

1. Comportamiento de los promedios diarios de PM₁₀

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para julio de 2016

Estación	Prom. PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	22	32	0	100%
Usaquen	27	42	0	100%
Suba	45	63	0	100%
Las Ferias	23	38	0	100%
C.D.A.R.	16	30	0	100%
MinAmbiente	21	33	0	100%
Puente Aranda	34	58	0	100%
Kennedy	45	66	0	100%
Carvajal - Sevillana	59	78	0	74%
Tunal	29	54	0	100%
San Cristobal	15	24	0	100%

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM₁₀ en el mes de julio 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 Carvajal - Sevillana con un 74% del total posible. La Figura 1 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes, donde se observa que para la estación Carvajal - Sevillana las pérdidas de datos se dan en la segunda semana, presentando lecturas continuas para el resto del mes.

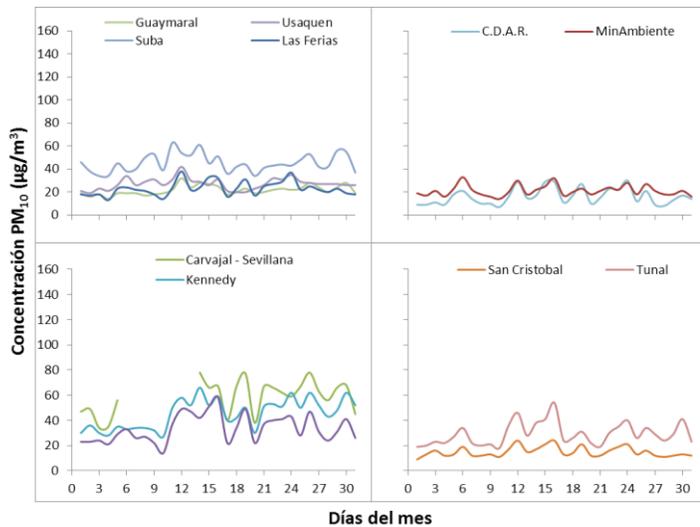


Figura 1. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM₁₀

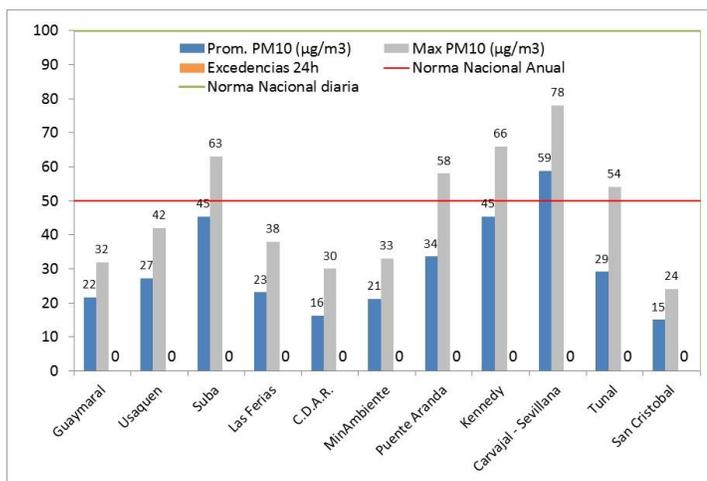


Figura 2. Promedios, máximos y excedencias de PM₁₀. julio 2016

La Figura 2 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo- Se observa que Las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Carvajal - Sevillana ($59\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Kennedy. Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur para la estación San Cristóbal ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentración promedio mensual de la estación Carvajal - Sevillana fue la única reportada que superó la norma anual de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el mes de análisis¹. Las demás estaciones permanecieron debajo de este valor.

La concentración máxima diaria reportada fue de $78\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de $66\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Kennedy, y $58\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Puente Aranda. A pesar de que estos 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 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

¹ 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.

