

## 1. Comportamiento de los promedios diarios de PM<sub>10</sub>

Tabla 1. Resumen de datos de PM<sub>10</sub> para agosto de 2016

Estación	Prom. PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Max PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	26	38	0	100%
Usaquen	32	47	0	100%
Suba	51	76	0	55%
Las Ferias	28	59	0	94%
C.D.A.R.	20	42	0	100%
MinAmbiente	22	49	0	94%
Puente Aranda	40	64	0	100%
Kennedy	53	73	0	100%
Carvajal - Sevillana	67	96	0	100%
Tunal	35	59	0	100%
San Cristobal	17	29	0	100%

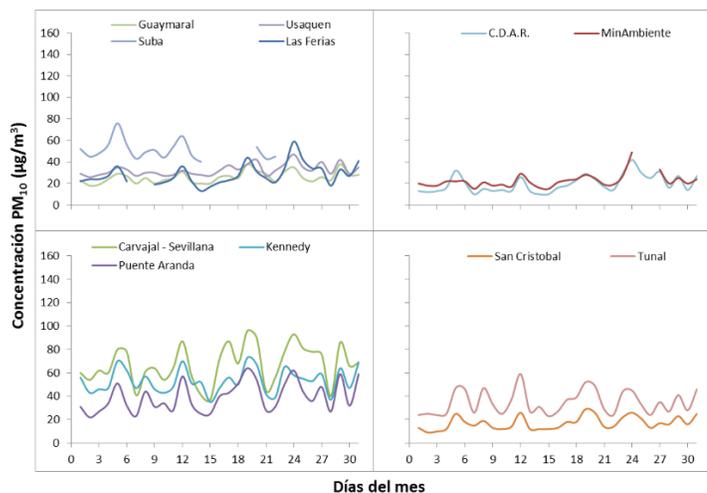


Figura 1. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM<sub>10</sub>

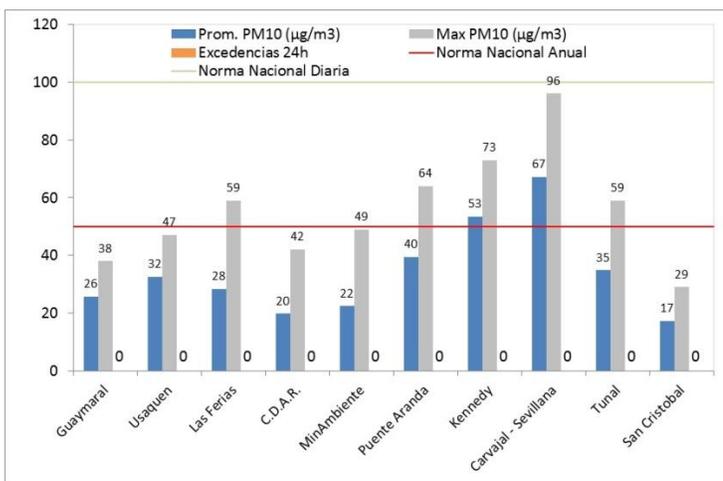


Figura 2. Promedios, máximos, excedencias de PM<sub>10</sub>, agosto 2016

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM<sub>10</sub> en el mes de agosto de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para diez (10) de las once (11) estaciones que monitorearon este contaminante. La estación con menor cantidad de datos capturados fue Suba con un **55%** del total posible. La Figura 1 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes, donde se observa que para la estación Suba las pérdidas de datos se dan en la segunda y cuarta semana, presentando lecturas continuas para el resto del mes.

La figura 2 presenta de manera esquemática los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo (con captura de datos superior a 75%). Se observa que Las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Carvajal - Sevillana (**67µg/m<sup>3</sup>**) y Kennedy (**53µg/m<sup>3</sup>**). Las menores concentraciones se presentaron en el sur para la estación San Cristóbal (**17µg/m<sup>3</sup>**). Las dos estaciones mencionadas con mayor concentración superaron la norma anual de 50µg/m<sup>3</sup> en el mes de análisis<sup>1</sup>. Las demás estaciones permanecieron debajo de este valor.

La concentración máxima diaria reportada fue de **96µg/m<sup>3</sup>** en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de **73µg/m<sup>3</sup>** en Kennedy, y **64µg/m<sup>3</sup>** en Puente Aranda. A pesar de que estos máximos sobrepasan la norma anual, si se comparan con la normativa diaria, se presentan **cero** excedencias es decir, ningún valor como promedio diario sobrepasó los 100µg/m<sup>3</sup>.

