

**Noviembre 2019**

# **Informe mensual de Calidad Del Aire en Bogotá**

Estación San Cristóbal

Informe Mensual de Calidad del Aire

**Red de Monitoreo de Calidad  
del Aire de Bogotá - RMCAB**

**Alcaldía de Bogotá**  
Secretaría Distrital de Ambiente



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

**Enrique Peñalosa Londoño**  
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

**Francisco José Cruz Prada**  
Secretario Distrital de Ambiente

**Oscar Ferney López Espitia**  
Subsecretario General y de Control Disciplinario

**Carmen Lucía Sánchez Avellaneda**  
Directora de Control Ambiental

**Oscar Alexander Ducuara Falla**  
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual

**José Hernán Garavito Calderón**  
Profesional Especializado de la RMCAB

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

**Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez**  
**Eaking Ballesteros Urrutia**  
**Edna Lizeth Montealegre Garzón**  
Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

**Darío Alejandro Gómez Flechas**  
**Henry Ospino Dávila**  
**Luz Dary González González**  
**Jesús Alberto Herrera Dallos**  
Grupo de Operación de la RMCAB

## 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 PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 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 mes de noviembre de 2019, 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 mes de noviembre de 2019, las abreviaturas de las estaciones usadas en las tablas y gráficas, y los números con los que se identifican en los mapas.

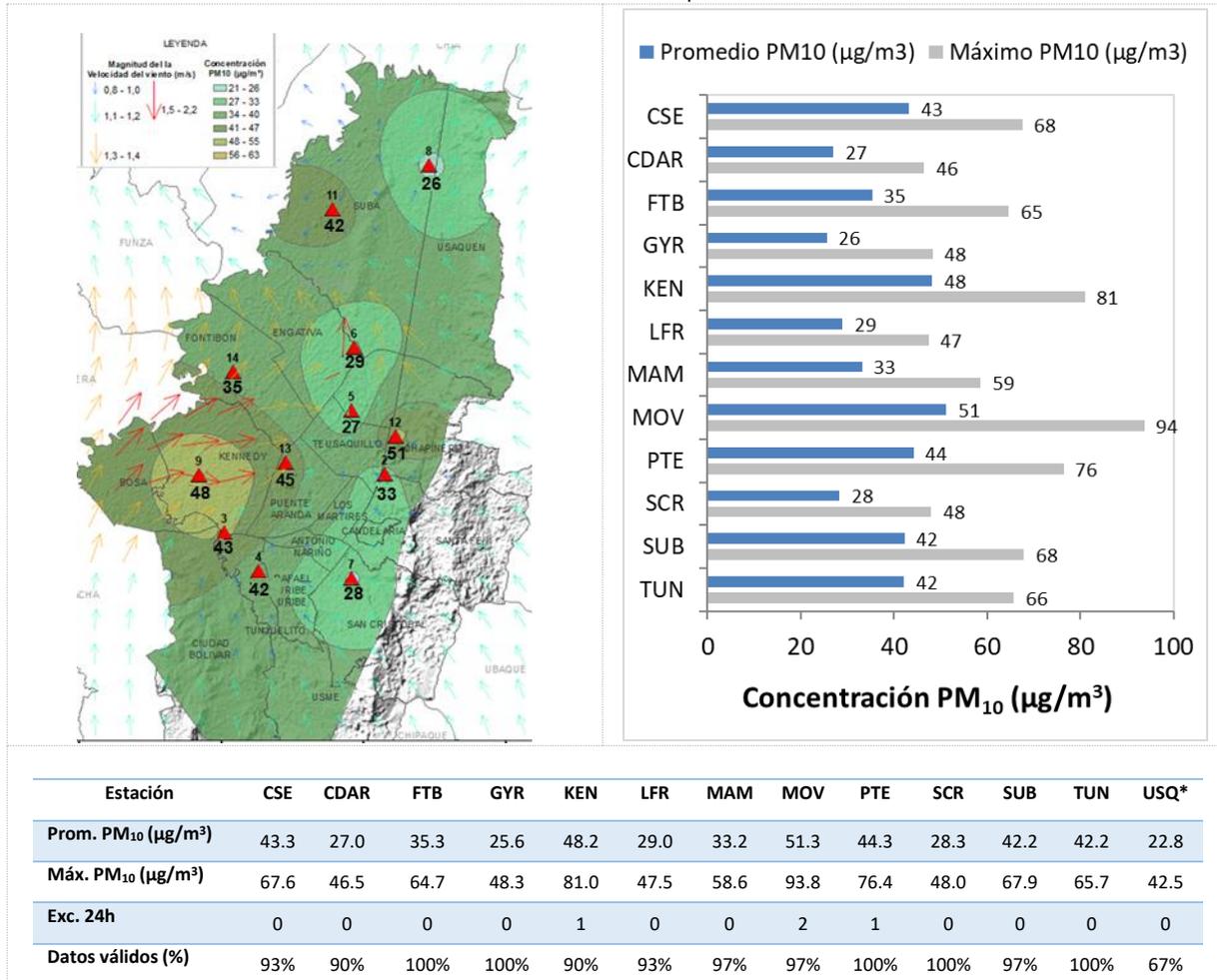
Estación	Guaymaral	Usaquén	Suba	Las Ferias	Centro de Alto Rendimiento	MinAmbiente	Móvil 7ma	Fontibón	Puente Aranda	Kennedy	Carvajal-Sevillana	Tunal	San Cristóbal	Bolivia
Abrev.	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MAM	MOV	FTB	PTE	KEN	CSE	TUN	SCR	BOL
No. Estación	8	1	11	6	5	2	12	14	13	9	3	4	7	10

## 2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM<sub>10</sub>

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM<sub>10</sub> en el mes de noviembre de 2019, incluyendo las concentraciones promedio mensuales, concentraciones diarias máximas, número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y porcentaje de datos válidos en el mes (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

En este mes, las concentraciones promedio mensual más altas se presentaron en la zona centro de la ciudad en la Estación Móvil (**51.3 µg/m<sup>3</sup>**) y en la zona centro en la estación Kennedy (**48.2 µg/m<sup>3</sup>**), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona norte de la ciudad, en la estación Guaymaral (**25.6 µg/m<sup>3</sup>**) y en el suroccidente en la estación Centro de Alto Rendimiento (**27 µg/m<sup>3</sup>**). Las concentraciones de PM<sub>10</sub> se incrementaron al occidente de la ciudad, debido a la posible influencia de los vientos provenientes del suroccidente. Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a **93.8 µg/m<sup>3</sup>** en la Estación Móvil, y **81.0 µg/m<sup>3</sup>** en Kennedy; las concentraciones diarias máximas registradas en estas estaciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m<sup>3</sup>).

Tabla 1. Resumen de datos de PM<sub>10</sub> para noviembre de 2019



Estación	CSE	CDAR	FTB	GYR	KEN	LFR	MAM	MOV	PTE	SCR	SUB	TUN	USQ*
<b>Prom. PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	43.3	27.0	35.3	25.6	48.2	29.0	33.2	51.3	44.3	28.3	42.2	42.2	22.8
<b>Máx. PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	67.6	46.5	64.7	48.3	81.0	47.5	58.6	93.8	76.4	48.0	67.9	65.7	42.5
<b>Exc. 24h</b>	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0
<b>Datos válidos (%)</b>	93%	90%	100%	100%	90%	93%	97%	97%	100%	100%	97%	100%	67%

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

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> del mes comparadas con el valor máximo establecido por la norma nacional. De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM<sub>10</sub> se presentaron en el suroccidente de la ciudad (Carvajal-Sevillana y Kennedy) y centro-oriente (Estación Móvil 7ma), principalmente en los últimos días del mes. Las concentraciones diarias más bajas se observaron en la zona suroriental (San Cristóbal) y zona centro, en Centro de Alto Rendimiento, durante la segunda semana del mes. En este periodo se registraron cuatro (4) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria de PM<sub>10</sub> según la Resolución 2254 de 2017 del MADS (75 µg/m<sup>3</sup>), en las estaciones Móvil 7ma (2), Kennedy (1) y Puente Aranda (1).