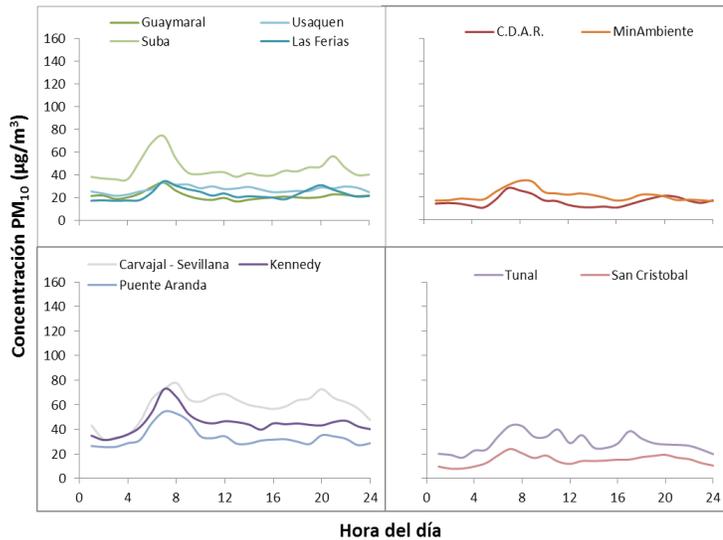


Figura 3. Comportamiento diario del PM₁₀

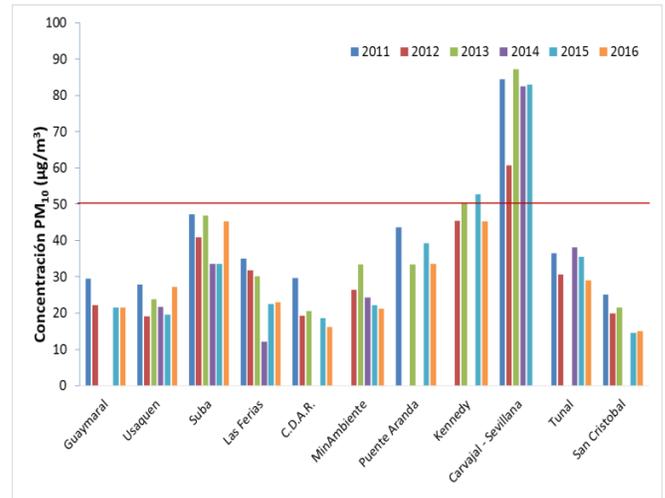


Figura 4. Evolución de los promedios de PM₁₀ para los meses de julio entre 2011 y 2015.

La Figura 4 muestra la evolución temporal del mes de julio a través de los últimos 6 años. Se observa un comportamiento heterogéneo de las concentraciones de PM₁₀; estaciones como Centro de Alto rendimiento, Las Ferias y Puente Aranda presentan concentraciones estables; estaciones como Guaymaral, Tunal y Usaquén no presentan una tendencia clara; para estaciones como, MinAmbiente y San Cristóbal, se observa una tendencia a la disminución de las concentraciones, en especial frente a 2014 y 2015.

No se cuenta con captura de datos suficiente para para la estación Carvajal-Sevillana, por lo cual la comparación de la evolución a través de los años con el 2016 no es posible, sin embargo para años anteriores, esta estación ha mostrado un comportamiento estable en las concentraciones de PM₁₀ en especial desde el año 2013. Basados en promedios mensuales históricos, estaciones como Carvajal y Kennedy tienen tendencia a superar la norma anual; para las restantes estaciones no se supera la norma².