La figura 3 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias, evidenciándose a influencia de la hora pico en la concentración por zonas de la ciudad. Se observa que en zonas industriales como las del suroccidente (Carvajal-Sevillana, Kennedy y Puente Aranda) las horas pico empiezan alrededor de las 7:00, mientras que en la zona céntrica este pico se presenta alrededor de las 8:00; probablemente debido a las dinámicas de la ciudad, teniendo en cuenta que la zona centro está ligada más a la operación de comercio y oficinas. El comportamiento de la hora pico de la tarde es menos marcado, probablemente debido a que el tráfico se distribuye en un mayor lapso de tiempo.

<sup>1</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación mensual con normas anuales se efectúa solo para ver comportamiento inter estaciones y con propósitos de gestión.

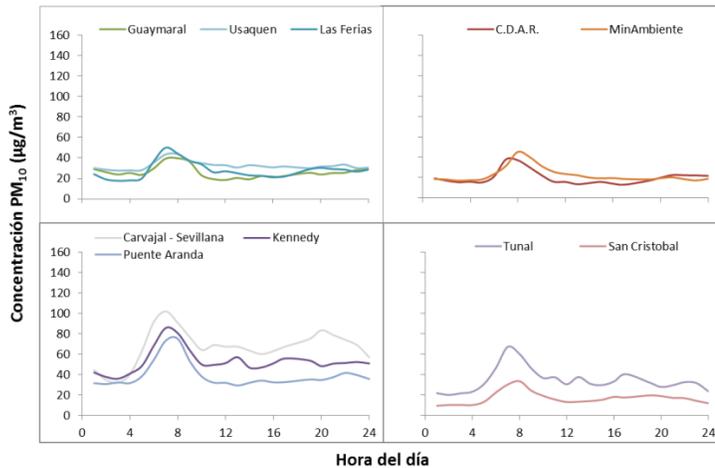


Figura 3. Comportamiento diario de PM<sub>10</sub> para agosto de 2016

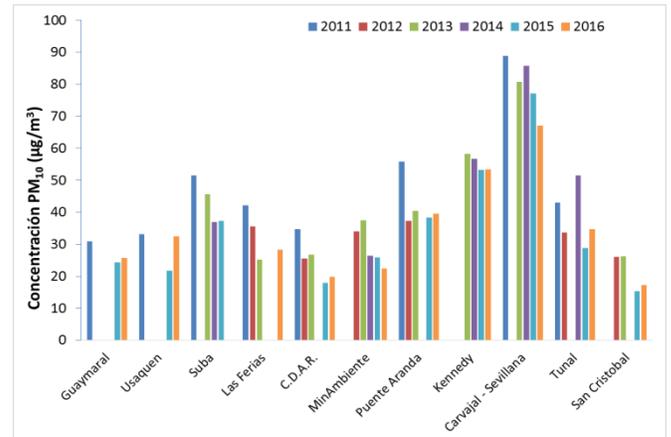


Figura 4. Evolución de los promedios de PM<sub>10</sub> para los meses de agosto entre 2011 y 2015.

La Figura 4 muestra la evolución temporal del mes de agosto a través de los últimos 6 años. Se observa un comportamiento heterogéneo de las concentraciones de PM<sub>10</sub>; estaciones como Kennedy y Puente Aranda presentan concentraciones estables; para estaciones como, Carvajal-Sevillana y MinAmbiente se observa una tendencia a la disminución de las concentraciones, en especial de 2016 frente a 2014 y 2015; para estaciones como Tunal no se observa una tendencia clara.

No se cuenta con captura de datos suficiente en las estaciones Guaymaral y Usaquén para determinar una tendencia específica; Suba no cuenta con datos representativos para 2016, sin embargo, muestra una tendencia a la disminución de los valores de concentración si se observan años anteriores. Basados en los promedios mensuales históricos, las estaciones Carvajal y Kennedy tienen tendencia a superar la norma anual; para las restantes estaciones no se supera la norma en el año 2016<sup>2</sup>.

