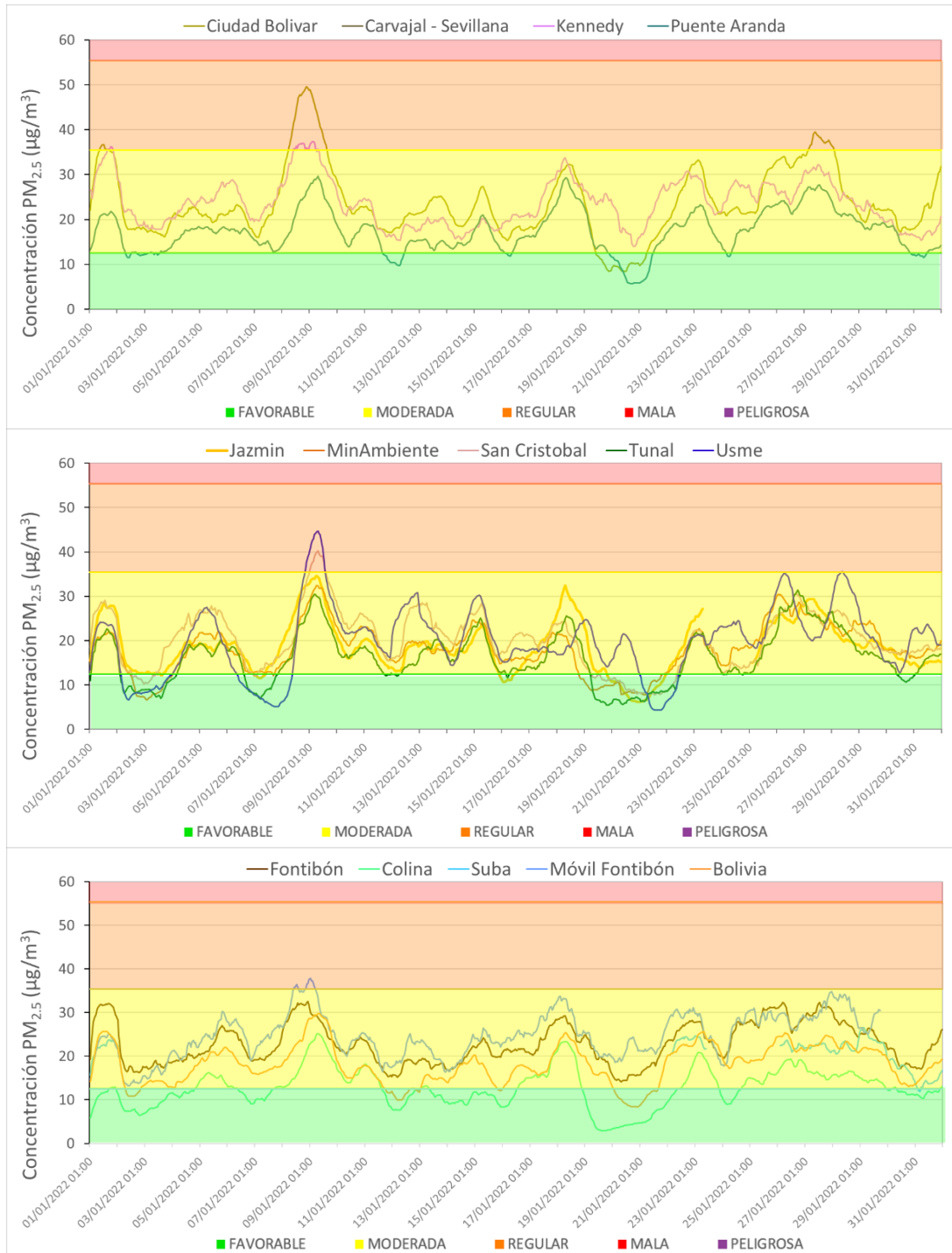


Figura 25. Concentraciones media móvil 24 h $PM_{2.5}$ enero 2022

9. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de enero 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

