

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Tecnico No. 03328, 31 de agosto del 2021



Estación Ciudad Bolívar

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ
Secretaría de Ambiente



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



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

Leonardo Quiñones Cantor
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

Página 2 de 39

1. RESUMEN

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 julio de 2021 se tuvieron siete (7) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras PM_{10} y una (1) excedencia de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras $PM_{2.5}$. En cuanto a las concentraciones de ozono O_3 no se registraron excedencias a la norma. Para las concentraciones de dióxido de azufre SO_2 se registraron veinticinco (25) excedencias 1h y una (1) excedencia 24h, para el carbono CO se registraron veintiuna (21) excedencias 8h y para el dióxido de nitrógeno NO_2 no se registraron excedencias a la normatividad.

Durante el mes de julio de 2021 se evidenció una disminución significativa en las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ respecto a junio en todas las estaciones. En cuanto a los gases se presentó una disminución en las concentraciones de NO_2 y CO en la mayoría de las estaciones respecto al mes anterior y un aumento en las concentraciones de O_3 y SO_2 en algunas estaciones.

Por otro lado, 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 se detectaron concentraciones atípicamente altas de PM_{10} en la estación Móvil Fontibón el 03 de julio, una vez verificada la dirección del viento en la estación para esa fecha, se evidencia una probable influencia por el arrastre de polvo proveniente de la implosión del edificio del Ministerio de Defensa.

También se observó actividad de chimeneas a menos de 50m de la estación Carvajal – Sevillana y quemas en los linderos inmediatos de la estación Ciudad Bolívar, teniendo en cuenta que dichas estaciones presentan los registros más altos de material particulado y dióxido de azufre, probablemente las concentraciones de estos contaminantes se pueden ver influenciadas por estas interferencias.

Por otro lado, en el mes se identificó un punto de carga de gas vehicular, que se encuentra aproximadamente a 10m de distancia de la estación de Bolivia y se observaron dos chimeneas a la altura de la estación Fontibón, que generan emisiones en horas de la mañana, sin embargo, no se han percibido registros de concentraciones significativas que puedan atribuirse a influencias por dichas causas.



SECRETARÍA DE AMBIENTE

Finalmente, como novedad, este mes se incluyen para el análisis de calidad de aire, el parámetro de NO₂ y las variables meteorológicas de dirección y velocidad del viento, temperatura, radiación solar, presión barométrica y humedad relativa de la estación Móvil Fontibón.

Página 4 de 39

Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



2. INTRODUCCIÓN

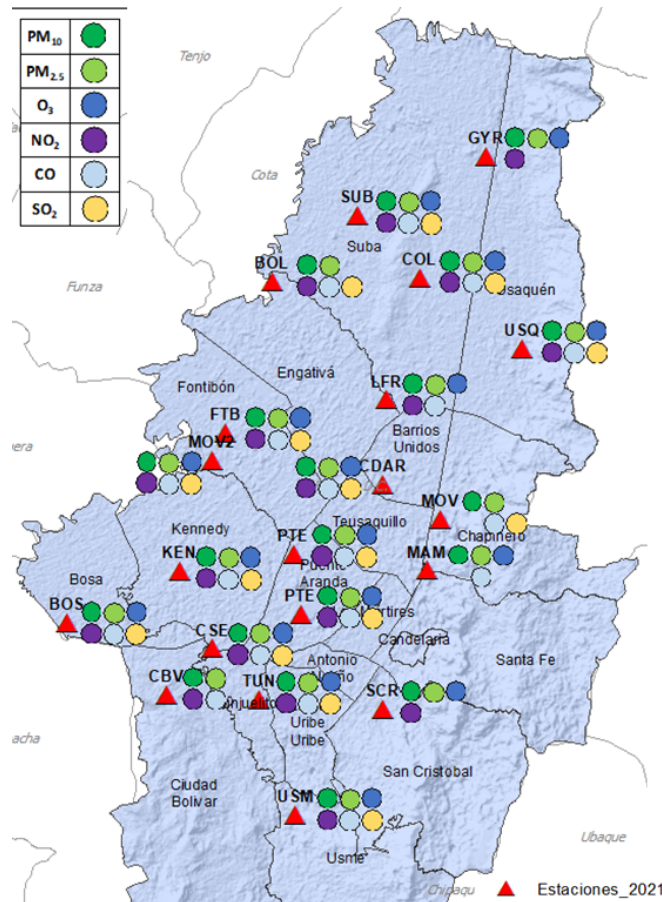


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

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 PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO, y las variables meteorológicas precipitación, temperatura, presión atmosférica, radiación solar, velocidad y dirección del viento. La RMCAB está conformada por 20 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 (PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ 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.

En las estaciones de la RMCAB se realiza el monitoreo de la temperatura y la humedad interna 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 julio de 2021, la temperatura interna osciló entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en la estación Suba se registraron temperaturas de hasta 16,8°C; lo cual corresponde a un fallo del aire acondicionado al interior de la estación. 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 23,2 y 68,49% en todas las estaciones.

En la Tabla 1, se presentan las estaciones que hacen parte de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá 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	Bosa	Tunal	Ciudad Bolívar	San Cristóbal	Usme	Móvil Fontibón
Sigla	PTE	JAZ	KEN	CSE	BOS	TUN	CBV	SCR	USM	MOV2

3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En los siguientes apartados se muestran los resultados y cálculos obtenidos con base en las mediciones de variables meteorológicas y concentraciones de contaminantes criterio durante el mes de julio 2021.

3.1. COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de julio 2021, el cual incide directamente en la variabilidad de la concentración de contaminantes criterio en el Distrito Capital.

3.1.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

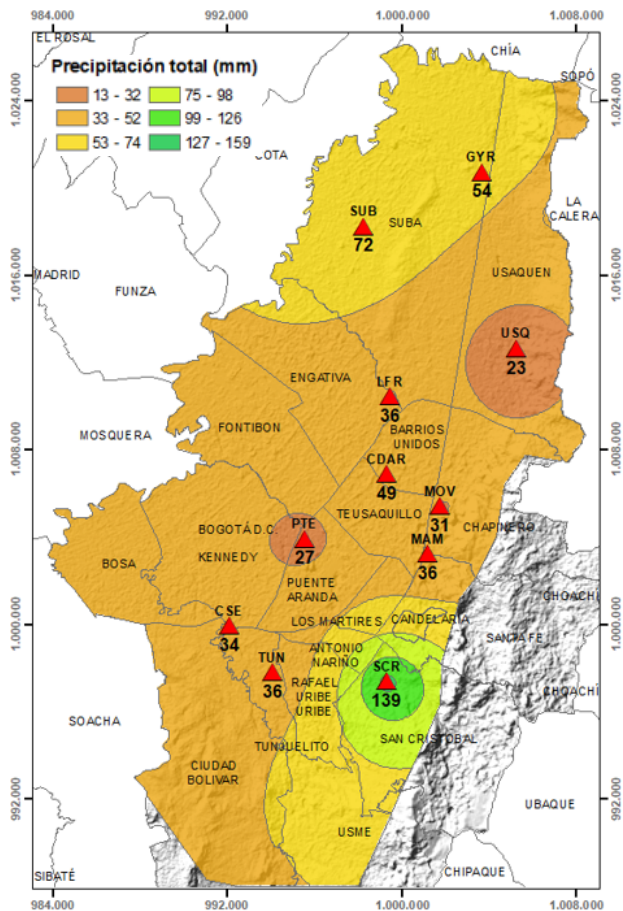


Figura 2. Mapa de la precipitación mensual total (mm) - julio 2021.

Pese a la influencia del episodio La Niña que se presenta actualmente en el país, y teniendo en cuenta el comportamiento del parámetro en los meses de julio, las precipitaciones presentan una reducción con respecto al primer periodo de lluvia. No obstante, en la estación de San Cristóbal se registraron acumulados de lluvia diferentes al resto de la ciudad, duplicando prácticamente el total acumulado en la estación de Suba. El resto de la ciudad presentó totales acumulados por debajo de los 72 mm/mes lo que deja entrever la característica central del mes de julio. Esta reducción de lluvias sugiere una baja contribución en la remoción de material particulado por parte de las precipitaciones, sobre todo al suroccidente de la ciudad donde se presentan las mayores concentraciones de este contaminante criterio. Ver Figura 2.

Asimismo, se observa una reducción en el número de días con lluvia sobre todo en las estaciones de Puente Aranda y Carvajal - Sevillana lo que permite deducir que hacia el suroccidente de la ciudad las condiciones secas fueron más fuertes. De otra parte, se podría inferir que las intensidades de las precipitaciones fueron bajas dado que el acumulado de las lluvias lo fue también. Este comportamiento se puede visualizar en la Figura 3.

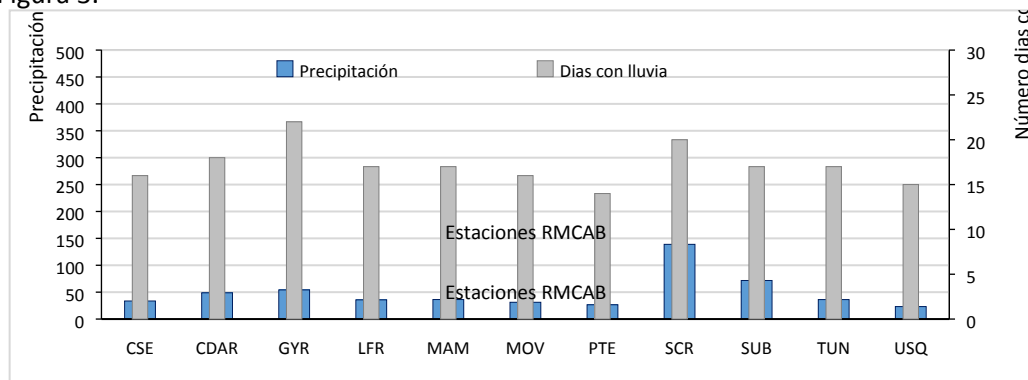


Figura 3. Precipitación media mensual y número de días con precipitación - julio 2021

3.1.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

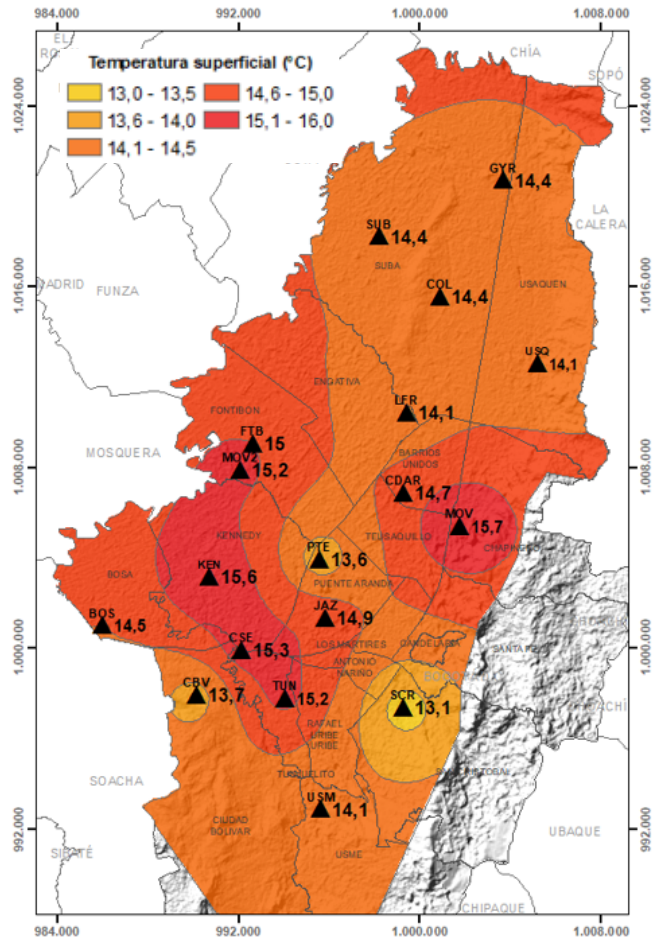


Figura 4. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – julio 2021.