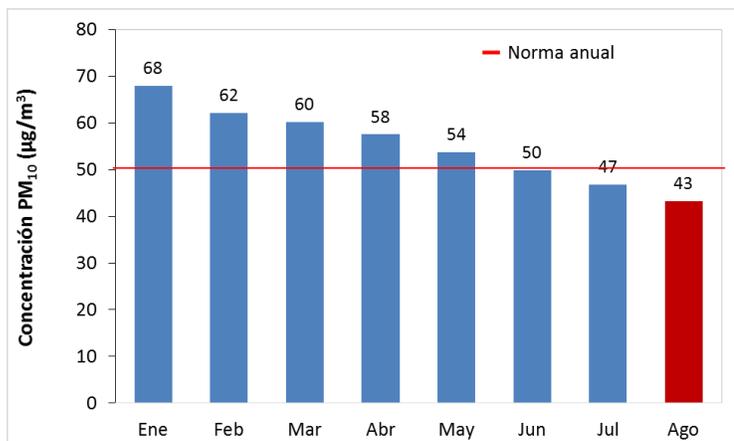


Figura 5. Promedio de PM<sub>10</sub> corte a agosto 2016

El promedio anual con corte a agosto de 2016 para PM<sub>10</sub> es de **43 µg/m<sup>3</sup>** presentándose una disminución del **9%** frente a julio de 2016. El promedio anual aquí reportado es calculado con base en los datos diarios de concentración hasta el mes de corte y es el que define la concentración promedio de la ciudad de Bogotá; es decir, que en agosto de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos de 243 días (ocho meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 5 se observa que al mes de agosto, la concentración promedio está por debajo de la norma nacional anual (50 µg/m<sup>3</sup>)<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación del mes con normas diarias y anuales se efectúa solo para establecer comportamiento inter estaciones.

<sup>3</sup> Lo anterior se reporta únicamente como referencia para el interesado en la evolución de este contaminante al mes de corte, dado que la norma anual requiere el análisis y comparación de la totalidad de los meses del año para su validez.

## 2. Comportamiento de los promedios diarios de PM<sub>2.5</sub>

Tabla 2. Resumen de datos de PM<sub>2.5</sub> para agosto de 2016

Estación	Prom. PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Max. PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	11	20	0	87%
Usaquen	9	19	0	100%
Suba	21	27	0	39%
Las Ferias	13	26	0	61%
C.D.A.R.	11	25	0	100%
MinAmbiente	10	32	0	97%
Kennedy	28	41	0	100%
Carvajal - Sevillana	25	38	0	100%
Tunal	14	23	0	100%
San Cristobal	7	10	0	100%

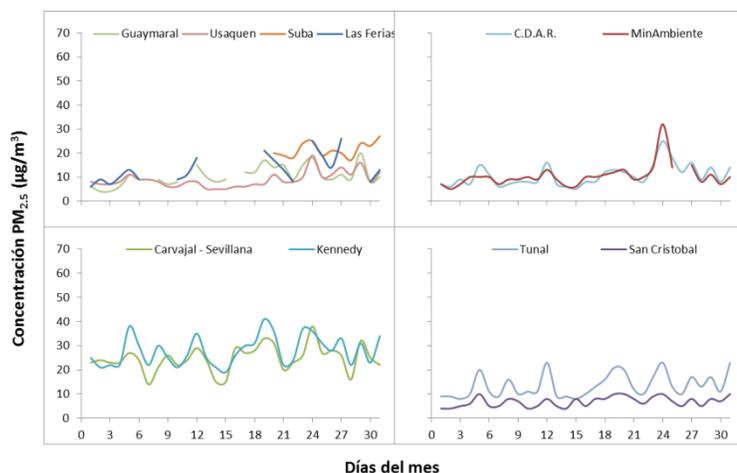


Figura 6. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM<sub>2.5</sub>

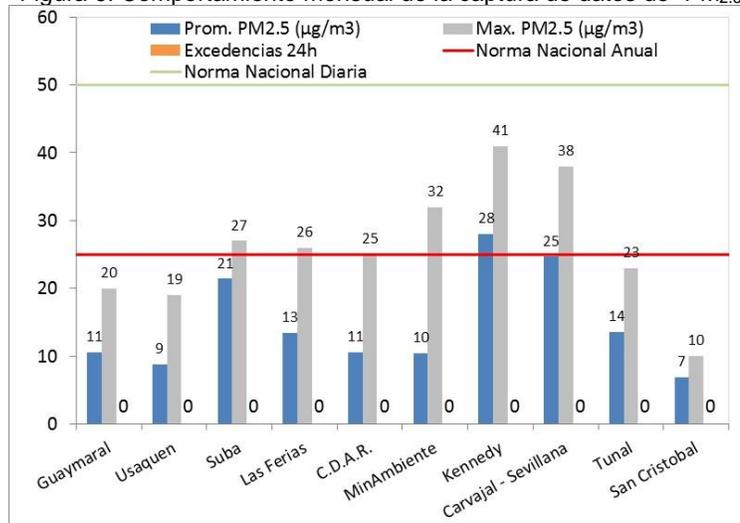


Figura 7. Promedios, máximos y excedencias de PM<sub>2.5</sub>. agosto 2016.

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado PM<sub>2.5</sub> en el mes de agosto de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para ocho (8) de las diez (10) estaciones que monitorearon este contaminante.