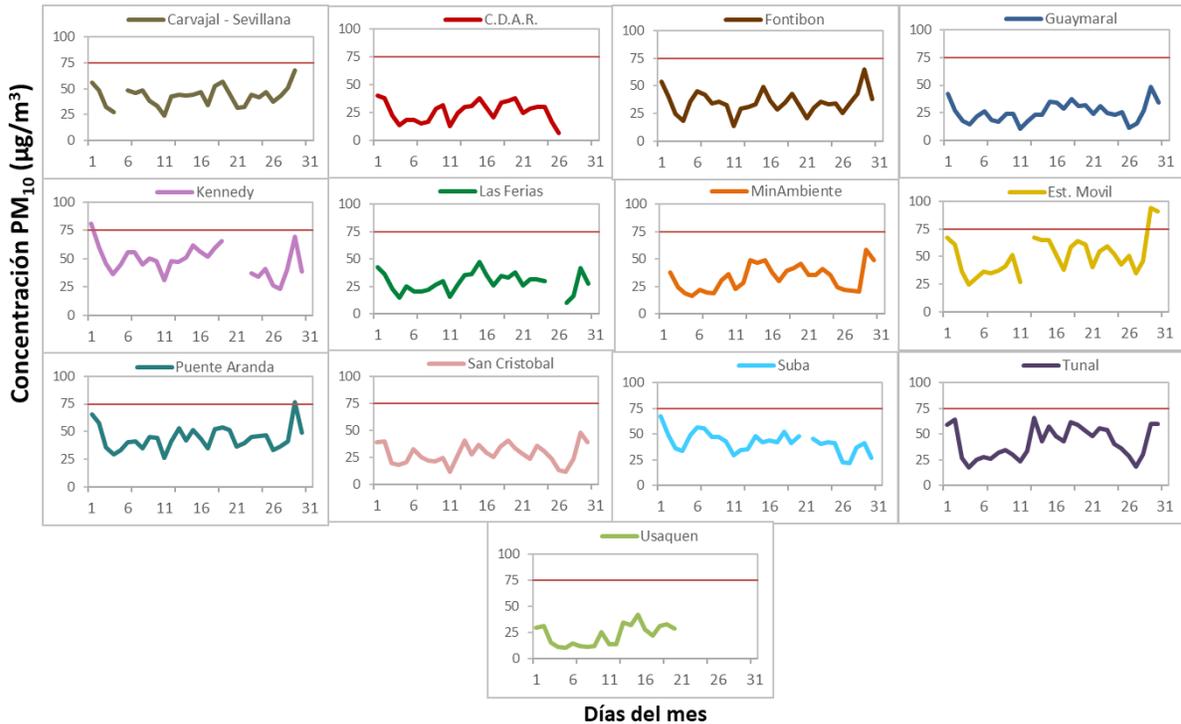


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> para noviembre de 2019

Desde el día 21 de noviembre se han registrado jornadas de manifestaciones en la ciudad, lo cual ha modificado la dinámica y el comportamiento de las fuentes de emisión; debido al bloqueo de vías se redujo el tráfico y el número de vehículos que circulaban, además de que varias empresas limitaron su horario de atención. Por ello principalmente el día 21 de noviembre se evidenciaron reducciones en las concentraciones registradas, hubo descensos graduales en algunas estaciones, hasta el día 26 en que se registraron las concentraciones más bajas. Cabe resaltar que además los días 21 y 22 registraron precipitaciones en algunas zonas de la ciudad, lo que contribuyó además a la disminución de las concentraciones. En la Figura 2 se observan las concentraciones diarias del 18 al 28 de noviembre, evidenciado que hubo una reducción de los registros el 21 de noviembre respecto a los días anteriores, y en las estaciones Centro de Alto rendimiento, Guaymaral, Las Ferias, San Cristóbal y Suba se observaron disminuciones notables, obteniendo concentraciones hasta de 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

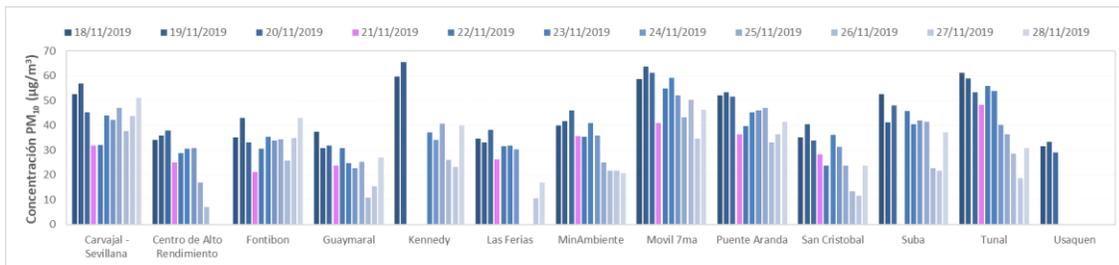


Figura 2. Concentraciones diarias PM<sub>10</sub>. Noviembre 18 - 28 de 2019

La Figura 3 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones promedio mensual de  $PM_{10}$  para el mes de noviembre en los últimos 4 años. Se observa que los registros del 2019 fueron menores a los de años anteriores, evidenciando una mayor reducción en la estación Carvajal - Sevillana, con  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las concentraciones más altas para este mes se registraron en el año 2017, sin embargo, se observa en general una tendencia a la reducción de las concentraciones, aunque en el 2019 se observó la influencia de la dinámica de la ciudad en la reducción de las concentraciones.

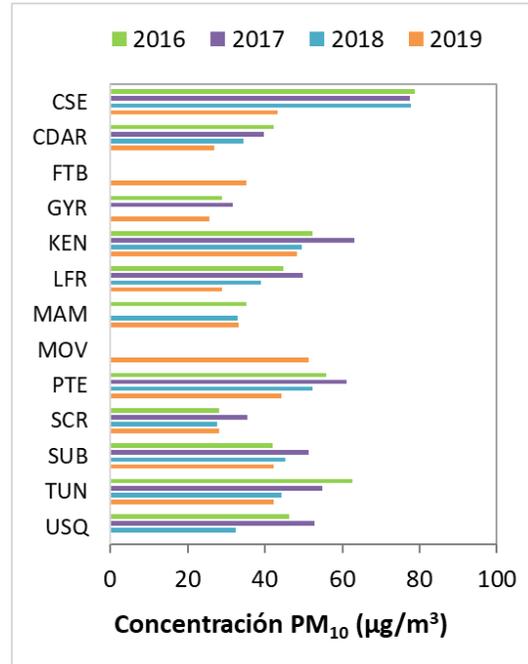


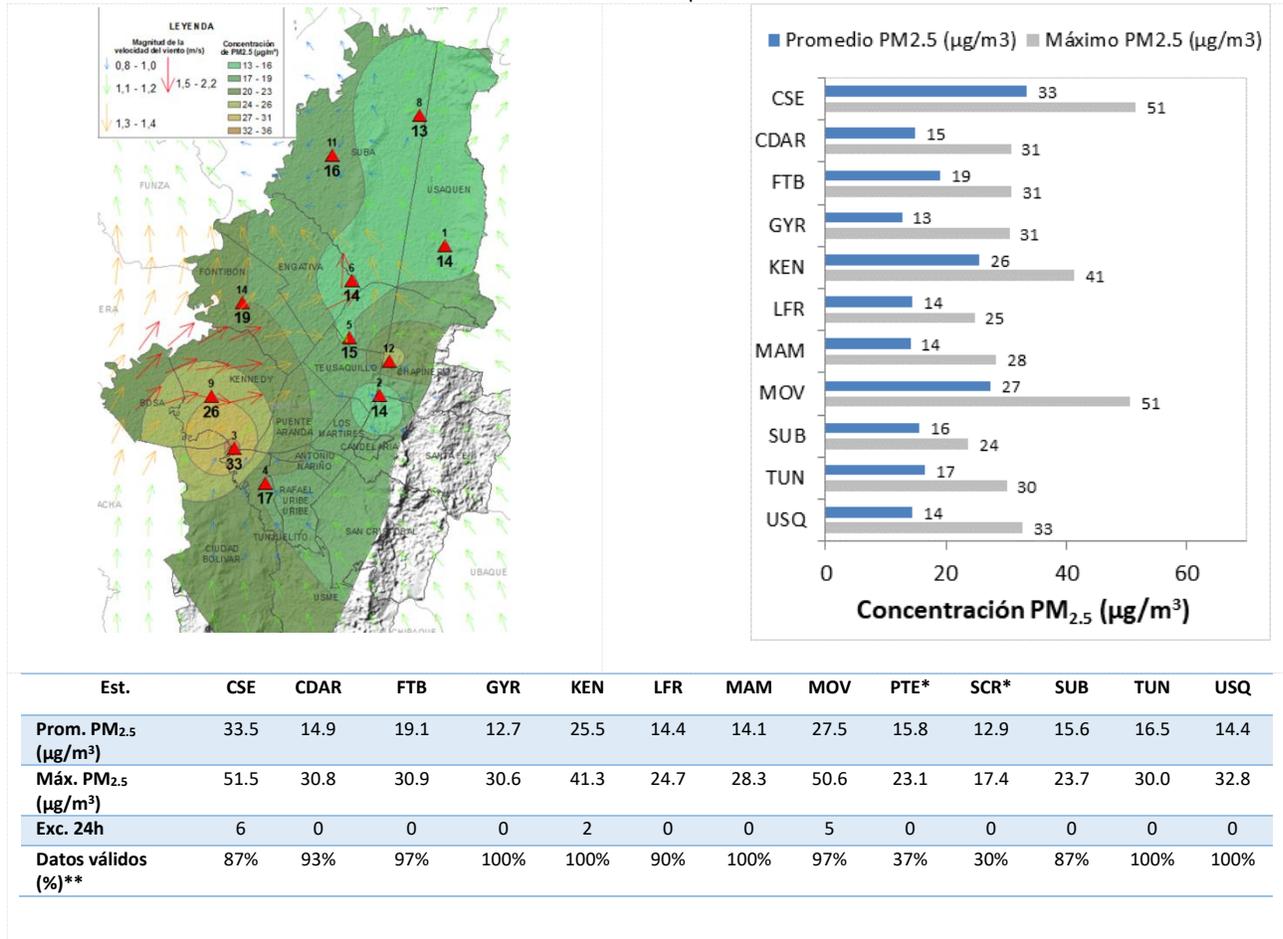
Figura 3. Comportamiento interanual de las concentraciones de  $PM_{10}$  (2016-2017-2018-2019) para los meses de noviembre

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

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado  $PM_{2.5}$  en el mes de noviembre de 2019, incluyendo las concentraciones promedio mensuales, concentraciones diarias máximas, número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del MADS y el porcentaje de datos válidos en el mes (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se evidencia que las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en la zona suroccidental de la ciudad en las estaciones Carvajal - Sevillana con  $33.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y Estación Móvil con  $27.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte de la ciudad en Guaymaral con  $12.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y MinAmbiente con  $14.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentración máxima diaria de  $PM_{2.5}$  más alta en el mes fue de  $51.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de  $50.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la Estación Móvil; dichas concentraciones máximas excedieron la norma nacional diaria ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Tabla 2. Resumen de datos de PM<sub>2.5</sub> para noviembre de 2019



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

\*\*Los promedios diarios calculados no tienen en cuenta los ceros registrados en los datos horarios de cada día, sin embargo, se incluyeron para la estimación del porcentaje de datos válidos, para no afectar el número de mediciones válidas obtenidas en el mes.

La Figura 4 presenta las concentraciones diarias de PM<sub>2.5</sub> comparadas con el nivel máximo permisible establecido por la norma nacional. De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM<sub>2.5</sub> se presentaron en la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana y Kennedy) y en la zona centro oriente en la estación Móvil, con un pico de concentración la última semana del mes; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona norte (Usaquén), la primera semana del mes. En noviembre de 2019 se presentaron trece (13) excedencias al valor establecido por la norma nacional diaria de PM<sub>2.5</sub> (37 µg/m<sup>3</sup>), en la estación Carvajal-Sevillana (6), Kennedy (2), y Móvil (5).