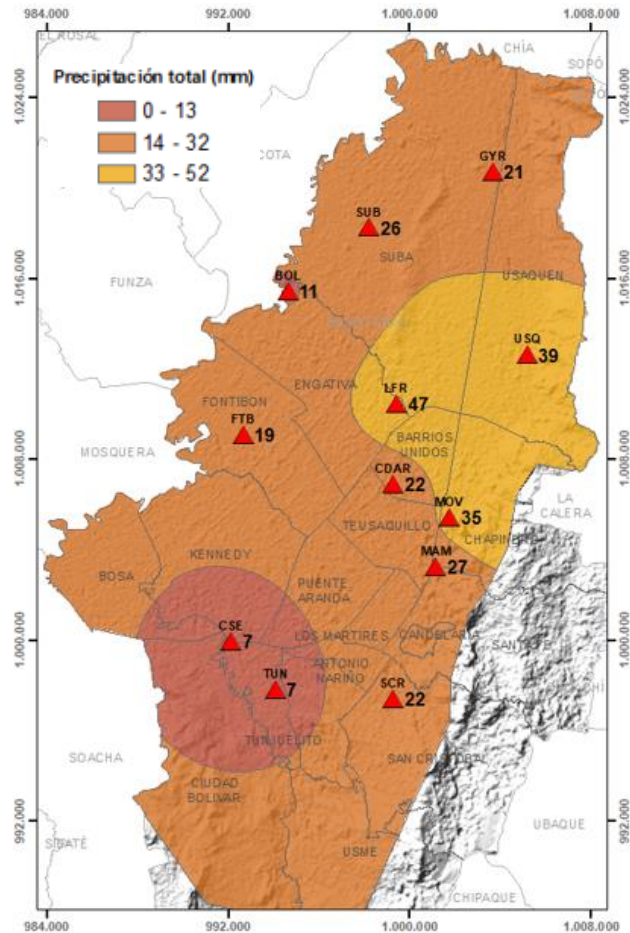


Figura 26. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – enero 2022

En enero de 2022, los totales mensuales de precipitación muestran un comportamiento normal dentro de la estacionalidad de las lluvias, con acumulados escasos como suele ocurrir en el primer período seco del año. Como es frecuente, los registros más bajos de lluvia se presentaron hacia el flanco sur occidental. Aunque, la disminución de las precipitaciones fue generalizada en toda la ciudad, las estaciones Usaqué, Las Ferias y Móvil 7ma reportaron los mayores acumulados de lluvia entre 35 a 47 mm/mes. Ver Figura 26 y Figura 27.

Como es natural, con la reducción de las lluvias así también el número de eventos registrados. Así pues, en la mayoría de las estaciones se registraron eventos por debajo de los 12 días. Sólo en las estaciones Las Ferias, y CDAR se contabilizaron eventos de lluvia por encima de los 12 días. Lo anterior sugiere una baja contribución de las precipitaciones que ayudan con la disminución de las concentraciones de contaminantes por lavado atmosférico. (Figura 27).

