

1. Comportamiento de los promedios diarios de PM₁₀

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

Estación	Prom. PM ₁₀ (µg/m ³)	Max PM ₁₀ (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	29	51	0	100%
Usaquen	38	81	0	100%
Suba	63	67	0	13%
Las Ferias	35	74	0	90%
C.D.A.R.	29	59	0	100%
MinAmbiente	26	56	0	100%
Puente Aranda	45	86	0	100%
Kennedy	53	91	0	100%
Carvajal - Sevillana	67	99	0	100%
Tunal	34	70	0	80%
San Cristobal	20	47	0	100%

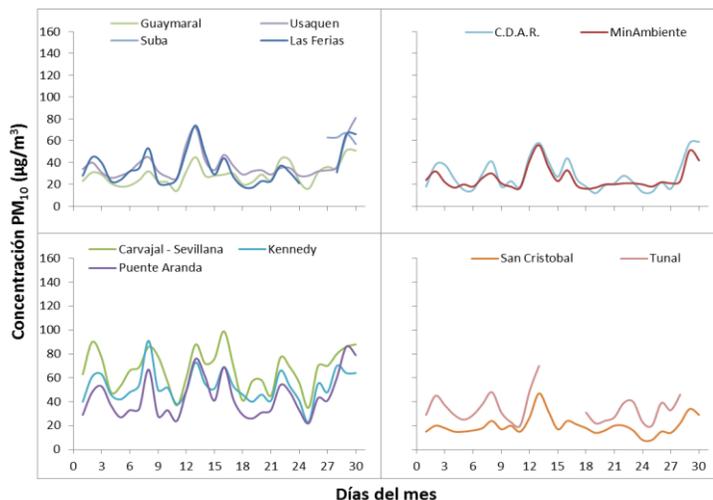


Figura 1. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM₁₀

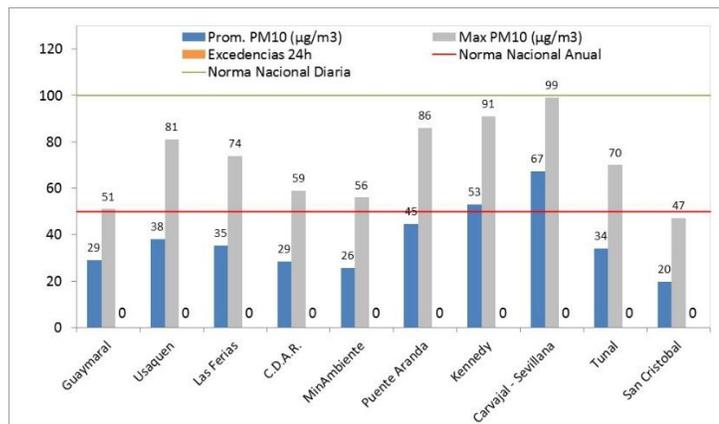


Figura 2. Promedios, máximos, excedencias PM₁₀, septiembre 2016

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM₁₀ en el mes de septiembre 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 **13%** 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 a lo largo de las tres primeras semanas del mes de septiembre.

La Figura 2 presenta 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/m³**) y Kennedy (**53µg/m³**). Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur para la estación San Cristóbal (**20µg/m³**). Las dos estaciones mencionadas con mayor concentración, superaron la norma anual de 50µg/m³ en el mes de análisis¹. Las demás estaciones permanecieron debajo de este valor.

La concentración máxima diaria reportada fue de **99µg/m³** en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de **91µg/m³** en Kennedy, y **86µg/m³** 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/m³.

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.