Por otro lado, en las estaciones Las Ferias, Centro de Alto Rendimiento, MinAmbiente y Tunal se registraron concentraciones bastante bajas, alcanzando registros por debajo del límite de detección de los equipos. Por ello se determinó la realización de los cálculos de concentración diaria con los datos horarios mayores a cero, para establecer los niveles efectivos de concentración en las estaciones. Sin embargo, los datos registrados como cero se consideraron válidos, por lo cual fueron incluidos dentro del porcentaje de representatividad, esto último, considerando que se han

realizado todas las actividades correspondientes al mantenimiento rutinario de los equipos, así como las calibraciones y verificaciones que indican los fabricantes en los manuales de los equipos y las que establecen los métodos de referencia que son la base de los procedimientos de operación de la RMCAB, garantizando el adecuado funcionamiento de los monitores.

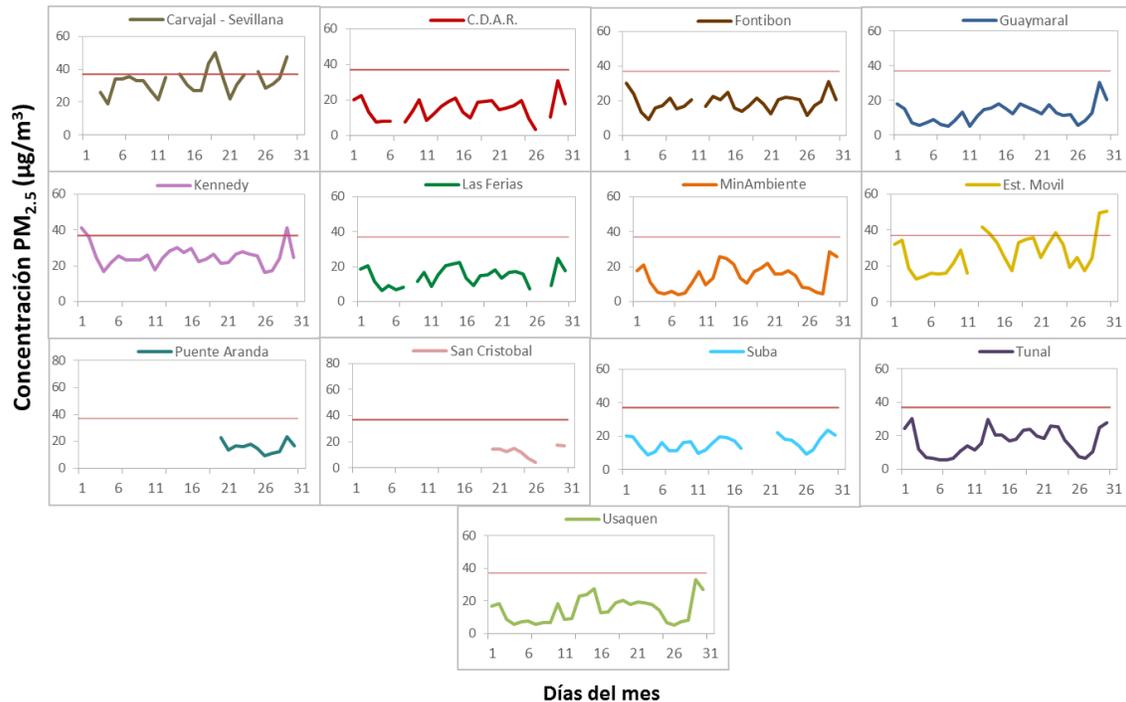


Figura 4. Comportamiento de las concentraciones diarias PM<sub>2.5</sub> para noviembre de 2019

En la tercera semana de noviembre, se realizó la instalación de los sensores de PM<sub>2.5</sub> en las estaciones Puente Aranda y San Cristóbal, para reemplazar los monitores anteriores que estaban en mantenimiento. Debido a ello, en estas estaciones la representatividad temporal de los datos es menor al 75%.

Debido a las jornadas de manifestaciones registradas en la ciudad desde el 21 de noviembre, se observó durante algunos días una reducción de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>, que fue más notable en estaciones cercanas a vías (Carvajal-Sevillana, Kennedy, Fontibón, Las Ferias, MinAmbiente, Tunal), la reducción más notable fue el día 26 de noviembre, en que se registraron manifestaciones en varios puntos de la ciudad. En la Figura 5 se observan las concentraciones diarias de PM<sub>2.5</sub> registradas por la RMCAB para el periodo entre el 18 y el 28 de noviembre de 2019. Se resaltan las concentraciones obtenidas los días 21 y 26 de noviembre, en las cuales se observan registros menores a los de días anteriores, posiblemente influenciados por la disminución en el número de vehículos que circularon en la ciudad durante dicha semana. Solamente en la estación Móvil se observó aumento respecto a los días cercanos, debido a la posible influencia de emisiones de fuentes comerciales en la misma ubicación de la estación, dado que fue uno de los puntos de concentración de personas en las manifestaciones.

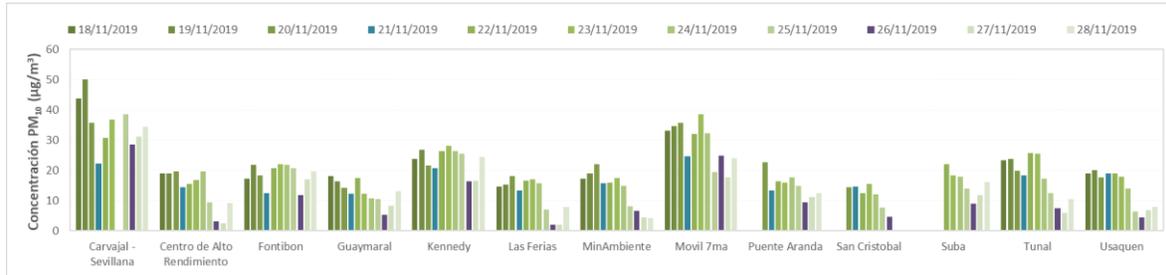


Figura 5. Concentraciones diarias PM<sub>2.5</sub>. Noviembre 18 - 28 de 2019

La Figura 6 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> para el mes de noviembre en los últimos 4 años. Se evidencia que en las estaciones Carvajal – Sevillana, Kennedy y Tunal predominan las concentraciones más altas durante el mes.

Para el año 2019 se observa que las concentraciones se mantienen similares a las de años anteriores, aunque en algunas estaciones se observaron reducciones respecto al año anterior, la mayor disminución se registró en Puente Aranda respecto al año anterior, con 4 µg/m<sup>3</sup>.

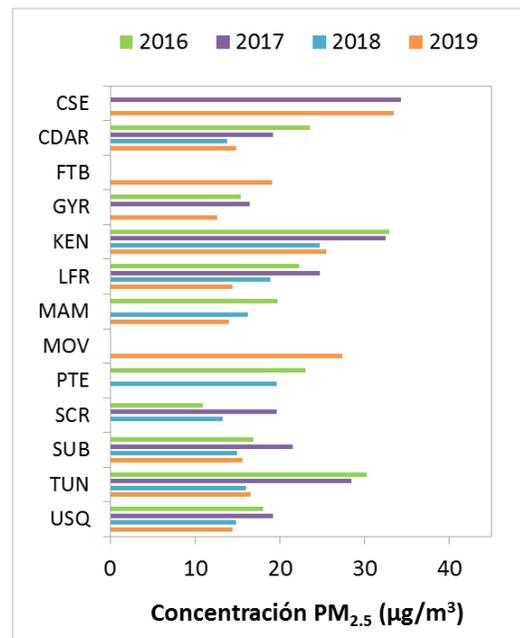


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> (2016-2017-2018-2019) para los meses de noviembre

#### 4 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono (O<sub>3</sub>) en el mes de noviembre de 2019, incluyendo los promedios mensuales, concentraciones 8 horas máximas, número de excedencias a la norma 8 horas establecida por la Resolución 2254 de 2017 del MADS y porcentaje de datos válidos en el mes (de acuerdo al total de datos de media móvil 8 horas).

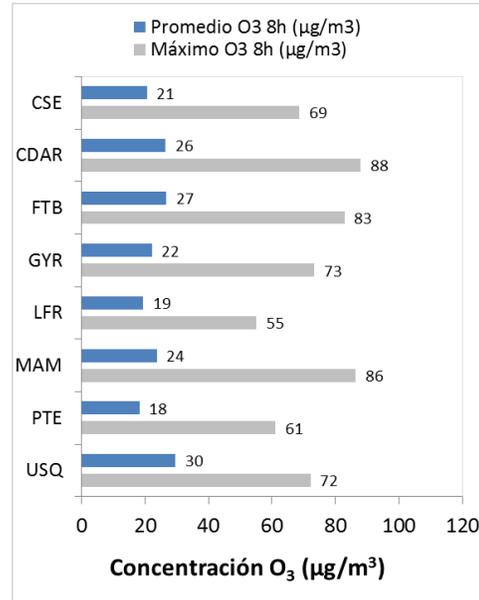
Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual con base en datos 8 horas se presentaron en la zona norte y occidente de la ciudad, en la estación Usaquén con **29.605 µg/m<sup>3</sup>** y en Fontibón con **26.673 µg/m<sup>3</sup>**, mientras que las menores concentraciones se presentaron en la zona centro, en la estación Las Ferias con **19.392 µg/m<sup>3</sup>** y en la zona suroccidente con la estación Puente Aranda (**18.220 µg/m<sup>3</sup>**). La concentración máxima más alta con base en promedios 8 horas

fue de **87.873  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en la estación Centro de Alto Rendimiento; ninguna concentración máxima excedió la norma nacional 8 horas ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Tabla 3. Resumen de datos de  $\text{O}_3$  para noviembre de 2019

