

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Tecnico No. 02171, 29 de diciembre del 2020





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
Coordinación General RMCAB

Luis Álvaro Hernández González
Coordinación Técnica RMCAB

Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez
Eaking Ballesteros Urrutia
Edna Lizeth Montealegre Garzón
Zaira Natalia Torres Castro
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
Grupo de Operación de la RMCAB

Leonardo Quiñones Cantor
Coordinación Técnica SATAB

Página 2 de 35

1 INTRODUCCIÓN

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 PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO, y las variables meteorológicas precipitación, temperatura, presión atmosférica, radiación, solar, velocidad y dirección del viento. A continuación, se presenta el análisis de los datos registrados durante el tercer trimestre de 2020 (Julio, Agosto, Septiembre), teniendo en cuenta que se muestran los resultados que tuvieron una representatividad temporal mayor al 75% del tiempo.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones activas para el tercer trimestre de 2020, las abreviaturas de las estaciones usadas en las tablas y gráficas, y los números con los que se identifican en los mapas.

Estación	Guaymaral	Usaquén	Suba	Las Ferias	Centro de Alto Rendimiento	MinAmbiente	Móvil 7ma	Fontibón	Puente Aranda	Kennedy	Carvajal-Sevillana	Tunal	San Cristóbal
Abrev.	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MAM	MOV	FTB	PTE	KEN	CSE	TUN	SCR
No. Estación	8	1	11	6	5	2	12	14	13	9	3	4	7

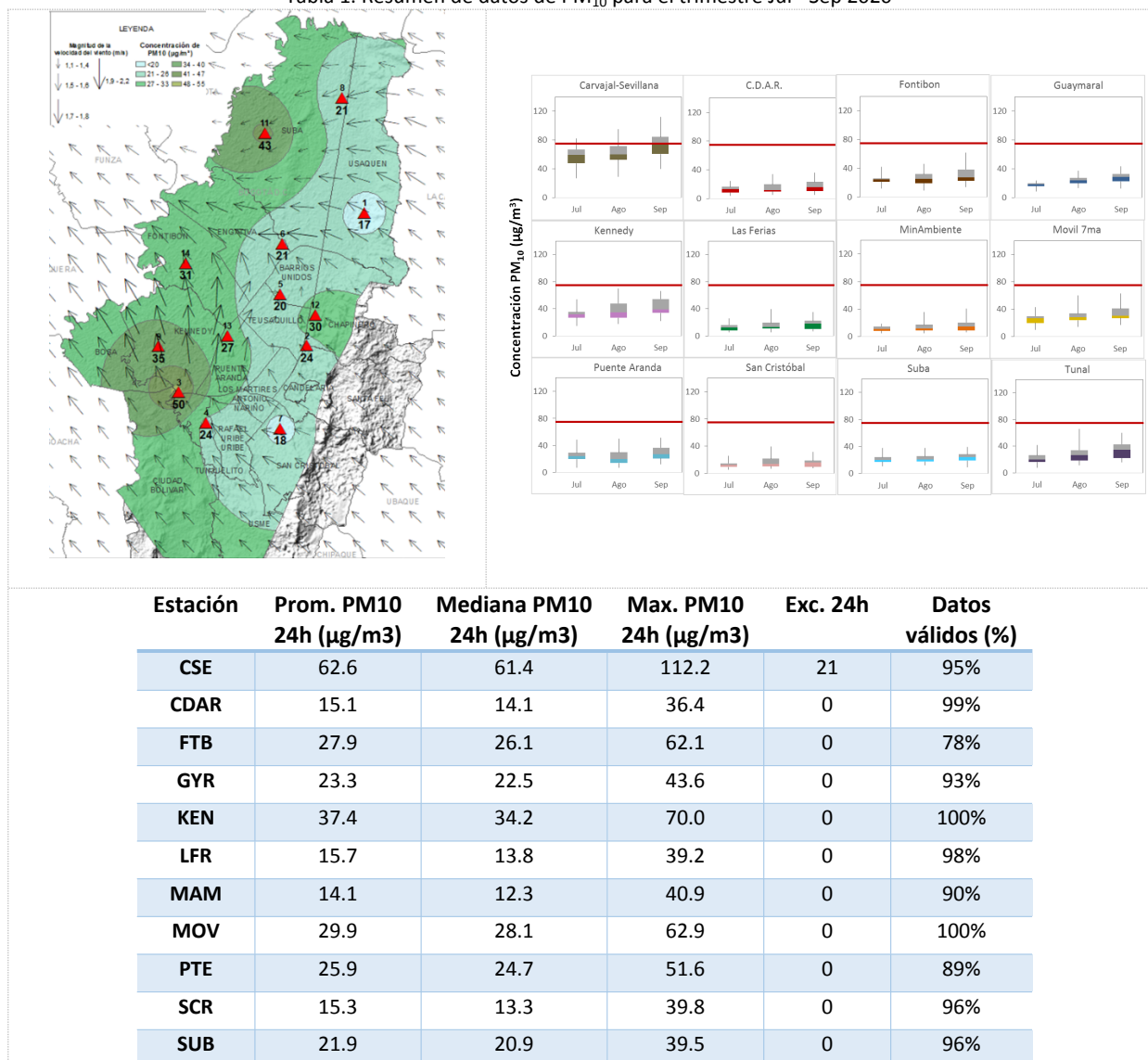
2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos de material particulado PM₁₀ en el tercer trimestre de 2020, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas, el número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario trimestral se presentaron en el suroccidente en la estación Carvajal-Sevillana (**62.6 µg/m³**), y en la estación Kennedy (**37.4 µg/m³**), mientras que las menores concentraciones se presentaron en el centro de la ciudad, en la estación

MinAmbiente (**14.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**), y en Centro de Alto Rendimiento (**15.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**). La concentración máxima diaria para el mes fue de **112.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en la estación Carvajal-Sevillana el 22 de septiembre, la cual sobrepasó el nivel máximo permisible para concentraciones diarias.

Tabla 1. Resumen de datos de PM_{10} para el trimestre Jul - Sep 2020



TUN	28.0	24.4	65.9	0	100%
-----	------	------	------	---	------

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ de los meses Julio, Agosto y Septiembre de 2020 comparadas respecto al valor máximo establecido por la norma nacional diaria. Teniendo en cuenta la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM₁₀ se presentaron en la zona occidental (Carvajal-Sevillana, Kennedy y Tunal), en la segunda y tercera semana de septiembre; las concentraciones más bajas se observan en la zona oriental de la ciudad (San Cristóbal y MinAmbiente), durante el mes de julio. En el tercer trimestre de 2020 se presentaron veintiún (21) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria (75 µg/m³), registradas en la estación Carvajal Sevillana, de las cuales 12 se registraron en el mes de septiembre.

Las concentraciones de PM₁₀ permanecieron bajas en el mes de julio y la mayor parte de agosto, ya que el viento contribuyó con la dispersión de contaminantes, sin embargo el reinicio de actividades en el mes de septiembre, generó un incremento notable de las concentraciones, especialmente al suroccidente de la ciudad.

El monitor de PM₁₀ la estación Usaquéen ha registrado varios datos atípicos con comportamiento variable en comparación con el monitor de PM_{2.5}, por lo cual se invalidaron los datos de todo el trimestre.

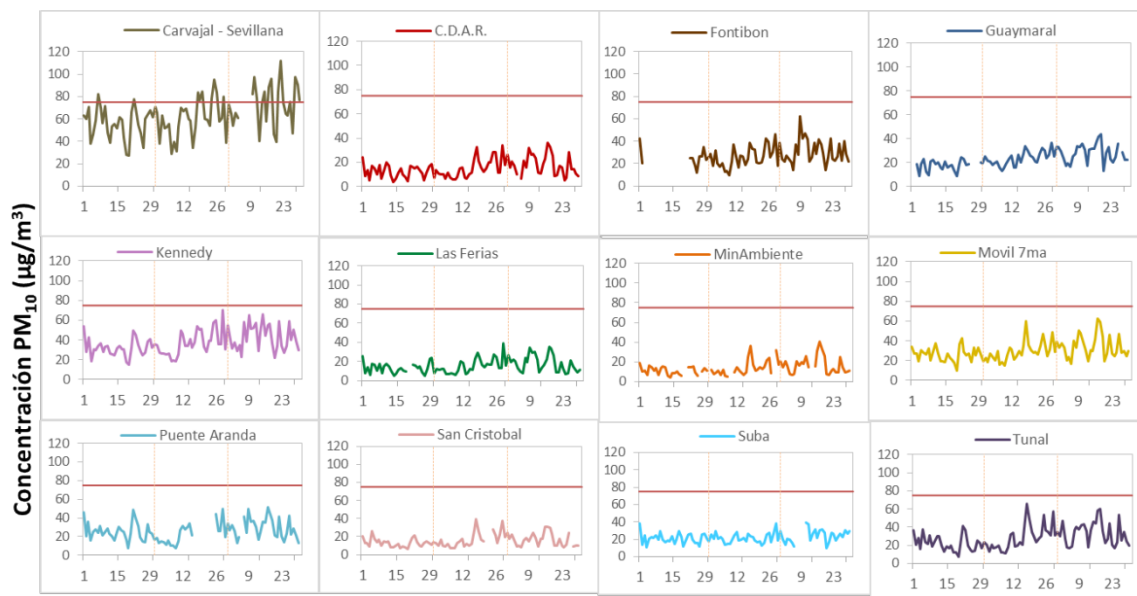


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para el trimestre Jul - Sep 2020

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ del tercer trimestre de cada año para el periodo 2017 - 2020. Se evidencia que las concentraciones correspondientes al 2020 se incrementaron con respecto al año anterior en las estaciones del suroccidente de la ciudad.

En algunas estaciones se observa una tendencia a la reducción de las concentraciones con el paso de los años, en especial al oriente y centro de la ciudad, la mayor disminución respecto al 2019 se registró en MinAmbiente con 10 µg/m³ de diferencia.