Con la disminución de las lluvias se presentó un ligero incremento en la temperatura superficial del aire, sobre todo hacia el flanco occidental de la ciudad. Donde posiblemente por la disminución de la cobertura de nubes se presentaron mayores cantidades de radiación solar entrantes las cuales tienen mayor influencia en las porciones de la ciudad con vegetación, propiciando el calentamiento del aire por las superficies duras en concreto y asfalto. De esta manera, las temperaturas medias en la ciudad de aire fluctuaron entre 14.1 °C hasta 15.7 °C. Ver Figura 4.

En relación con las temperaturas extremas, las máximas absolutas se registraron en las estaciones Kennedy y Tunal (25.3 °C), seguidas por Guaymaral (22.5) y la estación Móvil Fontibón (22.2 °C). Las mínimas absolutas en las estaciones C.D.A.R. (7.4 °C), Guaymaral (8.2 °C), y San Cristóbal y Tunal (8.5 °C). (Figura 5). Las mayores amplitudes que favorecen la expansión de la capa límite y dispersión de contaminantes en las zonas tropicales, por convección térmica, ocurrieron hacia los sectores de Suba, C.D.A.R. y Kennedy, en orden de importancia.

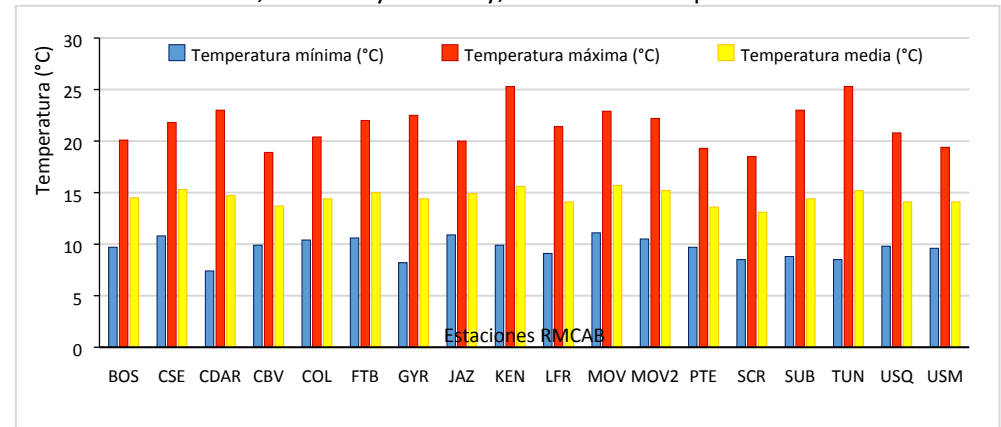


Figura 5. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – julio 2021

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

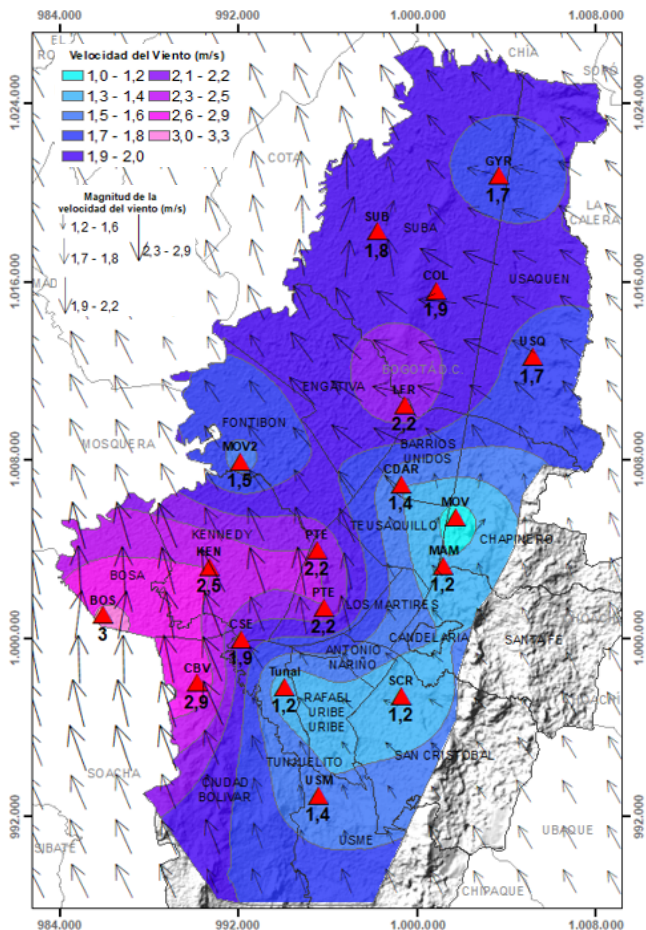


Figura 6. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – julio 2021

Durante el mes de julio, en términos generales, los vientos presentaron un predominio del suroriente con algunos flujos divergentes en el centro oriente de la ciudad en vecindades de la estación Móvil 7ma como se observa en la Figura 6. Como es frecuente, las mayores velocidades se presentaron hacia el sur occidente de la ciudad, con velocidades medias que fluctuaron entre 1.8 m/s a 3.0 m/s. Es posible que la contribución de los vientos relativamente fuertes, hayan contribuido con mayor influencia en la remoción de contaminantes, si se tiene en cuenta que, las precipitaciones registradas durante el mes, fueron incipientes.

En cuanto a las velocidades máximas absolutas, estas se presentaron al sur occidente de la ciudad como suelen presentarse y las mínimas absolutas hacia el centro oriente y sur del Distrito Capital. (Figura 7).

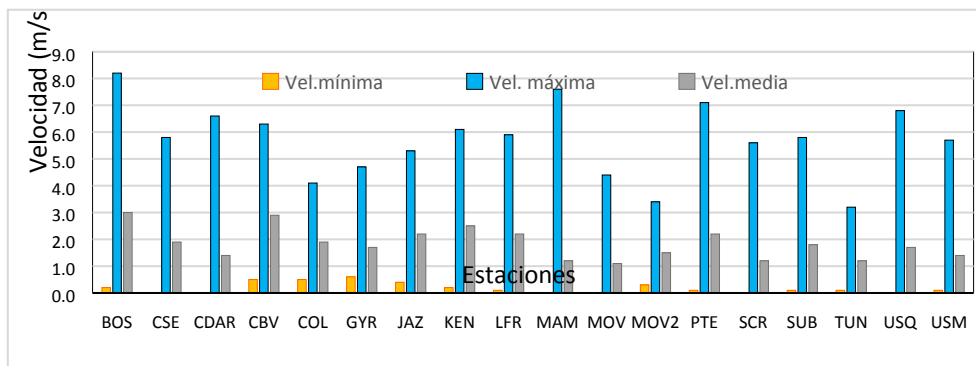


Figura 7. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – julio 2021.

3.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

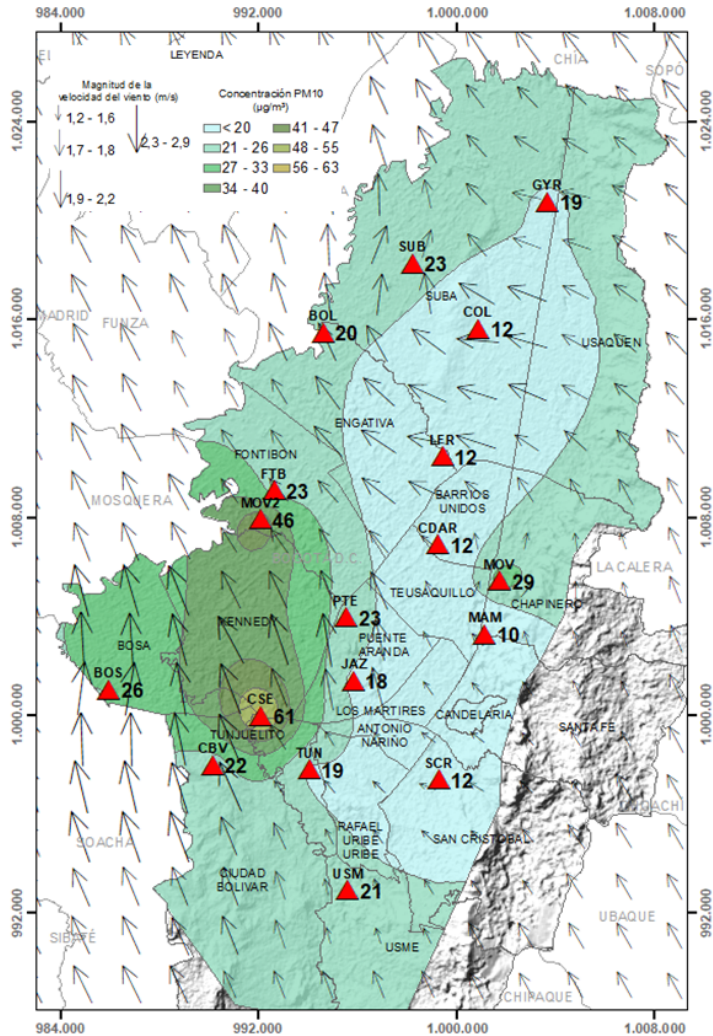


Figura 8. Distribución espacial concentraciones mensuales PM₁₀ - julio 2021

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en la zona sur occidental de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana (60.6 µg/m³) y en la zona occidental en la estación Móvil Fontibón (45.9 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona central en la estación MinAmbiente (10.0 µg/m³) y en la zona norte en la estación Colina (11.5 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 119.9 µg/m³ en la estación Móvil Fontibón y a 87.8 µg/m³ en la estación Carvajal - Sevillana; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m³). En el mes se registraron en total siete (7) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀, seis (6) en Carvajal-Sevillana y una (1) en la Móvil Fontibón. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

Se registró una representatividad temporal menor al 75% en las estaciones Kennedy (71%) y Usaqué (6%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron, debido a que los monitores estuvieron en observación operativa. Cabe resaltar, que adicionalmente en la estación Kennedy se presentó un fallo en el datalogger que impidió que este realizará la captura de los datos de todos los equipos de la estación entre el 27 de junio y el 2 de julio, que fue resuelto posteriormente.