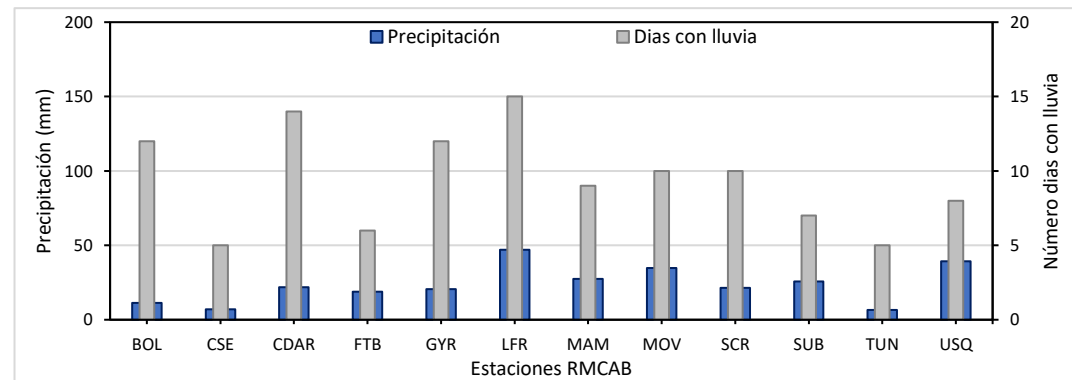


Figura 27. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – enero 2022

9.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

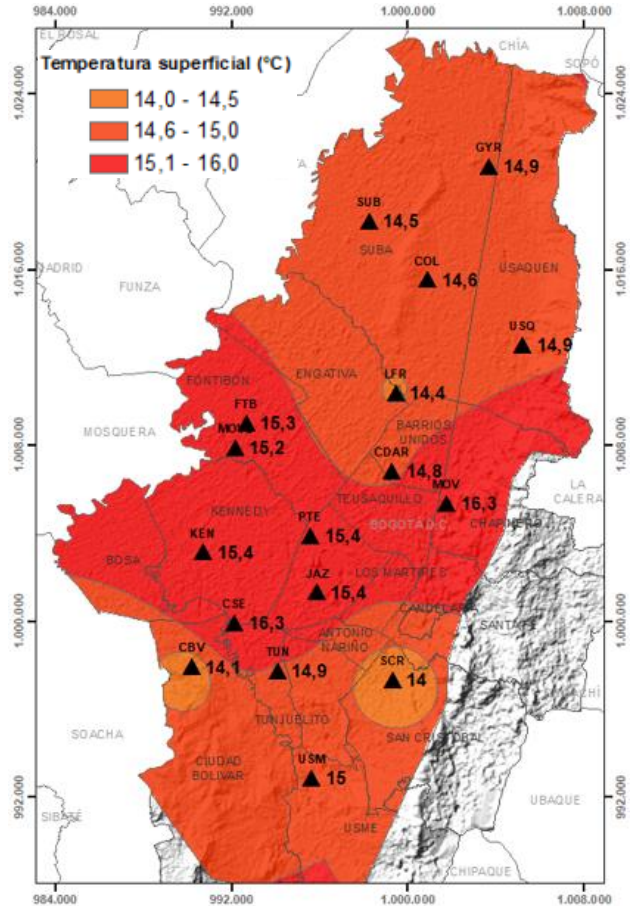


Figura 28. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – enero 2022

En enero de 2022, la temperatura media superficial presentó una reducción de aproximadamente 0,5 °C con respecto al mes anterior en todo el distrito, principalmente hacia el norte y el sur, (Figura 28). Esta reducción puede obedecer a la pérdida de calor durante las horas nocturnas por disminución de la cobertura de nubes haciendo proclive la ocurrencia de bajas temperaturas en horas nocturnas. Esto se puede observar con las temperaturas mínimas absolutas que muestran una reducción de su magnitud en algunas estaciones con respecto al mes anterior.

Las temperaturas máximas absolutas se registraron en las estaciones Tunal (26,4 °C), Kennedy (26,2 °C), Carvajal -Sevillana (25,9 °C) y CDAR (25,7 °C); mientras que las mínimas absolutas se presentaron en las estaciones Tunal (3,5 °C), Guaymaral (3,9°C) y CDAR (4,3 °C) y Suba (5,6 °C). (Figura 29).

Semejante a lo registrado en el mes anterior, las mayores amplitudes térmicas que favorecen la ocurrencia de convección térmica y dispersión de contaminantes ocurrieron hacia los sectores de representados por las estaciones de Tunal, Guaymaral y CDAR, en orden de importancia.