Estación	Prom. $\text{O}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Máx. $\text{O}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Exc. 8h	Datos válidos (%)
CSE	20.597	68.695	0	98%
CDAR	26.397	87.873	0	99%
FTB	26.673	82.870	0	96%
GYR	22.131	73.281	0	100%
KEN*	30.943	99.424	0	47%
LFR	19.392	55.132	0	99%
MAM	23.727	86.303	0	99%
PTE	18.220	61.165	0	89%
SCR*	24.330	65.089	0	58%
SUB*	25.685	64.746	0	62%
USQ	29.605	72.202	0	100%

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



La Figura 7 presenta el comportamiento de los datos promedio media móvil 8 horas durante el mes de noviembre y la comparación respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo a las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas de  $\text{O}_3$  se presentaron en las zonas centro y nororiente de la ciudad, en las estaciones Usaqué, Centro de Alto Rendimiento y MinAmbiente, durante la tercera semana del mes; mientras que las concentraciones más bajas se observaron en el suroccidente, en las estaciones Carvajal-Sevillana y Puente Aranda, en la primera semana del mes. En noviembre de 2019, no se registraron excedencias de los promedios 8 horas de concentración con respecto a la norma nacional 8 horas de  $\text{O}_3$  según la Resolución 2254 de 2017 del MADS ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

El analizador de ozono de la estación Tunal registró fallas en el ajuste de los parámetros del equipo, por lo cual fueron invalidados y no se incluyeron en el análisis del contaminante para este mes.

Las estaciones Kennedy, San Cristóbal y Suba registraron una representatividad temporal menor al 75%, en la primera se presentaron problemas con la bomba de muestra, por lo que el monitor no registró datos en la segunda y tercera semanas de noviembre; en San Cristóbal y en Suba se realizó el cambio de componentes internos, además de las calibraciones pertinentes.

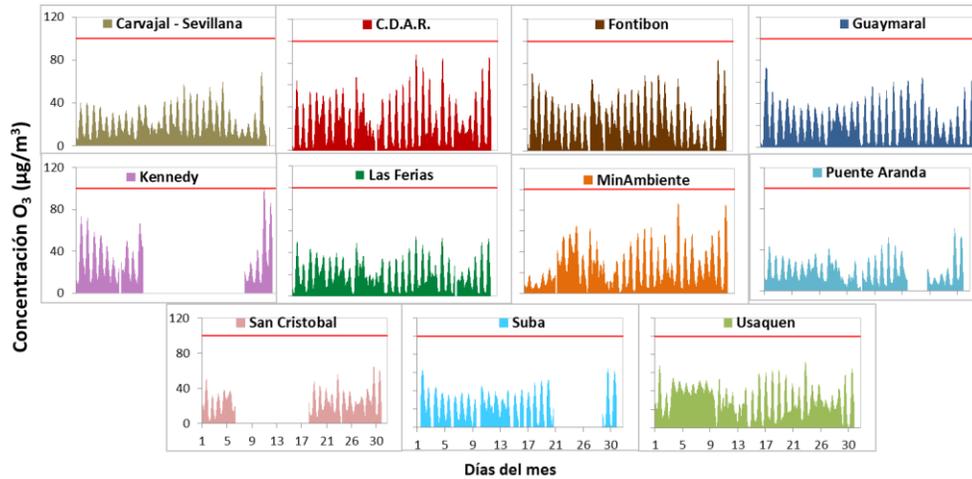


Figura 7. Comportamiento de las concentraciones 8h de O<sub>3</sub> para noviembre 2019 y comparación con norma nacional.

La Figura 8 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O<sub>3</sub> del mes de noviembre en los últimos 4 años. Se observa que en las estaciones Usaquén, Centro de Alto Rendimiento, Las Ferias y MinAmbiente los registros del 2019 aumentaron en relación a los de años anteriores, mientras que en las demás estaciones se redujeron o se mantuvieron estables.

La estación Carvajal-Sevillana registró un incremento de 7 µg/m<sup>3</sup> en el 2019 con respecto al valor del 2018.

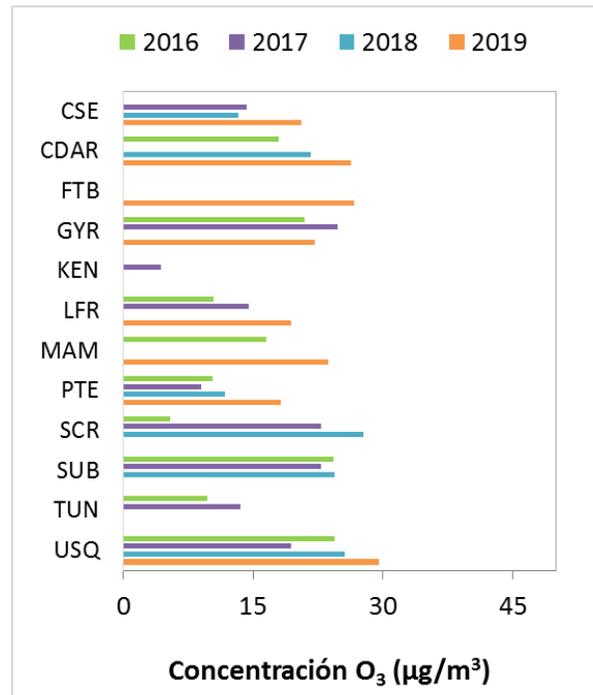


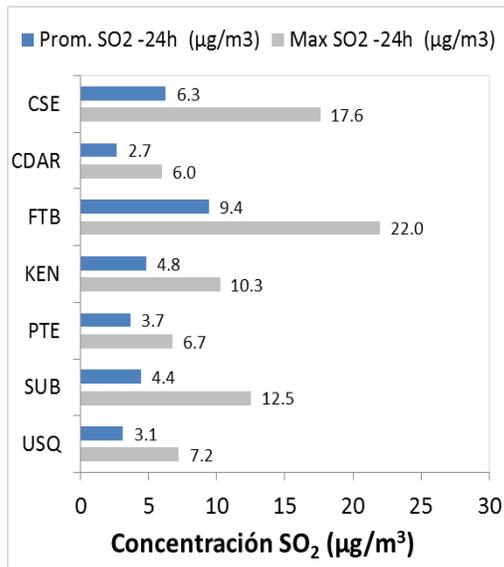
Figura 8. Comportamiento interanual de las concentraciones de O<sub>3</sub> (2016-2017-2018-2019) para los meses de noviembre

## 5 COMPORTAMIENTO DIARIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO.

La Tabla 4, Tabla 5, y Tabla 6 presentan las concentraciones promedio mensuales y máximas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO), correspondientes al mes de noviembre de 2019. Igualmente se presenta el resumen de datos válidos y las excedencias,

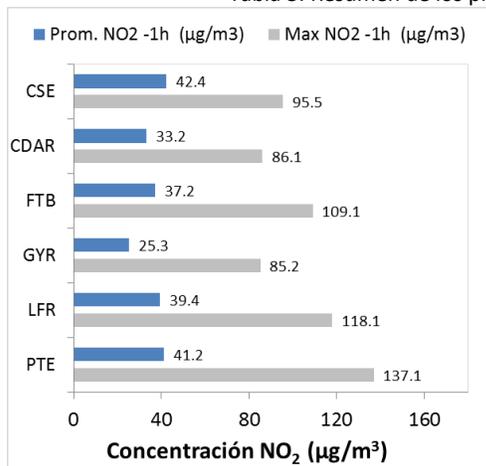
donde se observa que las concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas durante el mes, e históricamente las concentraciones se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente (Resolución 2254 de 2017 del MADS) en sus respectivos tiempos de exposición. Adicionalmente, la afectación a la salud pública causada por los efectos potenciales de estos contaminantes es menor que la generada por el material particulado y el ozono.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO<sub>2</sub>. noviembre 2019.



Est.	Prom. SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Máx. SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 24h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	6.3	17.6	0	0	97%
CDAR	2.7	6.0	0	0	93%
FTB	9.4	22.0	0	0	100%
KEN	4.8	10.3	0	0	100%
PTE	3.7	6.7	0	0	87%
SUB	4.4	12.5	0	0	100%
USQ	3.1	7.2	0	0	77%

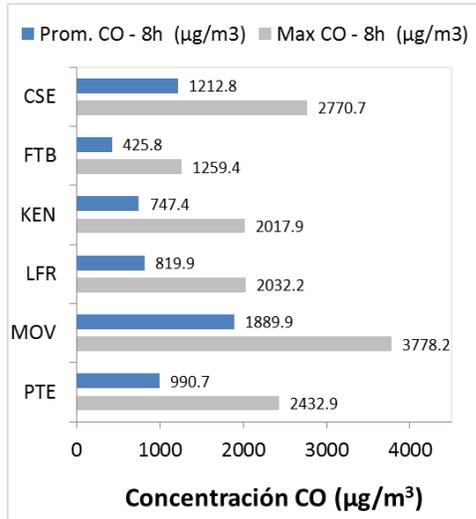
Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO<sub>2</sub>. noviembre 2019.



Est.	Prom. NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Máx. NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	42.4	95.5	0	92%
CDAR	33.2	86.1	0	95%
FTB	37.2	109.1	0	94%
GYR	25.3	85.2	0	93%
KEN*	56.2	109.6	0	37%
LFR	39.4	118.1	0	96%
PTE	41.2	137.1	0	86%

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

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO. noviembre 2019.