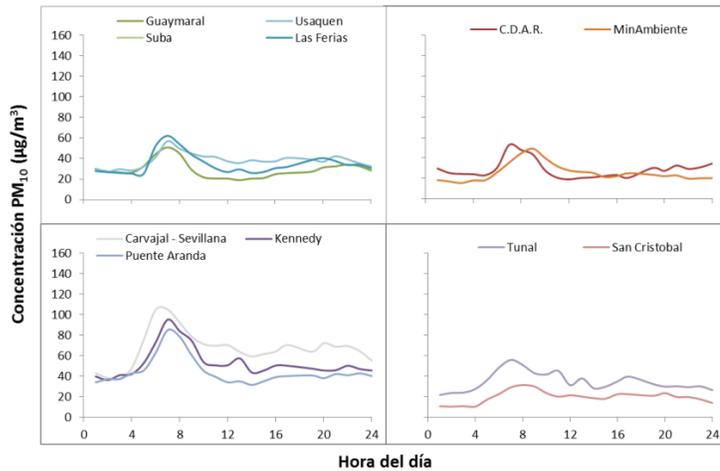


Figura 3. Comportamiento diario de PM₁₀ para septiembre 2016

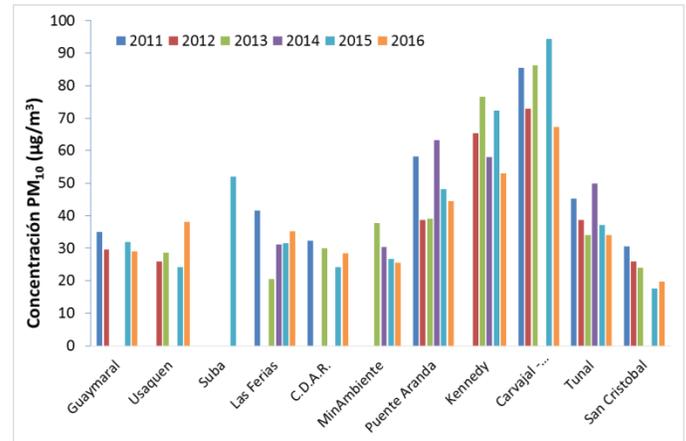


Figura 4. Evolución de los promedios de PM₁₀ para los meses de septiembre entre 2011 y 2016.

La Figura 4 muestra el comportamiento temporal del mes de septiembre a través de los últimos 6 años. Se observa un comportamiento heterogéneo de las concentraciones de PM₁₀; estaciones como Guaymaral y Tunal presentan concentraciones estables; para estaciones como, MinAmbiente, y San Cristóbal se observa una tendencia a la disminución de las concentraciones, para estaciones como Usaqué, Puente Aranda y Carvajal-Sevillana no se observa una tendencia clara, sin embargo, para las dos últimas se presentó una disminución en las concentraciones frente a 2015; la estación Las Ferias (exceptuando el año 2011), muestra una tendencia al aumento de las concentraciones de ePM₁₀.

No se cuenta con captura de datos suficiente en la estación Suba para determinar una tendencia específica. 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 2016².

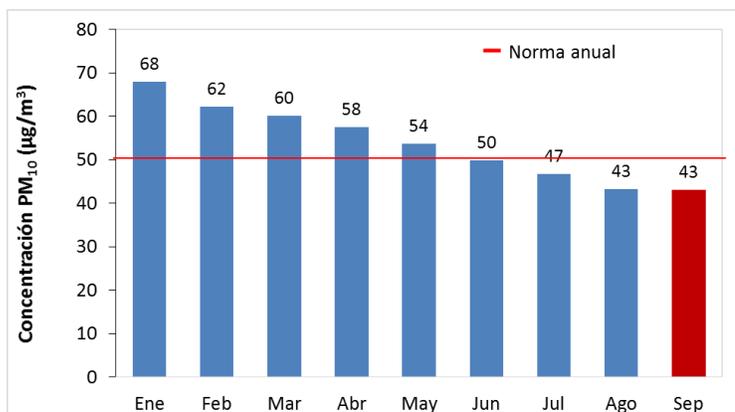


Figura 5. Promedio de PM₁₀ corte a septiembre 2016

El promedio anual con corte a septiembre de 2016 para PM₁₀ es de **43µg/m³** presentándose estabilidad en el promedio de la ciudad frente a agosto de 2016. El valor aquí reportado es calculado con base en los datos diarios de concentración desde enero hasta el mes de corte; es decir, el promedio de la ciudad reportado en septiembre de 2016 corresponde al promedio de datos de **273** días (nueve meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 5 se observa que al mes de septiembre, 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 septiembre de 2016

Estación	Prom. PM _{2.5} (µg/m ³)	Max. PM _{2.5} (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	13	27	0	60%
Usaquen	11	32	0	100%
Suba	11	16	0	13%
Las Ferias	15	37	0	97%
C.D.A.R.	15	34	0	100%
MinAmbiente	12	37	0	100%
Kennedy	30	46	0	100%
Carvajal - Sevillana	25	34	0	30%
Tunal	15	37	0	93%
San Cristobal	7	19	0	97%