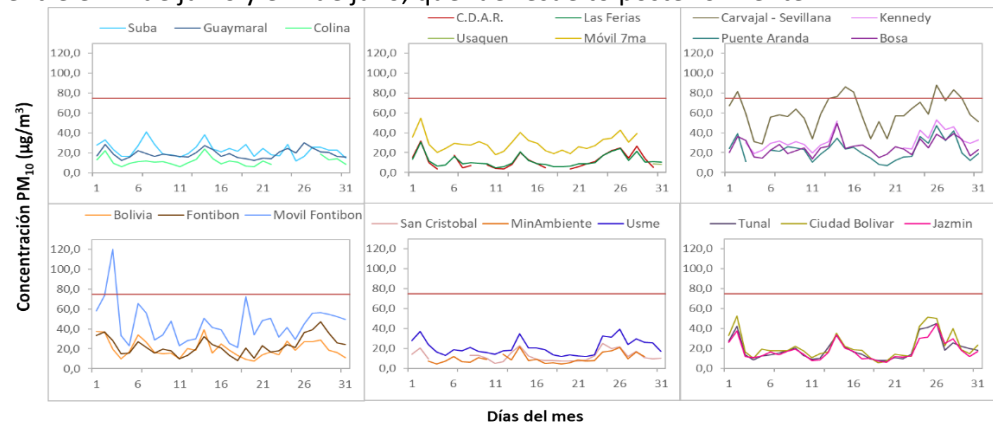


Figura 9. Concentraciones diarias PM₁₀ por estación de monitoreo - julio 2021

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

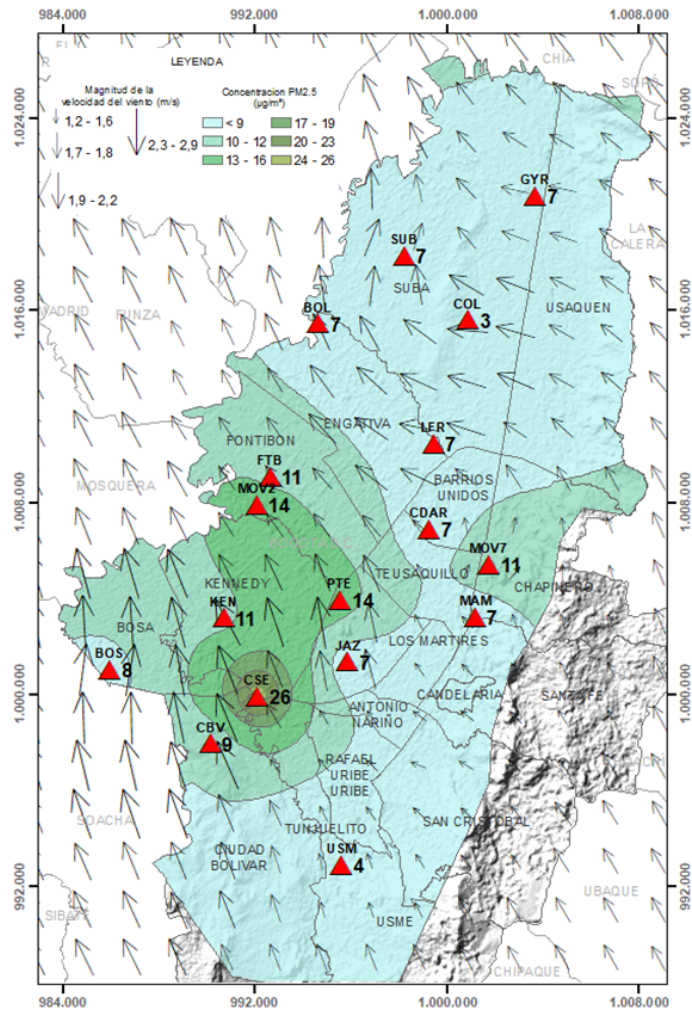


Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{2.5} - julio 2021

En este mes, las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en la zona sur occidental de la ciudad en las estaciones Carvajal - Sevillana (26.2 µg/m³) y Puente Aranda (14.5 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona norte en la estación Colina (2.7 µg/m³) y en la zona sur oriental en la estación Usme (4.1 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 38.6 µg/m³ en la estación Carvajal - Sevillana y 28.5 µg/m³ en la estación Puente Aranda; solo la concentración máxima de Carvajal - Sevillana sobrepasó el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m³). En el mes se registró solo una (1) excedencia de las concentraciones promedio 24 horas, la cual NO CUMPLIÓ con el nivel máximo permisible de la norma de PM_{2.5}, esta se presentó en Carvajal - Sevillana. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones Tunal (71%), San Cristóbal (32%) y Usaquén (3%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron, por lo que los monitores estuvieron en observación operativa.

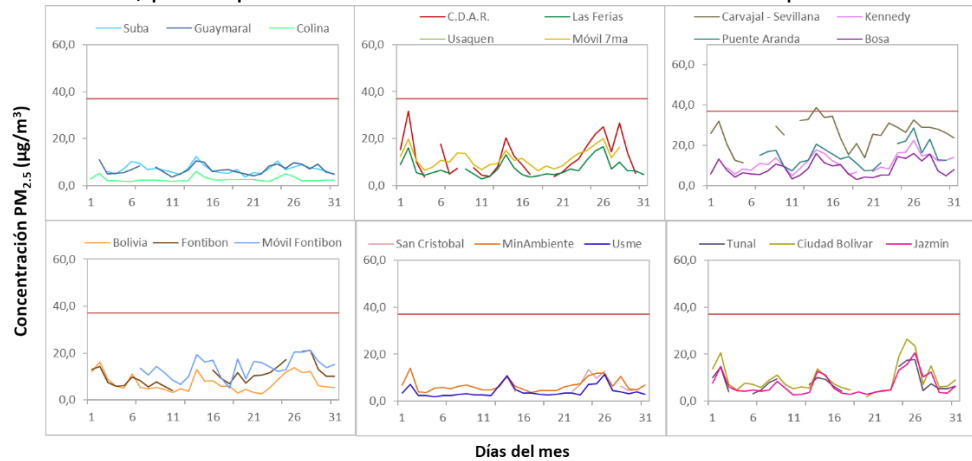


Figura 11. Concentraciones diarias PM_{2.5} por estación de monitoreo- julio 2021

3.4. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS Y EL MATERIAL PARTICULADO

La Figura 12 representa la variación diaria en la ciudad de las concentraciones de PM_{10} , $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento durante el mes de julio de 2021. 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 3, 19 y 29 de julio. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 2, 14 y 26 de julio que coincide con la baja en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 8, 14 y 25 se presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 8 y el 25 se evidencia una disminución en el material particulado y un leve aumento en la velocidad del viento, sin embargo, el 14 aunque se presentó el mayor evento de precipitación del mes, las concentraciones de material particulado aumentaron y como se evidencia en la gráfica, la velocidad del viento tuvo un descenso significativo.

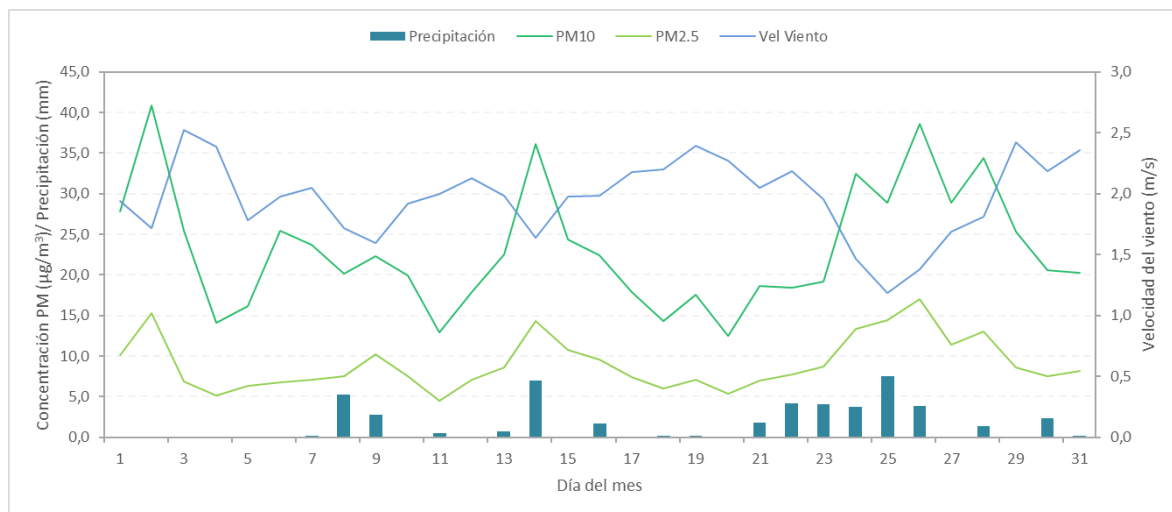


Figura 12. Promedio de concentración PM_{10} y $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad - julio 2021

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 13 y la Figura 14 se observa la comparación del comportamiento horario durante el mes de julio de 2021 de la altura de la capa de mezcla, las concentraciones de $PM_{2.5}$ y la velocidad del viento en las estaciones Guaymaral y Tunal. 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, y la velocidad del viento también es más baja, siendo la atmósfera más estable. Como ejemplo de lo

anterior, este comportamiento se observa en la Figura 13 correspondiente a la estación Tunal el 14, el 15 y el 26 de julio y en la Figura 14 correspondiente a la estación de Guaymaral el 14, el 15 y el 29 de julio.

TUNAL

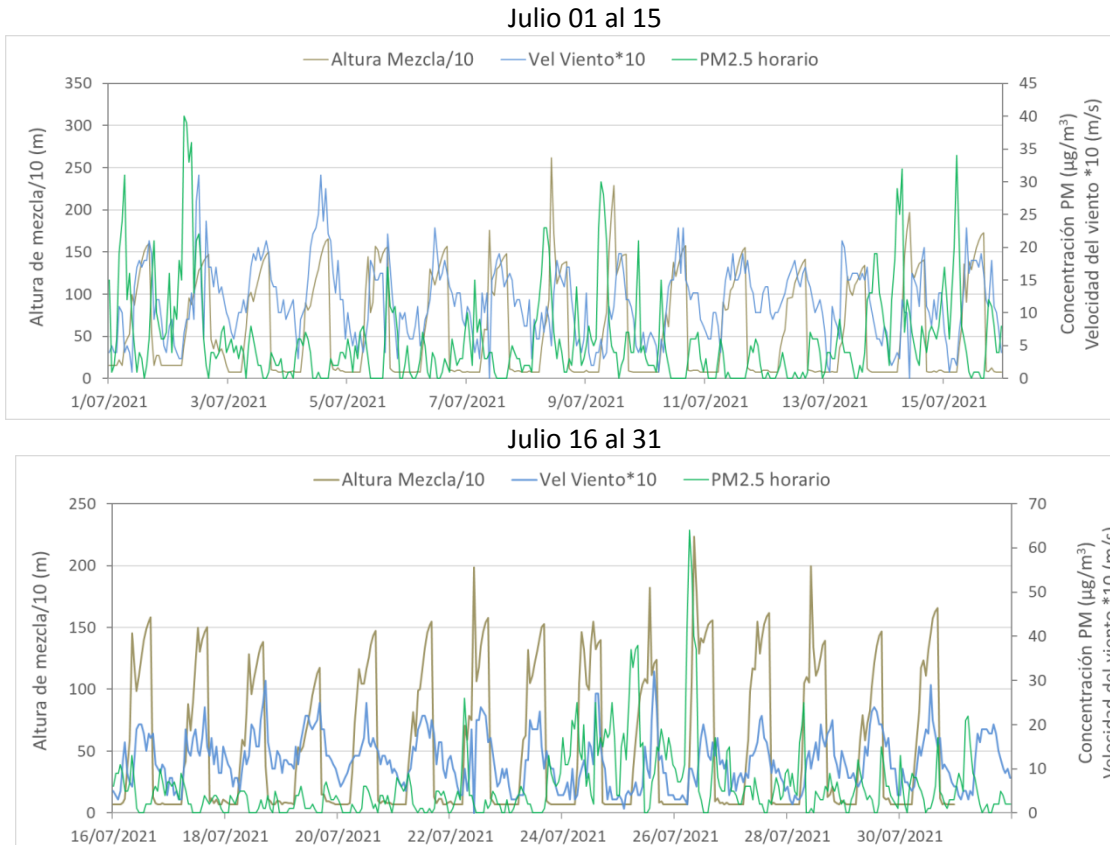
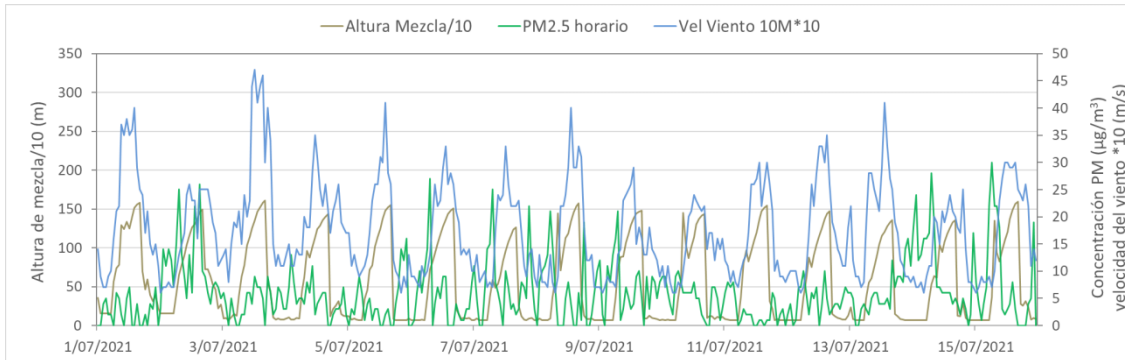


