

1. Comportamiento de los promedios diarios de PM₁₀

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

Estación	Prom. PM ₁₀ (µg/m ³)	Max PM ₁₀ (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	34	58	0	77%
Usaquen	50	94	0	100%
Suba	43	61	0	97%
Las Ferias	41	72	0	100%
C.D.A.R.	38	60	0	100%
MinAmbiente	35	61	0	97%
Puente Aranda	50	81	0	84%
Kennedy	52	90	0	84%
Carvajal - Sevillana	71	112	2	100%
Tunal	49	89	0	97%
San Cristobal	22	44	0	100%

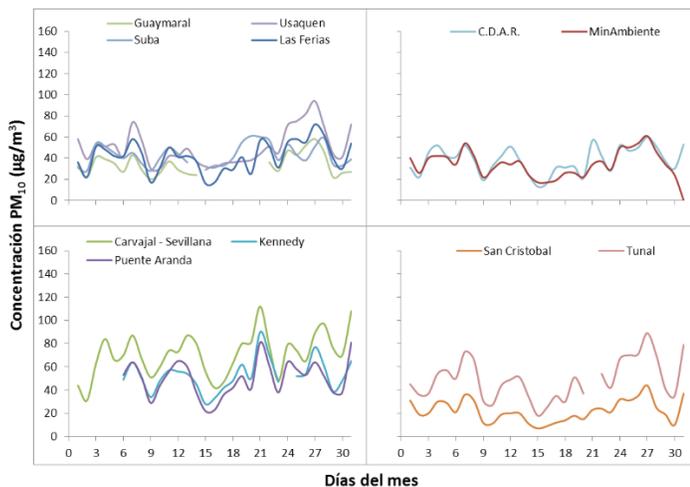


Figura 1. Comportamiento captura de datos PM₁₀ para octubre 2016

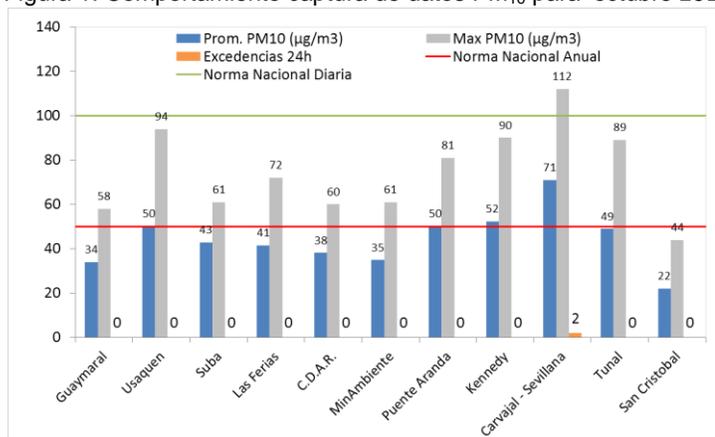


Figura 2. Promedios, máximos, excedencias PM₁₀, octubre 2016

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM₁₀ en el mes de octubre de 2016. Se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para once (11) de las once (11) estaciones que monitorearon este contaminante. La estación con menor cantidad de datos capturados fue Guaymaral con un **77%** del total posible. La Figura 1 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes, donde se observa que para la estación Guaymaral la pérdida de datos se da principalmente en la segunda semana del mes.

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 (**71 µg/m³**), Kennedy (**52 µg/m³**) y Puente Aranda (**50 µg/m³**) y en el norte con la estación de Usaquén (**50 µg/m³**), excediendo las dos primeras estaciones la norma anual de 50 µg/m³ en el mes de análisis¹. Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur para la estación San Cristóbal (**22 µg/m³**).

La concentración máxima diaria reportada fue de **112 µg/m³** en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de **94 µg/m³** en Usaquén y **90 µg/m³** en Kennedy. Los máximos diarios de Carvajal - Sevillana sobrepasan la norma diaria (100µg/m³) en este periodo, con lo cual se tienen dos excedencias para esta estación. Los valores máximos de las demás estaciones no superan la norma diaria establecida.

La Figura 3 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias, evidenciándose la influencia de la hora pico en cada zona de la ciudad. Se observa que en áreas industriales como las del suroccidente (Puente Aranda, Kennedy, Carvajal-Sevillana) las horas pico empiezan alrededor de las 7:00, mientras que en la zona céntrica (Centro de Alto rendimiento y MinAmbiente) 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 para todas las estaciones 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.