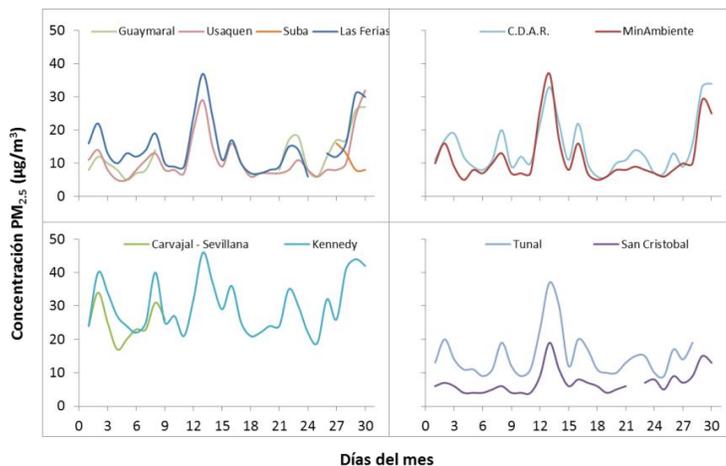


Figura 6. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM_{2.5}

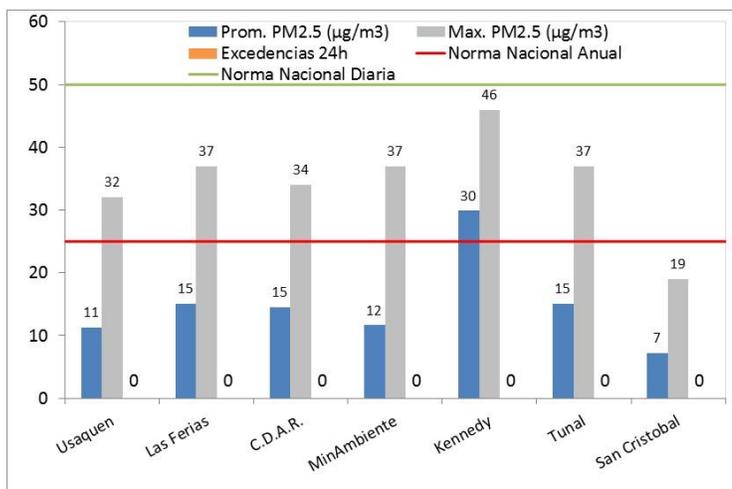


Figura 7. Promedios, máximos y excedencias de PM_{2.5}. septiembre 2016.

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado PM_{2.5} en el mes de septiembre de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para siete (7) de las diez (10) estaciones que monitorearon este contaminante (una menos que para agosto).

La estación con menor cantidad de datos capturados fue Suba con un **13%** del total posible. La Figura 6 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes; para Guaymaral las pérdidas de datos se dan durante todo el mes a excepción de la última semana; para Suba las pérdidas de datos se dan básicamente en la segunda y tercera semana, para Carvajal - Sevillana, la recuperación de datos se da solo en la primera semana del mes.

La Figura 7 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de PM_{2.5} (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 (**30µg/m³**). Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur en la estación San Cristóbal (**7µg/m³**), en concordancia con lo ocurrido para PM₁₀. La estación con mayores concentraciones, de PM_{2.5} supera la norma anual de 25µg/m³ en el mes de análisis.

La concentración máxima diaria reportada fue de **46µg/m³** en la estación Kennedy, seguida de **37µg/m³** en MinAmbiente, Las ferias y Tunal. 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/m³.

La Figura 8 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias de PM_{2.5}, evidenciándose la influencia de la hora pico de la mañana en la concentración por zonas de la ciudad. La estaciones de Kennedy y Las Ferias muestran de manera clara el aumento de concentración debido a la dinámica de tráfico de la ciudad en esta hora; estaciones como MinAmbiente y Tunal, se ven menos influenciadas estas por las dinámicas sin embargo presentan picos de concentración a las 7:00 y 8:00 respectivamente; para Centro de Alto Rendimiento y San Cristóbal los cambios de concentración son menos evidentes.