Figura 13. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Tunal - Julio 2021

GUAYMARAL

Julio 01 al 15



Julio 16 al 31

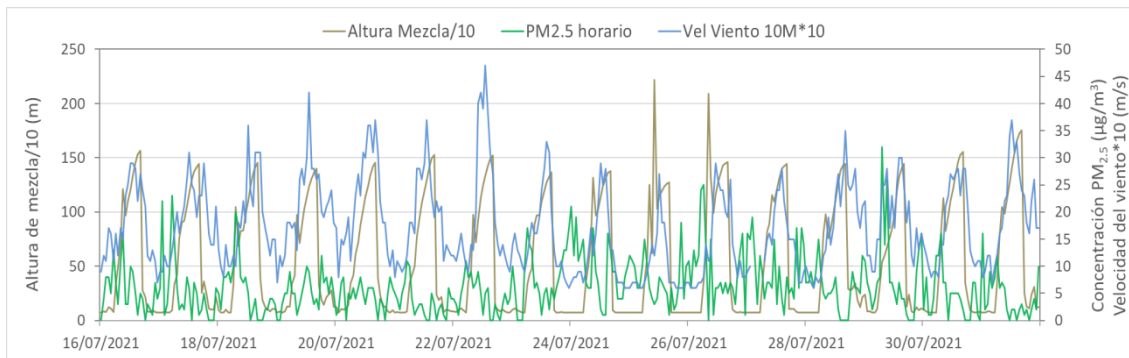


Figura 14. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Guaymaral Julio 2021

3.5. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

Los equipos de Black Carbon realizan el monitoreo de las partículas sólidas o líquidas que se encuentran suspendidas en la atmósfera y cuyo tamaño varía entre 0.001 y 1 μm . La RMCAB cuenta con ocho aethalómetros que funcionan en dos (2) longitudes de onda; 880 nm para medir la concentración de black carbon (BC) total, el cual es producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles; y 370 nm para indicar una medida del “componente UV”, es decir, para medir concentraciones de black carbon (UV-BC) proveniente de la quema directa de biomasa (Ramirez Cely, 2016).

Para el mes de julio 2021 en las estaciones Carvajal – Sevillana y Kennedy se presentaron las concentraciones más altas de BC calculadas en las longitudes de 880 y 370 nm, con concentraciones promedio horarias fueron 8.5 y 6.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la longitud de 880 nm para cada estación, respectivamente. En la longitud de 370 nm las concentraciones son 8.1 y 5.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para las mismas estaciones. En orden descendente de concentraciones promedio horarias de BC a 880 nm se encontraron las siguientes estaciones: Fontibón con 4.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Tunal con 4.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, MinAmbiente con 2.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Centro de Alto Rendimiento con 2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Las Ferias y San Cristóbal con 1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Adicionalmente las estaciones que presentan una captura de datos menor al 75% son aquellas en las que se han presentado dificultades para acceder a la estación a realizar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo; en este caso, durante este mes no se presentaron pérdidas de datos en las estaciones.

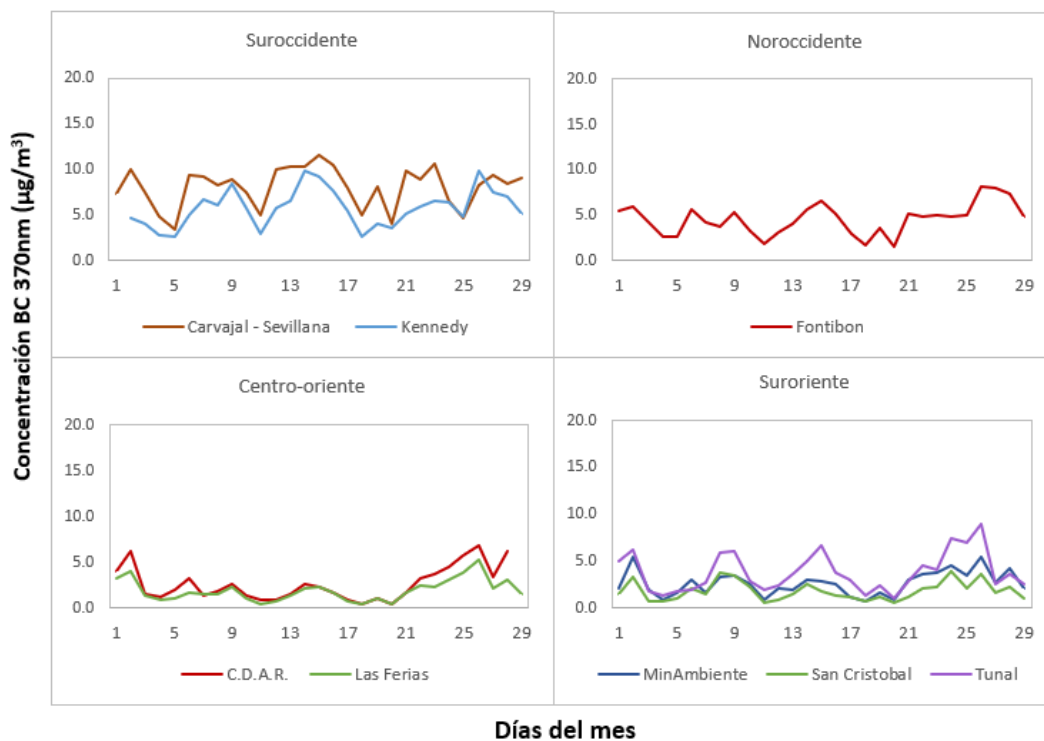


Figura 15. Comportamiento de las concentraciones diarias de longitud de onda 370nm para julio de 2021

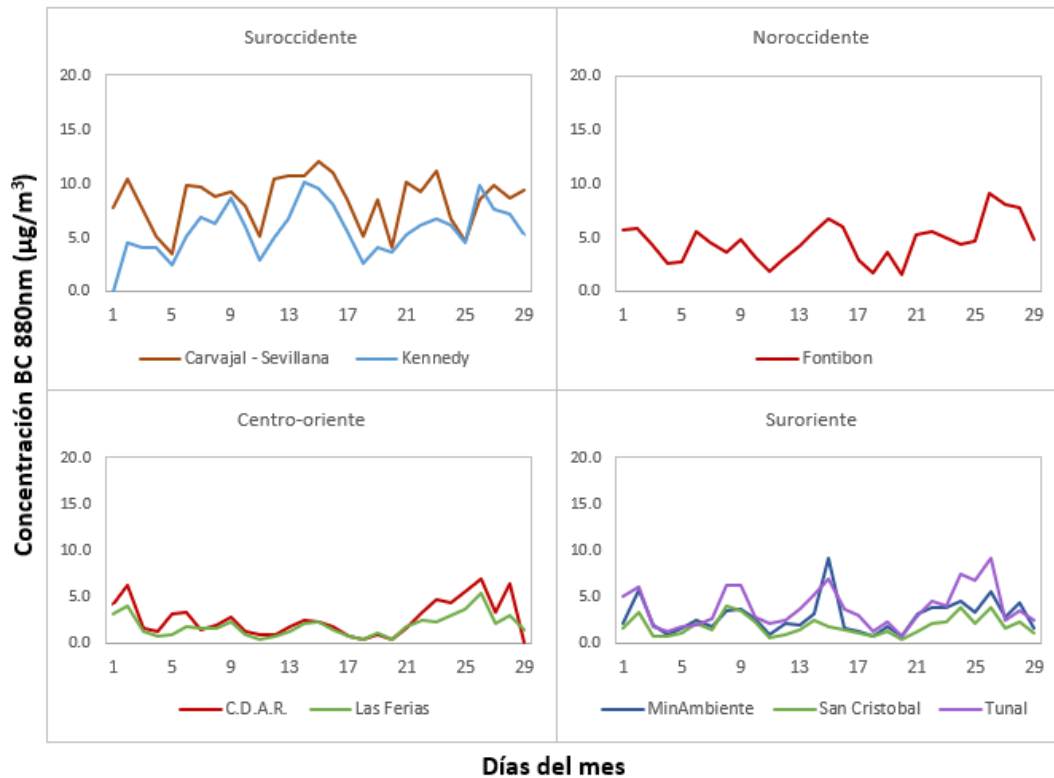


Figura 16. Comportamiento de las concentraciones diarias de longitud de onda 880nm para julio de 2021

En la Figura 15 y la Figura 16 se presentan las concentraciones promedio horarias de las longitudes de onda 370 y 880 nm. De acuerdo con la ubicación y su comportamiento, las concentraciones más altas se presentaron en las estaciones de la zona suroccidental de Carvajal – Sevillana y Kennedy, presentando unos incrementos durante el transcurso del mes superando los 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otro lado, las estaciones de la zona suroriental de MinAmbiente, San Cristóbal y Tunal presentaron un incremento leve en las concentraciones durante la segunda y cuarta semana del mes con valores máximos de 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y mínimos de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las estaciones de la zona centro-oriente, Centro de Alto Rendimiento y Las Ferias tuvieron las concentraciones más bajas durante el transcurso del mes a excepción de la cuarta semana, en donde se registraron concentraciones superiores a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.5.1. 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.

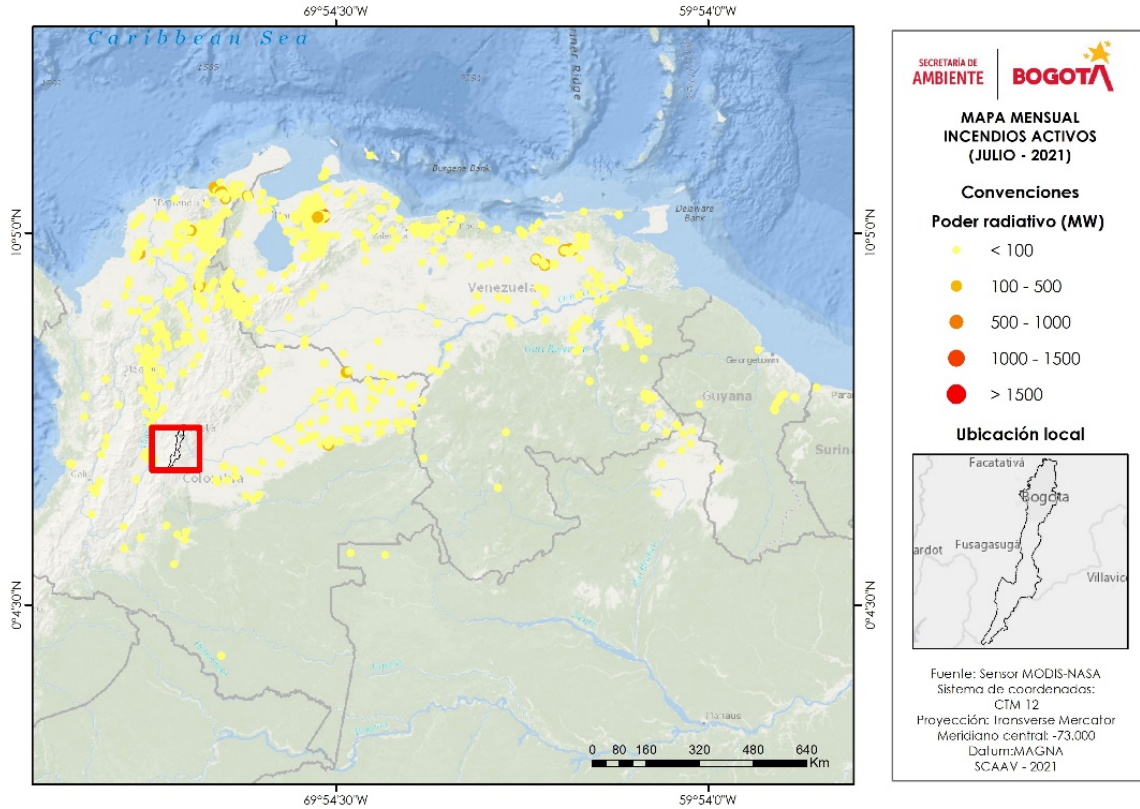


Figura 17. Distribución espacial de incendios activos identificados por el sensor MODIS en el mes de julio 2021