Est.	Prom. CO (µg/m³)	Máx. CO (µg/m³)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	1212.8	2770.7	0	0	98%
CDAR*	1148.0	3162.8	0	0	61%
FTB	425.8	1259.4	0	0	100%
KEN	747.4	2017.9	0	0	99%
LFR	819.9	2032.2	0	0	87%
MOV	1889.9	3778.2	0	0	97%
PTE	990.7	2432.9	0	0	89%
USQ*	582.5	1817.5	0	0	35%

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

### 5.1 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.

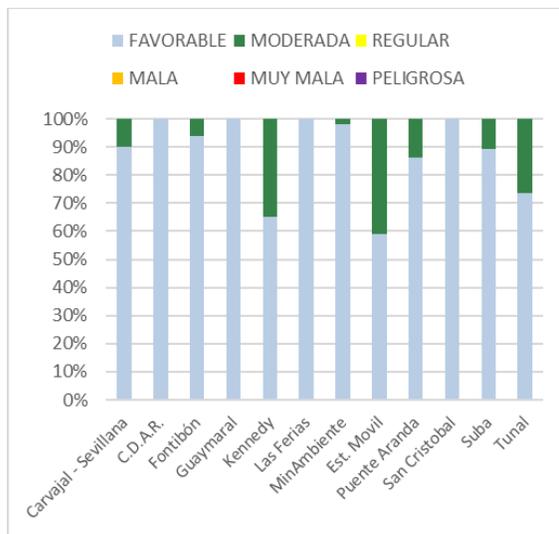


Figura 9. IBOCA para PM<sub>10</sub> por estación en noviembre 2019

La Figura 9 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo registrados en el mes de noviembre. Se observa que predominaron las categorías “favorable” y “Moderada” en las estaciones del sur de la ciudad; la estación Móvil registró la condición más desfavorable, (“Moderada” durante un 41% del mes y “Favorable” en un 59%), mientras que las estaciones CDAR, Las Ferias, Guaymaral y San Cristóbal permanecieron el 100% del mes con la calidad del aire “Favorable”.

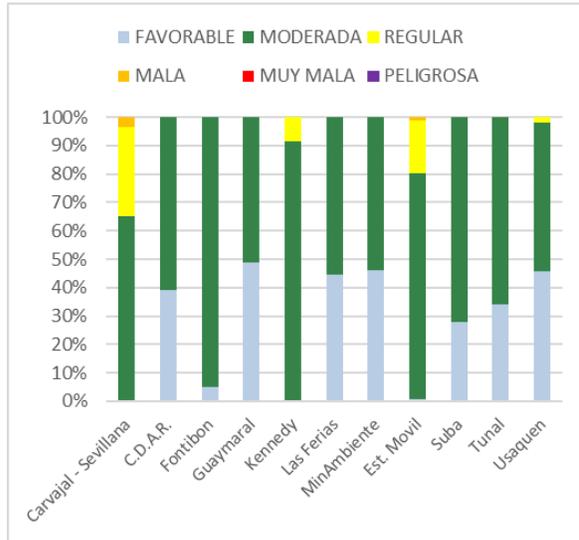


Figura 10. IBOCA para PM<sub>2.5</sub> por estación en noviembre 2019

La Figura 10 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones PM<sub>2.5</sub> de 24 horas en cada estación de monitoreo. Se observa que en el mes de noviembre predominan las categorías “moderada” y “favorable” en todas las estaciones, y “regular” en las estaciones del suroccidente de la ciudad. La estación Carvajal-Sevillana presentó el estado de calidad del aire más desfavorable, con una condición “moderada” durante el 65% del mes, “regular” el 31 % del tiempo y “mala” el 3% del mes. De otro lado, la estación Guaymaral presentó el mejor estado de la calidad del aire con una condición “favorable” el 49% del mes.

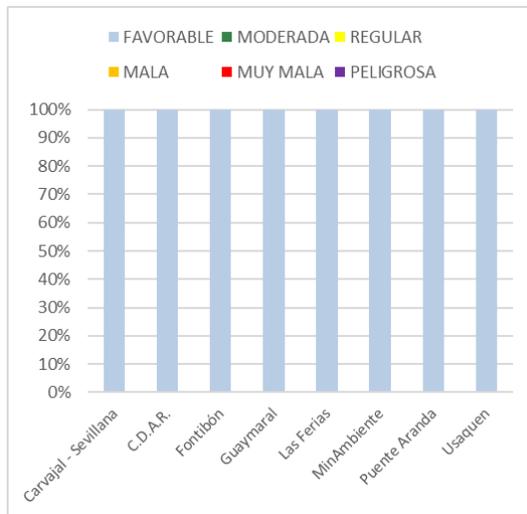


Figura 11. IBOCA para O<sub>3</sub> por estación en noviembre 2019

La Figura 11 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O<sub>3</sub> en cada una de las estaciones de monitoreo. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB, con un 100% del tiempo del mes de noviembre.

## 6. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

En noviembre de 2019 la RMCAB registró altos niveles de precipitación, con valores de 426 mm hacia el sector suroccidental de la ciudad, representado por la estación de Kennedy. Aunque en menor proporción, en Usaquén se registraron importantes precipitaciones por encima de los 200 mm. (Ver Figura 12 y Tabla 7). Si se compara con octubre de 2019, un mes lluvioso, se puede concluir que noviembre de 2019, fue más húmedo que octubre, en la medida que la cantidad acumulada solo alcanzó los 221 mm contra los 426 mm totales en noviembre.

La cantidad de agua precipitada en este mes superó los totales acumulados de noviembre de 2018, cuando el máximo acumulado no superó los 200 mm en las estaciones de Usaqué y CDAR, donde registraron los mayores acumulados.

Desde el punto de vista de la precipitación y su relación con la contaminación atmosférica, es importante anotar que la lluvia ejerce una labor de limpieza de la atmosfera, y que, en la medida que las lluvias sean intensas, como las ocurridas en 15 días del mes, su eficiencia de remoción es mayor. Lo más importante es que estos eventos se presentaron en el sector más contaminado de la ciudad.

Las estaciones sin datos, no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75%.

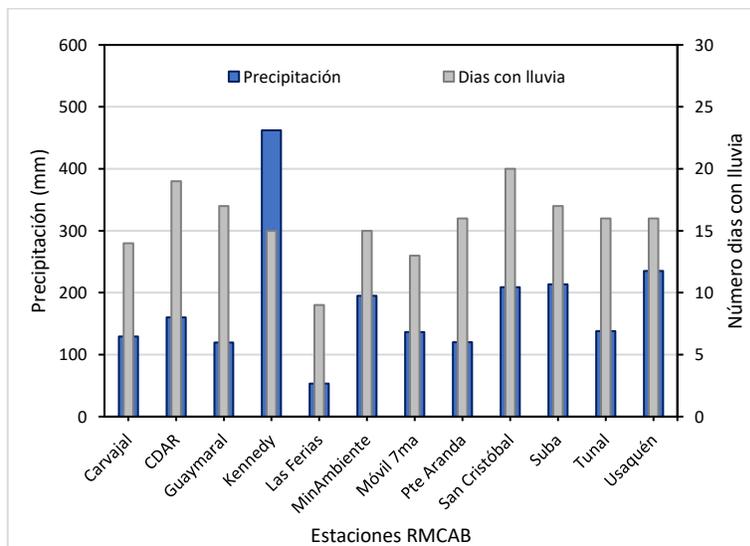


Figura 12 Precipitación media mensual por estaciones y número de días con precipitación (noviembre -2019).

Tabla 7 Precipitación acumulada media mensual por estaciones y número de días con lluvia (noviembre -2019)

Estación	Precipitación acumulada (mm/mes)	Días con lluvia
Bolivia	No Data	No Data
Carvajal	129	14
CDAR	160	19
Fontibón	No Data	No Data
Guaymaral	120	17
Kennedy	462	15
Las Ferias	54	9
MinAmbiente	195	15
Móvil 7ma	137	13
Puente Aranda	120	16
San Cristóbal	209	20
Suba	214	17
Tunal	138	16
Usaquén	235	16

## 7. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

En noviembre de 2019 la temperatura superficial del aire en la ciudad de Bogotá presentó un ligero incremento con respecto al mes anterior y su homólogo de 2018, sobre todo hacia el suroccidente de la ciudad donde la temperatura media, representada por la estación de Kennedy, estuvo alrededor de los 17,7 °C. De manera semejante, aunque en menor magnitud, hacia la zona centro oriental y norte de la ciudad, las temperaturas rondaron los 15°C. Este incremento fue semejante al mes anterior, si se tiene en cuenta que con las lluvias se hubiera esperado que las temperaturas disminuyeran. Dicho calentamiento, pudo haber ocurrido porque de los 15 días con lluvia, dos días presentaron acumulados de 105 y 140 mm, y otros dos con acumulados entre 20 a 29 mm, permitiendo que la atmósfera hacia el sector suroccidental se despejara rápidamente, y permitiera el paso de radiación solar que, al calentar el suelo, este la reflejara y fuera absorbida por el aire húmedo en superficie, liberando su calor latente. Es importante anotar que el vapor de agua es muy eficiente en atrapar radiación saliente como onda larga, que a su vez se podría manifestar en forma

de calor sensible generando lo que se conoce como bochorno. Hacia el suroriente y centro sur de la ciudad se observan sectores con temperaturas inferiores a los 14,6 °C. Ver Figura 13.

En cuanto a los valores extremos, la estación de Tunal registró las menores temperaturas con una mínima absoluta de 5,6 °C y amplitud térmica de 20,5 °C; Kennedy la máxima absoluta de la ciudad con 28,8 °C y una amplitud térmica de 17,5 °C. (Ver Tabla 8 y Figura 14). Estas diferencias de temperatura en la escala diurna y a nivel tropical, producen remolinos en la atmosfera y mezcla turbulenta, debidos principalmente a la convección térmica. Lo anterior, porque los contrastes de temperatura espacial determinan en gran medida la intensidad y las dimensiones de los sistemas de circulación local.