La estación con menor cantidad de datos capturados fue Suba con un **39%** del total posible. La Figura 6 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes, donde se observa que para la estación Suba las pérdidas de datos se dan principalmente en la última semana del mes de manera intermitente a través de las semanas anteriores.

La Figura 7 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de PM<sub>2.5</sub> (con captura de datos superior a 75%). Se observa que Las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Kennedy (**28µg/m<sup>3</sup>**) y Carvajal - Sevillana (**25µg/m<sup>3</sup>**). Las menores concentraciones se presentaron en el sur en la estación San Cristóbal (**7µg/m<sup>3</sup>**), en concordancia con lo ocurrido para PM<sub>10</sub>. Las dos estaciones con mayores concentraciones, de PM<sub>2.5</sub> superan la norma anual de 25µg/m<sup>3</sup> en el mes de análisis..

La concentración máxima diaria reportada fue de **41µg/m<sup>3</sup>** en la estación Kennedy, seguida de **38µg/m<sup>3</sup>** en Carvajal - Sevillana, y **32µg/m<sup>3</sup>** en MinAmbiente. A pesar de que los máximos sobrepasan la norma anual, si se comparan con la normativa diaria, se presentan **ceros** excedencias es decir, ningún valor como promedio diario sobrepasó los 50µg/m<sup>3</sup>.

La Figura 8 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub>, evidenciándose la influencia de la hora pico en la concentración por zonas de la ciudad. Las estaciones de Carvajal-Sevillana y Kennedy son las más influenciadas por la hora pico de la mañana; estaciones como Guaymaral y MinAmbiente, se ven menos influenciadas estas por las dinámicas de la ciudad; para Tunal y Carvajal Sevillana la influencia de la hora pico se hace notoria solo en la tarde y para estaciones como Usaquén, Las Ferias y San Cristóbal no se evidencia una influencia tan marcada a lo largo del día.

; estaciones como

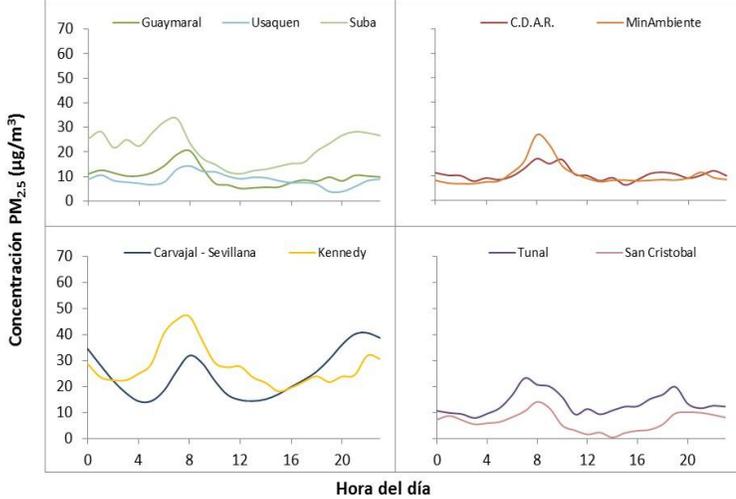


Figura 8. Comportamiento horario de  $PM_{2.5}$ . agosto 2016.

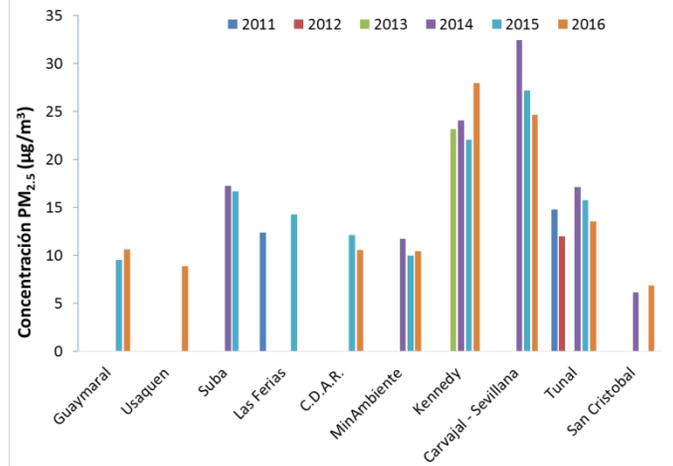


Figura 9. Evolución de los promedios de  $PM_{2.5}$  para los meses de agosto entre 2011 y 2015.