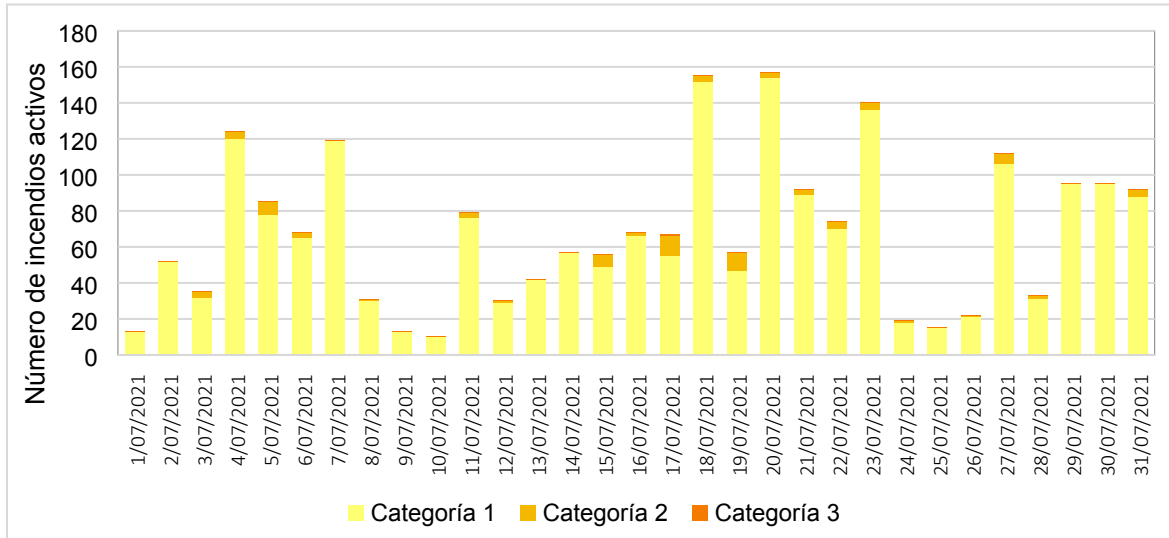


Figura 18. Número de eventos o puntos calientes identificados por el sensor MODIS en el mes de julio 2021.

En la Figura 17 se muestra la distribución espacial de incendios activos detectados por el sensor MODIS durante el mes de julio de 2021, en el norte de Suramérica. Los fuegos detectados son clasificados de acuerdo al poder radiativo (Fire Power Radiative – FPR, por sus siglas en inglés) como lo sugiere Ichoku et al (2008), 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 se refiere a incendios con un FRP entre 500 y 1000. Durante el mes analizado se censaron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (203), unos pocos en la categoría 2 (83) y uno en la categoría 3, los días 18, 20 y 23 del mes se caracterizaron por registrar una mayor cantidad de incendios correspondientes a 152, 154 y 136, respectivamente. (Figura 18)

La Figura 19 muestra el comportamiento temporal del porcentaje de black carbon por quema de biomasa (BC (bb)) vs. El porcentaje de black carbon por quema de combustibles fósiles (BC(ff)). De acuerdo con esta gráfica, se puede apreciar que el mayor porcentaje de black carbon que se encuentra en la atmosfera es proveniente de la quema de combustibles fósiles, el cual es emitido por las fuentes fijas y móviles de la ciudad.

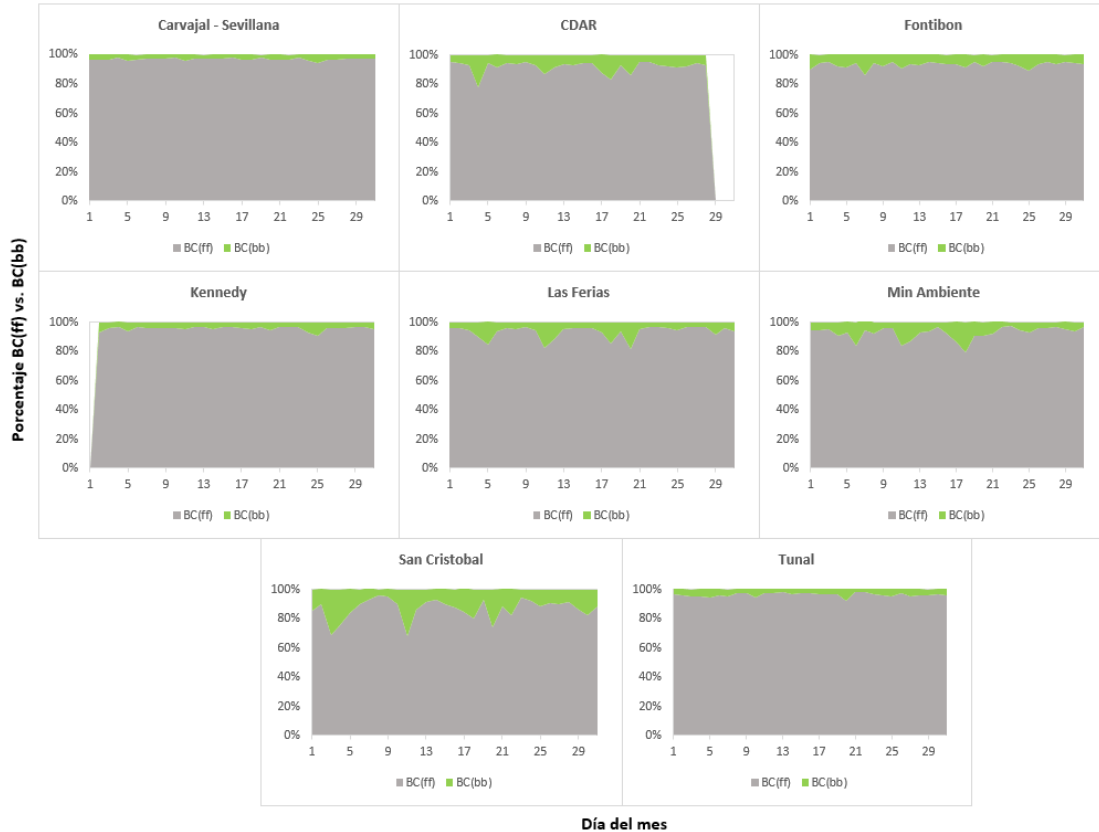


Figura 19. Serie temporal porcentaje de quema black carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC(bb) – julio 2021

Se evidencia que estaciones como Centro de Alto Rendimiento, Las Ferias y MinAmbiente registran un incremento leve en el porcentaje de quema de biomasa durante la primera y tercera semana; Adicionalmente, se refleja que la estación de San Cristóbal supera el 20% del porcentaje de quema de biomasa, en donde se registran varios aumentos durante la segunda y tercera semana del mes, especialmente los días 2, 10 y 20 del mes de julio.

3.6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE O_3 , SO_2 , NO_2 , CO .

En la Figura 20 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de julio 2021; los valores promedio más altos de SO₂, NO₂ y CO, gases asociados a la combustión, fueron registrados en la estación Carvajal-Sevillana, mientras que el promedio más alto de O₃ se evidenció en la estación Usaquén, siendo las zonas suroccidental y suoriental de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases criterio en el mes.

Por otro lado, en el mes se registraron en total veinte cinco (25) excedencias de las concentraciones promedio 1h de SO₂, en la estación Carvajal – Sevillana las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de 100 µg/m³, también se registró una (1) excedencia de concentración del promedio 24h de SO₂ en la estación Carvajal – Sevillana la cual NO CUMPLIÓ con el nivel máximo permisible de la norma de 50 µg/m³, adicionalmente se registraron veintiuna (21) excedencias de las concentraciones promedio 8h de CO, en la estación Puente Aranda las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de 5000 µg/m³. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma ya que no se registraron excedencias en: O₃: 100 µg/m³ para datos 8 horas; NO₂: 200 µg/m³ para datos 1 hora y CO: 35000 µg/m³ para datos 1 hora.

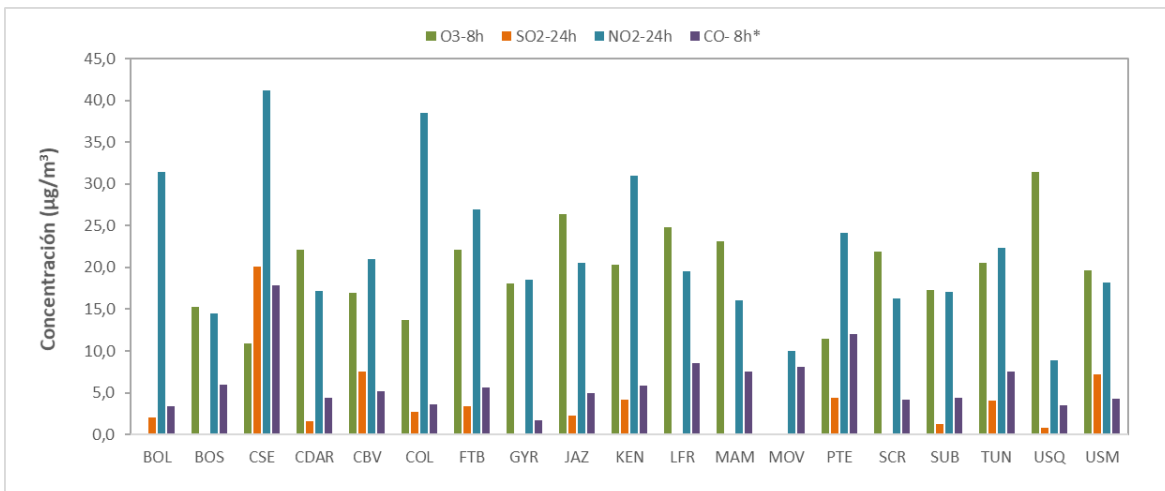


Figura 20. Concentraciones mensuales de gases (O₃, SO₂, NO₂ y CO) por estación de monitoreo - julio 2021

*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.

3.6.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO - O₃

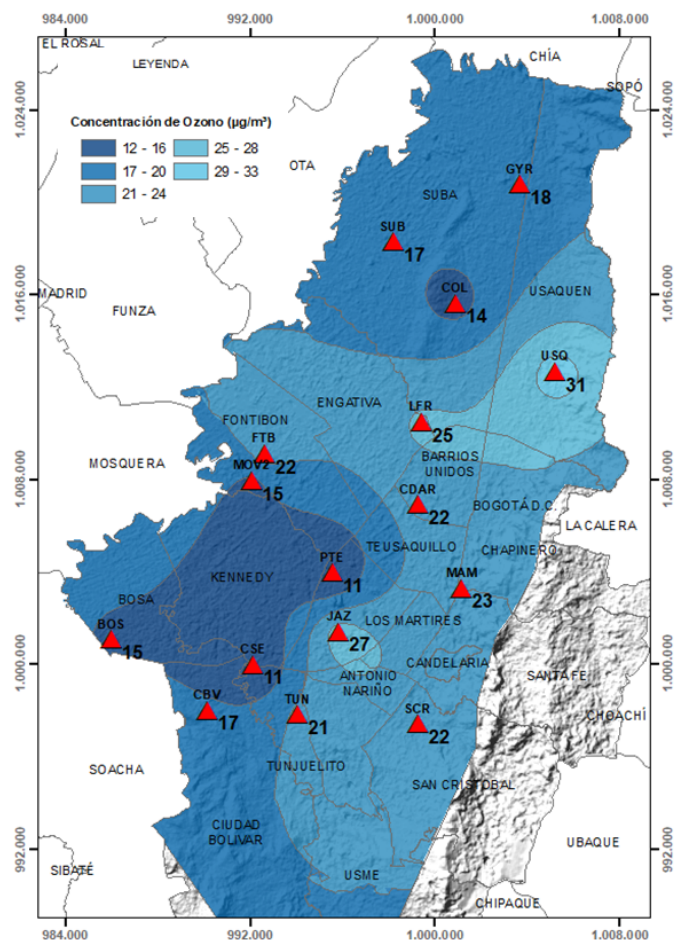


Figura 21. Distribución espacial concentraciones mensuales O₃ - julio 2021

En el mapa de la Figura 21 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O₃ con base en datos media móvil 8 horas para el mes de julio de 2021. Se observa que las concentraciones más altas predominan en las zonas norte y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén, Las Ferias y Jazmín. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Puente Aranda.