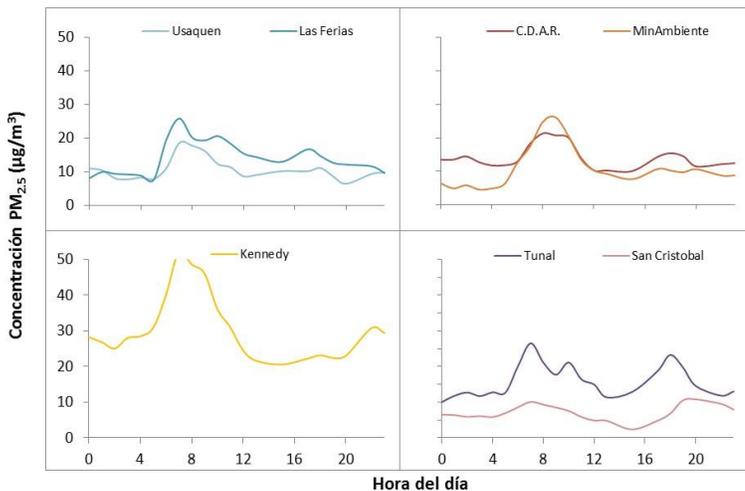


Figura 8. Comportamiento horario de PM_{2.5}. septiembre 2016.

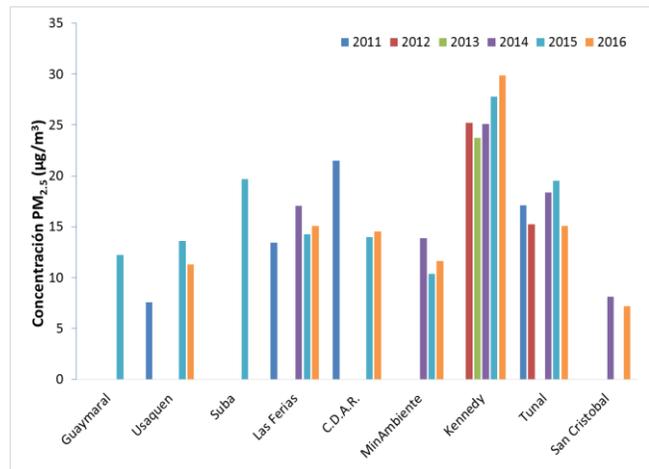


Figura 9. Evolución de los promedios de PM_{2.5} para los meses de septiembre entre 2011 y 2016.

La Figura 9 muestra el comportamiento temporal del mes de septiembre 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, lo mismo ocurre para Centro de Alto Rendimiento; Las ferias presenta un comportamiento estable al y Tunal presenta un comportamiento heterogéneo.

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 µg/m³, a excepción de la estación Kennedy, en especial para los años 2014 y 2015⁴.

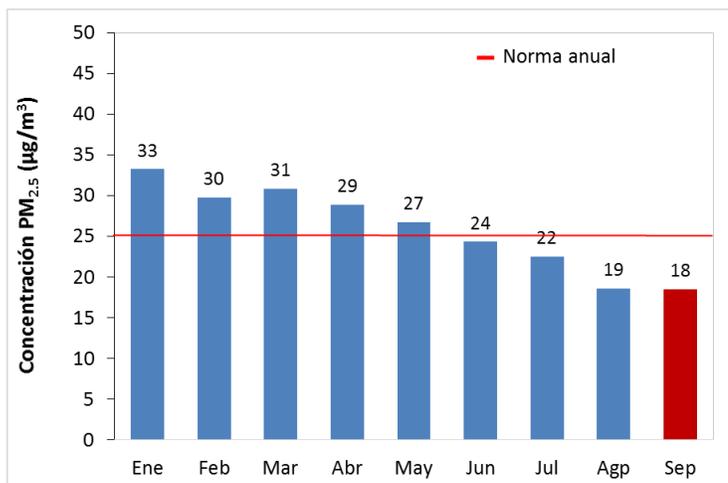


Figura 10. Promedio de PM_{2.5} corte a septiembre 2016

El promedio anual con corte a septiembre de 2016 para PM_{2.5} es de **18µg/m³** presentándose una disminución del **5%** frente a agosto de 2016. El valor aquí reportado es calculado con base en los datos diarios de concentración desde enero hasta el mes de corte; es decir, el promedio de la ciudad reportado en septiembre de 2016 corresponde al promedio de datos de **273** días (nueve meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 10 se observa que al mes de septiembre, la concentración promedio está por debajo de la norma nacional anual (25µg/m³)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 septiembre de 2016.