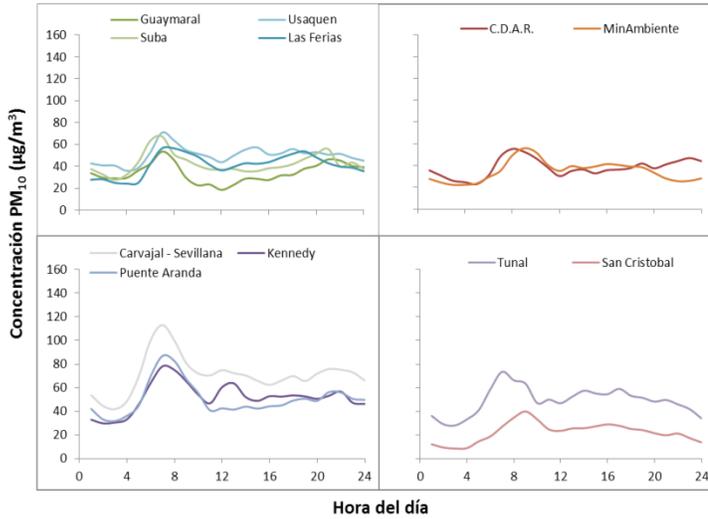


Figura 3. Comportamiento horario de PM₁₀ para octubre 2016

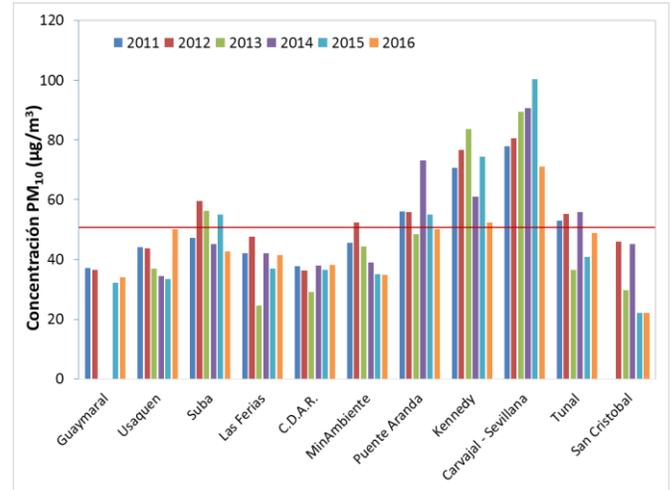
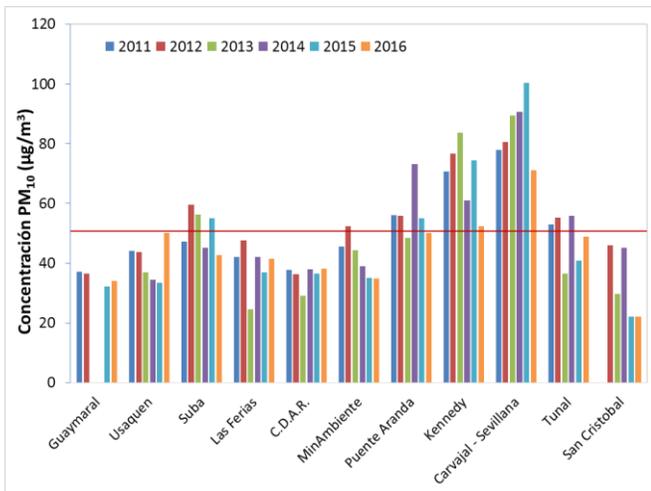


Figura 4. Evolución de los promedios de PM₁₀ para los meses de octubre entre 2011 y 2016.



La

Figura 4 muestra el comportamiento temporal del mes de octubre a través de los últimos 6 años. Teniendo en cuenta las estaciones que tienen datos representativos para el año 2016 se observa que en Usaquén, Las Ferias y Tunal, se presenta un aumento de los valores de concentración en frente al año 2015; frente al periodos 2011-2015 Usaquén muestra un cambio de tendencia, para las otras dos estaciones mencionadas el comportamiento de la concentración es variable. MinAmbiente, Kennedy, Carvajal-Sevillana y San Cristóbal presentan una disminución en los valores de concentración frente a años anteriores. Puente Aranda, Suba y Centro de Alto Rendimiento no presentan una tendencia clara frente a años anteriores, sin embargo, las dos primeras estaciones muestran una disminución frente a 2015. Guaymaral no dispone de datos suficientes en el mes de octubre para realizar una comparación interanual.

Basados en los promedios mensuales históricos, las estaciones Puente Aranda, Carvajal-Sevillana, Kennedy y Suba tienen tendencia a superar la norma anual para el mes de octubre.

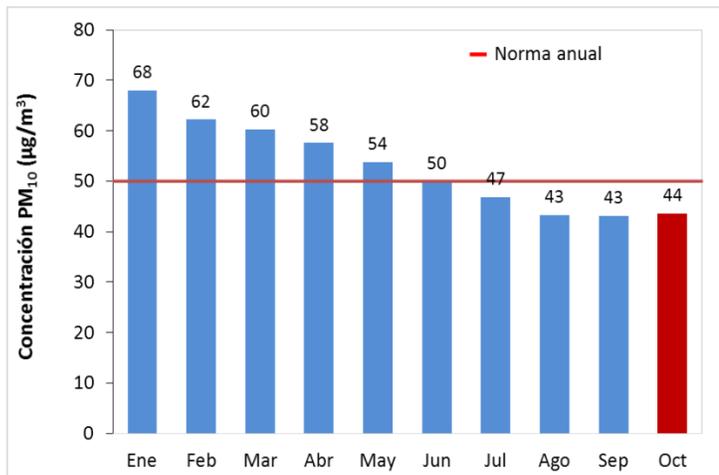


Figura 5. Promedio de PM₁₀ corte a octubre 2016

El promedio anual con corte a octubre de 2016 para PM₁₀ es de **44 µg/m³** presentándose un ligero incremento (**2%** de cambio) en el promedio de la ciudad frente a septiembre. 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 octubre de 2016 corresponde al promedio de datos de **304** días (diez meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 5 se observa que al mes de octubre, la concentración promedio está por debajo de la norma nacional anual (50µg/m³)²