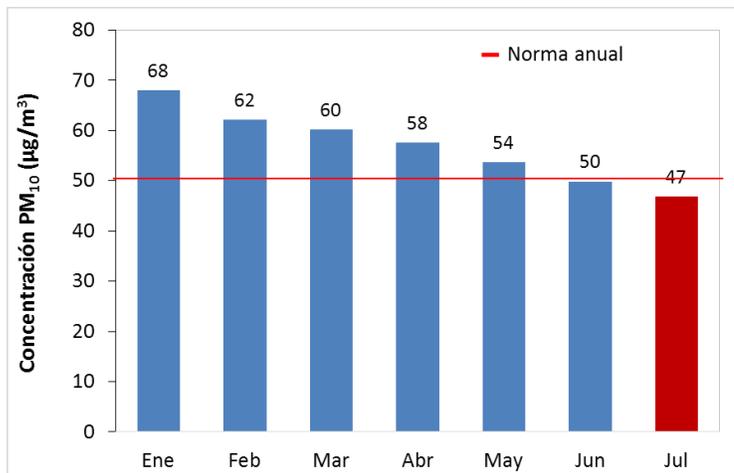


Figura 5. Promedio de PM₁₀ corte a julio 2016

El promedio anual con corte a julio de 2016 para PM₁₀ es de **47µg/m³** presentándose una disminución del **6%** frente a junio 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 212 días (siete meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 5 se observa que al mes de julio, la concentración promedio está por debajo de la norma nacional anual (50µg/m³)³.

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

³ 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_{2.5}

Tabla 2. Resumen de datos de PM_{2.5} para julio de 2016

Estación	Prom. PM _{2.5} (µg/m ³)	Max. PM _{2.5} (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	6	9	0	81%
Usaquen	11	17	0	100%
Suba	15	23	0	48%
Las Ferias	8	16	0	81%
C.D.A.R.	9	20	0	100%
MinAmbiente	7	17	0	100%
Kennedy	22	32	0	100%
Carvajal - Sevillana	21	26	0	100%
Tunal	11	21	0	100%
San Cristobal	5	8	0	94%

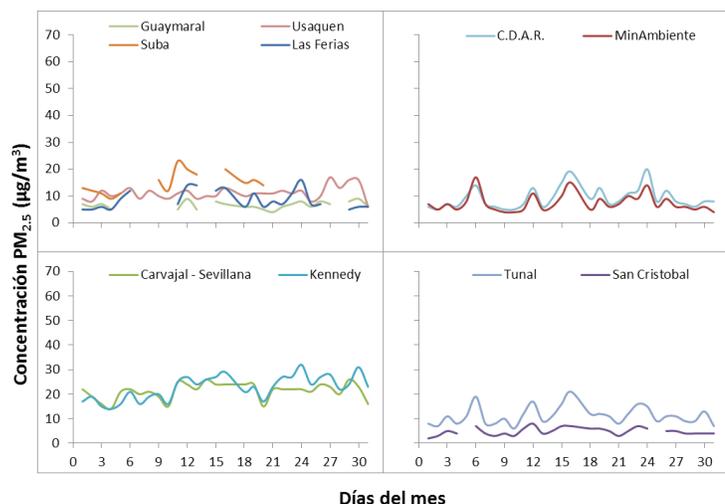


Figura 6. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM_{2.5}

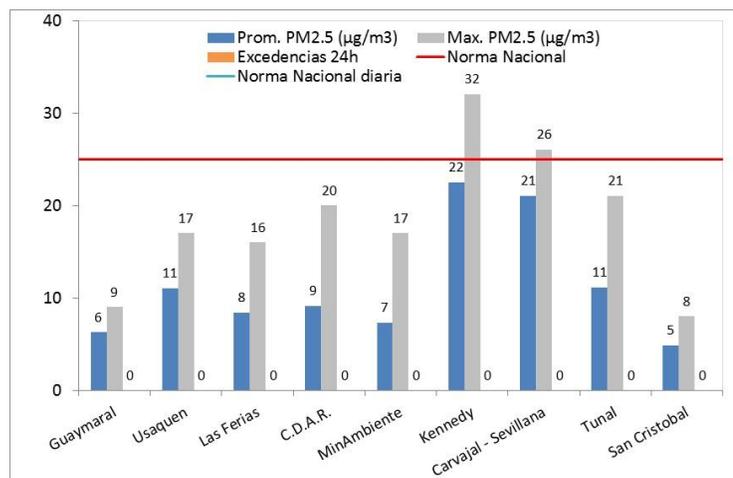


Figura 7. Promedios, máximos y excedencias de PM_{2.5}. julio 2016.

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado PM_{2.5} en el mes de julio de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para nueve (9) de las diez (10) estaciones que monitorearon este contaminante.