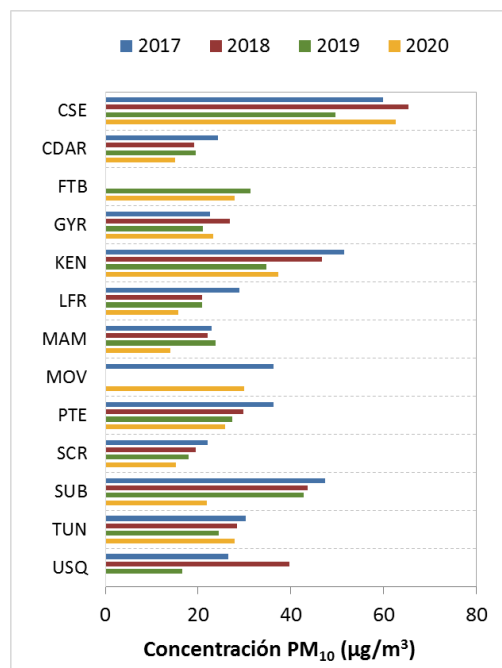


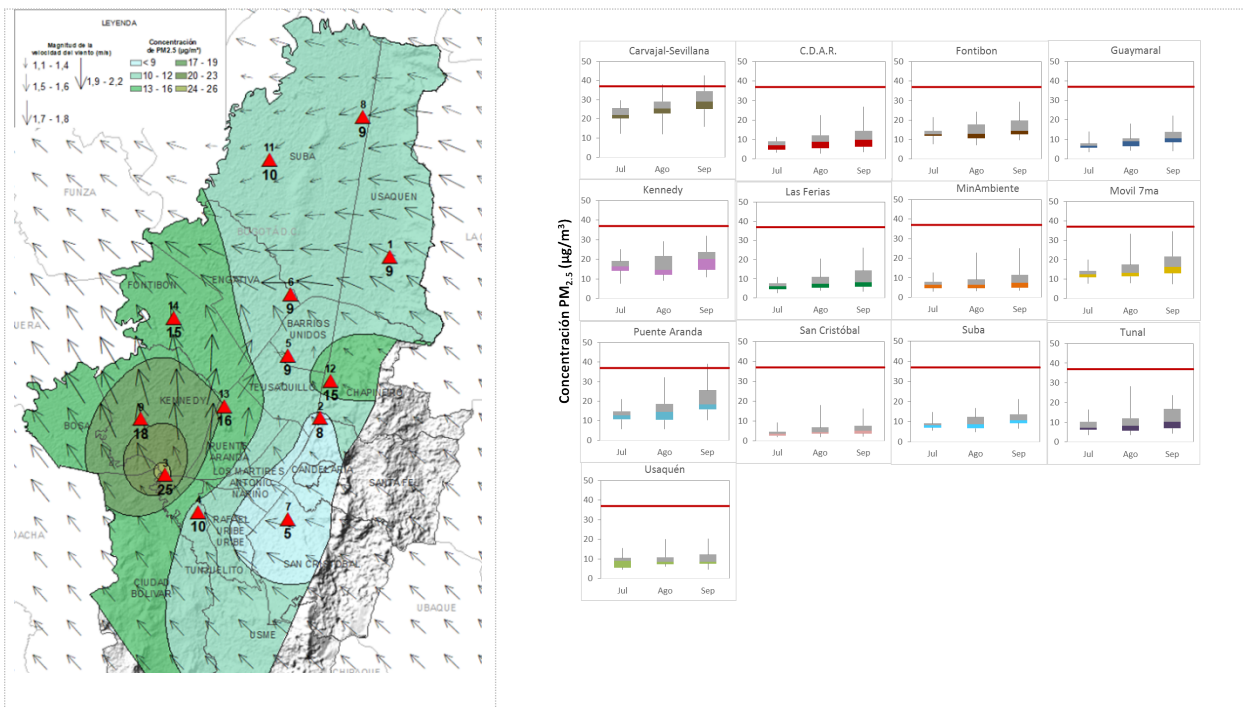
Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{10} (2017-2018-2019-2020) para el trimestre Jul - Sep

3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE $PM_{2.5}$

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos de material particulado $PM_{2.5}$ en el tercer trimestre de 2020, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas, el número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario en el trimestre se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana con $25.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en Kennedy con $17.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras que las menores concentraciones se presentaron en las estaciones San Cristóbal con $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y MinAmbiente con $8.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración máxima diaria para el trimestre fue de $42.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Carvajal - Sevillana el día 22 de septiembre, la cual excedió el nivel máximo permisible establecido para el contaminante ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabla 2. Resumen de datos de $PM_{2.5}$ para el trimestre Jul- Sep 2020



Estación	Prom. PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	Mediana PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	Max. PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	Exc. 24h	Datos válidos (%)
CSE	25.2	25.1	42.6	4	87%
CDAR	8.8	8.5	26.8	0	90%
FTB	15.1	13.9	29.3	0	79%
GYR	9.1	8.3	22.0	0	98%
KEN	17.2	16.5	29.4	0	99%
LFR	8.5	7.3	26.2	0	99%
MAM	8.0	6.7	25.2	0	98%
MOV	15.2	14.0	34.7	0	98%
PTE	15.9	14.7	39.0	1	100%
SCR	5.4	4.4	18.0	0	98%
SUB	9.8	9.1	21.2	0	91%
TUN	9.9	8.8	28.2	0	95%
USQ	8.9	8.1	20.7	0	100%

La Figura 3 presenta las concentraciones diarias de PM_{2.5} comparadas respecto al nivel máximo permisible por la norma nacional. De acuerdo con la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM_{2.5} se presentaron en la zona occidental (Carvajal-Sevillana y Puente Aranda), principalmente la tercera semana de septiembre; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona suroriente

(San Cristóbal), durante el mes de julio. En el tercer trimestre de 2020 se presentaron cinco (5) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria de $PM_{2.5}$ ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$): cuatro (4) en Carvajal-Sevillana, y una (1) en Puente Aranda.

En este trimestre al igual que en PM_{10} , las concentraciones fueron bajas en el mes de julio y las primeras semanas del mes de agosto, y se fueron incrementando con el paso de los días hasta la tercera semana de septiembre, ya que en este mes la flota vehicular y las actividades de la ciudad aumentaron con la finalización de las restricciones. Sin embargo, el aumento de las concentraciones fue en menor proporción que las concentraciones de PM_{10} , ya que en este trimestre se registraron menos excedencias de $PM_{2.5}$ en relación al PM_{10} .

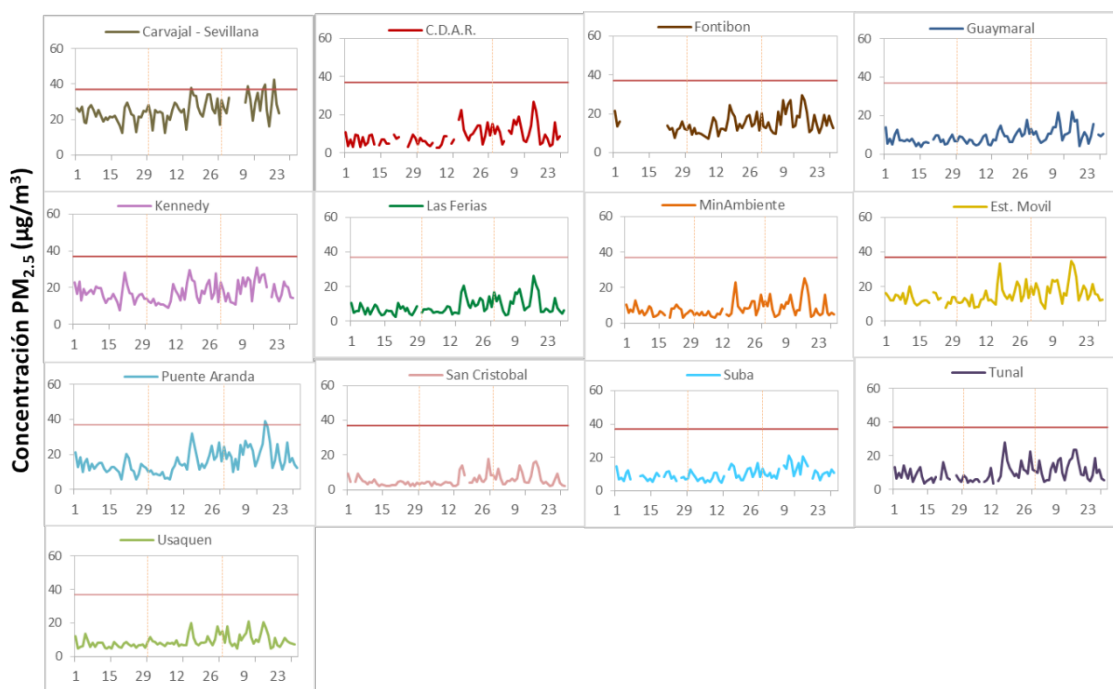


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ para el trimestre Jul - Sep 2020

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} del tercer trimestre de cada año para el periodo 2017 - 2020. Se observa que en el 2020 en general las concentraciones fueron menores a las de los años anteriores, a excepción de Puente Aranda que registró un valor más alto que el del año 2017. La mayor reducción se evidenció en Carvajal-Sevillana, con 7 µg/m³.

Las concentraciones más altas para el tercer trimestre del año se han registrado en las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy, siendo el registro del 2019 el más alto de los últimos cuatro años.

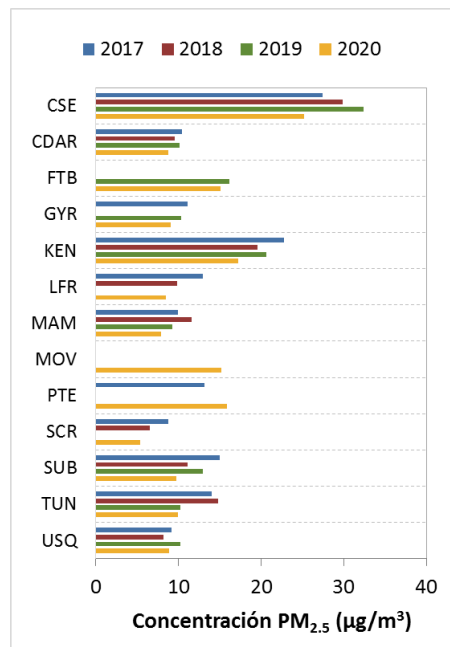


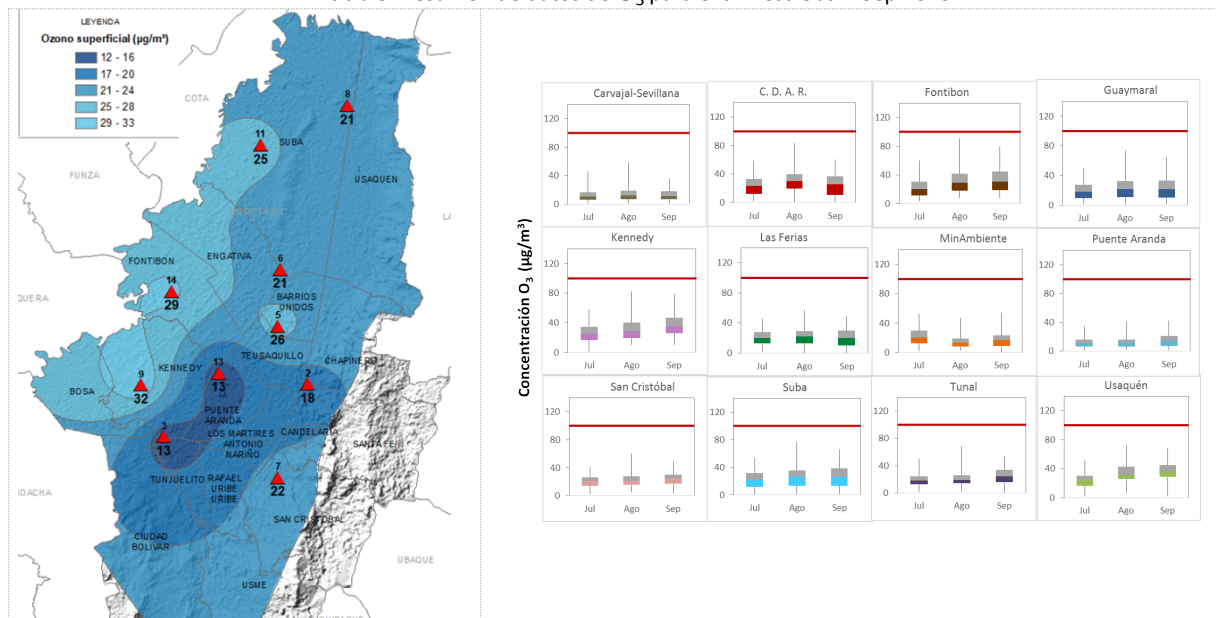
Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} (2017-2018-2019-2020) para el trimestre Jul - Sep

4 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O₃). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el tercer trimestre de 2020, incluyendo los promedios 8 horas de concentración, la mediana de los datos octohorarios, las concentraciones 8 horas máximas, el número de excedencias a la norma 8 horas establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos de media móvil 8 horas).