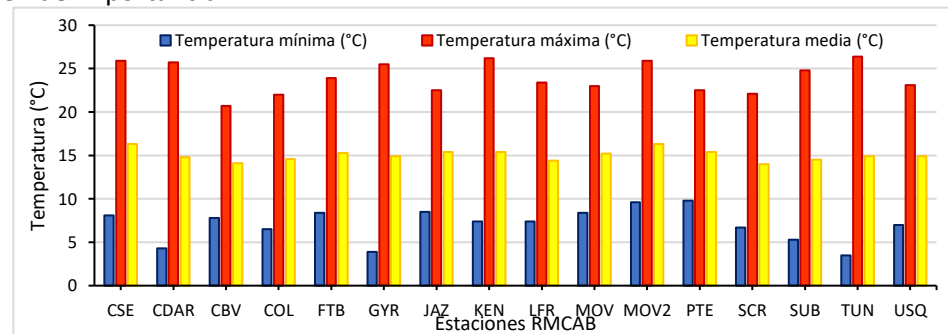


Figura 29. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – enero 2022

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

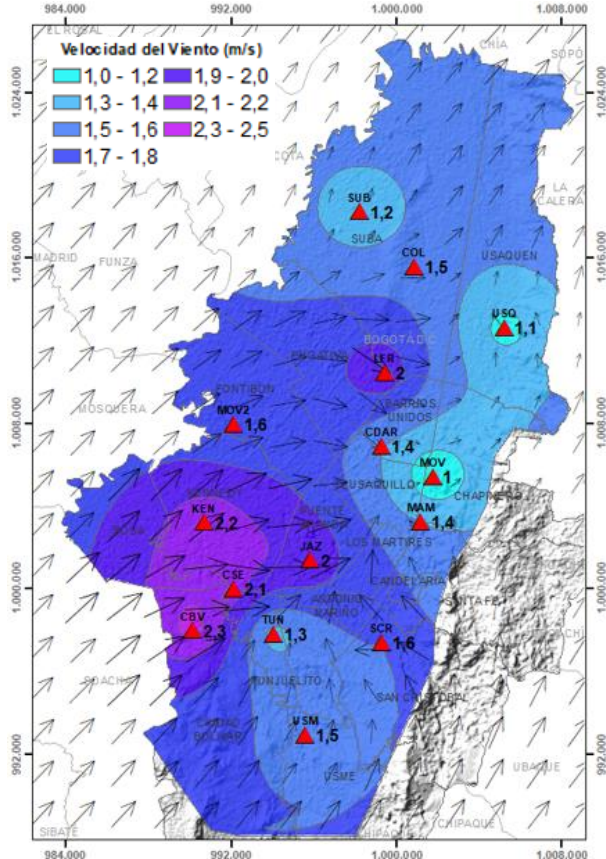


Figura 30. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en la interpolación de Kriging – enero 2022

Al igual que los últimos tres meses de 2021, los vientos han tenido una persistencia del sur occidente penetrando hasta el corredor de los cerros orientales donde se observa a la confluencia con los vientos alisios del suroriente que presentan un debilitamiento en su magnitud. Aunque esta confluencia puede generar mezcla turbulenta y consecuente dilución de contaminantes por el encuentro entre las dos corrientes de aire, posiblemente el efecto barrera de los cerros orientales contribuya con la acumulación de contaminantes. En promedio la velocidad de los vientos penetrando la ciudad desde el occidente fluctuaron de entre 1,6 a 2,3 m/s mientras que los que bordearon los cerros orientales registraron velocidades de entre 1,0 a 1,6 m/s. (Figura 30).

Como es normal, las velocidades máximas se presentaron hacia el sur occidente de la ciudad con magnitudes como las que se registraron en la estación Jazmín (6,6 m/s), Ciudad Bolívar (6,0 m/s), Kennedy (6,0 m/s) y Carvajal sevillana (5,6 m/s). Otros sectores de la ciudad con valores máximos MinAmbiente (7,2 m/s) y Las Ferias (6,4 m/s). (Figura 31).