La estación con menor cantidad de datos capturados fue Suba con un **48%** 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_{2.5}. Se observa que Las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Kennedy (**22µg/m³**) y Carvajal - Sevillana (**21µg/m³**). Las menores concentraciones se presentaron en el sur en la estación San Cristóbal (**15µg/m³**), en concordancia con lo ocurrido para PM₁₀. Ninguna estación de la RMCAB con monitores para PM_{2.5} superó la norma anual de 25µg/m³ en el mes de análisis. Las demás estaciones permanecieron debajo de este valor.

La concentración máxima diaria reportada fue de **32µg/m³** en la estación Kennedy, seguida de **26µg/m³** en Carvajal - Sevillana, y **21µg/m³** en Puente Aranda. A pesar de que los dos primeros máximos sobrepasan la norma anual, si se comparan con la normativa diaria, se presentan **cero** excedencias es decir, ningún promedio diario sobrepasó los 50µg/m³.

La Figura 8 el comportamiento diario de las concentraciones horarias, evidenciándose la 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) las horas pico empiezan alrededor de las 7:00, mientras que en la zona céntrica este pico se presenta alrededor de las 8:00, similar a lo ocurrido para PM₁₀. Las horas pico de la tarde son más notorias para este contaminante frente a PM₁₀ (en especial para Carvajal-Sevillana y Tunal), esto puede deberse al origen del mismo, que básicamente es de fuentes de combustión.

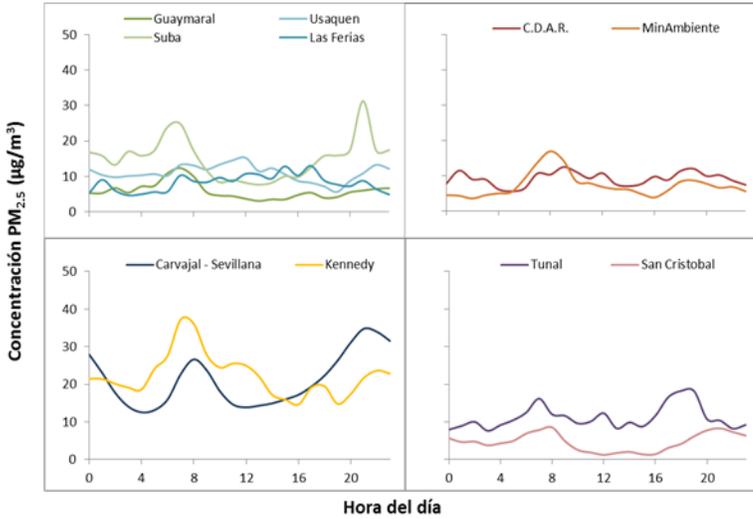


Figura 8. Comportamiento horario de PM_{2.5}. julio 2016.

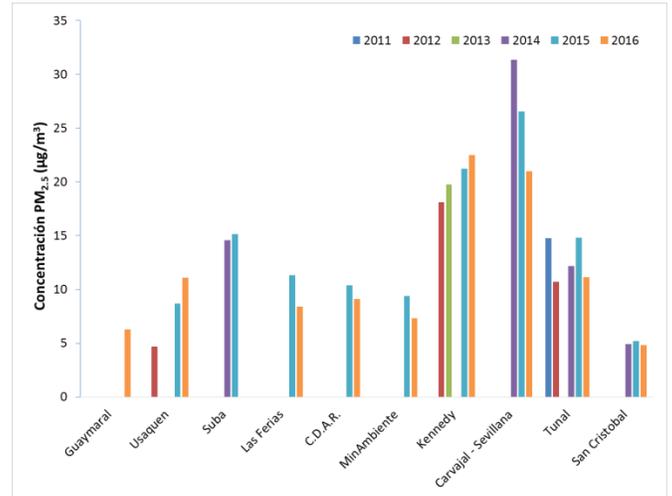


Figura 9. Evolución de los promedios de PM_{2.5} para los meses de julio entre 2011 y 2015.