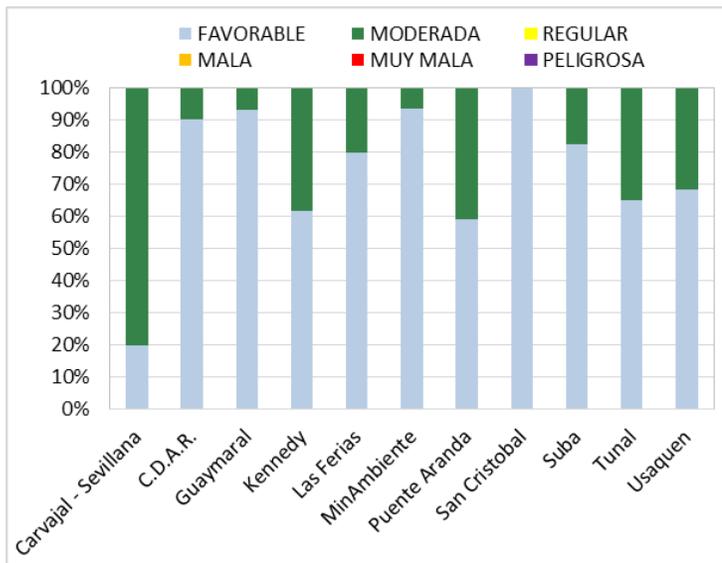


Figura 6. IBOCA paea PM₁₀ por estación en octubre 2016

La Figura 6 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 24 horas de PM₁₀ en función de las estaciones de monitoreo con cobertura temporal superior a 75%.

El comportamiento es muy similar al establecido para el ICA de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA), debido a los rangos de corte empleados, pero da una pauta para la actuación y respuesta de ciudad desde la categoría “regular”, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 2410 de 2015. Basados en las concentraciones de PM₁₀ se observa que predominan las categorías “favorable” y “moderada” para todas las estaciones. Carvajal Sevillana presenta la condición de calidad del aire “moderada” en mayor proporción, con 80% del tiempo, mientras que la estación San Cristóbal presenta las mejores condiciones ambientales con una condición de “Favorable” el 100% del tiempo.

² 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 $PM_{2.5}$

Versión provisional

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

Estación	Prom. PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	18	35	0	77%
Usaquen	16	36	0	100%
Suba	N.R.	30	0	68%
Las Ferias	18	36	0	97%
C.D.A.R.	21	35	0	100%
MinAmbiente	19	38	0	94%
Puente Aranda	N.R.	20	0	61%
Kennedy	33	47	0	100%
Tunal	24	44	0	100%
San Cristobal	10	18	0	100%

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado PM_{2.5} en el mes de octubre de 2016. 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 Puente Aranda con un **61%** del total posible. La Figura 7 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes; para Puente Aranda las pérdidas de datos se dan de manera intermitente durante las dos primeras semanas del mes debido a ajustes realizados después de la instalación y puesta en marcha del monitor.

La Figura 8 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 y sur de la ciudad en la estación de Kennedy (**33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**) y Tunal; (**24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**) respectivamente; esta estación superó la norma anual de **25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en el mes de análisis³. Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur y centro en las estaciones de San Cristóbal y MinAmbiente (**10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** y **19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** respectivamente). La presencia de valores altos y bajos en la misma zona puede deberse a la ubicación y tipo de estación.

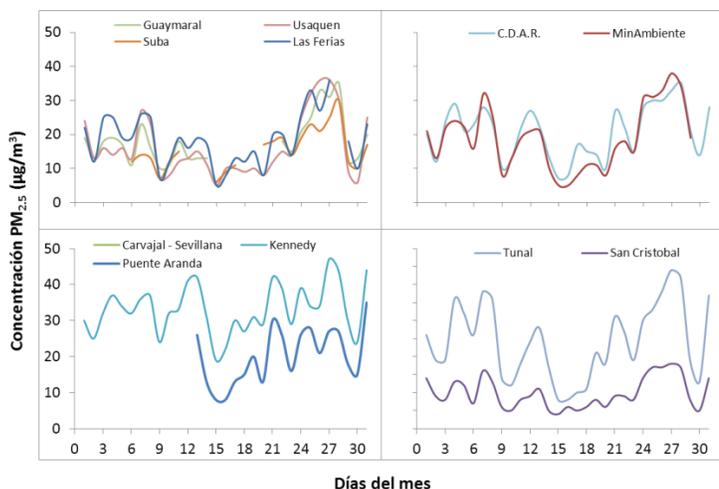


Figura 7. Comportamiento captura de datos PM_{2.5} para octubre 2016

La concentración máxima diaria reportada fue de **47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en la estación Kennedy, seguida de **44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en Tunal. Al comparar los máximos con la normativa diaria, se presentan **ceros** excedencias, es decir, ningún valor como promedio diario en la RMCAB sobrepasó los **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