La Figura 9 muestra el comportamiento temporal del mes de agosto a través de los últimos 6 años. La estación Kennedy es la que dispone de un mayor número de registros históricos, mostrando un aumento en los valores de concentración para 2016 frente a años anteriores; por el contrario Carvajal-Sevillana muestra un descenso consistente en los valores de concentración desde que se disponen registros (2014); la estación Tunal presenta un comportamiento una disminución en las concentraciones desde el año 2014; la estación MinAmbiente presenta un comportamiento estable.

No se dispone de datos suficientes para una comparación interanual de las restantes estaciones; sin embargo, se observa que la tendencia en todas las estaciones es a no superar la norma anual vigente de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a excepción de la estación Kennedy y Carvajal-Sevillana para los años 2014 y 2015<sup>4</sup>.

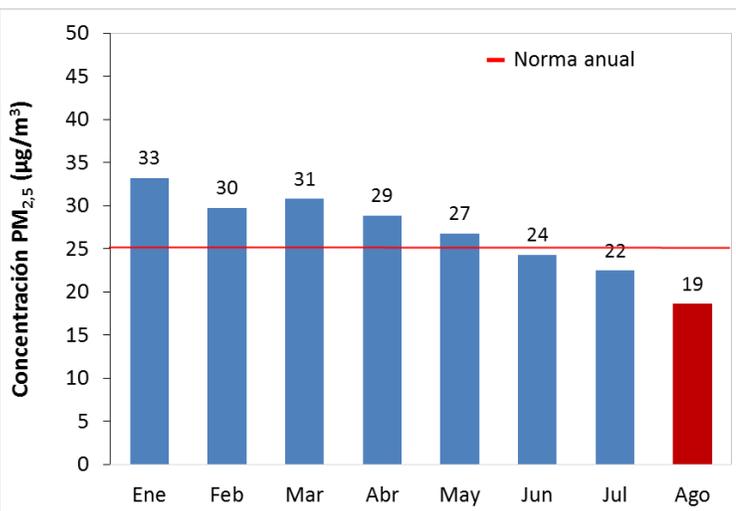


Figura 10. Promedio de  $PM_{2.5}$  corte a agosto 2016

El promedio anual con corte a agosto de 2016 para  $PM_{2.5}$  es de  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presentándose una disminución del **13%** frente a julio de 2016. El promedio anual aquí reportado es calculado con base en los datos diarios de concentración hasta el mes de corte y es el que define la concentración promedio de la ciudad de Bogotá; es decir, que en julio de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos de **243** días (ocho meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 10 se observa que al mes de agosto, la concentración promedio está por debajo de la norma nacional anual ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación del mes con normas diarias y anuales se efectúa solo para establecer comportamiento inter estaciones.

<sup>5</sup> Lo anterior se reporta únicamente como referencia para el interesado en la evolución de este contaminante al mes de corte, dado que la norma anual requiere el análisis y comparación de la totalidad de los meses del año para su validez.

### 3. Relación de concentraciones de $PM_{2.5}$ y $PM_{10}$

Tabla 3. Relación  $PM_{2.5}/PM_{10}$  por estación. agosto de 2016.

Estación	Prom. $PM_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Prom. $PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Relación $PM_{2.5}/PM_{10}$
Guaymaral	11	26	0.41
Usaquen	9	32	0.27
Suba	N.R.	N.R.	N.A.
Las Ferias	N.R.	28	N.A.
C.D.A.R.	11	20	0.54
MinAmbiente	10	22	0.47
Puente Aranda	N.A.	40	N.A.
Kennedy	28	53	0.52
Carvajal - Sevilla	25	67	0.37
Tunal	14	35	0.39
San Cristobal	7	17	0.40

El cálculo de la relación de concentraciones de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  para cada una de las estaciones considero únicamente aquellos promedios mensuales con una representatividad temporal igual o superior a 75%. Una relación alta implica una mayor participación de material particulado fino ( $PM_{2.5}$ ) el cual está relacionado de forma más directa con los procesos de combustión y con los productos de reacciones secundarias atmosféricas.

Las fracciones más altas de  $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$  fueron observadas las estaciones de Centro de Alto Rendimiento, Kennedy y MinAmbiente, mientras que las menores en Usaquén y Carvajal-Sevillana. La relación global para la ciudad fue de 0,42, lo que indica que el componente mayoritario de contaminación por material particulado correspondió a la fracción más gruesa.