Estación	Prom. PM _{2.5} (µg/m ³)	Prom. PM ₁₀ (µg/m ³)	Relación PM _{2.5} /PM ₁₀
Guaymaral	N.R.	29	N.A.
Usaquen	11	38	0.30
Suba	N.R.	N.R.	N.A.
Las Ferias	15	35	0.43
C.D.A.R.	15	29	0.51
MinAmbiente	12	26	0.46
Puente Aranda	N.A.	45	N.A.
Kennedy	30	53	0.56
Carvajal - Sevillana	N.R.	67	N.A.
Tunal	15	34	0.44
San Cristobal	7	20	0.36

El cálculo de la relación de concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 **0,44**, lo que indica que la fracción más gruesa fue el componente mayoritario del material particulado de la ciudad.

Versión preliminar

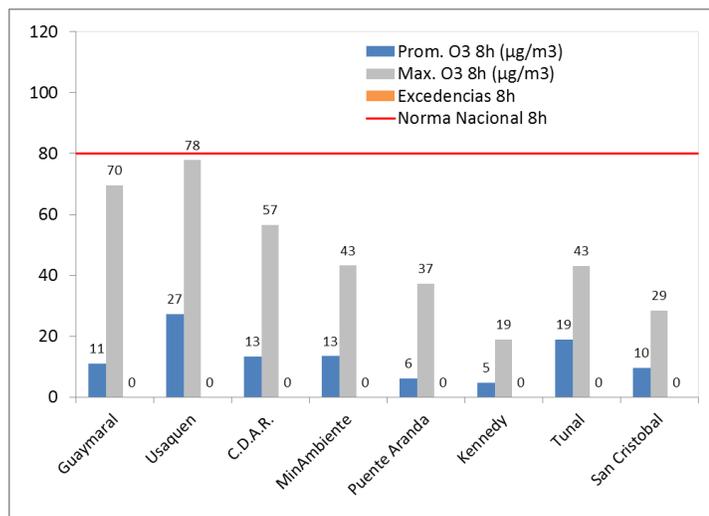
4. Comportamiento de la concentración de ozono (O₃). Promedios móviles de 8 horas.

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

Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Excedencias 8h	Captura de datos(%)
Guaymaral	11	70	0	98%
Usaquen	27	78	0	100%
Las Ferias	N.R.	16	0	15%
C.D.A.R.	13	57	0	99%
MinAmbiente	13	43	0	99%
Puente Aranda	6	37	0	100%
Kennedy	5	19	0	100%
Tunal	19	43	0	100%
San Cristobal	10	29	0	100%

La Tabla 4 muestra los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el mes de septiembre de 2016. De manera general se observa que se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para ocho (8) de las nueve (9) estaciones con capacidad para monitorear este contaminante en el mes. Dos (2) monitores estuvieron fuera de operación: Suba, y Carvajal-Sevillana.

De las estaciones activas, la que presentó menor cantidad de datos capturados fue Las ferias con un 15% 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 (27µg/m³) y en el sur en Tunal (19µg/m³).



Las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Puente Aranda (6µg/m³), 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 78µg/m³ en la estación Usaquén, seguida de 70µg/m³ en la estación Guaymaral. En septiembre de 2016, ningún promedio móvil de 8 horas excedió el límite máximo permisible de 80 µg/m³. Los máximos reportados indican que tampoco fue superado el valor guía recomendado por la OMS de 100 µg/m³.

Figura 11. Promedios, máximos y excedencias O₃, septiembre 2016.