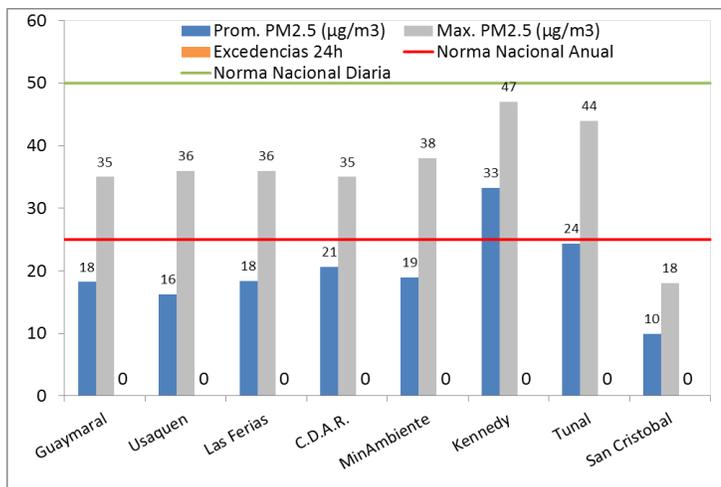


Figura 8. Promedios, máximos y excedencias de PM_{2.5}. octubre 2016.

La Figura 9 muestra el comportamiento horario de las concentraciones de PM_{2.5}, evidenciándose la influencia de la hora pico de la mañana por zonas de la ciudad. Las estaciones de Kennedy, Centro de Alto Rendimiento, y MinAmbiente muestran de manera clara el aumento de concentración debido a la dinámica de tráfico de la ciudad en la mañana; estaciones San Cristóbal, se ven menos influenciadas estas por las dinámicas pero muestran picos de concentración a las 7:00; para Las ferias los cambios de concentración se dan de 8:00 a 16:00, fenómeno que debe ser investigado más a fondo.

³ 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.

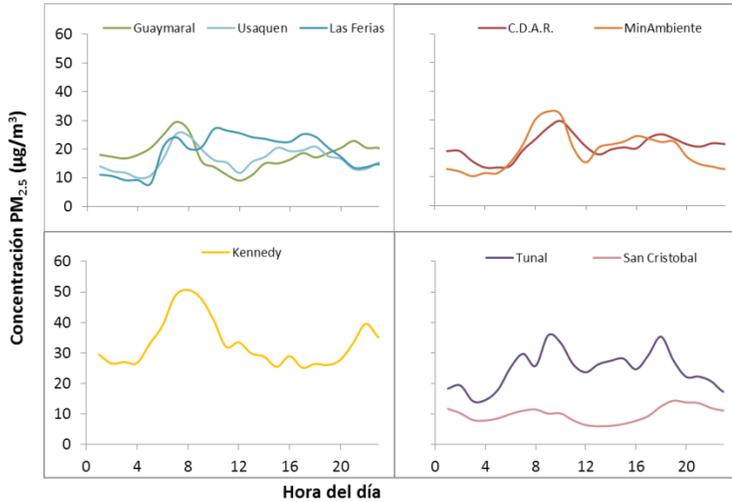


Figura 9. Comportamiento horario de PM_{2.5} para octubre 2016.

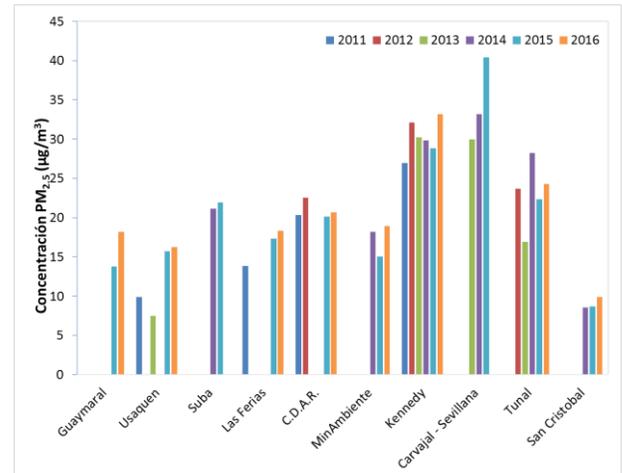


Figura 10. Comportamiento de los promedios de PM_{2.5} para los meses de octubre entre 2011 y 2016.

La Figura 10 muestra el comportamiento temporal del mes de octubre a través de los últimos 6 años. La estación Kennedy dispone del mayor número de registros históricos y muestra una tendencia a la disminución de las concentraciones de PM_{2.5} a través del periodo 2012-2015, con un aumento de la misma para octubre de 2016. Para otras estaciones como Guaymaral, Usaquén, Las Ferias, MinAmbiente, Tunal y San Cristóbal, que no disponen de datos históricos extensos, se observa un aumento de la concentración de este contaminante en octubre de 2016 frente a octubre de 2015.