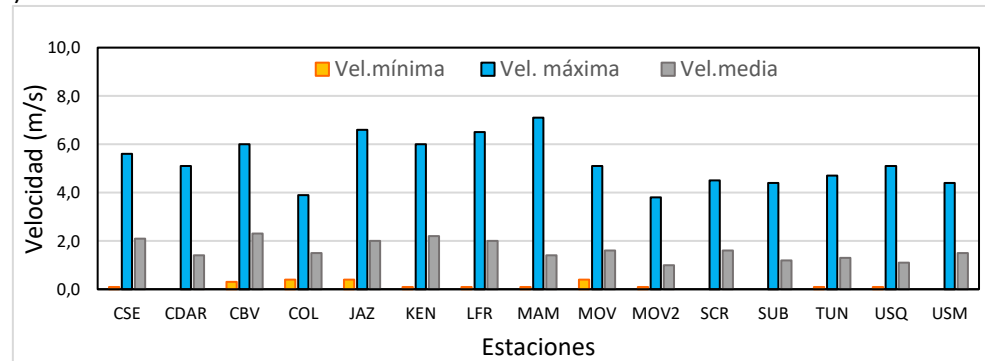


Figura 31. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – enero 2022

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

10. CONCLUSIONES

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en la zona suroccidental de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Kennedy y Ciudad Bolívar, mientras que los menores valores se observaron en la zona norte de la ciudad, en el área de influencia de la estación Colina. Kennedy tuvo el promedio mensual más alto de PM₁₀ (52,4 µg/m³) y Móvil Fontibón el promedio de PM_{2.5} (24,9 µg/m³); se registraron en total 5 excedencias de PM₁₀ y 3 excedencias de PM_{2.5} en el mes.
- Con respecto a los gases, Carvajal-Sevillana registró las concentraciones más altas de los contaminantes asociados a combustión (SO₂ y CO), Kennedy tuvo el promedio más alto de NO₂ y Usaquén registró el promedio más alto de O₃ del mes. Se evidenció un aumento generalizado de O₃ en las estaciones, alcanzando valores sobre 35 µg/m³ en Ciudad Bolívar.
- En enero de 2022 se observó un aumento notable de las concentraciones de Black Carbon al oriente de la ciudad, especialmente entre los días 16 y 19. La estación Tunal registró las concentraciones más altas durante el mes. Con respecto al Black Carbon asociado a biomasa, se evidenciaron incrementos generalizados en todas las estaciones, en la primera y tercera del mes, asociados al incremento de los incendios forestales en enero.
- Con respecto al índice IBOCA en enero de 2022, para las concentraciones registradas de PM_{2.5} se observó una predominancia de la condición “moderada” en todas las estaciones de la RMCAB, con porcentajes mayores al 77%, la estación Colina registró la condición “favorable” por mayor tiempo con un 46%. Los incrementos de concentración más notables en el mes se evidenciaron en los días 01, 08 y en la cuarta semana del mes, debido al retorno de los vehículos a la ciudad y de las actividades normales después de fin de año.
- En el mes de enero 2022 se registraron bajas precipitaciones, correspondientes a la primera época seca del año. Las Ferias registró el mayor acumulado de precipitación, mientras que en el suroccidente se evidenciaron menos lluvias, con 7 mm en Carvajal-Sevillana y Tunal. En la estación Las Ferias y Usaquén se registró el mayor número de días con lluvia.
- Con relación a la temperatura superficial en enero 2022, los registros más altos se observaron en el occidente de la ciudad, siendo el valor de Carvajal-Sevillana el más alto con 16,3 °C. Las temperaturas máximas absolutas fueron mayores a 25°C, y las temperaturas mínimas se registraron entre 3 y 5°C
- Durante enero de 2022 se evidenció que la dirección suroccidente fue la predominante en el mes, y hubo una corriente débil de los vientos alisios desde el suroriente. Las mayores velocidades se observaron en el suroccidente, registrando 2,3 m/s en Ciudad Bolívar, mientras que las velocidades más bajas se observaron al nororiente de la ciudad, en Usaquén. Las velocidades máximas horarias fueron del orden de 6,0 m/s en el suroccidente de la ciudad.

11. ANEXOS

11.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

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

Características	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 _x	CO	SO ₂	V. Viento	D. Viento	Temperatura	Precipitación	R. Solar	H. Relativa	Presión Atm.
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
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			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
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							
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	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	
Estación 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	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	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	
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			
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	
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	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
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	
El 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
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	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	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	X	X	X

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	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 diciembre de 2021 (EPA, 2021)¹. 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 ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		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	EQQA-0992-087	D
		EQQA-0193-091	
NO ₂	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	
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, December 15, 2021. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-12/designated-referene-and-equivalent-methods-12152021.pdf>

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

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 metrologicamente.
- ✓ El análisis realizado en el presente informe mensual corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá – RMCAB durante el período comprendido entre el 01 y el 31 de enero 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 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 interno PA10-PR05- Revisión y Validación de datos de la RMCAB. Cabe resaltar que los procesos de monitoreo de contaminantes se realizan bajo los siguientes procedimientos internos, para los cuales se utiliza la última versión vigente cargada el aplicativo interno de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA “Isolucion”.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