Se observa que las mayores concentraciones como promedio trimestral 8 horas se presentaron en la zona centro en la estación Kennedy con **31.776 µg/m³** y en la zona occidente en la estación Fontibón con **28.529 µg/m³**; mientras que las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Carvajal - Sevillana con **13.025 µg/m³** y en la estación Puente Aranda con **13.146 µg/m³**. La concentración máxima con base en promedios media móvil 8 horas fue de **102.245 µg/m³** en la estación Kennedy, la cual excedió el valor máximo definido por la norma (100 µg/m³).

Tabla 3. Resumen de datos de O₃ para el trimestre Jul - Sep 2020



Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Mediana O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Exc. 8h	Datos válidos (%)
CSE	13.025	11.527	58.697	0	97%
CDAR	25.626	26.303	83.508	0	83%
FTB	28.529	25.972	91.012	0	99%
GYR	21.462	20.576	74.066	0	99%
KEN	31.776	29.724	102.245	2	96%
LFR	21.006	21.239	56.996	0	100%
MAM	17.506	16.260	54.372	0	99%
PTE	13.146	12.263	42.109	0	98%
SCR	22.235	22.220	60.160	0	100%
SUB	24.759	24.231	76.780	0	100%
TUN*	22.159	20.871	68.400	0	72%
USQ*	31.163	29.581	75.120	0	72%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

La Figura 5 presenta el comportamiento de las concentraciones octohorarias en el trimestre y las concentraciones comparadas respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo con las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas se registraron en las estaciones Kennedy y Fontibón en la segunda y tercera semana de septiembre. Por otro lado, los registros más bajos se obtuvieron en el suroccidente de la ciudad, en la estación Carvajal-Sevillana, en la última semana del mes de julio. En el trimestre se presentaron dos (2) excedencias al nivel máximo permisible por la norma 8 horas ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en la estación Kennedy.

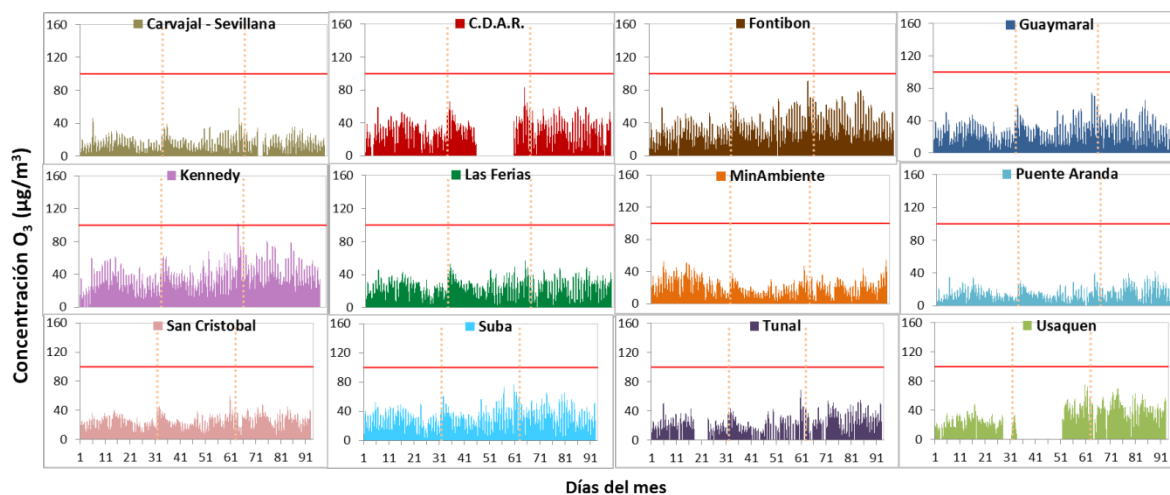


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O_3 para el trimestre Jul - Sep 2020

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ del tercer trimestre de cada año para el periodo 2017 - 2020. Se observa que el trimestre del año 2020 las concentraciones fueron más altas en relación a los años anteriores para varias estaciones, en especial es evidente el incremento en Kennedy y en la zona norte de la ciudad que históricamente ha registrado altos niveles de ozono.

En varias estaciones se evidenció una reducción del promedio respecto a los años anteriores, la mayor disminución se observó en MinAmbiente con 9 µg/m³.

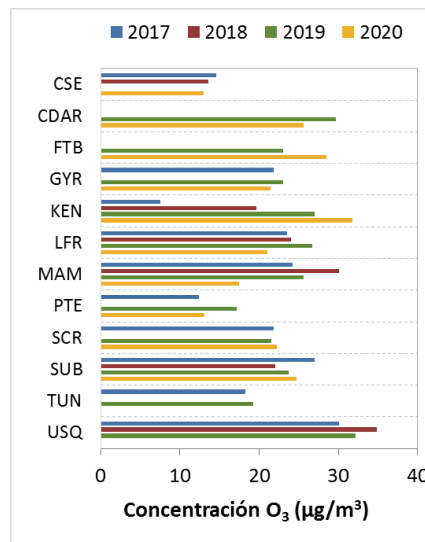


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ (2017-2018-2019-2020) trimestre Jul - Sep

5 COMPORTAMIENTO DIARIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂, NO₂, CO.

La Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6 presentan las concentraciones de promedios, máximas y medianas de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) 24 horas, 1 hora y 8 horas respectivamente, correspondientes al tercer trimestre de 2020. Igualmente se presenta el resumen de datos válidos y las excedencias, donde se observa que las concentraciones de SO₂, NO₂ y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas durante el periodo de análisis, e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en sus respectivos tiempos de exposición. En este trimestre no se registraron excedencias los niveles máximos permisibles por la norma. Adicionalmente, los efectos potenciales de estos contaminantes en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado.

Los sensores de CO en Puente Aranda, Tunal y Móvil 7ma registraron un porcentaje de datos válidos menor al 75% en el trimestre, debido a que se registraron datos atípicos, por lo cual en dichas estaciones se invalidaron los datos de la mayor parte del mes de agosto.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂ trimestre Jul - Sep 2020

Estación	Promedio SO ₂ 24h (µg/m ³)	Mediana SO ₂ 24h (µg/m ³)	Max. SO ₂ 24h (µg/m ³)	Exced. 24h	Exced. 1h	Datos válidos (%)
CSE	11.0	10.0	42.1	0	2	100%
CDAR	1.7	1.6	3.9	0	0	97%
FTB	2.4	2.2	4.1	0	0	99%
KEN	5.3	5.2	12.5	0	0	100%
PTE	3.5	3.2	8.0	0	0	100%
SUB	3.6	3.3	7.9	0	0	98%
TUN	4.6	4.2	11.1	0	0	97%
USQ	1.9	1.8	4.0	0	0	90%

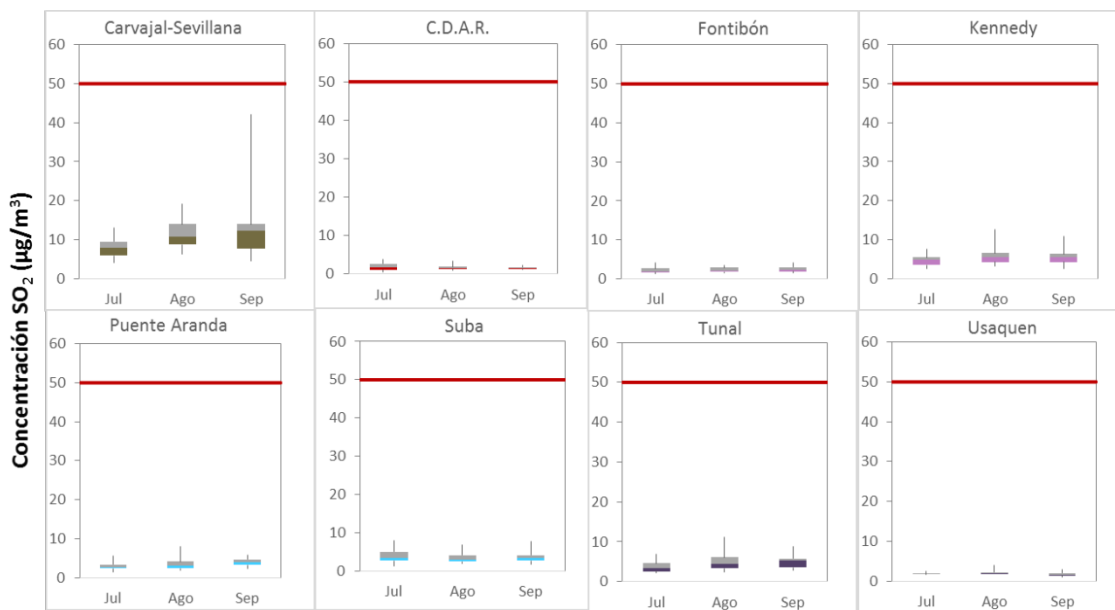


Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO₂ trimestre Jul - Sep 2020

Estación	Prom. NO ₂ 24h (µg/m ³)	Mediana NO ₂ 24h (µg/m ³)	Max. NO ₂ 1h (µg/m ³)	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	38.0	40.6	114.9	0	96%
CDAR	16.3	14.4	79.7	0	99%
FTB	23.1	23.0	99.1	0	100%
GYR	15.9	15.7	66.7	0	91%
KEN	30.6	31.1	91.0	0	100%
LFR	18.4	16.4	108.7	0	90%
PTE	21.7	21.1	170.4	0	95%
TUN	20.4	20.2	162.3	0	99%