Suba solo dispone de datos válidos para 2014 y 2015, donde se observa un leve incremento en los valores. Para Carvajal-Sevillana se registra un aumento continuado en los valores de concentración para los años 2013 a 2015. Los datos analizados indican que la tendencia en todas las estaciones a excepción de Kennedy y Carvajal-Sevillana es la de no superar la norma anual vigente de 25 µg/m³.

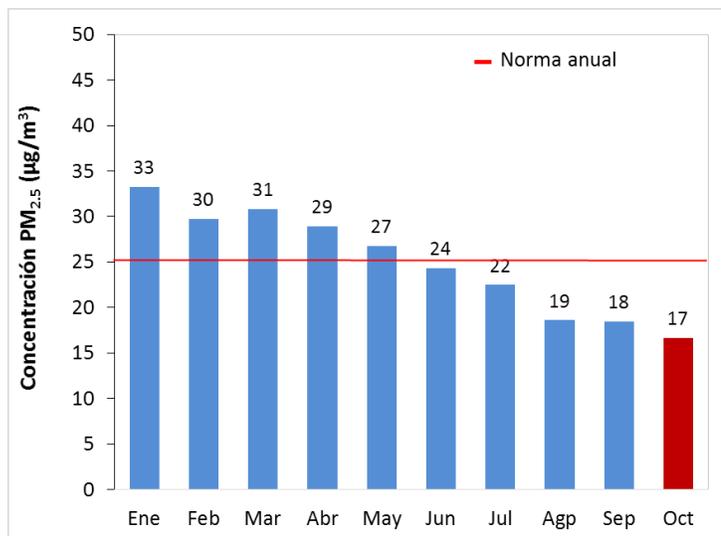


Figura 11. Promedio de PM_{2.5} corte a octubre 2016

El promedio anual con corte a octubre de 2016 para PM_{2.5} es de **17 µg/m³** presentándose una disminución del **6%** frente al acumulado de septiembre. 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 octubre de 2016 corresponde al promedio de datos de **304** días (diez meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 11 se observa que al mes de octubre, la concentración promedio está **8 µg/m³** por debajo de la norma nacional anual (**25 µg/m³**)⁴.

⁴ 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.

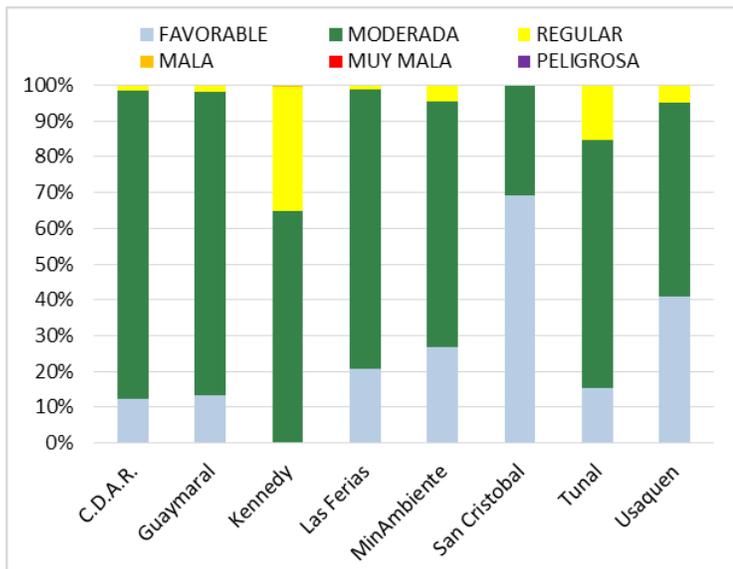


Figura 12. IBOCA para PM_{2.5} por estación en octubre 2016

La Figura 12 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 24 horas de PM_{2.5} en función de las estaciones de monitoreo con cobertura temporal superior a 75%.

El comportamiento es muy similar al establecido para el ICA de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA), debido a los rangos de corte empleados, pero da una pauta para la actuación y respuesta de ciudad desde la categoría “regular”, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 2410 de 2015. Para PM_{2.5} se observa que predominan las categorías “favorable”, “moderada” y “regular. Kennedy presenta las condición de calidad del aire más desfavorable con una condición “moderada” el 65% del tiempo y “regular” el 35% del tiempo, mientras que la estación San Cristóbal presenta las mejores condiciones ambientales con una condición de “Favorable” el 69% del tiempo y “moderada” el 31% restante.