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 ₂	2,6186	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	1,8804	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O ₃	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 =

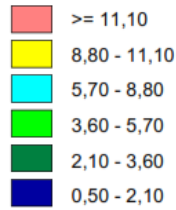
T: temperatura absoluta [K]

11.4. ROSAS DE LOS VIENTOS

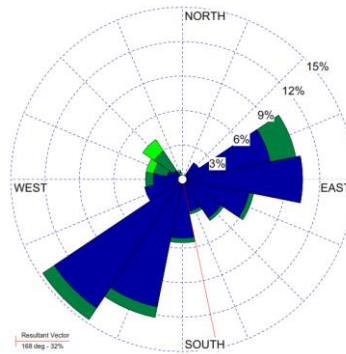
Las rosas de los vientos que se presenta en la Figura 32 describen la frecuencia y dirección en cada sector que representa las estaciones de la RMCAB durante el mes de enero de 2022. Las Rosas contienen además de la frecuencia y magnitud de la velocidad del viento, el vector resultante (en línea roja) en cada estación durante este mes; es decir, la dirección de donde, en promedio, provienen los vientos durante el periodo analizado. Así las cosas, en enero de 2022 la estación San Cristóbal presentó el mayor porcentaje con vientos del oriente en un 37%,

seguido de la estación móvil de Fontibón con predominio con vientos del occidente en un 36% con velocidades entre 0,5 m/s a 3,6 m/s aproximadamente. Así mismo, la estación de Usme con vientos del sur en un 29% aproximadamente con magnitudes de entre 0,5 m/s a 5,7 m/s. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.

WIND SPEED
(m/s)



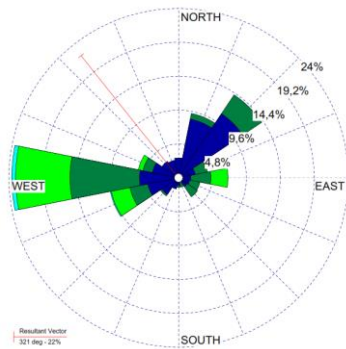
Calms: 13,17%



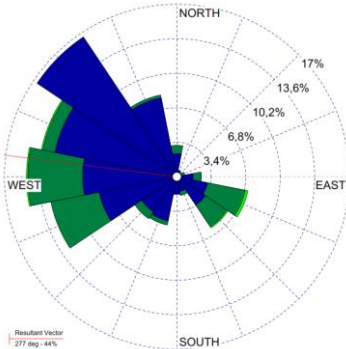
N.A.