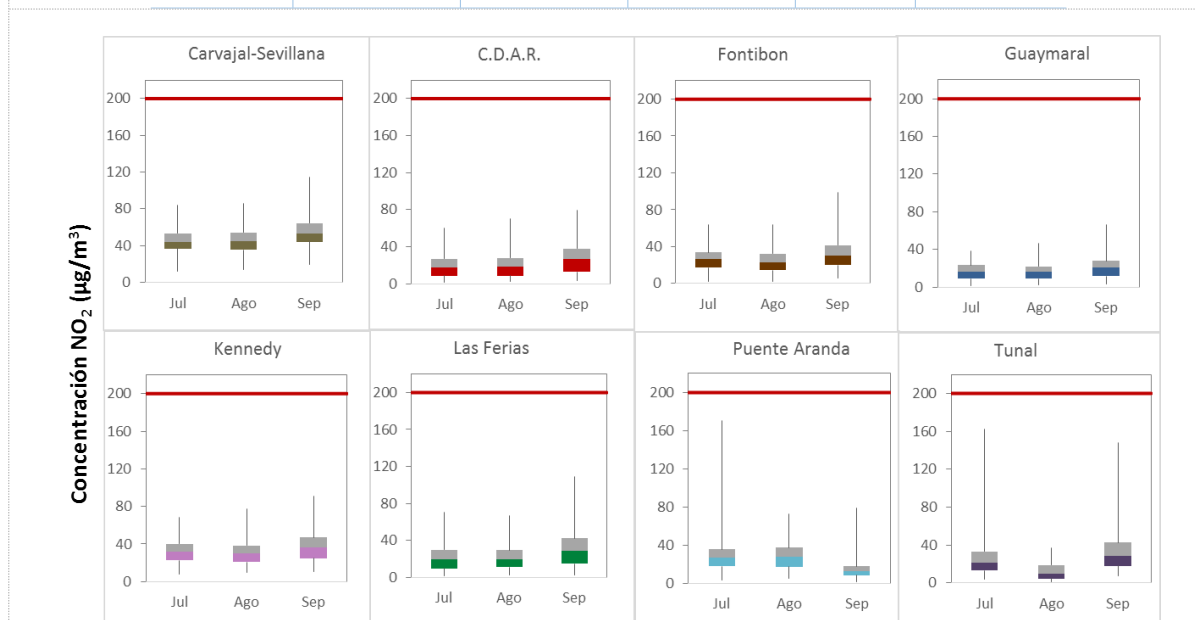
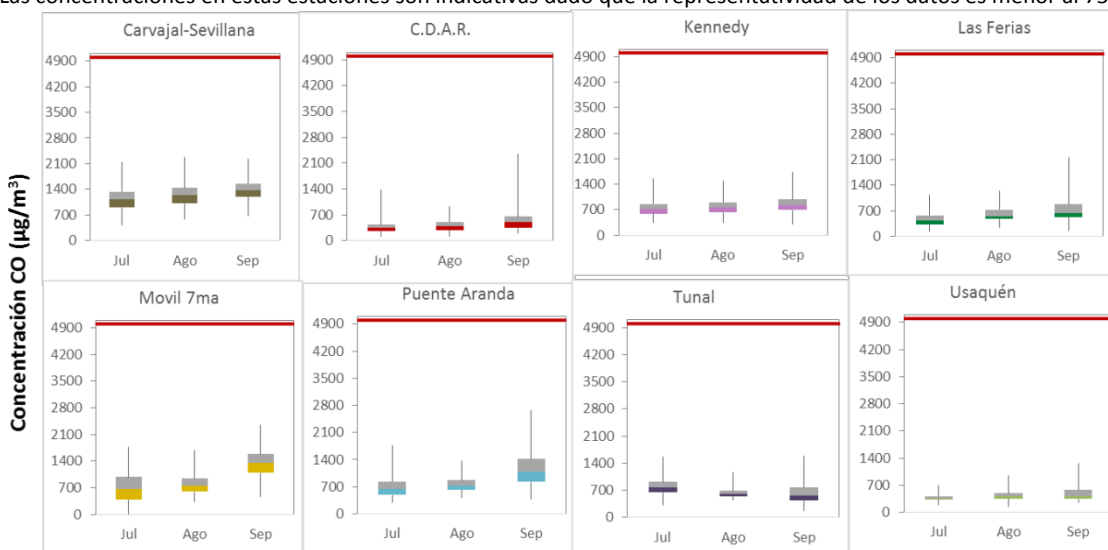


Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO trimestre Jul - Sep 2020

Estación	Prom. CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	1251	1245	2276	0	0	100%
CDAR	462	401	2376	0	0	99%
KEN	790	773	1733	0	0	100%
LFR	596	544	2175	0	0	99%
MOV	1000	987	2347	0	0	72%*
PTE	931	830	2682	0	0	52%*
TUN	706	687	1589	0	0	64%*
USQ	428	386	1274	0	0	100%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.



6 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución Conjunta 2410 de 2015, es un indicador multipropósito adimensional, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indican el estado de la calidad del aire y que se basa en el contaminante que presenta la mayor afectación a la salud en un momento determinado, sin embargo, puede ser calculada para cada contaminante prioritario con el fin de establecer la importancia en términos de afectación para cada uno.

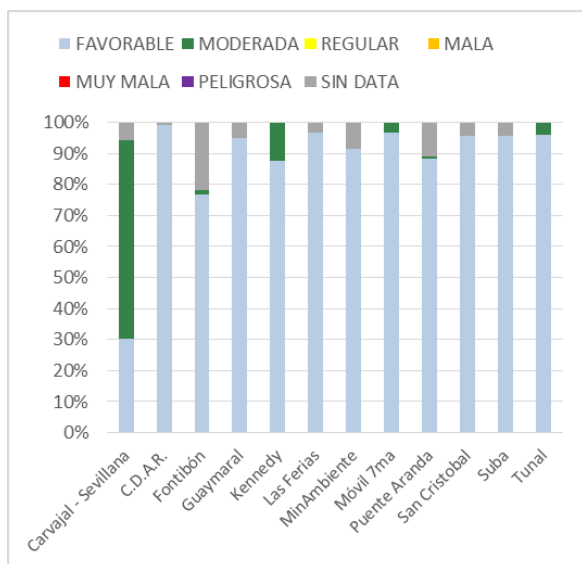


Figura 7. IBOCA para PM₁₀ por estación en el trimestre Jul - Sep 2020

La Figura 7 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo para el tercer trimestre de 2020. Se observa que predomina la categoría “favorable” en todas las estaciones, y la condición “moderada” en algunas estaciones. La estación Carvajal-Sevillana registró la condición “moderada” en un 64%, mientras que la estación Centro de Alto Rendimiento se observó la condición “favorable” en un 99%.

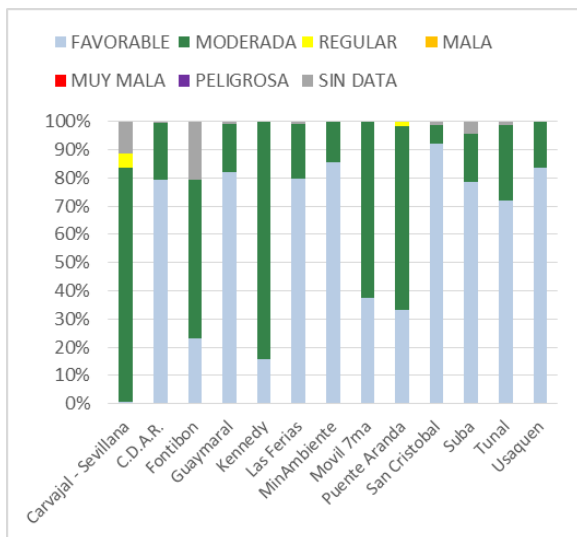


Figura 8. IBOCA para PM_{2.5} por estación en el trimestre Jul - Sep 2020

La Figura 8 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones PM_{2.5} de 24 horas en cada estación de monitoreo para el tercer trimestre de 2020. En el trimestre registraron principalmente las condiciones de calidad del aire “favorable” y “moderada”, y en las estaciones Carvajal-Sevillana y Puente Aranda la condición “regular”. En la estación Carvajal-Sevillana se observaron las condiciones más desfavorables de calidad del aire, con la condición “regular” en un 5% y “moderada” en un 83% del tiempo.

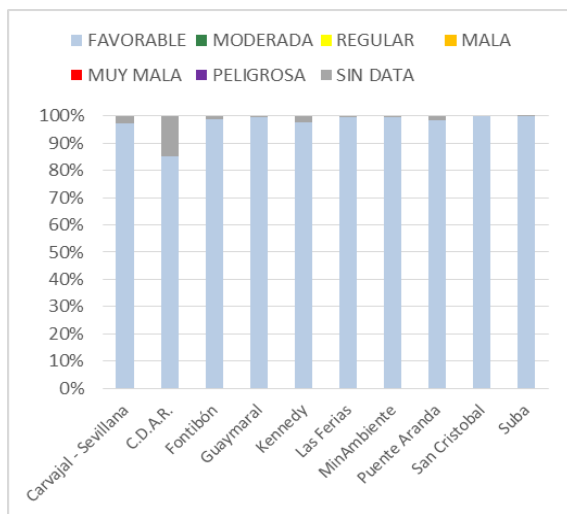


Figura 9. IBOCA para O₃ por estación en el trimestre Jul - Sep 2020

La Figura 9 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O₃ en cada una de las estaciones de monitoreo durante el tercer trimestre de 2020. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB que registraron datos representativos durante el periodo de análisis.

7 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

La estacionalidad histórica de las lluvias en Bogotá indica que el tercer trimestre del año, es decir, conformado por los meses de julio, agosto y septiembre (JAS), coincide con el segundo periodo seco, con los meses de julio y agosto caracterizados por presentar lluvias escasas y el mes de septiembre con lluvias más abundantes, por ser el mes de transición hacia segundo período lluvioso del ciclo anual. Sin embargo, en algunas estaciones de la RMCAB tales como Carvajal, CDAR, Suba, Tunal y Kennedy durante el mes de julio registraron cantidades importantes de lluvia, incluso mayores que las reportadas en el mes de septiembre. De otra parte, comparado con el tercer trimestre de 2019, en 2020 las lluvias fueron más abundantes. Esta diferencia puede obedecer a la influencia del episodio El Niño que predominó sobre todo durante el primer semestre de 2019.

De acuerdo con los registros de la RMCAB hacia el suroccidente y suroriente de la ciudad se acumularon las mayores cantidades de precipitación durante el tercer trimestre del año. Como se puede observar en la Figura 10 y Tabla 7, las estaciones donde se registran los mayores acumulados fueron Kennedy y San Cristóbal. La mayor contribución de las precipitaciones del trimestre ocurrió principalmente durante los meses de julio y septiembre.

En cuanto al número de días con lluvia, el mes de agosto se observa una reducción en el número de días con lluvia dada la naturaleza seca de este mes. Particularmente durante el mes de julio el número de días con lluvia se incrementó, lo cual debió favorecer el lavado atmosférico de la ciudad. Como se nota en la Tabla 7.