Se registró un porcentaje de representatividad temporal menor al 75% en las estaciones Kennedy (68%) y Usme (17%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron, por lo que los monitores estuvieron en observación operativa. Cabe resaltar, que adicionalmente en la estación Kennedy se presentó un fallo en el datalogger que impidió que este realizará la captura de los datos de todos los equipos de la estación entre el 27 de junio y el 2 de julio; fallo que finalmente fue resuelto.

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

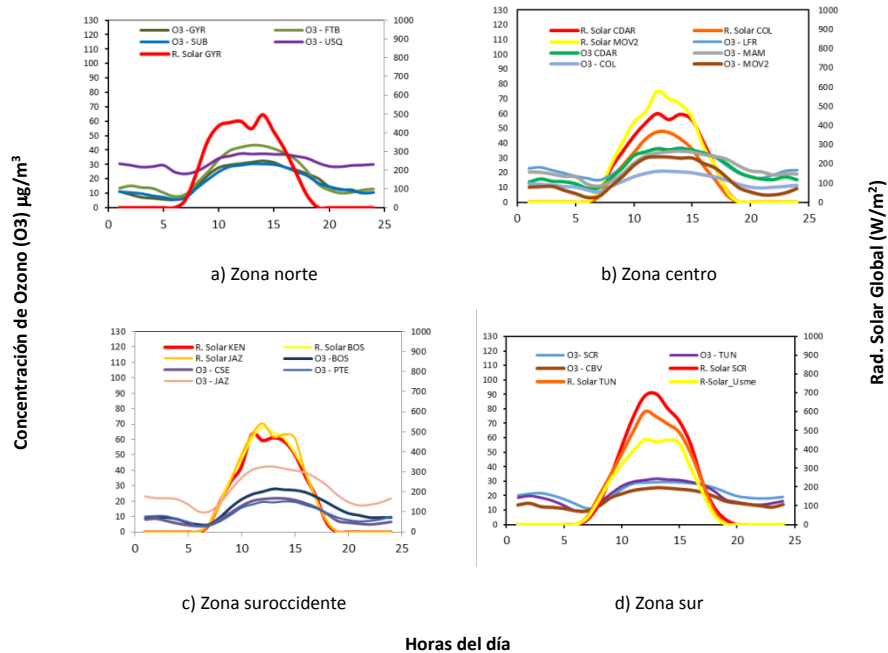


Figura 22. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) - julio 2021.

Las cantidades de radiación solar durante el mes de julio se vieron ligeramente reducidas con respecto al mes anterior, propiciando una reducción en las concentraciones de ozono a nivel superficial. Aunque en la zona norte, se presentaron incrementos en horas de la noche, las cuales son atribuibles a procesos fisicoquímicos diferentes a la fotodisociación ejercida por el Sol. Las cantidades de radiación solar entrante, en promedio horario mensual en la hora de mayor incidencia, estuvieron por debajo de los 550 W/m² al norte de la ciudad y por debajo de los 700 W/m² al sur.

Asimismo, las concentraciones de ozono se redujeron con respecto al mes anterior a valores por debajo de los 40 µg/m³. Sólo en Fontibón y Jazmín las concentraciones de ozono alcanzaron valores de 42 y 43 µg/m³ respectivamente para la hora de mayor concentración. Ver Figura 22.

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

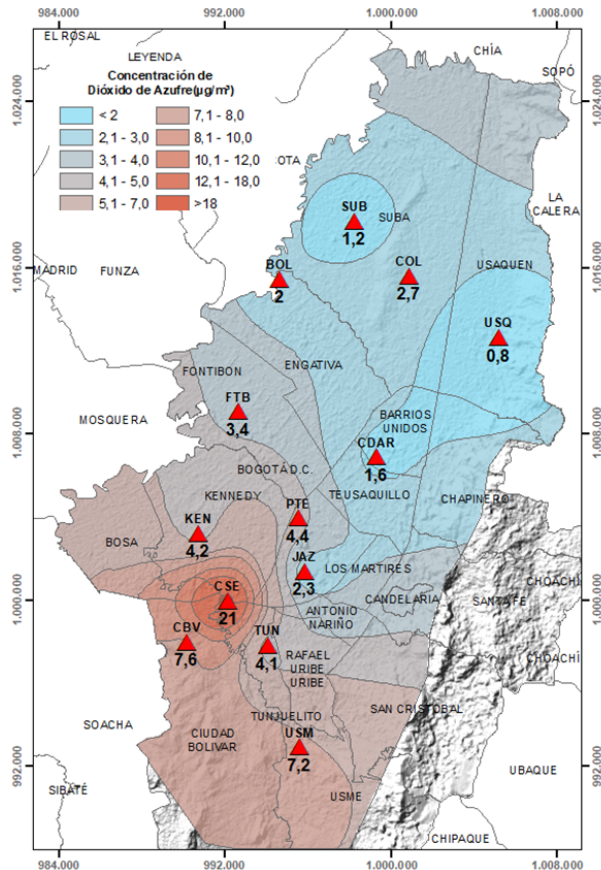


Figura 23. Distribución espacial concentraciones mensuales SO₂ - julio 2021

En el mapa de la Figura 23 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO₂ para el mes de julio de 2021 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en las zonas sur occidental y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Ciudad Bolívar. Las concentraciones más bajas se evidencian en las zonas norte y noroccidental, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaqué y Suba.

Todas las estaciones que cuentan con este parámetro en línea en la página web de la RMCAB contaron con el 75% de representatividad temporal.

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

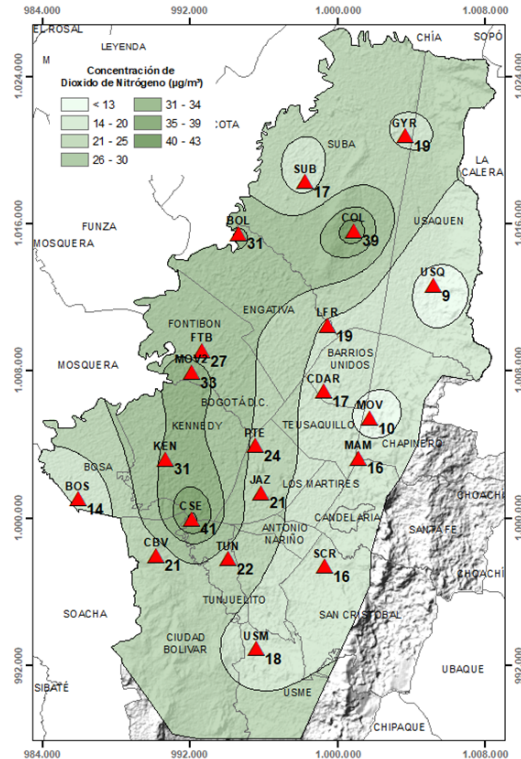


Figura 24. Distribución espacial concentraciones mensuales NO₂ – julio 2021

En el mapa de la Figura 24 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO₂ para el mes de julio de 2021. Se observa que las concentraciones más altas predominan en las zonas suroccidente y norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal - Sevillana y Colina. Las concentraciones más bajas se evidencian en la zona norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y Móvil 7ma.

Todas las estaciones que cuentan con este parámetro en línea en la página web de la RMCAB contaron con el 75% de representatividad temporal.

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

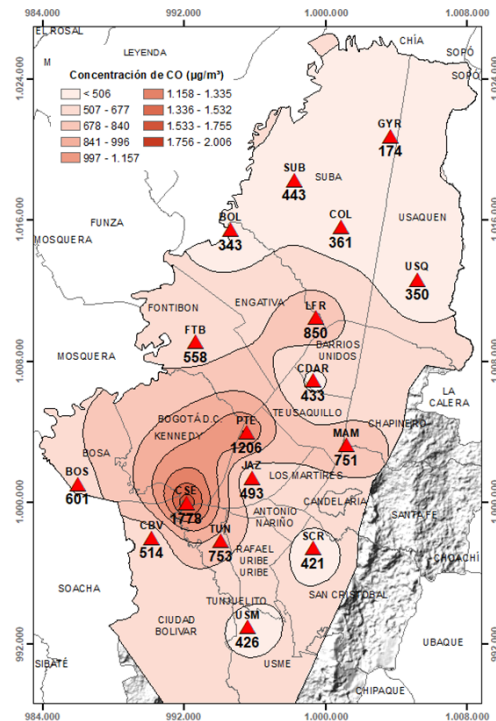


Figura 25. Distribución espacial concentraciones mensuales CO - julio 2021

En el mapa de la Figura 25 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de CO con base en datos media móvil 8 horas para el mes de julio de 2021. Se observa que las concentraciones más altas predominan en la zona sur occidental de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Puente Aranda. Las concentraciones más bajas se evidencian en las zonas noroccidental y norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Bolivia y Usaquén.

Las estaciones que registraron un porcentaje de representatividad temporal menor al 75% corresponden a Kennedy (55%) y Móvil 7ma (70%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron, por lo que los monitores estuvieron en observación operativa. Cabe resaltar, que adicionalmente en la estación Kennedy se presentó un fallo en el datalogger que impidió que este realizará la captura de los datos de todos los equipos de la estación entre el 27 de junio y el 2 de julio; fallo que finalmente fue resuelto.

3.7. INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (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.

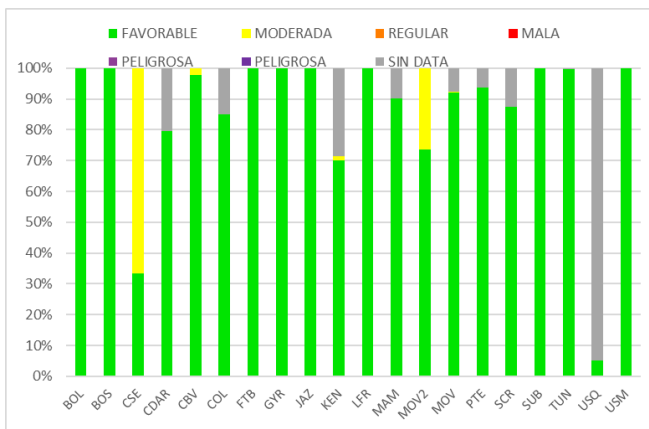


Figura 26. IBOCA para PM₁₀ por estación - julio 2021

La Figura 26 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 julio 2021. Se observa que la condición “favorable” predominó en la mayoría las estaciones la mayor parte del mes, a excepción de las estaciones Carvajal-Sevillana y Móvil Fontibón, que registraron la condición “moderada” en 67 y 26% del tiempo respectivamente.

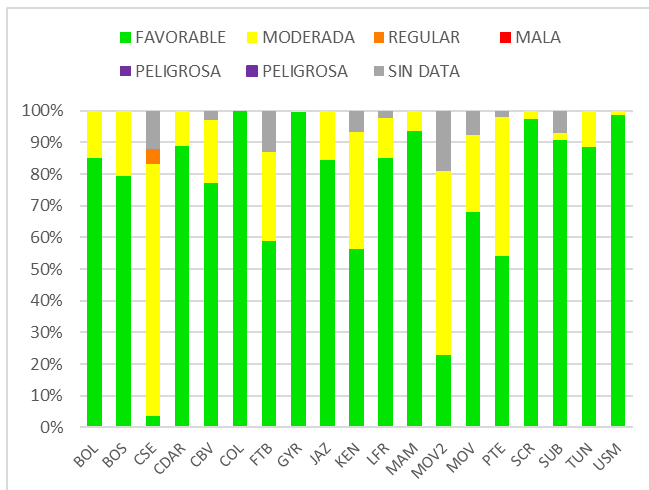


Figura 27. IBOCA para PM_{2.5} por estación - julio 2021

La Figura 27 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 julio 2021 predominaron las condiciones “favorable” y “moderada” en la mayoría de las estaciones. La condición “moderada” prevaleció en las estaciones Carvajal-Sevillana, Móvil Fontibón y Puente Aranda, con un 80, 58 y 44% del mes respectivamente. Además, Carvajal-Sevillana registró la condición “regular” en un 5% del mes.