3. Relación de concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀

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

Estación	Prom. PM _{2.5} (µg/m ³)	Prom. PM ₁₀ (µg/m ³)	Relación PM _{2.5} /PM ₁₀
Guaymaral	18	34	0.54
Usaquén	16	50	0.32
Suba	N.R.	43	N.A.
Las Ferias	18	41	0.44
C.D.A.R.	21	38	0.54
MinAmbiente	19	35	0.54
Puente Aranda	N.R.	50	N.A.
Kennedy	33	52	0.64
Carvajal - Sevillana	N.A.	71	N.A.
Tunal	24	49	0.50
San Cristóbal	10	22	0.45

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 Kennedy, Centro de Alto Rendimiento y Guaymaral, mientras que las menores en fueron observadas en Usaquén. La relación global para la ciudad fue de **0,50**, lo que indica que las fracciones gruesa y fina tienen igual importancia a nivel ciudad para el mes de octubre de 2016.

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

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

Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Excedencias 8h	Captura de datos(%)
Guaymaral	24	82	2	78%
Usaquen	43	96	15	100%
Suba	N.R.	85	4	72%
Las Ferías	N.R.	28	0	17%
C.D.A.R.	28	91	5	100%
MinAmbiente	27	68	0	100%
Puente Aranda	16	48	0	100%
Kennedy	N.R.	35	0	41%
Tunal	25	50	0	100%
San Cristobal	17	44	0	100%

La Tabla 4 muestra los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el mes de octubre de 2016. Se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para diez (10) de las once (11) estaciones que monitorearon este contaminante en el mes. Un (1) monitor estuvo fuera de operación: Carvajal-Sevillana, por daño en los equipos de aire acondicionado. Para las estaciones activas, la que presentó menor cantidad de datos capturados fue Las ferías con un 17% del total posible.

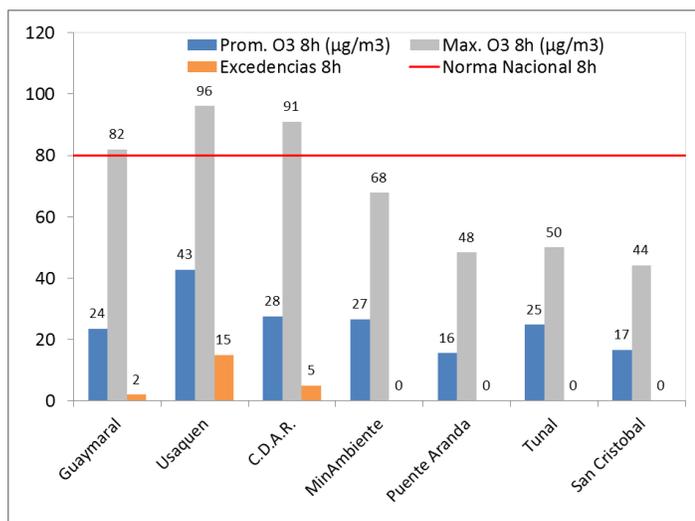


Figura 13. Promedios, máximos y excedencias O₃. octubre 2016.

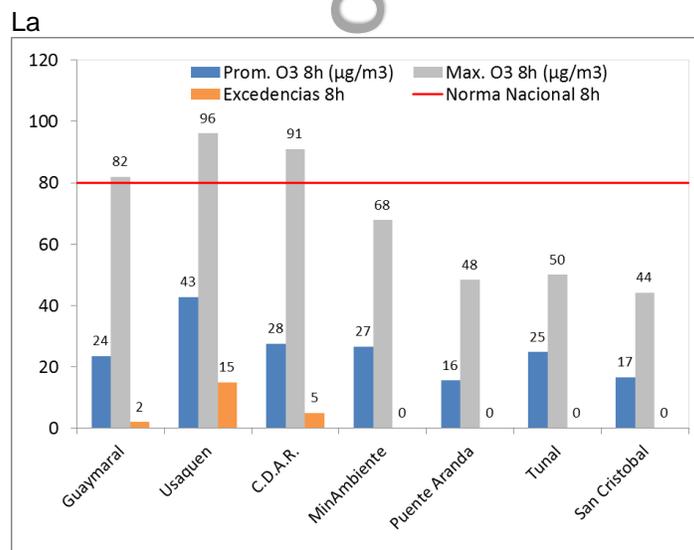


Figura 13 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de O₃. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en el norte de la ciudad en la estación de Usaquén (43 µg/m³) y en el centro en la estación Centro de Alto Rendimiento (28 µg/m³). Las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Puente Aranda (16 µg/m³) y en el sur con San Cristóbal (17 µg/m³). Se puede observar que existe una dinámica diferente para este contaminante frente al material particulado en términos de localización y horas de concentración máxima.

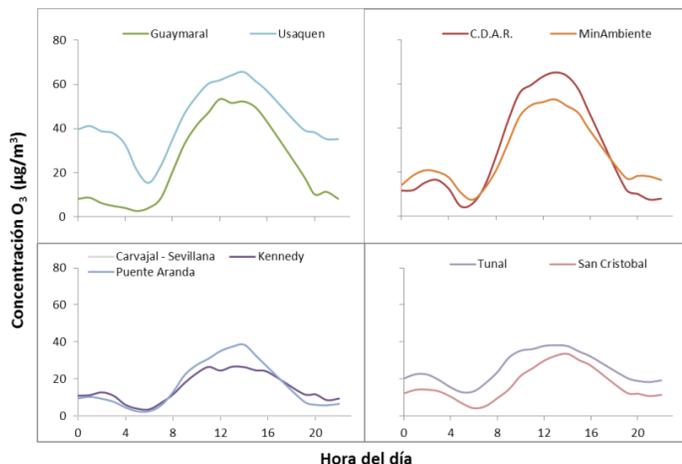


Figura 14. Comportamiento horario de O₃ para octubre 2016.