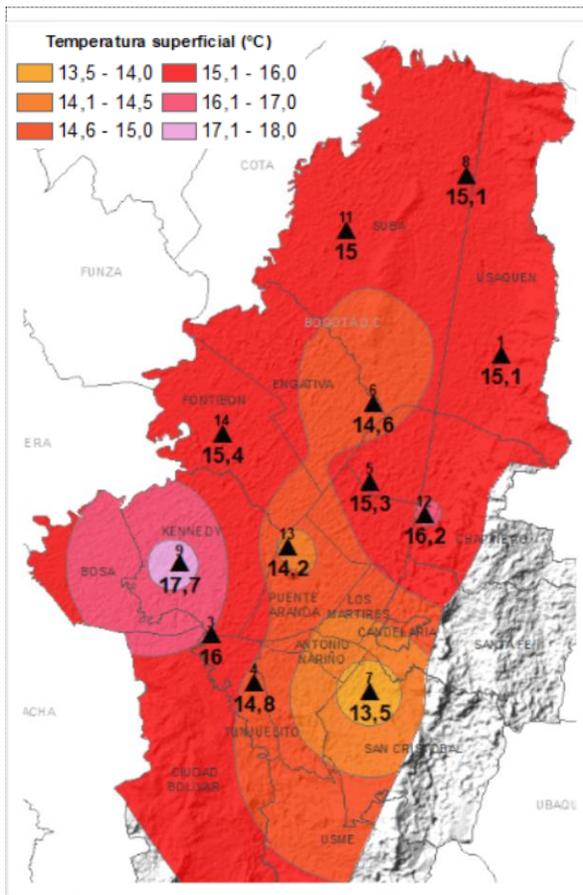


Figura 13. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – (noviembre - 2019)

Tabla 8. Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio ciudad (noviembre - 2019)

Estación	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)
Bolivia	No Data	No Data	No Data
Carvajal	10,3	23,2	16
CDAR	7,3	26,4	15,3
Fontibón	9,9	22,2	15,4
Guaymaral	7	23,9	15,1
Kennedy	11,3	28,8	17,7
Las Ferias	9,4	22,2	14,6
MinAmbiente	No Data	No Data	No Data
Móvil 7ma	10,8	24,5	16,2
Puente Aranda	9,3	21,3	14,2
San Cristóbal	7,9	21	13,5
Suba	7,4	26,4	15
Tunal	5,6	26,1	14,8
Usaquén	9	23,1	15,1
<b>Promedio</b>	<b>9,4</b>	<b>24,1</b>	<b>15,6</b>

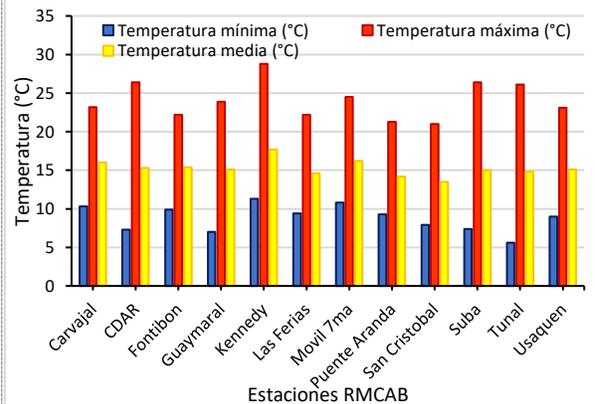


Figura 14. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estaciones (noviembre - 2019)

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

En términos generales, el comportamiento de las velocidades del viento registradas en noviembre, fueron idénticas al mes anterior, con incrementos poco significativos en Las Ferias (de 1,7 m/s a 1,8 m/s) y Kennedy (de 2,1 m/s a 2,2 m/s); en el resto de la ciudad, las velocidades fueron ligeramente más débiles que el mes anterior. Como es normal las mayores velocidades se presentaron hacia el suroccidente.

Al comparar las velocidades del viento de los meses de noviembre de 2018 y 2019, se puede deducir que el comportamiento fue semejante en la mayoría de las estaciones, con algunas diferencias al suroccidente, centro geográfico, destacando el incremento en el norte de la ciudad (Guaymaral), donde se pasó de 0,8 m/s en 2018 a 1,3 m/s en 2019. En cuanto a los valores extremos, las mayores velocidades absolutas del mes de noviembre se registraron en las estaciones de MinAmbiente (8,1 m/s), Las Ferias (5,5 m/s) y Usaquén (5,4 m/s). Ver Figura 16 y Tabla 9.

Referente a la dirección de los vientos, en el flanco occidental de la ciudad, predominaron los vientos del suroccidente. Estos vientos son muy frecuentes para la época, y se relacionan con los eventos de lluvia más fuertes de la ciudad, debido a que suben cargados de humedad por el valle del Rio Magdalena y al interactuar con los cerros orientales, son forzados a ascender y formar nubes de gran desarrollo vertical con la consecuente producción de lluvias intensas. Como consecuencia, pueden producir lluvias de tipo advectivo (movimiento horizontal), por el transporte de conglomerados de nubes desde el Occidente hacia el oriente, que probablemente depositaron sus lluvias, principalmente en el flanco occidental de la ciudad, como se registraron en la estación de Kennedy. Sin embargo, vientos con esta componente son desfavorables para la contaminación de la ciudad, toda vez que contribuyen al transporte de contaminantes desde regiones aledañas a la ciudad.

Por otra parte, al sur de la ciudad predominó la componente sur y suroriente; entre tanto, en el flanco oriental los vientos del suroriente en gran parte de los cerros; sin embargo, al igual que en octubre, en el norte se observa un flujo divergente a la altura de Usaquén, debido a un contraflujo atípico que al parecer se presentó en la estación de Guaymaral.

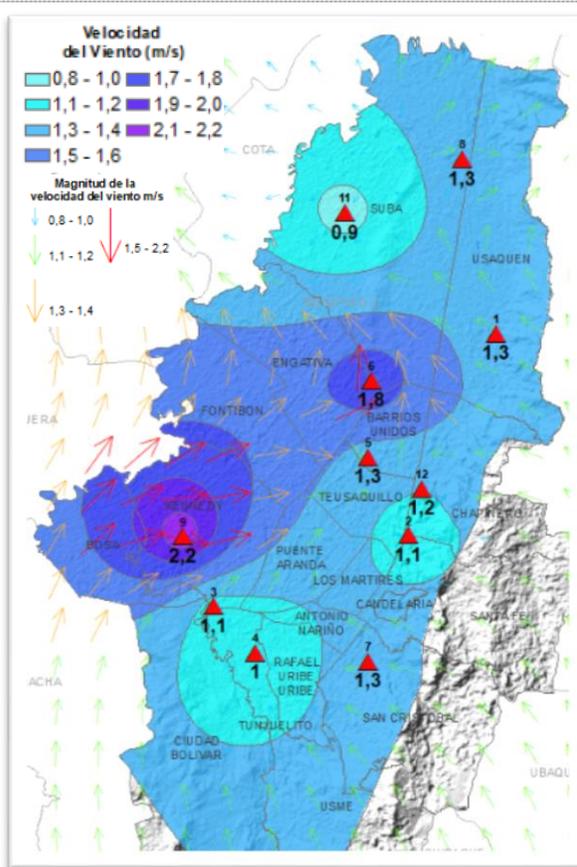


Figura 15. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging (noviembre - 2019)

Tabla 9. Velocidades reportadas para noviembre de 2019

Estación	Vel. mínima	Vel. máxima	Vel. media
Bolivia	No Data	No Data	No Data
Carvajal	0	4,7	1,1
CDAR	0	5	1,3
Fontibón	No Data	No Data	No Data
Guaymaral	0,6	4,5	1,3
Kennedy	0,1	7	2,2
Las Ferias	0,4	5,5	1,8
MinAmbiente	0	8,1	1,1
Móvil 7ma	0,1	4,7	1,2
Puente Aranda	No Data	No Data	No Data
San Cristóbal	0	4,7	1,3
Suba	0	4,1	0,9
Tunal	0	4,5	1
Usaquén	0	5,4	1,3
<b>Promedio Ciudad</b>	<b>0,1</b>	<b>5,8</b>	<b>1,6</b>

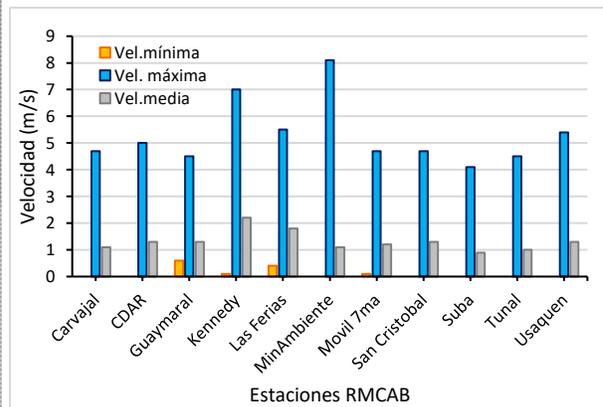
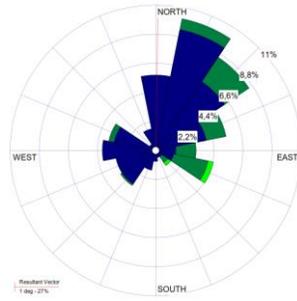


Figura 16 Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación (noviembre - 2019)

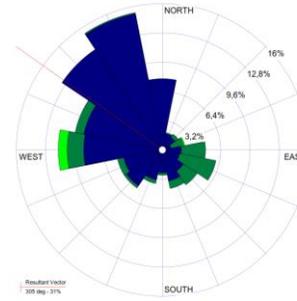
En la Figura 17 se pueden observar las rosas de vientos de cada una de las estaciones de la RMCAB, las cuales muestran no solo la resultante del viento promedio del mes, sino las frecuencias y velocidades en sus distintas direcciones.

N.A.



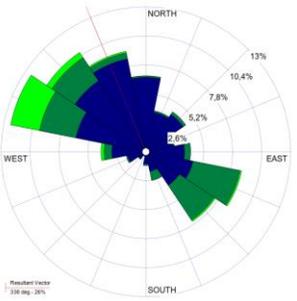
a) Bolivia

b) Suba



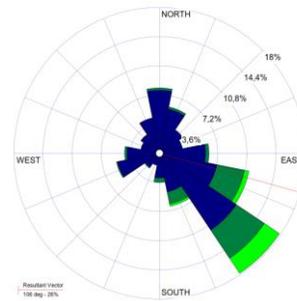
c) Guaymaral

N.A.



d) Las Ferias

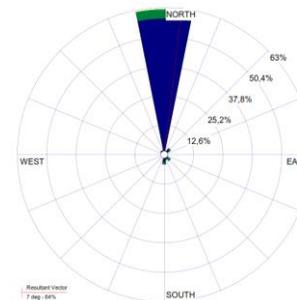
e) CDAR



f) Usaquén

N.A.