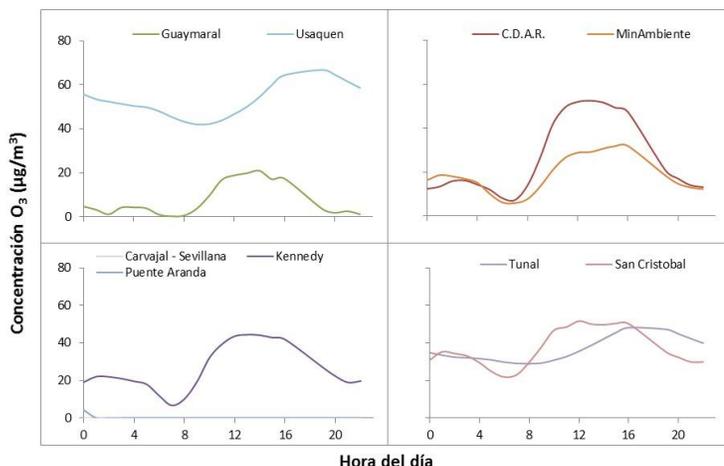


Figura 12 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias; se observa que los niveles máximos de concentración se presentan en general después de mediodía, lo cual es coincidente con los niveles de radiación, que suelen ser mayores a esas horas del día y que por tanto maximizan las producción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

Figura 12. Comportamiento diario de la captura de datos de O₃

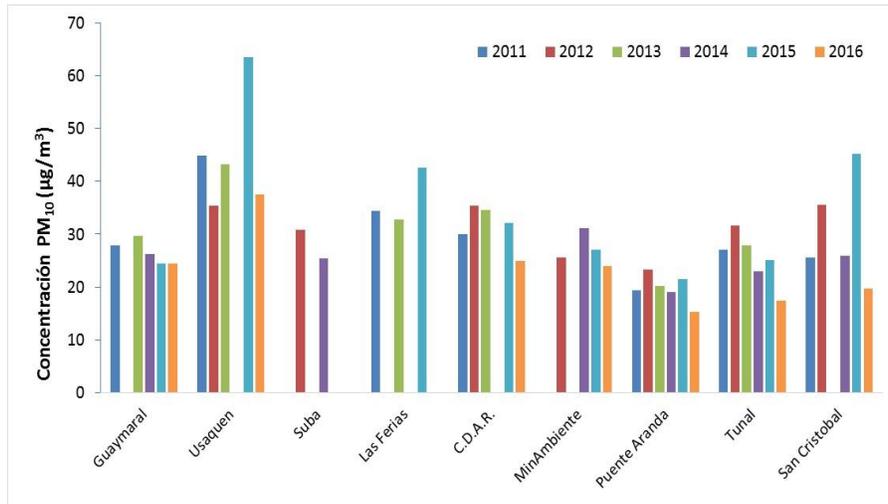


Figura 13. Evolución de los promedios de O₃ para los meses de septiembre entre 2011 y 2016.

La Figura 13 muestra el comportamiento temporal del mes de septiembre a través de los últimos 6 años. La estación de Guaymaral, pese a las 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; Las Ferias, a pesar de no contar con datos suficientes para 2016, presenta una tendencia al incremento de las concentraciones respecto a años precedentes; las estaciones de Centro de Alto Rendimiento (excepto 2011), MinAmbiente (excepto 2012) y Tunal (excepto 2011) ha mostrado un descenso continuado en los valores de concentración de ozono. La estación Suba no cuenta con datos suficientes para establecer un comportamiento temporal del contaminante.

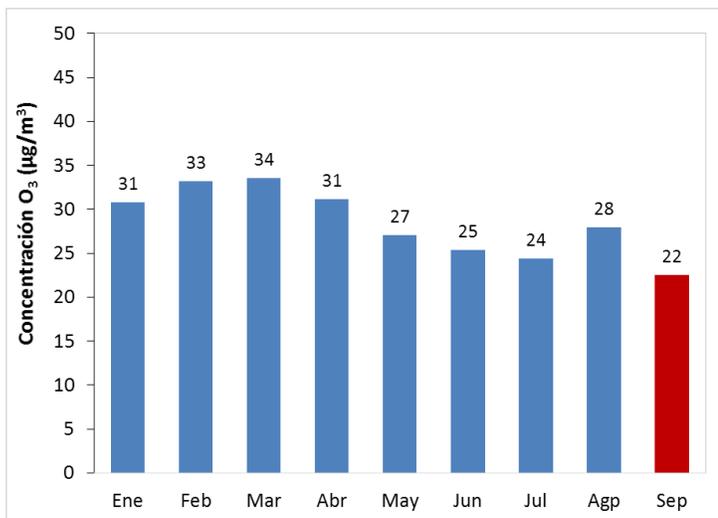


Figura 14. Promedio de O₃ corte a septiembre 2016

El promedio anual con corte a septiembre de 2016 para O₃ es de **22µg/m³** presentándose una disminución del **17%** frente a agosto 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 Bogotá⁶; es decir, que en septiembre de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos 8 horas de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

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.