Versión preliminar

#### 4. Comportamiento de la concentración de ozono (O<sub>3</sub>). Promedios móviles de 8 horas.

Tabla 4. Resumen de datos de O<sub>3</sub> para agosto de 2016

Estación	Prom. O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Max. O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
Guaymaral	23	54	0	99%
Usaquen	40	75	0	100%
Suba	N.A.	N.A.	N.A.	0%
Las Ferias	N.A.	N.A.	N.A.	0%
C.D.A.R.	33	70	0	99%
MinAmbiente	27	61	0	100%
Puente Aranda	14	40	0	100%
Kennedy	8	21	0	100%
Carvajal - Sevillana	N.A.	N.A.	N.A.	0%
Tunal	14	43	0	96%
San Cristobal	15	42	0	100%

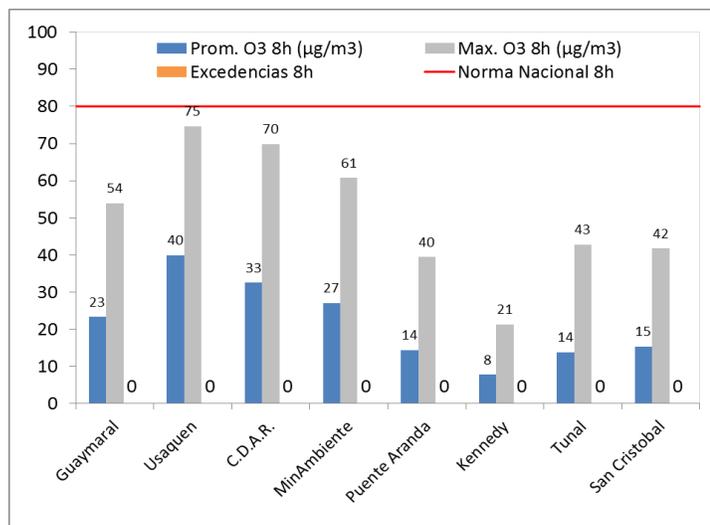


Figura 11. Promedios, máximos y excedencias O<sub>3</sub>. agosto 2016.

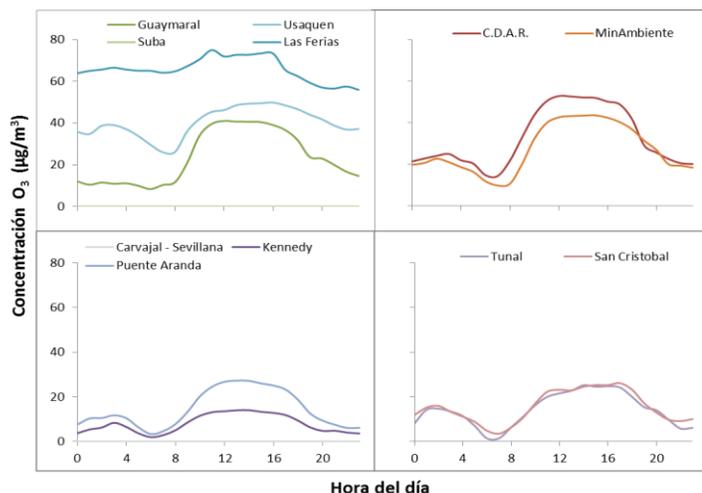


Figura 12. Comportamiento diario de la captura de datos de O<sub>3</sub>

La Tabla 4 muestra los datos obtenidos para ozono - O<sub>3</sub> - en el mes de agosto de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para ocho (8) de las once (11) estaciones con capacidad para monitorear este contaminante. Tres (3) monitores estuvieron fuera de operación: Suba, Las Ferias y Carvajal-Sevillana.

De las estaciones activas la que presentó menor cantidad de datos capturados fue Tunal con un 96% del total posible. La Figura 11 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de O<sub>3</sub>. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en el norte de la ciudad en la estación de Usaquén (40 µg/m<sup>3</sup>) y en el centro en Centro de Alto Rendimiento (33 µg/m<sup>3</sup>).

Las menores concentraciones se presentaron en la zona suroccidente en la estación Kennedy (8 µg/m<sup>3</sup>), ningún promedio superó la norma 8 horas. Se puede observar que existe una dinámica diferente para este contaminante frente al material particulado en términos de localización y horas de concentración máxima.

La concentración máxima como promedio 8 horas fue de 75 µg/m<sup>3</sup> en la estación Usaquén, seguida de 70 µg/m<sup>3</sup> en la estación Centro de Alto Rendimiento. En agosto de 2016, ningún promedio móvil de 8 horas excedió el límite máximo permisible de 80 µg/m<sup>3</sup>. Los máximos reportados indican que tampoco fue superado el valor guía recomendado por la OMS de 100 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 12 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias; se observa que los niveles máximos de concentración se presentan en general después de mediodía, lo cual es coincidente con los niveles de radiación, que suelen ser mayores a esas horas del día y que por tanto maximizan la producción de ozono a partir de precursores.