Tabla 7 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales con número de días con lluvia- Trimestre JAS 2020

Estación	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		TOTAL
	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)
CSE	92	20	45,8	14	54	13	192
CDAR	96	23	48,3	16	93	20	238
GYR	34	20	51,2	22	113	23	198
KEN	281	20	36,7	10	49	13	367
LFR	62	23	17	12	108	16	186
MAM	73	23	34	15	78	17	185
MOV	39	22	12,7	11	56	16	108
PTE	73	27	36,1	13	71	19	180
SCR	95	22	85,7	18	155	19	336
SUB	103	17	46,3	10	94	11	243
TUN	88	20	38,1	16	79	15	205
USQ	46	16	34,2	12	86	15	166

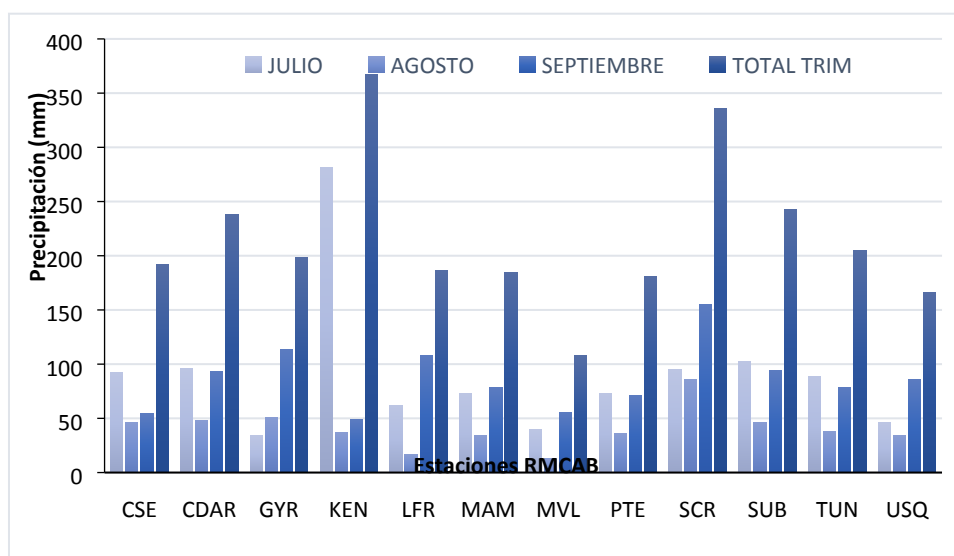


Figura 10 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales - Trimestre JAS 2020.

8 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

De acuerdo con los registros de temperatura de la RMCAB, el promedio del trimestre (JAS) de 2020 presentó una disminución con respecto al trimestre anterior (AMJ) y el tercer trimestre del año 2019. Esta reducción se puede explicar con el incremento atípico de las precipitaciones durante el mes de julio que condujeron a una reducción en las temperaturas en este mes en algunas estaciones de la RMCAB, como se observa en la Tabla 8 y Figura 12.

En cuanto a la distribución espacial, las mayores temperaturas superficiales durante el tercer trimestre de 2020, se registraron hacia el suroccidente como ocurre regularmente y centro oriente de la ciudad con temperaturas que oscilaron entre los 15 °C a los 16 °C, respectivamente. Por otro lado, las temperaturas más bajas se registraron al suroriente de la ciudad y a lo largo de la franja central con temperaturas de entre 13,5°C a 14 °C, que se observa en la Figura 11Figura 12. Es importante anotar que en el tercer trimestre de 2019 el promedio de temperatura trimestral se estimó en 17,6 °C hacia el sector de Kennedy, mientras que en 2020 en el mismo sector se calculó un promedio trimestral de 15,5 °C.

En relación con las temperaturas extremas, las máximas absolutas del tercer trimestre de 2020, se registraron hacia los sectores de Tunal, Suba, Kennedy y CDAR. Ver Tabla 8.

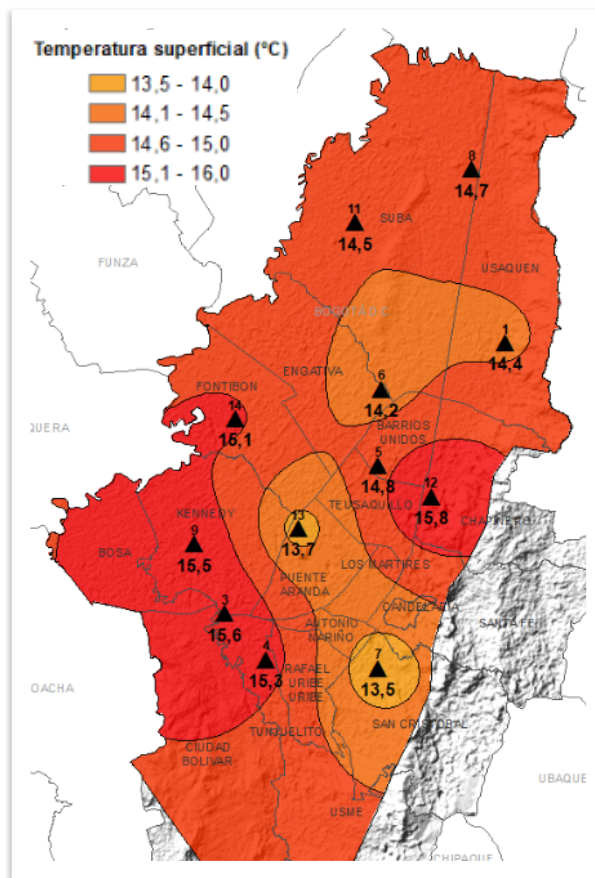


Figura 11, Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - Trimestre JAS 2020

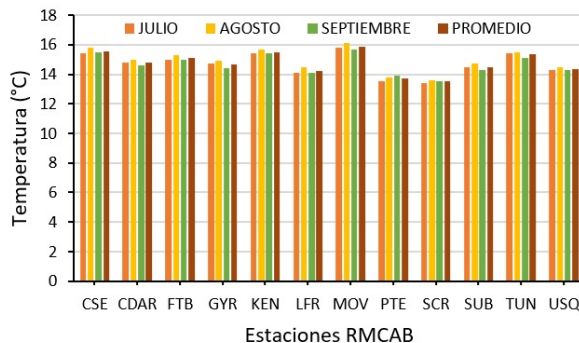


Figura 12, Temperatura media mensual y media trimestral por estación. Trimestre JAS 2020

Tabla 8. Resumen Temperatura media mensual, media trimestral y máxima absoluta por estación. Trimestre JAS 2020

ESTACIÓN	JUL	AGO	SEPT	PROM	Max. Abs.
	Temp media (°C)	Temp media (°C)	Temp media (°C)	Temp media (°C)	Temp media (°C)
CSE	15,4	15,8	15,5	15,6	24,4
CDAR	14,8	15	14,6	14,8	25,2
FTB	15	15,3	15	15,1	22,7
GYR	14,7	14,9	14,4	14,7	24,8
KEN	15,4	15,7	15,4	15,5	25,2
LFR	14,1	14,5	14,1	14,2	21,9
MOV	15,8	16,1	15,7	15,9	24,3
PTE	13,5	13,8	13,9	13,7	22,1
SCR	13,4	13,6	13,5	13,5	21,1
SUB	14,5	14,7	14,3	14,5	25,8
TUN	15,4	15,5	15,1	15,3	25,9
USQ	14,3	14,5	14,3	14,4	22,7
Promedio	14,8	15,1	14,8	14,9	23,8

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

Históricamente, durante el mes de agosto se presentan las mayores velocidades del viento del año. Este comportamiento se hizo evidente en el tercer trimestre de 2020 donde se observa que, en agosto, se registraron las mayores magnitudes del viento, en la mayoría de las estaciones de la RMCAB. Pese a todo,

comparado con el mismo trimestre de 2019, en 2020 se observa una reducción en la magnitud de los vientos. Como referente de comparación, el promedio trimestral de 2019 en la estación de Kennedy alcanzó los 2,7 m/s, mientras que en 2020 la misma estación registró un promedio de 2,3 m/s.

En cuanto a la dirección del viento, en el tercer trimestre de 2020 se observa una persistencia de vientos del suroriente de manera generalizada en la ciudad, mientras que, en el mismo trimestre 2019, la componente sur mostro un mayor predominio del flanco occidental.

De acuerdo con los registros de la RMCAB los máximos absolutos de la velocidad del viento, se presentaron en el flanco occidental de la ciudad como es frecuente, sobresaliendo las estaciones de MinAmbiente con 7,3 m/s, Puente Aranda con 7,2 m/s, y Kennedy con 7,0 m/s.

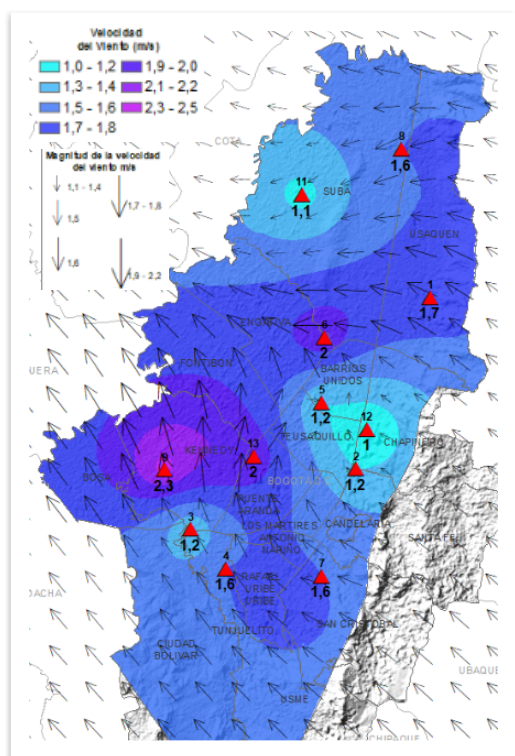


Figura 13. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – trimestre JAS 2020

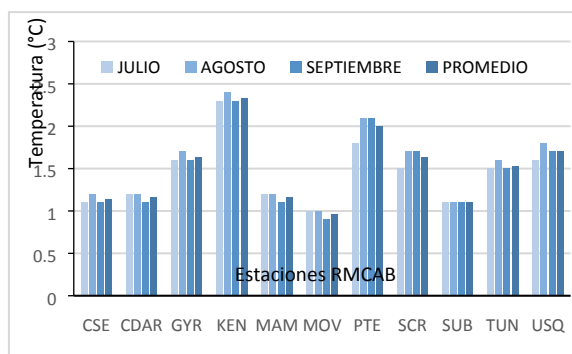


Figura 14 Velocidad media mensual y promedio trimestral del viento por estación– Trimestre JAS 2020

Tabla 9. Velocidades reportadas para el Trimestre JAS 2020

ESTACION	JUL	AGO	SEP	PROMED	MAX ABS
	Vel. media	Vel. media	Vel. media	Vel. media	Vel. Max.
CSE	1,1	1,2	1,1	1,1	5,8
CDAR	1,2	1,2	1,1	1,2	4,9
GYR	1,6	1,7	1,6	1,6	5,4
KEN	2,3	2,4	2,3	2,3	7,0
LFR	2,1	2,1	2	2,1	6,2
MAM	1,2	1,2	1,1	1,2	7,3
MOV	1	1	0,9	1,0	5,5
PTE	1,8	2,1	2,1	2,0	7,2
SCR	1,5	1,7	1,7	1,6	5,6
SUB	1,1	1,1	1,1	1,1	4,6
TUN	1,5	1,6	1,5	1,5	4,6
USQ	1,6	1,8	1,7	1,7	6,8

9.1 Valores de velocidad promedio trimestral del viento en diferentes fracciones del día en las estaciones de la RMCAB.

A continuación se describe el comportamiento promedio del viento en las distintas fracciones del día durante cuatro momentos del día: madrugada, mañana, tarde y noche, para el tercer trimestre de 2020.