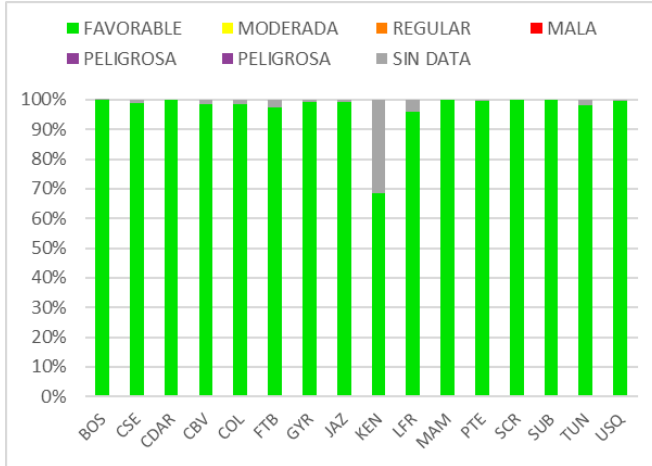


Figura 28. IBOCA para O₃ por estación - julio 2021

La Figura 28 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 julio 2021. Se observa que la categoría “favorable” predomina durante todo el mes en las estaciones de la RMCAB. La estación Kennedy registró el menor número de datos válidos, con un 69% de datos en el mes.

3.8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 29 se observan las concentraciones de PM_{2.5} media móvil 24 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de julio de 2021. Se observa que las estaciones de la zona suroccidente presentaron durante mayor tiempo la condición “moderada”; la estación Carvajal-Sevillana registró dicha condición durante todo el mes, a excepción de los días 14 y 15 de julio, en los cuales se evidenció la condición “regular” por 31 horas.

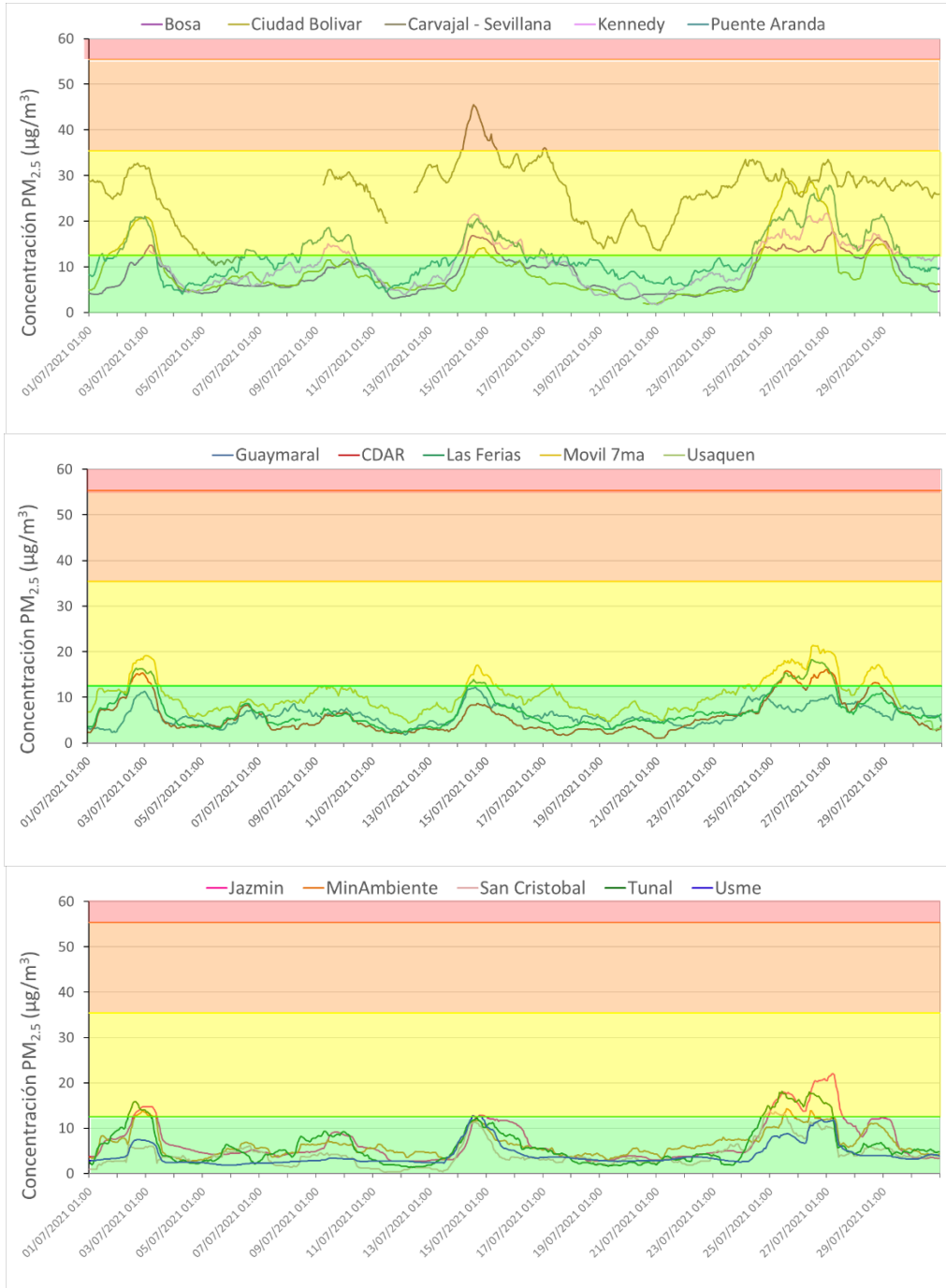
Por otro lado, en las demás estaciones de la ciudad se registraron concentraciones en la condición “favorable” en la mayor parte del mes; solamente en los días 03 de julio y los días posteriores al 25 de julio se observó un incremento generalizado de las concentraciones en la ciudad hasta el 29 de julio, registrando la condición “moderada” en varias estaciones. Las concentraciones más bajas se observaron en la zona suroriental de la ciudad.

Durante el mes hubo varios eventos de precipitación, sin embargo, los días 25 y 26 registraron las precipitaciones de mayor magnitud especialmente hacia el norte de la ciudad. En estos días se observaron cambios drásticos de temperatura y diferencias notables de radiación solar, lo cual pudo incidir en la reducción de la dispersión de contaminantes durante la última semana del mes. En el caso de los primeros días del mes, se observaron inversiones térmicas debido a las diferencias de temperatura entre la noche y la mañana, con lo cual se acumularon más contaminantes en horas de la mañana. Adicionalmente durante el mes se inició el retorno a clases presenciales, con lo cual ha aumentado el número de vehículos que circula en las mañanas, y por ende hay un mayor aporte a la contaminación por parte de las fuentes móviles.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Control Ambiental
Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB



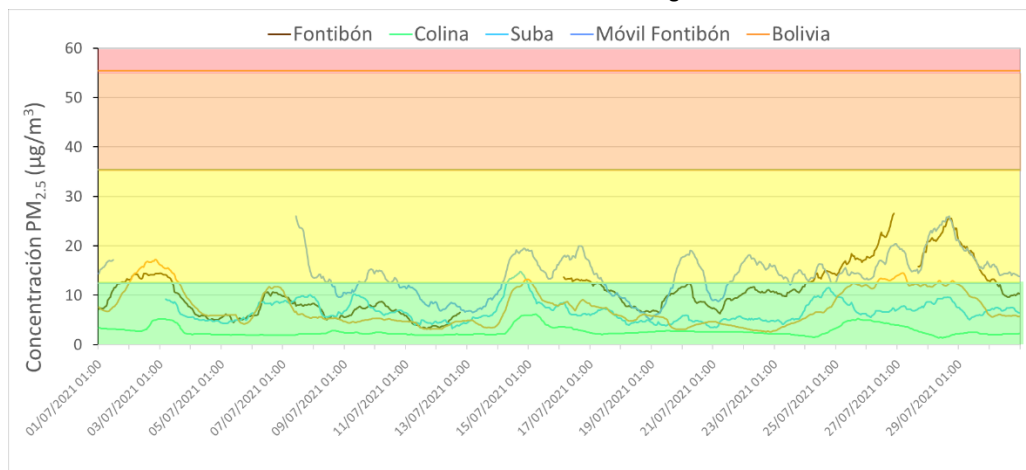


Figura 29. Concentraciones media móvil 24 h PM_{2.5} julio 2021

En la Figura 30 se puede observar el comportamiento de la contaminación atmosférica en la mañana y en la tarde del día 02 de julio en la zona suroccidental de la ciudad. Entre los días 02 y 03 de julio se observó un aumento notable de las concentraciones de material particulado, debido a una inversión térmica por las diferencias de temperatura, siendo el máximo valor el día anterior de 20°C, y el mínimo en la mañana de 8.8°C, además de que la velocidad del viento se incrementó hasta las 11 de la mañana, con valores menores a 1.5 m/s en varias estaciones de la ciudad. Dichas condiciones no permitieron una buena dispersión de contaminantes sino hasta después de las 9 a.m.



Figura 30. Fotografía del suroccidente de la ciudad mañana y tarde. Julio 02 de 2021

4. CONCLUSIONES

- La precipitación en julio 2021 se redujo respecto a meses anteriores, aunque permanece la influencia del Fenómeno de la Niña en el país. La estación San Cristóbal registró el mayor acumulado de precipitación, con 139 mm, duplicando o triplicando los registros de las demás estaciones. Adicionalmente se observó una reducción en el número de días de lluvia.
- Debido a la reducción de las lluvias respecto a meses anteriores, hubo un aumento de la

temperatura superficial, principalmente en la zona occidental de la ciudad. La estación Móvil 7ma registró el valor promedio más alto, con 15.7 °C.

- La dirección predominante de los vientos fue del suroriente en la mayor parte de la ciudad, y la mayor velocidad del viento se registró en la zona suroccidental con velocidades entre 1.8 m/s y 3.0 m/s.
- Las concentraciones de material particulado en julio 2021 fueron más altas en la zona suroccidente de la ciudad, y más bajas en el centro y norte de la ciudad; Carvajal-Sevillana registró los promedios mensuales más altos con 60.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} y 26.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2.5}$. En total se registraron 7 excedencias de PM_{10} y 1 excedencia de $\text{PM}_{2.5}$.
- Las mayores concentraciones de Black Carbon en julio 2021 se registraron al suroccidente de la ciudad en las estaciones Kennedy y Carvajal-Sevillana, con 6.1 y 8.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente para la longitud de 880 nm. Se observó un mayor aporte a las concentraciones por actividades de quema de los combustibles fósiles. La estación San Cristóbal evidenció el mayor porcentaje de Black Carbon por quema de biomasa.
- La estación Carvajal-Sevillana registró las concentraciones más altas de SO_2 , NO_2 y CO , seguida de la estación Kennedy, por lo que predominan las concentraciones de gases asociados a la combustión en el suroccidente de la ciudad. Usaquén registró el promedio más alto de O_3 en el mes. Se observaron 25 excedencias a la norma horaria y 1 excedencia a la norma 24 horas de SO_2 en Carvajal-Sevillana, además de 21 excedencias a la norma 8h de CO en Puente Aranda.
- En julio de 2021 las concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ permanecieron en condiciones favorables la mayor parte del mes, a excepción ciertos eventos en los cuales predominó la condición “moderada”. A mediados del mes se presentó un evento que redujo la capacidad de dispersión de contaminantes, por lo cual se registró la condición “regular” en Carvajal-Sevillana por 31 horas.
- En general se observó una reducción de las concentraciones de contaminantes respecto a meses anteriores, sin embargo, en el mes se observó un aumento del tráfico vehicular por el retorno semipresencial de varias instituciones educativas, incrementando el aporte en las emisiones en horas de la mañana.