La Figura 9 muestra la evolución temporal del mes de julio a través de los últimos 6 años. La estación Kennedy es la que dispone de un mayor número de registros históricos, mostrando un comportamiento ascendente en los valores de concentración; 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 más heterogéneo, con aumentos y descensos en el valor de concentración a través del tiempo; la estación San Cristóbal 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 Carvajal-Sevillana para los años 2014 y 2015⁴.

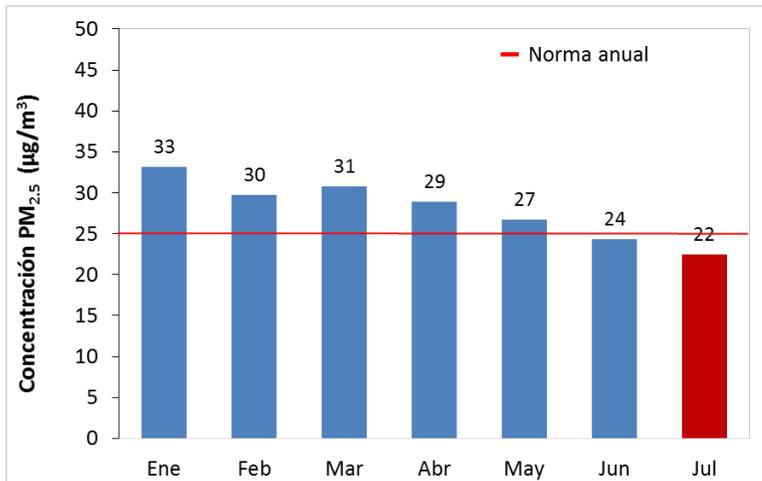


Figura 10. Promedio de PM_{2.5} corte a julio 2016

El promedio anual con corte a julio de 2016 para PM_{2.5} es de $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presentándose una disminución del **8%** frente a junio 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 212 días (siete meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

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

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

⁵ 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 PM₁₀

Tabla 3. Relación PM_{2.5}/PM₁₀ por estación. julio de 2016.

Estación	Prom. PM _{2.5} (µg/m ³)	Prom. PM ₁₀ (µg/m ³)	Relación PM _{2.5} /PM ₁₀
Guaymaral	6	22	0.29
Usaquen	11	27	0.41
Suba	N.R.	45	N.A.
Las Ferias	8	23	0.36
C.D.A.R.	9	16	0.56
MinAmbiente	7	21	0.34
Puente Aranda	N.A.	34	N.A.
Kennedy	22	45	0.50
Carvajal - Sevillana	21	N.R.	N.A.
Tunal	11	29	0.38
San Cristobal	5	15	0.32

El cálculo de la relación de concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀ para cada una de las estaciones consideró 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 PM₁₀ fueron observadas las estaciones de Centro de Alto Rendimiento, Kennedy y Las Ferias, mientras que las menores en Guaymaral y San Cristóbal. La relación global para la ciudad fue de 0,40, lo que indica que el componente mayoritario fue material particulado grueso

Versión preliminar

4. Comportamiento de la concentración de ozono (O₃). Promedios móviles de 8 horas.

Tabla 4. Resumen de datos de O₃ para julio de 2016

Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
Guaymaral	20	48	0	98%
Usaquen	35	58	0	100%
Suba	21	53	0	99%
Las Ferias	N.A.	N.A.	N.A.	0%
C.D.A.R.	26	59	0	83%
MinAmbiente	20	50	0	100%
Puente Aranda	12	33	0	100%
Kennedy	7	22	0	100%
Carvajal - Sevillana	N.A.	N.A.	N.A.	0%
Tunal	25	116	96	100%
San Cristobal	11	27	0	100%