a) Suba

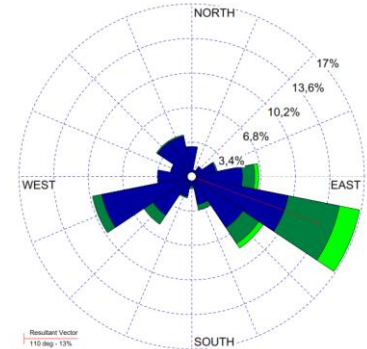
b) Guaymaral



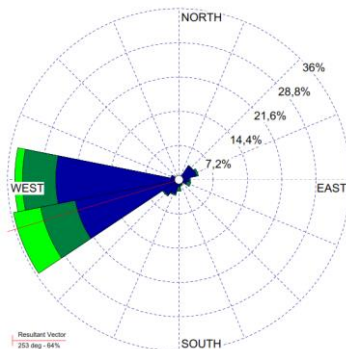
c) Las Ferias



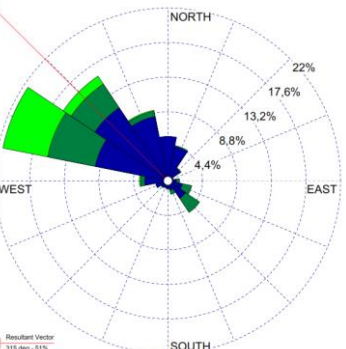
d) Colina



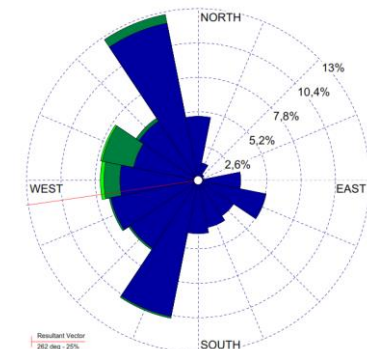
e) Usaquén



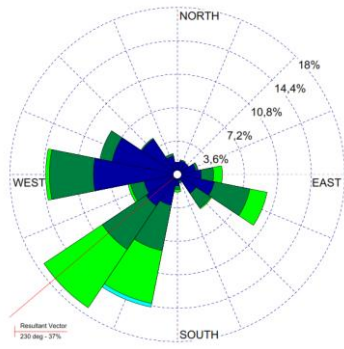
f) Móvil FTB



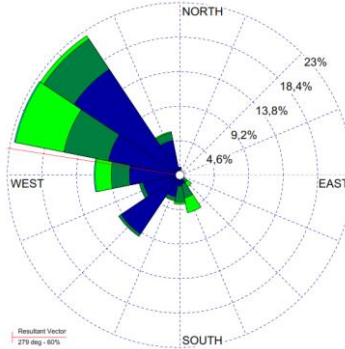
g) CDAR



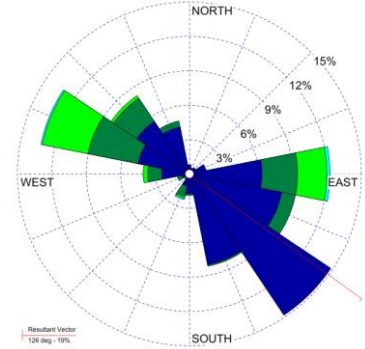
h) Móvil 7ma



i) Kennedy

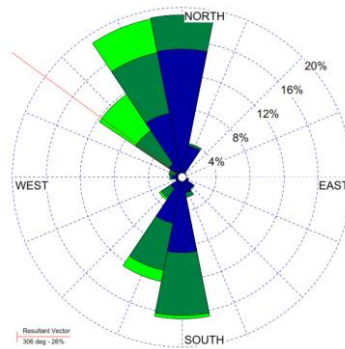


j) Jazmín

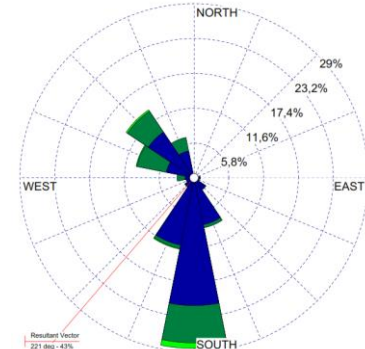


k) MinAmbiente

N.A

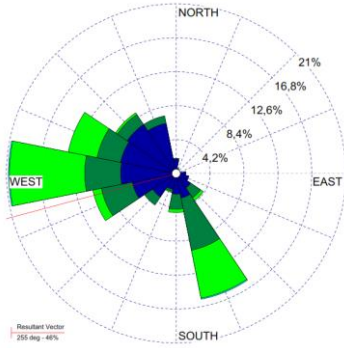


l) Bosa

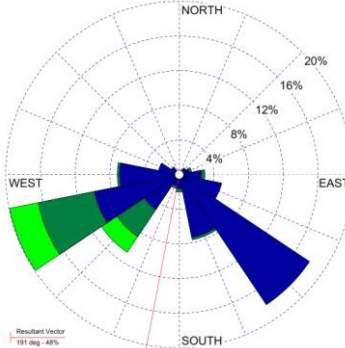


m) Carvajal-Sevillana

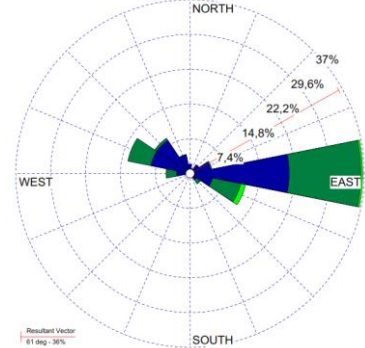
n) Usme



o) Ciudad Bolívar



p) Tunal



q) San Cristóbal

Figura 32. Rosas de los vientos – enero 2022

FIN DEL INFORME