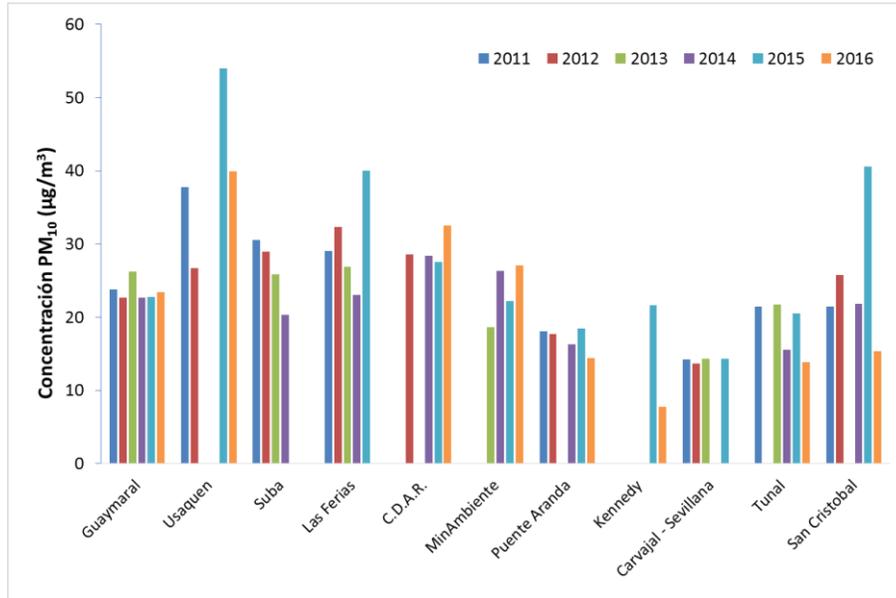


Figura 13. Evolución de los promedios de O<sub>3</sub> para los meses de agosto entre 2011 y 2015.

La Figura 13 muestra el comportamiento temporal del mes de agosto a través de los últimos 6 años. Las estaciones de Guaymaral y Carvajal-Sevillana, pese a ligeras variaciones interanuales, han tenido un comportamiento estable en los valores; la estación de Usaquén y San Cristóbal ha presentado un comportamiento heterogéneo en las concentraciones registradas; Centro de Alto rendimiento presenta un incremento de las concentraciones respecto a años precedentes; las estaciones de Suba (hasta 2015) y Puente Aranda ha mostrado un descenso leve pero continuado en los valores. La estación Kennedy no cuenta con datos suficientes para establecer un comportamiento temporal del contaminante.

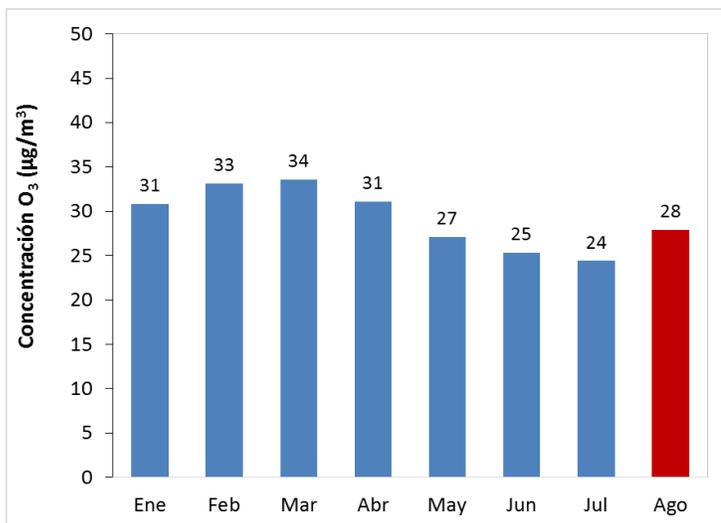


Figura 14. Promedio de O<sub>3</sub> corte a agosto 2016

El promedio anual con corte a agosto de 2016 para O<sub>3</sub> es de **28µg/m<sup>3</sup>** presentándose un aumento del **17%** frente a julio de 2016. El promedio anual aquí reportado es calculado con base en la media móvil 8 horas como promedio hasta el mes de corte y es el que define la concentración de la ciudad de Bogotá<sup>6</sup>; es decir, que en agosto de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos 8 horas de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

<sup>6</sup> Lo anterior se reporta únicamente como referencia para el interesado en la evolución de este contaminante al mes de corte, dado que no existe norma mensual o anual para ozono