De acuerdo con el registro de la RMCAB, en horas de la madrugada (**1 am – 6 am**) predominaron los vientos alisios del suroriente en el flanco oriental de la ciudad; hacia el sur de la ciudad, vientos encañonados por la cuenca del Rio Tunjuelo con una componente predominantemente sur, penetrando hasta el centro de la ciudad e incluso hacia el sector de Suba donde por arrastre pudo haber contribuido con el incremento en las concentraciones de material particulado. Hacia el norte los alisios del suroriente rodeando los cerros orientales para luego confluir con los vientos del sur y del oriente en el centro geográfico de la ciudad y continuar su trayectoria hacia el noroccidente, como es frecuente este patrón de flujo. Es importante anotar que la confluencia de vientos del sur con los del norte y oriente genera una reducción de los vientos que hacen desfavorable la mezcla turbulenta y el transporte de contaminantes en horas de la madrugada. Esta reducción de la velocidad se hace notoria, por ejemplo, en las estaciones: CDAR donde en promedio no superaron los 0,6 m/s, en la estación Móvil_7ma donde los vientos estuvieron alrededor de 0,7m/s, aunado posiblemente a la influencia de los cerros orientales que generan una barrera que frena los vientos provenientes del occidente y suroccidente. Particularmente, el promedio trimestral en las madrugadas hacia el norte de la ciudad alcanzó, como pocas veces, velocidades medias de 2,2 m/s. Ver Figura 15 a).

En horas de la **mañana (7 am – 12 m)**, el patrón de flujo fue semejante al de la madrugada, con un debilitamiento de la componente sur, haciendo generalizado el flujo básico de los vientos alisios del suroriente en toda la ciudad. Este patrón de flujo permite que en las mañanas la ciudad inicie el movimiento de masas de aire debido a la reactivación de la capacidad de mezcla y transporte del viento debido a la radiación solar entrante. Con todo, esta capacidad de mezcla posiblemente no es suficiente para depurar la carga contaminante emitida desde los sectores más industrializados y/o donde el tráfico vehicular es más lento, si se tiene en cuenta la persistencia de los niveles de contaminación hacia el sur occidente de la ciudad. Figura 15 b).

En horas de la **tarde (1 pm - 6 pm)**, del trimestre objeto de análisis, el patrón de flujo de los vientos alisios del suroriente continuó predominando en toda la ciudad, lo que favoreció su depuración. Esta contribución no sólo es atribuible a los vientos; hay que tener en cuenta que la ciudad se encontraba parcialmente inactiva en virtud de las consecuencias de la pandemia, ocasionada por el COVID-19, sobre todo durante los meses de julio y agosto. Las mayores velocidades del viento en horas de la tarde, se registraron tanto al

norte y al suroccidente de la ciudad con velocidades medias de 3,6 y 3,5 m/s respectivamente.

Los vientos de la tarde son los que mayor contribución realizan en el proceso de descontaminación de la ciudad en virtud de su capacidad para mezclar y transportar los contaminantes que generan las fuentes de emisión de la ciudad durante el día. Sin embargo, comparado con el mismo trimestre de 2019, las velocidades muestran una reducción en la mayoría de las estaciones de la RMCAB. Por ejemplo, en Kennedy se redujo de 4, 1 m/s a 2,3 m/s. Ver Figura 15 c).

El comportamiento promedio del trimestre en horas de la **noche (7 pm – 12 am)** continuó mostrando un predominio de los vientos del suroriente en toda la ciudad, con una reducción en su magnitud debido al ocaso del sol. Cabe recordar que la fuerza del viento está asociada a la cantidad de energía que ingresa durante el día; energía que se ve traducida en la dinamización de la atmósfera que hace propicia la mezcla mecánica y la difusión turbulenta de los contaminantes. Se destacan los vientos de mayor magnitud en horas de la noche, hacia el norte de la ciudad, semejante a las madrugadas, los cuales en promedio alcanzaron velocidades de hasta 2,2 m/s en una fracción del día donde las velocidades del viento tienden a reducirse por la disminución de la cantidad de energía solar entrante. Ver Figura 15 d).

Información complementaria se presenta en la Tabla 10 donde se consolida la estimación de las direcciones y velocidades del viento producto de la descomposición vectorial de los registros de cada una de las estaciones de la RMCAB para el segundo trimestre de 2020.

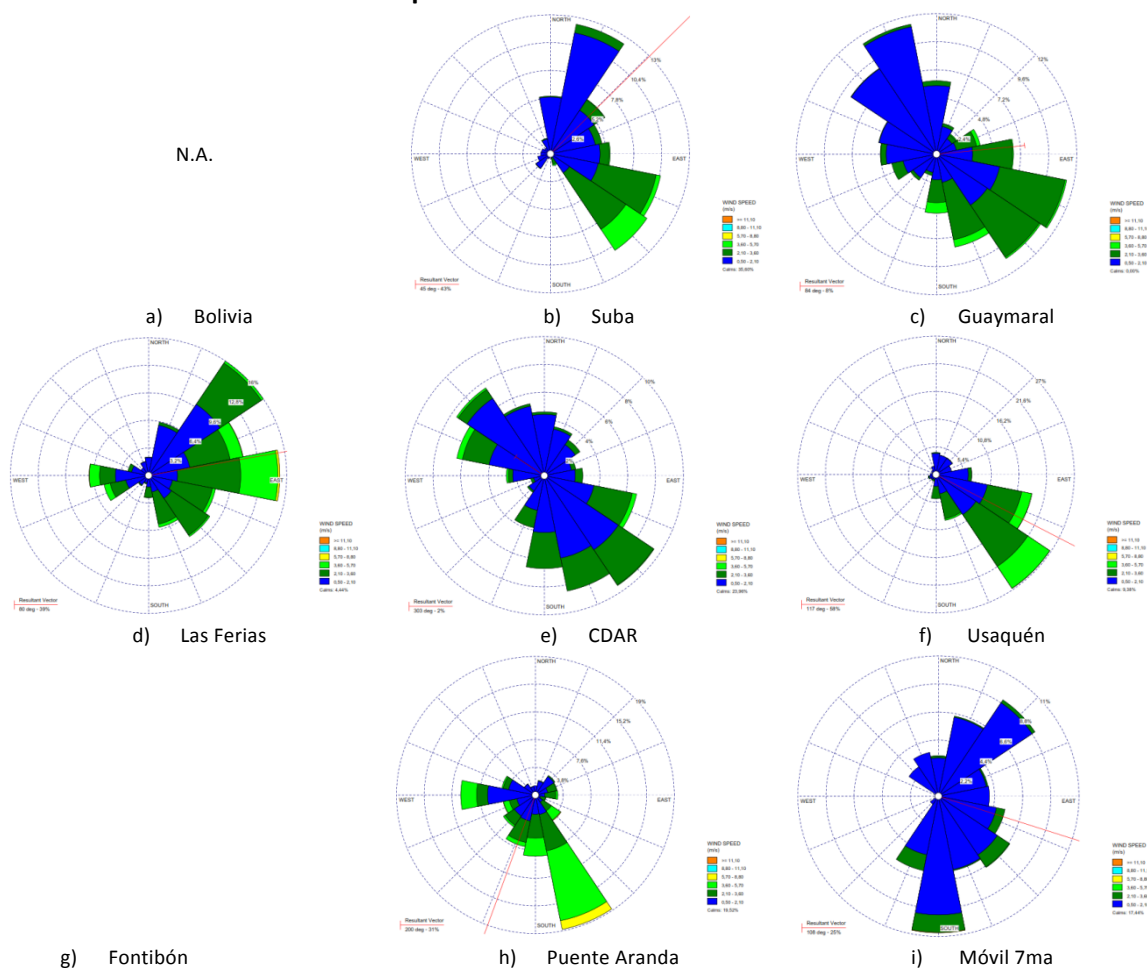
Tabla 10 Valores promedio vectorial del viento resultante en diferentes fracciones del día por cada estación de la RMCAB – Trimestre JAS de 2020.

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
CSE	0,5	1,3	2,1	0,8	137	127	153	145
CDAR	0,6	1,3	2,0	0,9	331	338	184	67
GYR	0,9	1,8	2,4	1,2	330	61	143	340
KEN	1,3	2,2	3,6	2,1	70	123	192	173
LFR	1,4	2,1	2,9	1,8	35	83	141	71
MAM	0,4	1,3	2,0	1,0	139	149	165	120
MOV	0,7	0,9	1,3	1,0	57	146	145	95
PTE	0,9	1,9	3,5	1,7	268	177	179	203
SCR	1,1	1,3	2,3	1,6	91	84	99	98
SUB	0,5	1,4	2,0	0,7	16	52	128	24
TUN	1,0	1,7	2,3	1,4	151	158	149	157
USQ	1,1	1,5	2,4	1,7	95	118	138	111

Adicionalmente se presentan las rosas de los vientos que reflejan el comportamiento medio del tercer trimestre de 2020 para cada una de las estaciones de la RMCAB en cuanto a dirección y velocidad con su respectiva frecuencia. Ver Figura 16.

Las estaciones sin información obedecen a que no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75% de los datos.

A. Rosas de viento consolidadas para el tercer trimestre de 2020



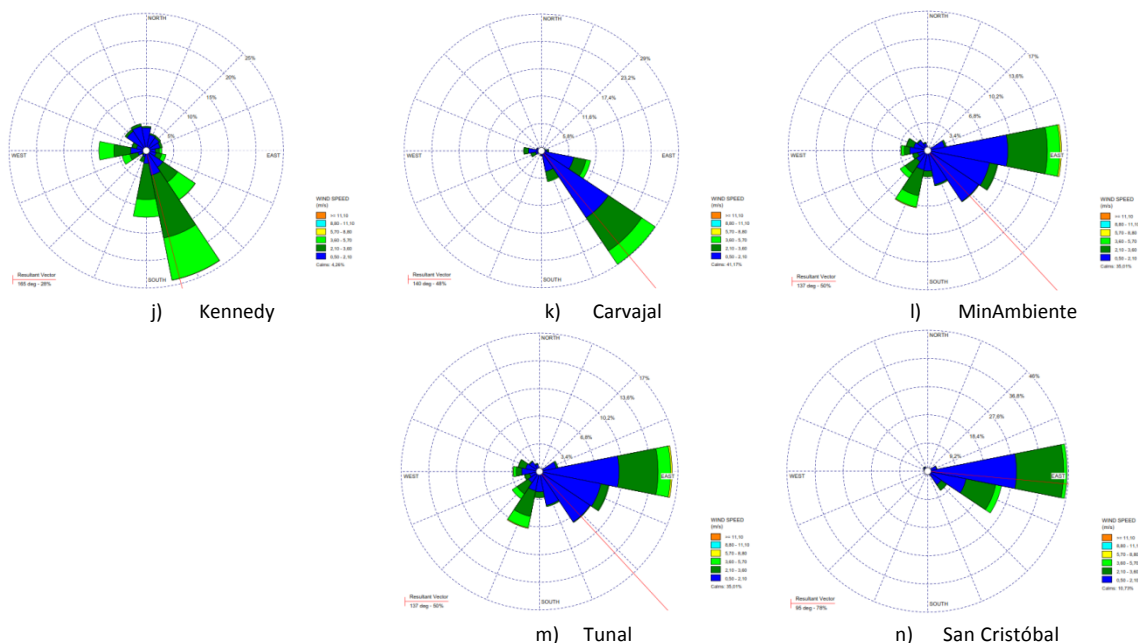


Figura 16. Rosas de viento – Trimestre - JAS de 2020. a) Bolivia, b) Suba, c) Guaymaral, d) Las Ferias, e) C.D.A.R., f) Usaquéen, g) Kennedy, h) Puente Aranda, i) MinAmbiente, j) Carvajal-Sevillana, k) Tunal, l) San Cristóbal.