La concentración máxima como promedio 8 horas fue de 96 µg/m³ en la estación Usaquén, seguida de 91 µg/m³ en la estación Centro de Alto Rendimiento y 82 µg/m³ en Usaquén. En octubre de 2016, 26 medias móviles 8 horas superaron la norma nacional. Ninguna estación superó el valor guía recomendado por la OMS de 100 µg/m³.

La Figura 14 muestra el comportamiento horario de las concentraciones de ozono. 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 potencializan la producción de ozono a partir de precursores.

Versión provisional

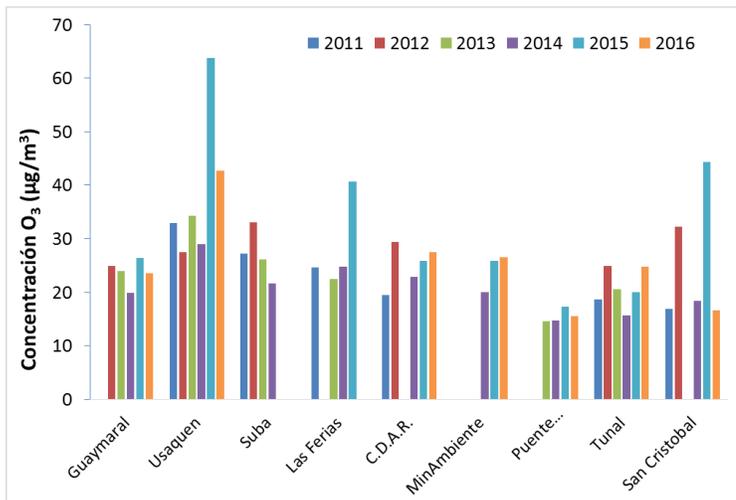


Figura 15. Evolución de los promedios de O₃ para los meses de octubre entre 2011 y 2016.

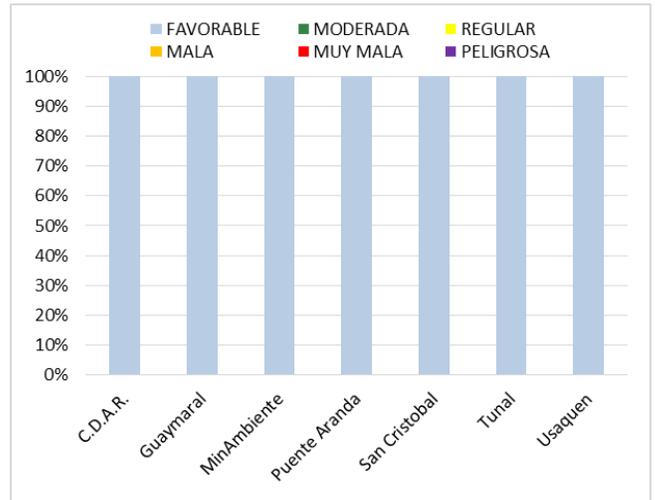


Figura 16. IBOCA para O₃ por estación en octubre 2016

La Figura 15 muestra el comportamiento temporal del mes de octubre a través de los últimos 6 años. La estación de Centro de Alto Rendimiento y MinAmbiente presentan un aumento consistente en los valores de concentración registrados entre 2014 y 2016; las estaciones de Usaquén presenta una disminución importante frente a lo registrado en diciembre de 2015. Guaymaral, Tunal y San Cristóbal no muestran una tendencia clara y los valores de concentración registrados son variables.. Puente Aranda muestra estabilidad de los datos de concentración registrados. Suba a pesar de eno contra con datos para 2016 muestra un descenso consistente desde 2012.

La Figura 16 muestra el IBOCA basado en las concentraciones de O₃. La figura indica que las concentraciones registradas en toda la RMCAB arrojan valores de IBOCA en la categoría de calidad del aire "favorable".