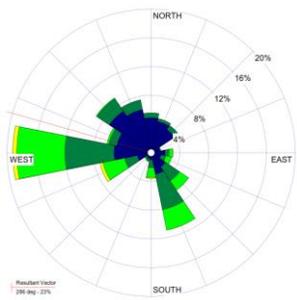
N.A.



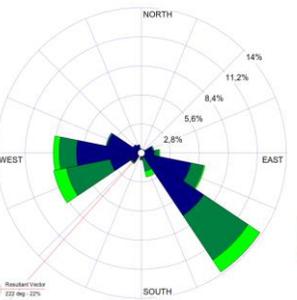
g) Fontibón

h) Puente Aranda

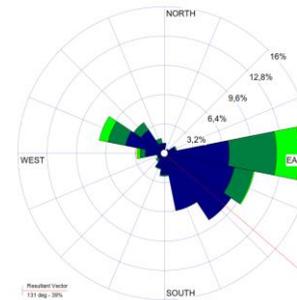
i) Móvil 7ma



j) Kennedy



k) Carvajal



l) MinAmbiente

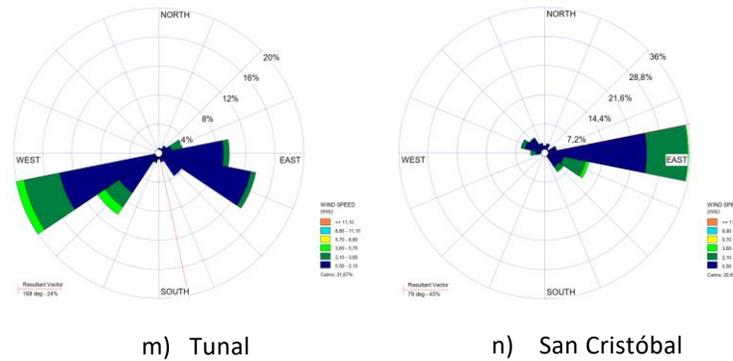


Figura 17. Rosas de viento – noviembre de 2019.

### 7.1. Estimación de la Altura de la Capa Límite

Para el mes de noviembre la altura de la capa límite promedio mensual presentó un comportamiento semejante al mes anterior. Hacia el norte de la ciudad tuvo una altura de 1524 en su pico, pero al sur se obtuvo una ligera reducción entre las 4 pm y las 6 pm, pasando de 1490 m en octubre a 1463 m en noviembre del año en curso. En horas de la madrugada, la altura estuvo por debajo de los 200 en toda la ciudad. Hacia el norte de la ciudad, en horas de la tarde, entre las 18 a las 22 horas, se observa una reducción de la tasa de caída de la altura hasta llegar a los 200 m en promedio. Figura 18 a) y b).

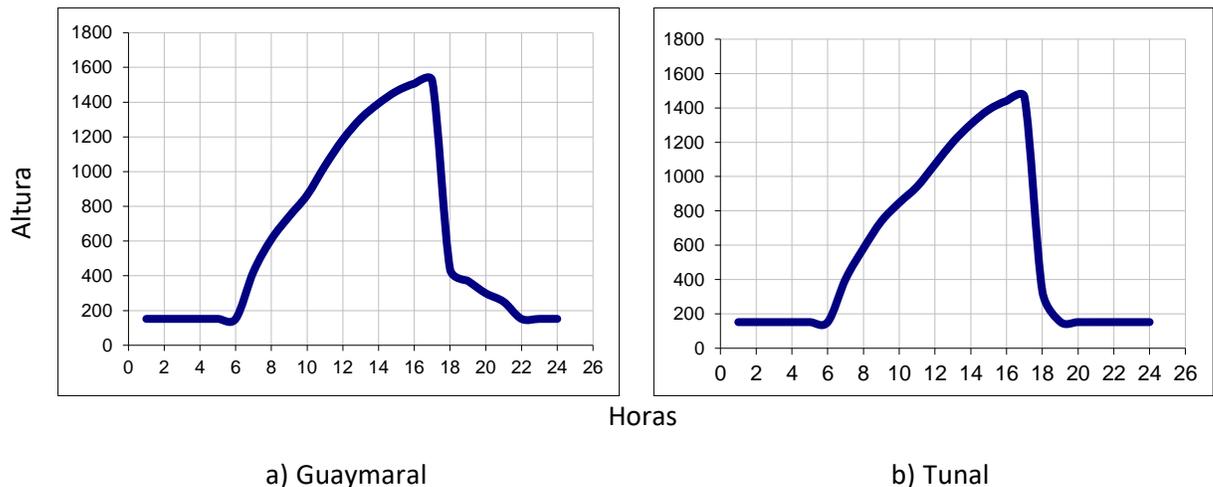


Figura 18. Estimación del perfil promedio horario mensual de la altura de la capa de mezcla a) Guaymaral y b) Tunal - noviembre de 2019

Referente a la estabilidad de la atmósfera local, en las Tabla 10 y Tabla 11 se presentan algunos parámetros de escala que describen las condiciones atmosféricas predominantes en la ciudad, durante el mes de noviembre. De este modo, en horas de la madrugada y la noche como normalmente ocurre, predominaron las estabilidades E y F, debido a la disminución de la radiación

solar y bajas velocidades del viento, que desfavorecen la dispersión de contaminantes en la ciudad toda vez que solo se reducen las fuerzas convectivas (ascenso por calor), predominando las fuerzas inerciales (impulso) cuya magnitud depende la velocidad de los vientos.

Con el ciclo radiativo del sol, en horas de la mañana a la tarde, las estabildades pasaron de condición neutra (D) a inestables (A, B), por la transferencia de calor del suelo calentado al aire superficial, tomando lugar las fuerzas convectivas, las cuales son mucho más favorables para la dispersión de los contaminantes. De allí que, la altura máxima de la capa límite es debida principalmente a la contribución de fuerzas convectivas. Ver Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 10. Estimación de la altura de la capa de mezcla de la ciudad de Bogotá. Estación Guaymaral (noviembre – 2019)

Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>o</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>o</sub>	N	H <sub>o</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>o</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>o</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s								m/s	m	m	m	
1	0,8	11,8	0,0	-53,3	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
2	0,8	11,5	0,0	-53,5	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
3	0,7	11,2	0,0	-53,7	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
4	0,7	11,0	0,0	-53,8	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
5	0,8	10,7	0,0	-54,0	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
6	0,7	10,6	0,0	-40,6	1	6	-	6	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
7	0,8	11,7	70,2	14,3	1	6	0,23	7	16,6	0,14	1,8	-	-	-	0,30	-	233	405	D
8	1,0	14,9	242,9	127,2	1	6	0,23	6	65,4	0,14	1,8	-	-	-	0,46	-	421	605	C
9	1,2	17,4	434,8	252,8	1	6	0,27	5	120,0	0,25	1,8	-	-	-	0,56	-	637	747	B
10	1,6	18,7	539,2	331,7	1	6	0,36	6	154,3	0,56	1,8	-	-	-	0,59	-	838	838	B
11	1,9	19,7	604,6	377,0	1	6	0,42	6	173,9	0,93	1,8	-	-	-	0,63	-	1018	1018	A
12	2,0	20,5	648,9	407,9	1	6	0,45	6	187,2	1,14	1,8	-	-	-	0,65	-	1182	1182	A
13	2,2	20,6	556,0	345,0	1	6	0,51	6	159,3	1,63	1,8	-	-	-	0,66	-	1305	1305	B
14	2,5	19,8	450,0	278,9	1	6	0,57	7	130,5	2,28	1,8	-	-	-	0,70	-	1398	1398	B
15	2,4	19,3	376,0	221,5	1	6	0,56	6	105,3	2,08	1,8	-	-	-	0,67	-	1468	1468	B
16	2,1	18,9	269,8	149,0	1	6	0,47	6	73,5	1,29	1,8	-	-	-	0,58	-	1515	1515	C
17	1,8	17,8	126,1	50,4	1	6	0,42	6	30,3	0,90	1,8	-	-	-	0,49	-	1534	1534	D
18	1,4	15,8	0,0	-43,6	1	6	-	5	-15,9	-	1,8	0,23	0,06	0,44	0,27	355	355	355	F
19	1,2	14,6	0,0	-51,3	1	6	-	4	-11,2	-	1,8	0,23	0,06	0,18	0,19	250	250	250	F
20	0,9	14,0	0,0	-51,7	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
21	0,8	13,4	0,0	-52,1	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
22	0,8	13,0	0,0	-52,5	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
23	0,8	12,7	0,0	-52,7	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
24	0,8	12,2	0,0	-53,0	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F

Tabla 11. Estimación de la altura de la capa de mezcla de la ciudad de Bogotá. Estación Tunal (noviembre – 2019)

Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>o</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>o</sub>	N	H <sub>o</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>o</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>o</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	m	
1	0,6	11,7	0,0	-53,4	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
2	0,6	11,3	0,0	-53,6	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
3	0,5	11,0	0,0	-53,8	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
4	0,5	10,7	0,0	-47,3	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
5	0,4	10,3	0,0	-47,5	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
6	0,5	10,2	0,0	-40,9	1	6	-	6	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F

Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>o</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>o</sub>	N	H <sub>o</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>o</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>o</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	m	
7	0,6	10,9	68,8	12,9	1	6	0,23	7	16,1	0,14	1,8	-	-	-	0,30	-	231	403	D
8	0,7	13,7	213,5	113,0	1	6	0,23	7	59,6	0,14	1,8	-	-	-	0,44	-	407	582	C
9	0,7	16,4	341,7	202,2	1	6	0,23	7	98,0	0,14	1,8	-	-	-	0,56	-	593	740	B
10	1,0	17,9	429,0	262,8	1	6	0,23	7	124,2	0,14	1,8	-	-	-	0,64	-	767	847	B
11	1,1	19,7	542,0	334,5	1	6	0,25	6	155,1	0,18	1,8	-	-	-	0,68	-	942	942	A
12	1,4	20,0	476,4	290,3	1	6	0,33	6	135,4	0,42	1,8	-	-	-	0,57	-	1071	1071	B
13	2,0	19,8	534,9	329,8	1	6	0,45	6	153,0	1,10	1,8	-	-	-	0,62	-	1200	1200	B
14	2,1	19,6	477,8	290,8	1	6	0,49	6	135,8	1,41	1,8	-	-	-	0,63	-	1304	1304	B
15	2,1	19,3	419,9	251,3	1	6	0,48	6	118,5	1,30	1,8	-	-	-	0,61	-	1389	1389	B
16	1,8	18,8	279,8	155,6	1	6	0,41	6	76,4	0,81	1,8	-	-	-	0,52	-	1441	1441	B
17	1,6	17,6	138,2	58,5	1	6	0,38	6	34,0	0,64	1,8	-	-	-	0,46	-	1463	1463	D
18	1,3	15,6	0,0	-43,8	1	6	-	5	-14,9	-	1,8	0,23	0,06	0,39	0,25	332	332	332	F
19	1,0	14,1	0,0	-51,6	1	6	-	4	-6,9	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,12	154	154	154	F
20	0,9	13,6	0,0	-52,1	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
21	0,9	13,2	0,0	-52,3	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
22	0,8	12,9	0,0	-52,5	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
23	0,6	12,6	0,0	-52,8	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
24	0,7	12,2	0,0	-53,0	1	6	-	4	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F

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

Pese a que el mes de noviembre la cantidad de agua precipitada fue mayor que el mes anterior, se observa un ligero incremento en la cantidad de radiación solar entrante, en gran parte de la ciudad posiblemente porque las lluvias fueron intensas y de corta duración permitiendo el paso de radiación solar. De allí que se observa un incremento en las concentraciones de ozono en la ciudad con respecto al mes anterior, al punto que en algunos casos dichas concentraciones estuvieron por encima de los 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a diferencia del mes anterior. En la zona sur occidente de la ciudad, no se pudo determinar debido a la falta de representatividad temporal de los registros de ozono. Sin embargo, aunque los registros de la estación de Kennedy, no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75%, a nivel indicativo, se muestra que la producción de ozono atípicamente superó los 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , pese a que los promedios horarios de radiación escasamente superaron los 500  $\text{W}/\text{m}^2$ , en la hora de mayor incidencia.

De acuerdo al comportamiento de las concentraciones de Ozono en Kennedy, se podría inferir que la producción del contaminante en este sector es más eficiente que otros sectores de la ciudad, si se tiene en cuenta que con una cantidad de radiación solar menor hacia el norte de la ciudad, la concentración de ozono hacia el sector de Kennedy fue superior. Por otra parte, es posible que las altas concentraciones en Kennedy, estén ligadas a otras reacciones químicas asociadas a la emisión de gases de combustión. Ver Figura 19.

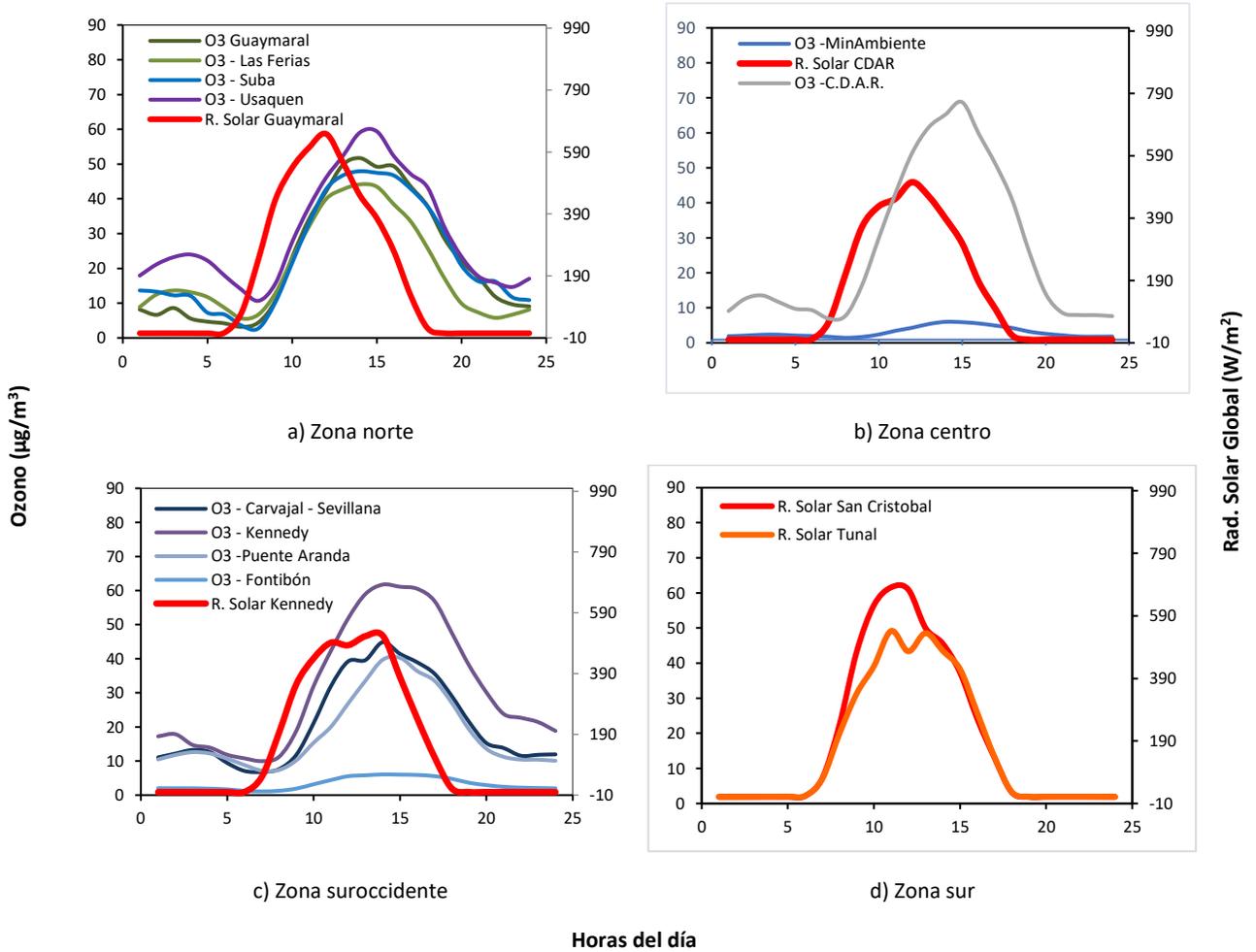


Figura 19. Comportamiento horario de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m<sup>2</sup>), noviembre 2019.  
a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

## 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	Bolivia	
Ubicación	Sigla	CSE	CDAR	FTB	GYR	KEN	LFR	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°2'39.06"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	Calle 10 #65-28	Carrera 2 Este #12-78 sur	Carrera 111 #159A-61	Carrera 24 #49-86 sur	Carrera 7B 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 <sub>10</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	PM <sub>2.5</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	O <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	NO <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	
	CO	X	X	X		X	X		X	X			X	X	
	SO <sub>2</sub>	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	X
	D. Viento	X	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	
	Precipitación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	R. Solar		X		X	X			X		X		X		
	H. Relativa		X	X	X	X	X		X		X		X		
Presión Atm.				X	X	X		X							

La elaboración de informes de calidad del aire hace parte de uno de los programas contenidos en el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá D.C. 2016 – 2020 “Bogotá Mejor para Todos”, cuyo cumplimiento es responsabilidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, al ser la autoridad ambiental del Distrito Capital. Además, uno de los procesos misionales de esta entidad es la “Evaluación, control y seguimiento”, dentro del cual se encuentra comprendido el monitoreo de la calidad del aire de la ciudad, el cual se realiza a través de las estaciones de la RMCAB.

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.

Los métodos de medición utilizados por los monitores de la RMCAB se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados, publicada en junio de 2018<sup>1</sup>. Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (*Code of Federal Regulations*), los cuales están aprobados por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos. Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo con el método equivalente por el cual funciona cada monitor, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR<sup>2</sup>. (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 <sub>10</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
PM <sub>2.5</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0609-183	L
		EQPM-0308-170	
O <sub>3</sub>	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQQA-0992-087	D
		EQQA-0193-091	
NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088	C
		RFCA-0981-054	
		RFCA-1093-093	
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency. List of designated reference and equivalent methods. June 15, 2018. [https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-01/documents/amtic\\_list\\_dec\\_2017\\_update\\_1-20-2018\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-01/documents/amtic_list_dec_2017_update_1-20-2018_0.pdf)

<sup>2</sup> 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](https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53)

## NOTA

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 1 y el 30 de Noviembre de 2019, 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. 5.0). 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).

Adicionalmente, 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 <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub>
PA10-PR07 (v. 5.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación de los analizadores de los gases NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO y O <sub>3</sub>

### **Elaboró:**

*Eaking Alberto Ballesteros Urrutia – PROFESIONAL RMCAB*  
*Edna Lizeth Montealegre Garzón – PROFESIONAL RMCAB*  
*Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez – PROFESIONAL RMCAB*

### **Revisó:**

*Luis Álvaro Hernández González – PROFESIONAL ESPECIALIZADO RMCAB*  
*José Hernán Garavito Calderón - PROFESIONAL ESPECIALIZADO RMCAB*

### **Autorizó:**

*Oscar Alexander Ducuara Falla - SUBDIRECTOR DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL*

## FIN DEL INFORME