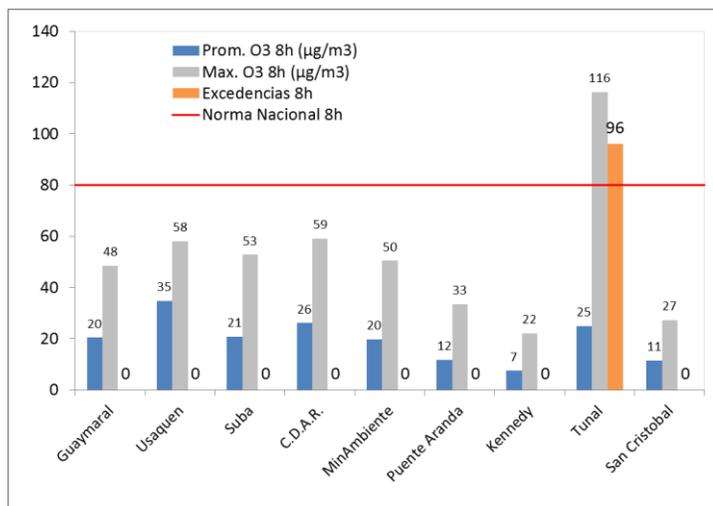
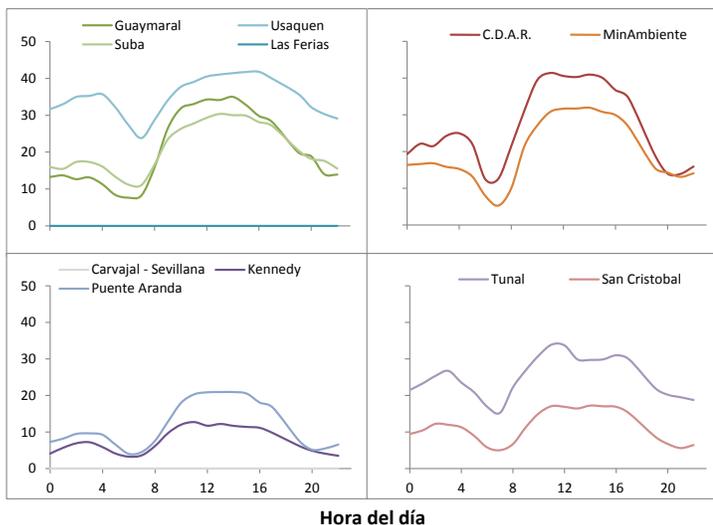


Figura 11. Promedios, máximos y excedencias de O₃. julio 2016.



La Tabla 4 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el mes de julio de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para nueve (9) de las once (11) estaciones que monitorearon este contaminante. Dos monitores estuvieron fuera de operación: Las Ferias y Carvajal-Sevillana.

La estación con menor cantidad de datos capturados fue Centro de Alto Rendimiento con un **83%** del total posible. La Figura 11 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de O₃. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en el norte de la ciudad en la estación de Usaquén (**35µg/m³**) y en el centro en Centro de Alto Rendimiento (**26µg/m³**).

Las menores concentraciones se presentaron en la zona suroccidente en la estación Kennedy (**7µg/m³**), ningún promedio superó la norma 8 horas. Se puede observar que existe una dinámica diferente para este contaminante frente al material particulado.

La concentración máxima diaria reportada fue de **116µg/m³** en la estación Tunal, seguida de **59µg/m³** en la estación Centro de Alto Rendimiento. En julio de 2016, 96 promedios móviles de 8 horas, de un total de 6696, excedieron el límite máximo permisible de 80 µg/m³, siendo la estación Tunal, la única que presenta dichas excedencias. Los máximos reportados indican que incluso fue superado el valor guía recomendado por la OMS de 100 µg/m³.

Figura 12 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias; se observa que los niveles máximos de concentración se presentan 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 12. Comportamiento diario de la captura de datos de O_3