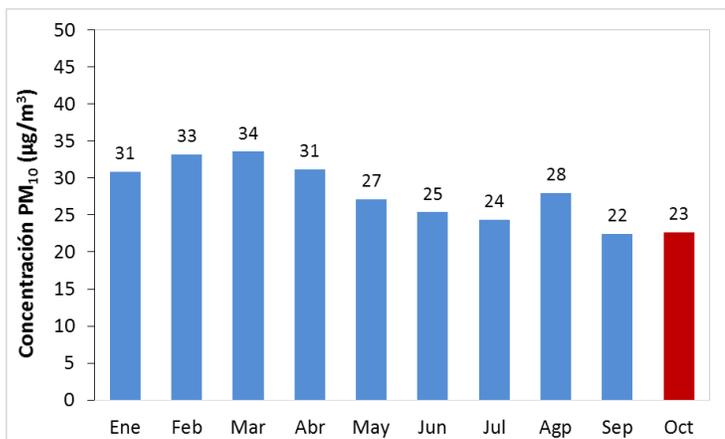


Figura 17. Promedio de O₃ corte a octubre 2016

El promedio anual con corte a octubre de 2016 para O₃ es de **23 µg/m³** presentándose un ligero incremento del **5%** frente a septiembre. El promedio aquí reportado es calculado con base en la media móvil 8 horas desde enero hasta el mes de corte y es el que define la concentración de la ciudad de Bogotá⁵; es decir, que en octubre de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos 8 horas de **304** días (diez meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

⁵ 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.

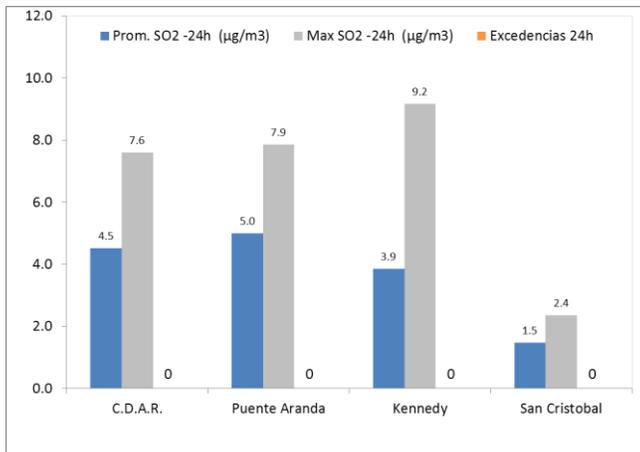


Figura 18. Promedio, máximo, excedencias SO₂. octubre 2016.

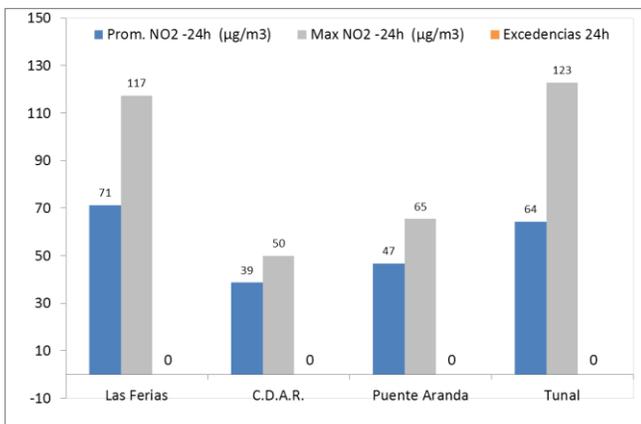


Figura 19. Promedio, máximo, excedencias NO₂. octubre 2016.

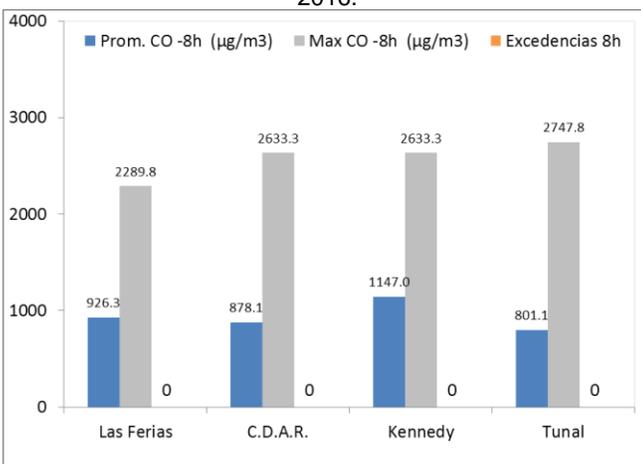


Figura 20. Promedio, máximo, excedencias CO. octubre 2016.

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

Estación	Prom. SO ₂ -24h (µg/m ³)	Max SO ₂ -24h (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Suba	N.R.	5.1	0	55%
C.D.A.R.	4.5	7.6	0	100%
Puente Aranda	5.0	7.9	0	100%
Kennedy	3.9	9.2	0	100%
San Cristobal	1.5	2.4	0	100%

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

Estación	Prom. NO ₂ -24h (µg/m ³)	Max NO ₂ -24h (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Las Ferias	71	117	0	81%
C.D.A.R.	39	50	0	100%
Puente Aranda	47	65	0	100%
Tunal	64	123	0	84%

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

Estación	Prom. CO -8h (µg/m ³)	Max CO -8h (µg/m ³)	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
Las Ferias	926.3	2289.8	0	98%
C.D.A.R.	878.1	2633.3	0	100%
Puente Aranda	N.R.	2518.8	0	61%
Kennedy	1147.0	2633.3	0	81%
Tunal	801.1	2747.8	0	83%



Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Control Ambiental
Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB
- **REPORTE MENSUAL – OCTUBRE DE 2016** -

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