5. BIBLIOGRAFÍA

- U. (Diciembre de 2020). *List of designated reference and equivalent methods*. Obtenido de https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf
- LII, L. (2020). *40 CFR Appendix Table A-1 to Subpart A of Part 53, Summary of Applicable Requirements for Reference and Equivalent Methods for Air Monitoring of Criteria Pollutants*. Obtenido de https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53
- Ramirez Cely, P. (2016). *Determinación de la contribución de brown carbon en el material particulado presente en el aire de Bogotá durante la temporada de incendios febrero-febrero de 2016*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17937/u729349.pdf?sequence=1>



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente

Dirección de Control Ambiental

Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RM CAB

Sandradewi, J., Prévôt, A., Szidat, S., Perron, N., Alfarra, M., Lanz, V., Baltensperger, U. (2008).
Using aerosol light absorption measurements for the quantitative determination of wood
burning and traffic emission contributions to particulate matter. *Environ. Sci. Technol.*, 42,
3316-3323.

6. ANEXOS

6.1. 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 ₂	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
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	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
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
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
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
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
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
Bosa	BOS	4°36'20.2"N	74°12'14.6"W	2546	0	Bosa	Urbana	De fondo	Diagonal 73 F Sur # 78 - 44	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
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
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

6.2. 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 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 2020 (EPA, 2020). 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)

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	EQOA-0992-087	D
		EQOA-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	

6.3. DECLARACIONES

Se declara que los resultados relacionados en el presente informe mensual de calidad del aire corresponden únicamente a los parámetros y variables monitoreadas por los analizadores y sensores en las estaciones de la RMCAB, adicionalmente los resultados del informe sólo están relacionados con ítems ensayados y/o comprobados metrológicamente.

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 y su evaluación se registra en el formato interno PA10-PR03-F12 de acuerdo con lo establecido en el instructivo interno PA10-PR03-INS8, y no se reporta en los informes periódicos de calidad del aire, minimizando cualquier posibilidad de interpretaciones equívocas o de uso incorrecto.

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 julio de 2021.

Este informe fue elaborado con base en el modelo de los informes periódicos de la RMCAB establecido 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 y de estimación de la incertidumbre en la RMCAB 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”.

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 Formato PA10-PR03-F12 - Cálculo de Incertidumbre RMCAB

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

Tabla 5. Procedimientos Internos para la operación y calibración de equipos de la RMCAB

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]

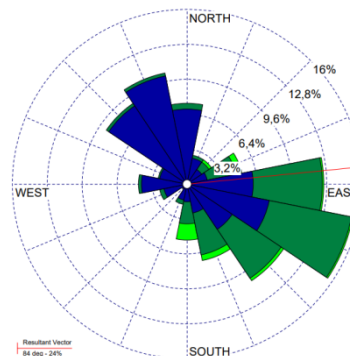
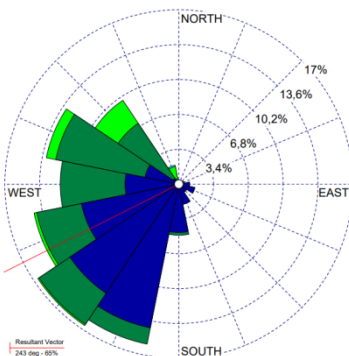
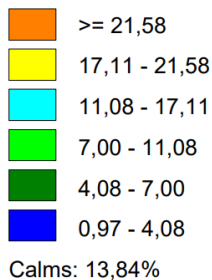
P: presión atmosférica [Pa]

R: constante universal de los gases ideales =

T: temperatura absoluta [K]

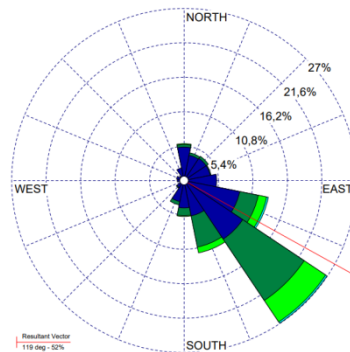
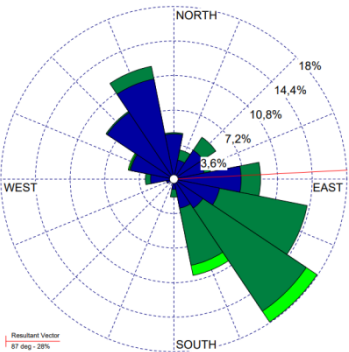
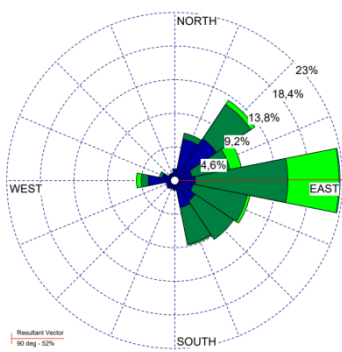
6.4. ROSAS DE LOS VIENTOS

Las rosas de viento que se observan en la Figura 34 describen el comportamiento puntual en cuanto a la frecuencia y la dirección en cada una de las estaciones de la RMCAB que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75% durante el mes de julio de 2021. En cada rosa de viento se representa el vector resultante (en línea roja) de todos los vientos durante el mes de julio. Es decir, la dirección hacia donde en promedio se dirigieron los vientos durante este mes. Los vientos con mayor predominio se registraron en las estaciones de Usme (51%) y Ciudad Bolívar (48%) con vientos predominantes del sur y del sur oriente, con velocidades de entre 0.97 m/s a 11.08 m/s siendo más frecuentes las bajas velocidades con poco más del 35% del mes en Usme y cercano al 27% del tiempo en Ciudad Bolívar.



a) Suba

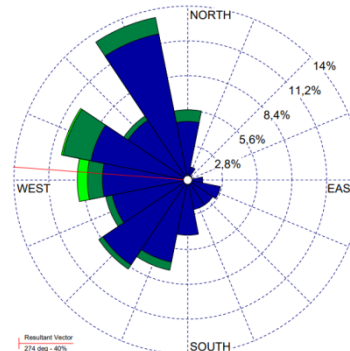
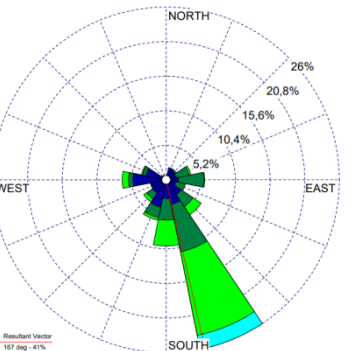
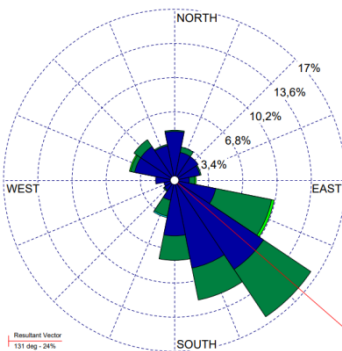
b) Guaymaral



c) Las Ferias

d) Colina

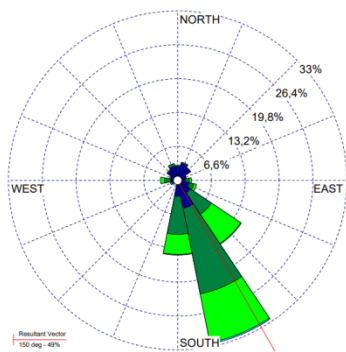
e) Usaquén



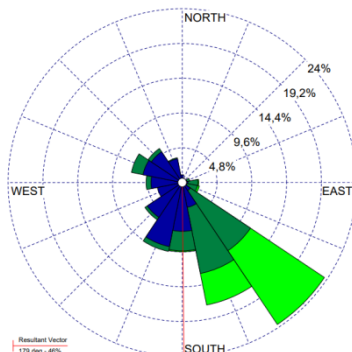
f) CDAR

g) Puente Aranda

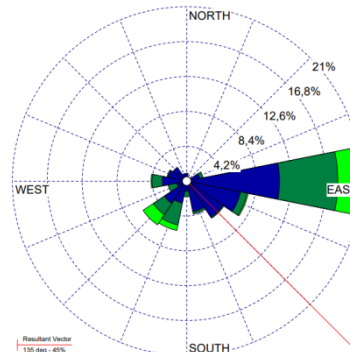
h) Móvil 7ma



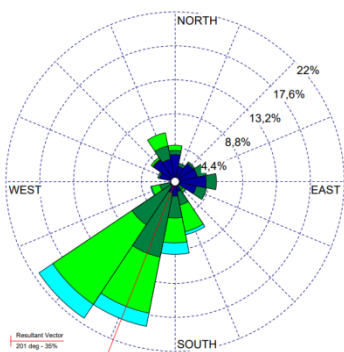
i) Kennedy



j) Jazmín



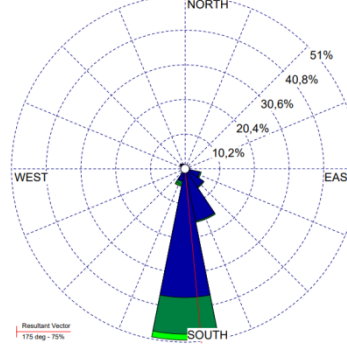
k) MinAmbiente



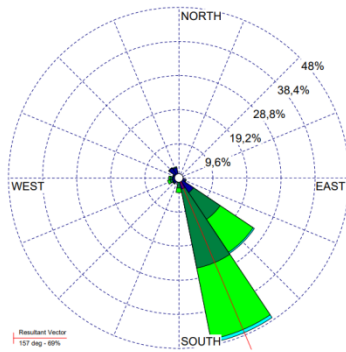
l) Bosa



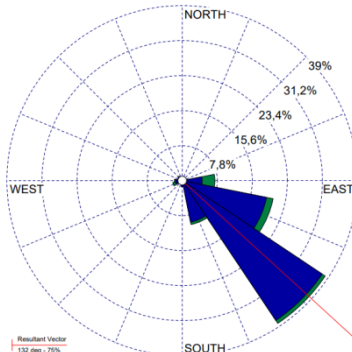
m) Carvajal



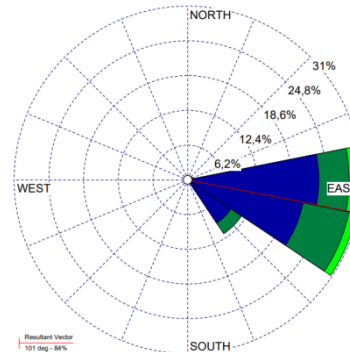
n) Usme



o) Ciudad Bolívar



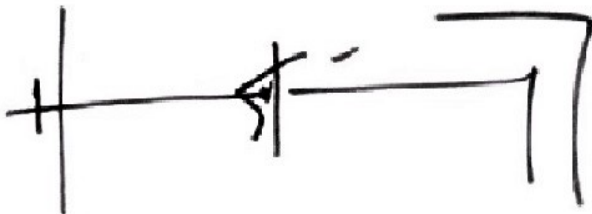
p) Tunal



q) San Cristóbal

Figura 31. Rosas de los vientos – julio 2021

FIN DEL INFORME



HUGO ENRIQUE SAENZ PULIDO
SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL

Elaboró:

DAISSY LIZETH ZAMBRANO BOHORQUEZ CPS: CONTRATO 20210914 DE 2021 FECHA EJECUCION: 30/08/2021

Revisó:

LUIS ALVARO HERNANDEZ GONZALEZ CPS: Contrato SDA-CPS-20210380 de 2021 FECHA EJECUCION: 30/08/2021

Aprobó:

Firmó:

HUGO ENRIQUE SAENZ PULIDO CPS: FUNCIONARIO FECHA EJECUCION: 31/08/2021