Versión provisional

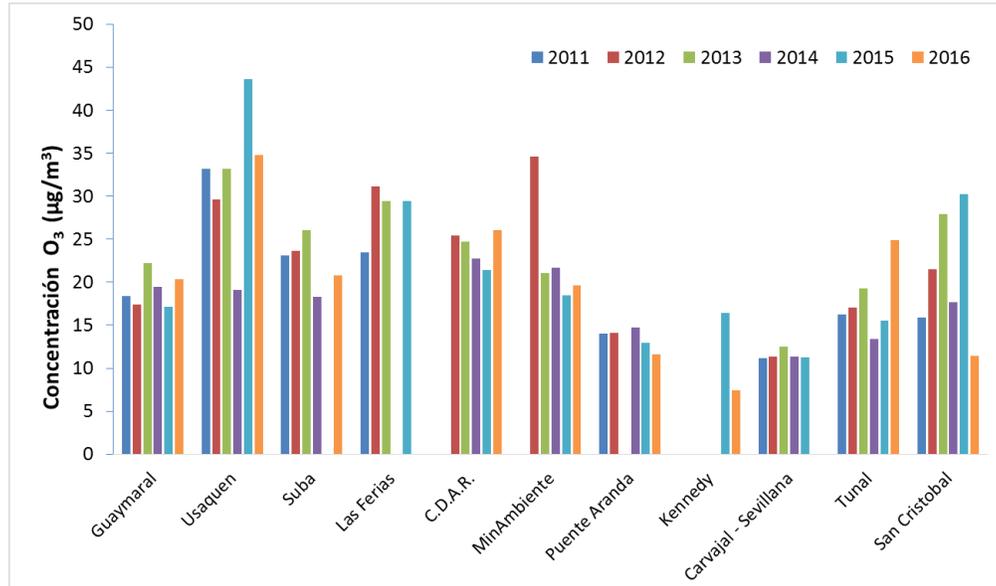


Figura 13. Evolución de los promedios de PM_{2.5} para los meses de julio entre 2011 y 2015.

La Figura 13 muestra la evolución temporal del mes de julio a través de los últimos 6 años. Las estaciones de Guaymaral, Centro de Alto Rendimiento, Puente Aranda y Carvajal-Sevillana, pese a las variaciones interanuales, han tenido un comportamiento estable en los valores; la estación de Usaquén ha presentado un comportamiento heterogéneo en las concentraciones registradas; San Cristóbal tuvo un crecimiento sostenido hasta el año 2015 y para este año presentó un importante descenso en la concentración de ozono; la estación de minAmbiente ha mostrado un descenso continuado en los valores. La estación Kennedy no cuenta con datos suficientes para establecer un comportamiento temporal del contaminante.

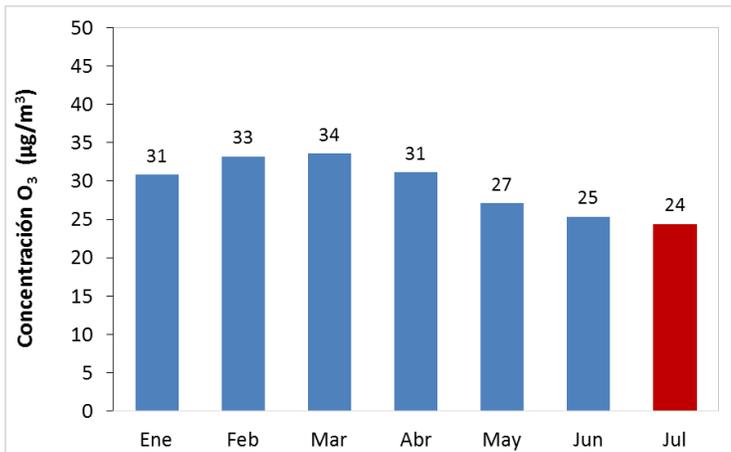


Figura 14. Promedio de O₃ corte a julio 2016

El promedio anual con corte a julio de 2016 para O₃ es de **24µg/m³** presentándose una disminución del **4%** frente a junio 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; es decir, que en julio de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos 8 horas de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 14 se observa que ningún valor está por encima de la norma nacional ocho horas (80µg/m³)⁶.

⁶ 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 SO₂, NO₂, CO.