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

Aunque durante el mes de julio se presentaron condiciones favorables para la formación de nubes y la ocurrencia de eventos de lluvia, el promedio trimestral de la cantidad de radiación entrante fue superior al registrado en el mismo trimestre del año 2019. En la zona norte se alcanzaron a registrar en promedio 561 W/m². Esta cantidad de radiación entrante fue muy semejante en toda la ciudad. Dada la capacidad fotodisociadora de la radiación ultravioleta proveniente del sol, con el incremento en la cantidad de radiación solar entrante las concentraciones de ozono se vieron incrementadas. En la zona norte, en el sector Usaquéen las concentraciones pasaron de 40 µg/m³ a poco más de 50 µg/m³ en la hora de mayor incidencia de radiación solar. En la zona sur, en el sector de Kennedy las concentraciones pasaron de 47 µg/m³ a 53.8 µg/m³. Ver Figura 17.

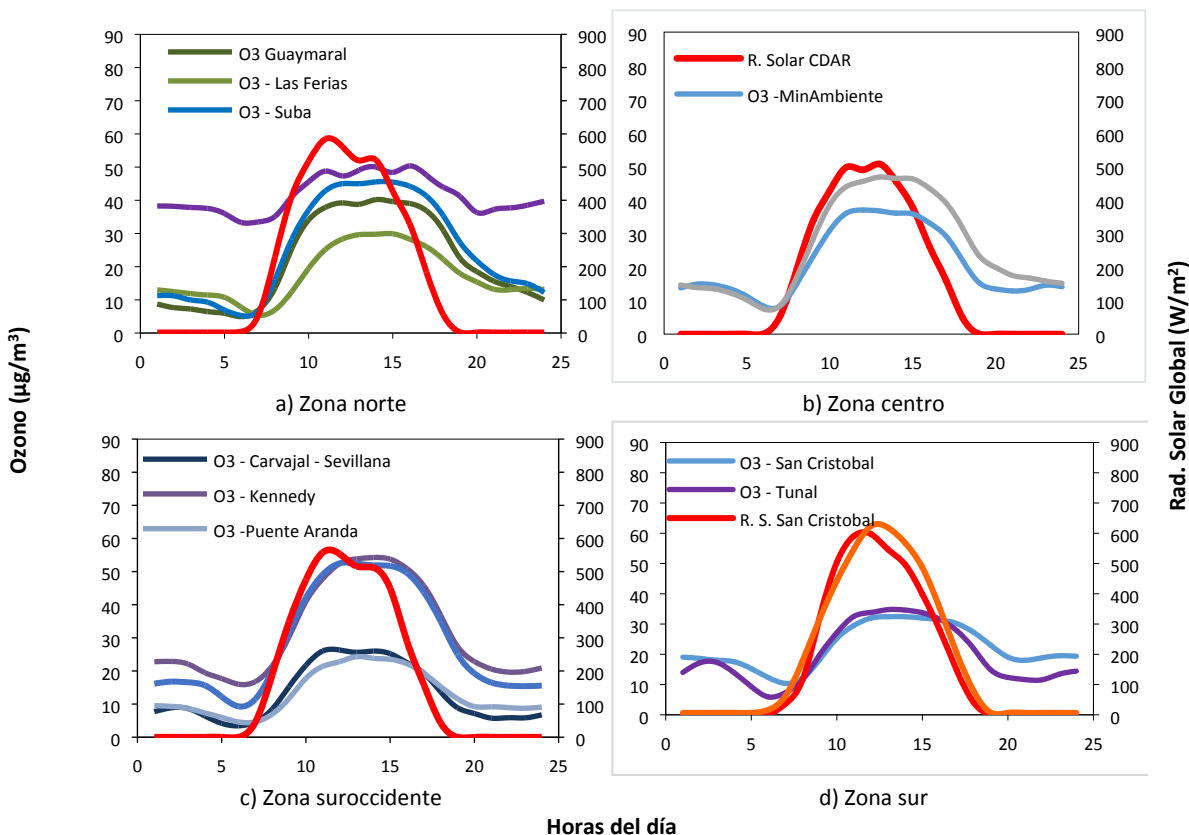


Figura 17. Comportamiento horario de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) - Trimestre - JAS 2020.
a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

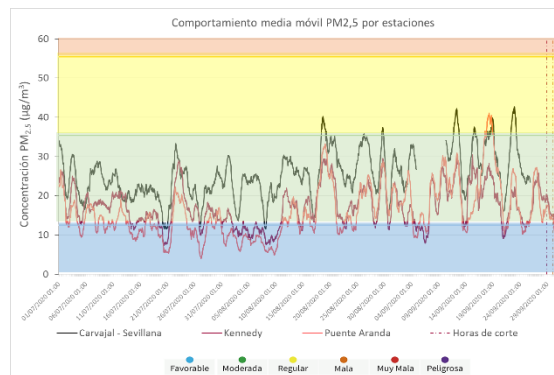
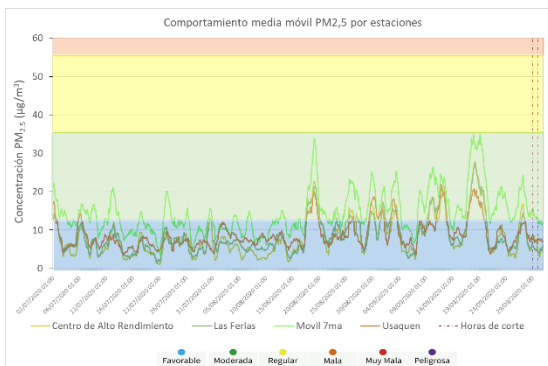
11 AISLAMIENTO POR CONTINGENCIA ANTE EL VIRUS COVID-19

Desde el día 20 de marzo de 2020, se implementaron ciertas medidas en la ciudad para el aislamiento y restricciones en las actividades para reducir el contagio del virus en la población. En los meses de julio y agosto se mantuvieron las restricciones en el mercado del aislamiento obligatorio, incluso en Bogotá se realizó una cuarentena estricta por localidades con el fin de reducir el número de casos en el pico de la pandemia. En el mes de septiembre, se inició el aislamiento preventivo, con el cual se eliminaron la mayoría de las restricciones, y se establecieron medidas voluntarias de cuidado y distanciamiento, aunque se mantienen las restricciones para evitar aglomeraciones de personas.

Tabla 11. Actos administrativos cuarentena y aislamiento periodo Julio a Septiembre de 2020

Acto administrativo	Vigencia	Observaciones
Decreto Nacional 878 del 25 de junio de 2020	Hasta el 15 de julio de 2020	Se mantienen medidas de restricción a actividades que generen aglomeraciones
Decreto Nacional 990 del 9 de julio de 2020	Hasta el 01 de Agosto de 2020	46 excepciones, apertura de centros comerciales y pequeños negocios
Decreto Distrital 186 del 15 de Agosto de 2020	Julio 23 a Agosto 31 de 2020	Se realiza cuarentena obligatoria por fechas en diferentes localidades de Bogotá
Decreto Nacional 1076 del 28 de julio de 2020.	Hasta el 31 de Agosto de 2020	Finalización del Aislamiento Preventivo Obligatorio en Colombia
Decreto Nacional No. 1168 del 25 de agosto de 2020	Desde 01 de septiembre de 2020	Inicio de Aislamiento Selectivo y Distanciamiento individual

En la Figura 18 se observa el comportamiento de las concentraciones media móvil 24 horas de PM_{2.5} para los meses de julio a septiembre de 2020. En general las concentraciones se mantuvieron bajo la condición “moderada”, aunque hubo algunos incrementos de las concentraciones desde la segunda semana de septiembre, debido a que se eliminaron la mayoría de las restricciones y la ciudad funcionaba en condiciones normales en gran parte de las zonas de la ciudad, por lo cual el tráfico vehicular se incrementó notablemente. Hasta la última semana del mes se implementó nuevamente la medida del pico y placa, con lo cual se evidenció una reducción de las concentraciones, influenciada por las variaciones en los factores meteorológicos que favorecieron la dispersión de contaminantes.



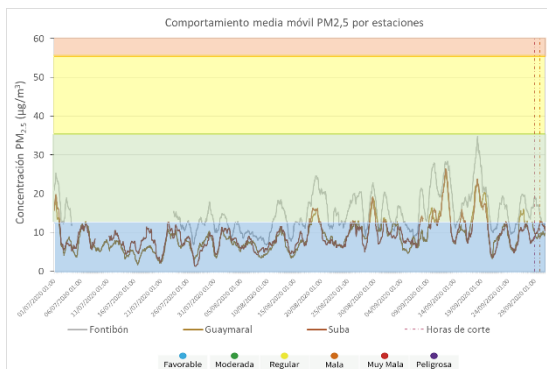
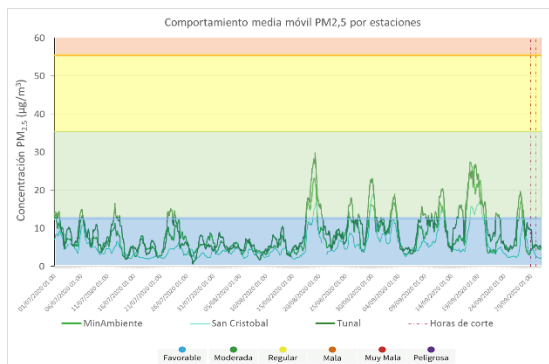


Figura 18. Concentraciones PM_{2,5} media móvil 24 horas. Julio - Septiembre 2020