## 5. Comportamiento de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO.

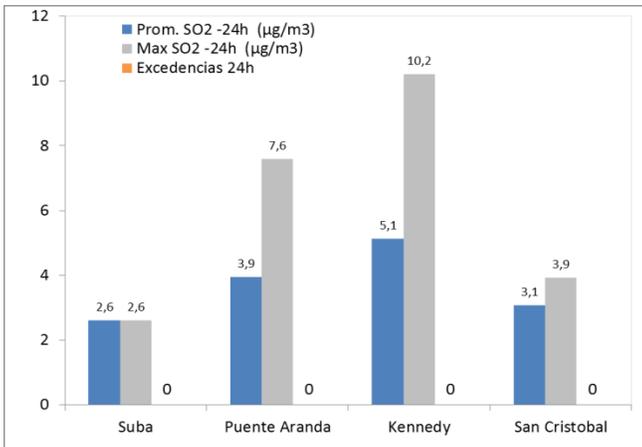


Figura 15. Promedio, máximo, excedencias SO<sub>2</sub>. agosto 2016.

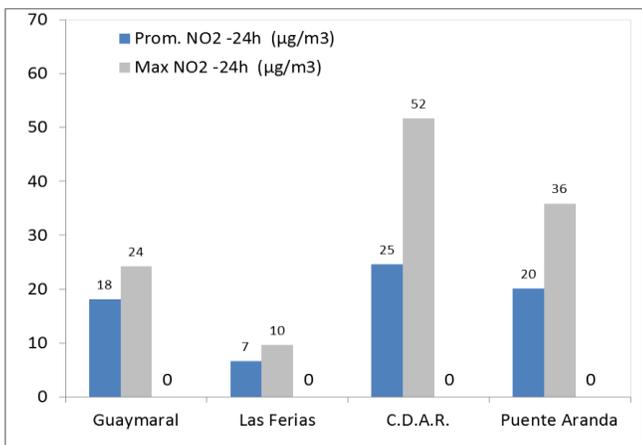


Figura 16. Promedio, máximo, excedencias NO<sub>2</sub>. agosto 2016.

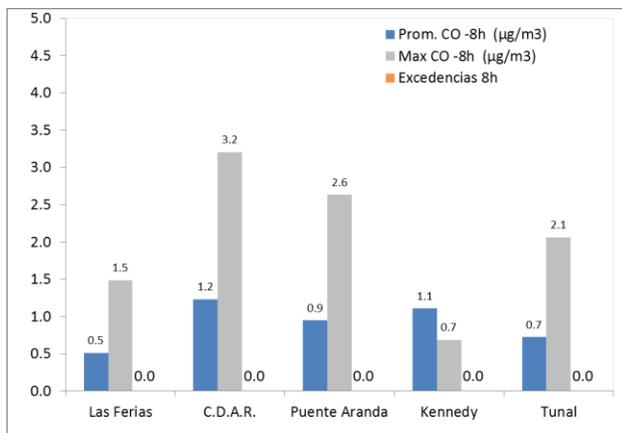


Figura 17. Promedio, máximo, excedencias CO. agosto 2016.

Tabla 5. Resumen de los promedios 24 horas para SO<sub>2</sub>. agosto 2016.

Estación	Prom. SO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max SO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Suba	2,6	2,6	0	58%
Puente Aranda	3,9	7,6	0	100%
Kennedy	5,1	10,2	0	100%
San Cristobal	3,1	3,9	0	100%

Tabla 6. Resumen de los promedios 24 horas para NO<sub>2</sub>. agosto 2016.

Estación	Prom. NO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max NO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Rep. mes (%)
Guaymaral	18	24	0	77%
Las Ferias	7	10	0	42%
C.D.A.R.	25	52	0	100%
Puente Aranda	20	36	0	100%
Tunal	22	37	0	65%

Tabla 7. Resumen de los promedios 8 horas para CO. agosto 2016.

Estación	Prom. CO -8h (µg/m <sup>3</sup> )	Max CO -8h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
Las Ferias	0,5	1,5	0,0	55%
C.D.A.R.	1,2	3,2	0,0	100%
Puente Aranda	0,9	2,6	0,0	100%
Kennedy	1,1	0,7	0,0	98%
Tunal	0,7	2,1	0,0	86%

Las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) presentaron magnitudes relativamente bajas e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 610 de 2010 en sus respectivos tiempos de exposición. Por tanto, sus efectos potenciales en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado y ozono.

## FIN DEL INFORME

Versión provisional

-----  
*Elaborado por:*

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

Henry Torres Posada  
**Coordinador RMCAB**

John Freddy Grajales  
Leonardo Quiñones Cantor  
**Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB**

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

Secretaría Distrital de Ambiente  
– SDA –