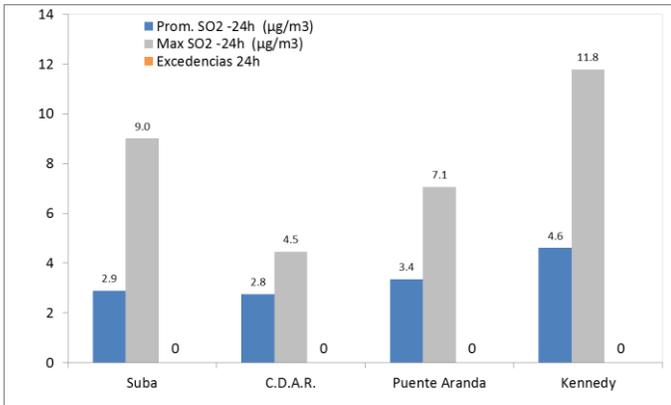


Figura 15. Promedio, máximo, excedencias SO₂. julio 2016.

Tabla 5. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂. julio 2016.

Estación	Prom. SO ₂ -24h (µg/m ³)	Max SO ₂ -24h (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Suba	3	9	0	100%
C.D.A.R.	3	4	0	90%
Puente Aranda	3	7	0	100%
Kennedy	5	12	0	100%
San Cristobal	2	3	0	68%

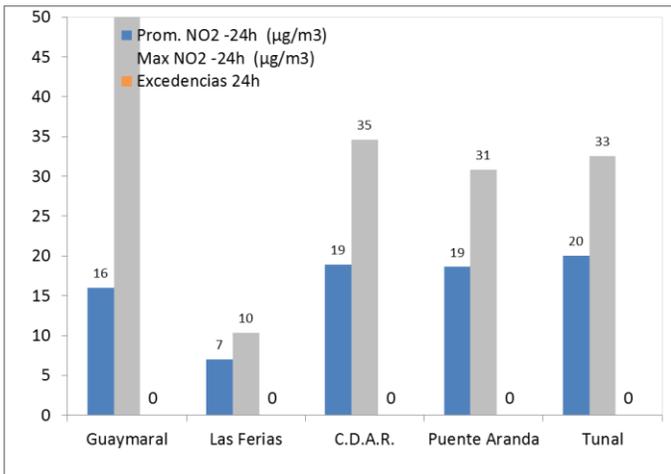


Figura 16. Promedio, máximo, excedencias NO₂. julio 2016.

Tabla 6. Resumen de los promedios 24 horas para NO₂. julio 2016.

Estación	Prom. NO ₂ -24h (µg/m ³)	Max NO ₂ -24h (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	16	80	0	84%
Las Ferias	7	10	0	97%
C.D.A.R.	19	35	0	90%
Puente Aranda	19	31	0	100%
Tunal	20	33	0	100%

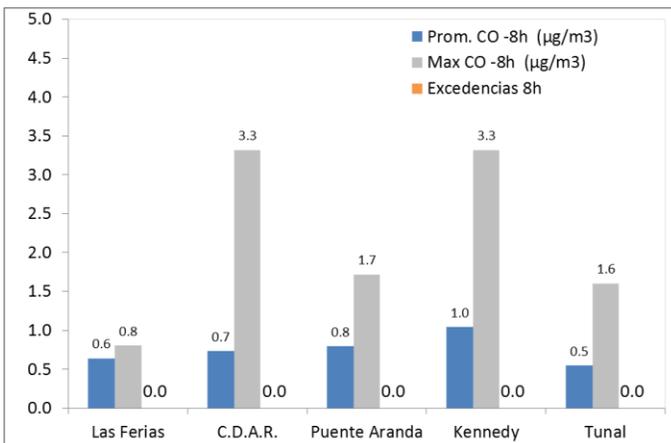


Figura 17. Promedio, máximo, excedencias CO. julio 2016.

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

Estación	Prom. CO-8h (µg/m ³)	Max CO-8h (µg/m ³)	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
Las Ferias	0.6	0.8	0.0	100%
C.D.A.R.	0.7	3.3	0.0	93%
Puente Aranda	0.8	1.7	0.0	100%
Kennedy	1.0	3.3	0.0	95%
Tunal	0.5	1.6	0.0	100%

Las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂) 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 –