ANEXOS

A. Características de las estaciones de la RMCAB y métodos de referencia

Tabla 12. Estaciones de monitoreo y variables monitoreadas de la RMCAB

Característica	Carvajal-Sevillana	Centro de Alto Rendimiento	Fontibón	Guaymaral	Kennedy	Las Ferias	Min. Ambiente	Estación Móvil	Puente Aranda	San Cristóbal	Suba	Tunal	Usaquén	Bolívia
Sigla	CSE	CDAR	FTB	GYR	KEN	LFER	MAM	MOV	PTE	SCR	SUB	TUN	USQ	BOL
Código	60303	120305	90314	110308	80309	100306	170302	20312	160313	40307	110311	30304	10301	100210
Latitud	4°35'44.22"N	4°39'30.48"N	4°40'41.67"N	4°47'1.52"N	4°37'30.18"N	4°41'26.52"N	4°37'31.75"N	4°38'32.75"N	4°37'54.36"N	4°34'21.19"N	4°45'40.49"N	4°34'34.41"N	4°42'37.26"N	4°44'9.12"N
Longitud	74°8'54.90"W	74°5'2.28"W	74°8'37.75"W	74°12'39.06"W	74°9'40.80"W	74°4'56.94"W	74°4'1.13"W	74°5'2.28"W	74°7'2.94"W	74°5'1.73"W	74°5'36.46"W	74°7'51.44"W	74°1'49.50"W	74°7'33.18"W
Altitud	2563 m	2577 m	2551 m	2580 m	2580 m	2552 m	2621 m	2583 m	2590 m	2688 m	2571 m	2589 m	2570 m	2574 m
Altura del suelo	3 m	0 m	11 m	0 m	3 m	0 m	15 m	0 m	10 m	0 m	6 m	0 m	10 m	0 m
Localidad	Kennedy	Barrios Unidos	Fontibón	Suba	Kennedy	Engativá	Santa Fe	Chapinero	Puente Aranda	San Cristóbal	Suba	Tunjuelito	Usaquén	Engativá
Dirección	Autopista Sur # 63-40	Calle 63 #59A-06	Carrera 104 #20 C-31	Autopista Norte #205-59	Carrera 80 #40-55 sur	Avenida Calle 80 #69Q-50	Calle 37 #8-40	Carrera 7 con calle 60 #65-28	Calle 10 #12-78 sur	Carrera 2 Este 159A-61	Carrera 111 #49-86 sur	Carrera 24 #49-86 sur	Carrera 78 Bis #132-11	Avenida Calle 80 #121-98
Tipo de zona	Urbana	Urbana	Urbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Suburbana
Tipo de estación	Tráfico Industrial	De fondo	De tráfico	De fondo	De fondo	De tráfico	De tráfico	De tráfico	Industrial	De fondo	De fondo	De fondo	De fondo	De fondo
Localización toma muestra	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde	Zona Verde	Zona Verde	Azotea	Andén	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde
Altura punto de muestra	4.2 m	4.05m	15 m	4.8 m	7.71 m	4.02m	4.67 m	4 m	18.7 m	4.88 m	11.4 m	3.62 m	16.45m	4.6 m
Altura del sensor de viento	13 m	10 m	17.4 m	10 m	10 m	10 m	19 m	12.3 m	20 m	10 m	10 m	10 m	19 m	10 m
Contaminantes	PM ₁₀	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	PM _{2.5}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	O ₃	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	NO ₂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SO ₂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Var. Meteorológicas	V. Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	D. Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Temperatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Precipitación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	R. Solar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	H. Relativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Presión Atm.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

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 a 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 2019¹. 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 CFR². (Tabla 13)

Tabla 13. Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

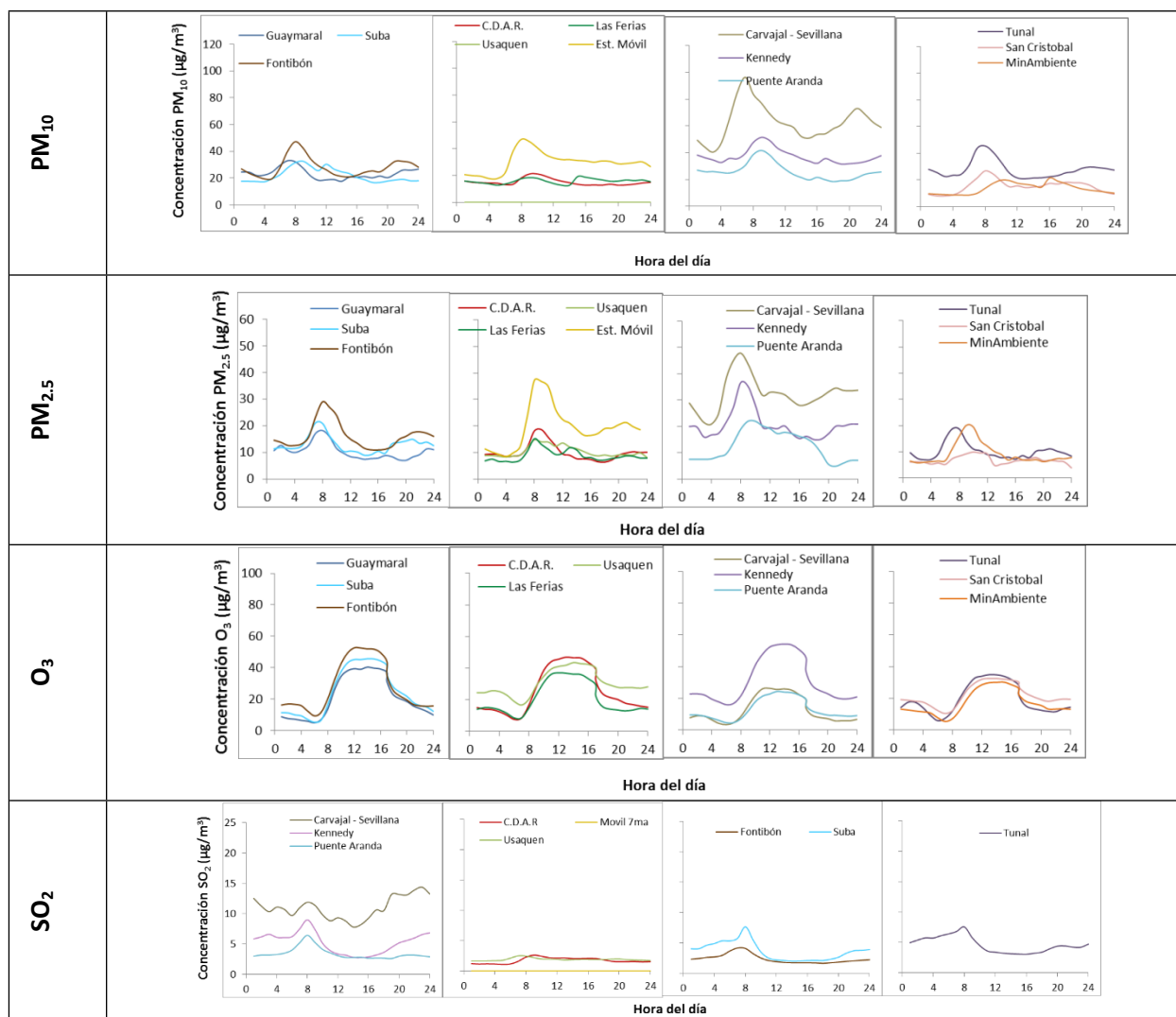
Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		EQPM-0404-151	
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	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	

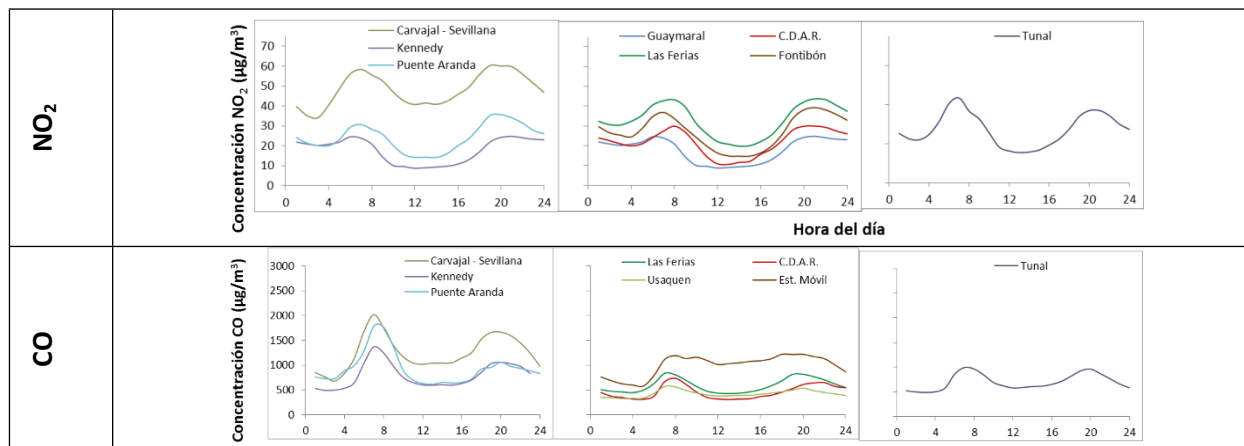
¹ United States Environmental Protection Agency. List of designated reference and equivalent methods. Diciembre 2019.

https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf

² 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. https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53

B. Promedios horarios de contaminantes segundo trimestre 2020 Julio, Agosto y Septiembre





NOTA

El análisis realizado en el presente informe trimestral corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá – RMCAB durante el período comprendido entre el 01 de julio al 30 de septiembre de 2020, y adicionalmente los resultados del informe sólo están relacionados con los ítems ensayados o calibrados.

Este informe fue elaborado con base en el modelo de los informes periódicos de la RMCAB establecido en el procedimiento interno PA10-PR04 Generación y Control de Informes de la RMCAB (v. 6.0). Adicionalmente para la validación de los datos se tiene en cuenta lo definido en el procedimiento interno PA10-PR05 Validación de datos de la RMCAB (v. 3.0), y los procesos de monitoreo de contaminantes en la RMCAB se realizan bajo los siguientes procedimientos internos:

PA10-PR02 (v. 10.0)	Operación de la Red de Monitoreo y Calidad del Aire de Bogotá
PA10-PR06 (v. 6.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación del analizador de PM ₁₀ y PM _{2.5}
PA10-PR07 (v. 5.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación de los analizadores de los gases NO _x , SO ₂ , CO y O ₃

FIN DEL INFORME



REINALDO GELVEZ GUTIERREZ
SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUA (E)

Elaboró:

DAISSY LIZETH ZAMBRANO
BOHORQUEZ

C.C: 1023908909 T.P: N/A

CPS: CONTRATO 20201607 DE 2020 FECHA EJECUCION: 28/12/2020

Revisó:

LUIS ALVARO HERNANDEZ
GONZALEZ

C.C: 80164122 T.P: N/A

CPS: Contrato SDA- CPS-20201256 de 2020 FECHA EJECUCION: 28/12/2020

Aprobó:

Firmó:

HUGO ENRIQUE SAENZ PULIDO

C.C: 79876838 T.P: N/A

CPS: FUNCIONARIO FECHA EJECUCION: 29/12/2020