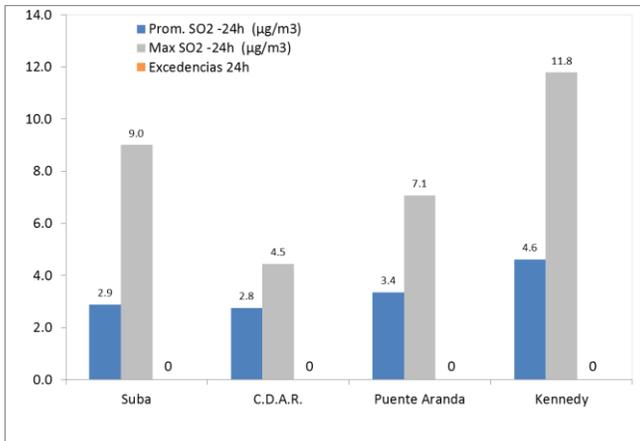


Figura 15. Promedio, máximo, excedencias SO₂. septiembre 2016.

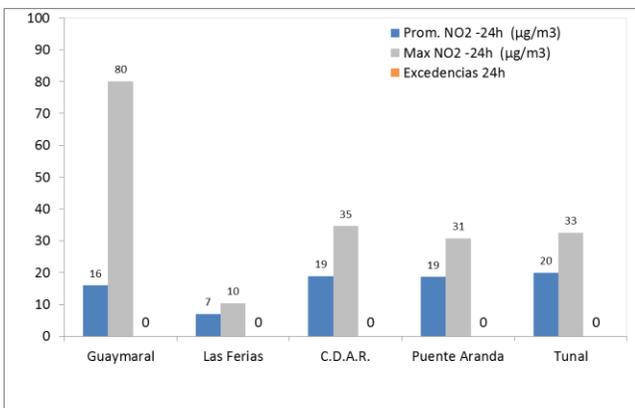


Figura 16. Promedio, máximo, excedencias NO₂. septiembre 2016.

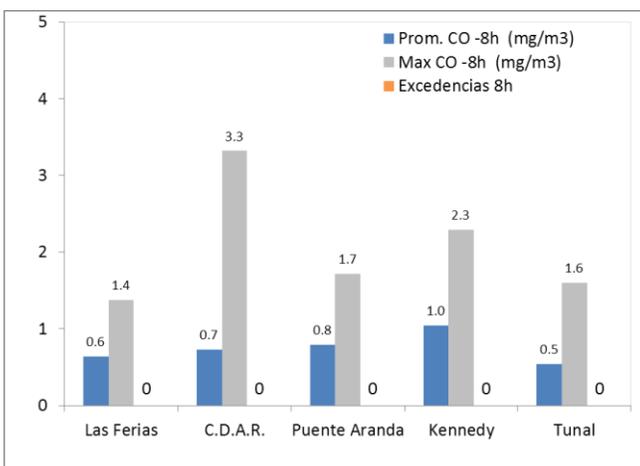


Figura 17. Promedio, máximo, excedencias CO. septiembre 2016.

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

Estación	Prom. SO ₂ -24h (µg/m ³)	Max SO ₂ -24h (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos(%)
Suba	2.9	9.0	0	100%
C.D.A.R.	2.8	4.5	0	90%
Puente Aranda	3.4	7.1	0	100%
Kennedy	4.6	11.8	0	100%
San Cristobal	2.2	3.4	0	68%

Tabla 6. Resumen de los promedios 24 horas para NO₂. septiembre 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%

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

Estación	Prom. CO -8h (mg/m ³)	Max CO -8h (mg/m ³)	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
Las Ferias	0.6	1.4	0	100%
C.D.A.R.	0.7	3.3	0	93%
Puente Aranda	0.8	1.7	0	100%
Kennedy	1.0	2.3	0	95%
Tunal	0.5	1.6	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 –