

Febrero

Informe mensual de Calidad del Aire en Bogotá

Año 2017

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá

Estación San Cristóbal



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ
MEJOR
PARA TODOS

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

Carlos Arturo Puerta Cárdenas
Subsecretario Distrital de Ambiente

Oscar Ferney López Espitia
Director de Control Ambiental

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

Edgar Alberto Rojas
Coordinador General RMCAB-SATAB-SIMCAB

Diana Alexandra Ramirez Cardona
Coordinador (a) Técnica RMCAB

Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez
Eaking Ballesteros Urrutia
Jhonathan Ramírez Gamboa
Yessica Natalia Ramírez Yara
Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas
Henry Ospino Dávila
Luz Dary González González
Marco Antonio Sánchez
Grupo de Operación de la RMCAB

1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM₁₀ en el mes de febrero de 2017.

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para febrero de 2017

Estación	Promedio PM ₁₀ (µg/m ³)	Máximo PM ₁₀ (µg/m ³)	Fecha Máximo PM ₁₀	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral	45	76	15/02/2017	0	100%
Usaquén*	51	73	09/02/2017	0	61%
Suba	61	88	01/02/2017	0	93%
Las Ferias	50	78	09/02/2017	0	100%
C.D.A.R.	40	68	09/02/2017	0	86%
MinAmbiente	40	62	20/02/2017	0	100%
Puente Aranda	58	90	09/02/2017	0	100%
Kennedy	70	108	09/02/2017	2	100%
Carvajal - Sevillana*	77	106	09/02/2017	2	36%
Tunal	63	89	11/02/2017	0	100%
San Cristóbal	35	70	19/02/2017	0	96%

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

La Figura 1 presenta los promedios y máximos 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 Kennedy (**70 µg/m³**) y Puente Aranda (**58 µg/m³**), en la zona sur en la estación de Tunal (**63 µg/m³**) y en el norte en la estación Suba (**61 µg/m³**).

Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur para la estación San Cristóbal (**35 µg/m³**). La concentración máxima diaria para el mes fue de **108 µg/m³** en la estación Kennedy, seguida de **90 µg/m³** en Puente Aranda y **89 µg/m³** en Tunal. El valor máximo diario de la estación Kennedy sobrepasó la norma diaria (100 µg/m³),

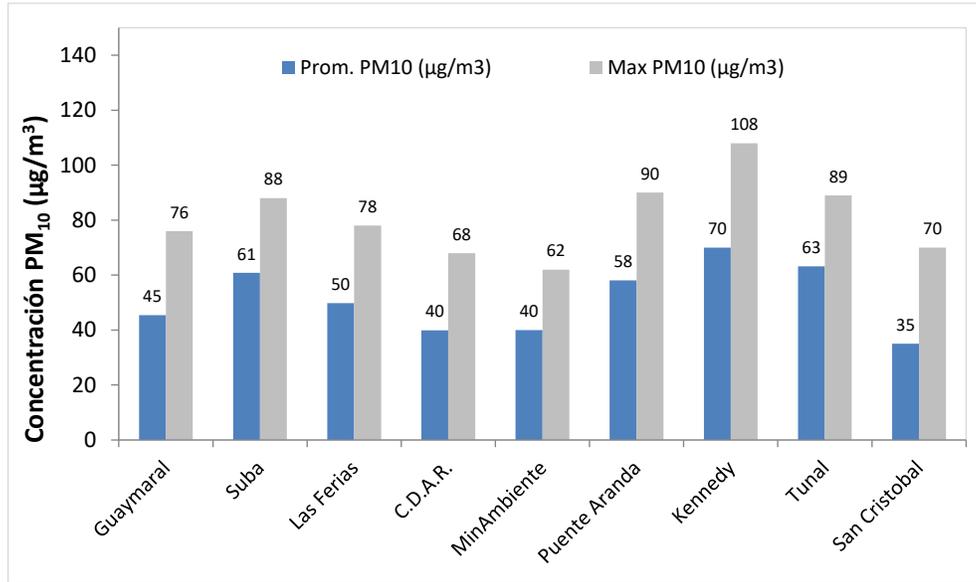


Figura 1. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos PM₁₀. febrero 2017

La Figura 2 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes y las concentraciones diarias comparadas con respecto a la norma nacional diaria. En la gráfica se agrupan los datos por zonas de acuerdo a la ubicación de las estaciones (Norte, Centro, Suroccidente y Sur). De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM₁₀ se presentaron en la zona suroccidente (Puente Aranda, Carvajal-Sevillana y Kennedy), especialmente en la primera y segunda semanas del mes; las concentraciones más bajas se observan en la zona sur (San Cristóbal) y zona centro (MinAmbiente), en la primera semana del mes. En las estaciones Carvajal Sevillana y Kennedy se presentaron concentraciones diarias que excedieron la norma diaria nacional para PM₁₀ (100 µg/m³) en la segunda semana del mes.

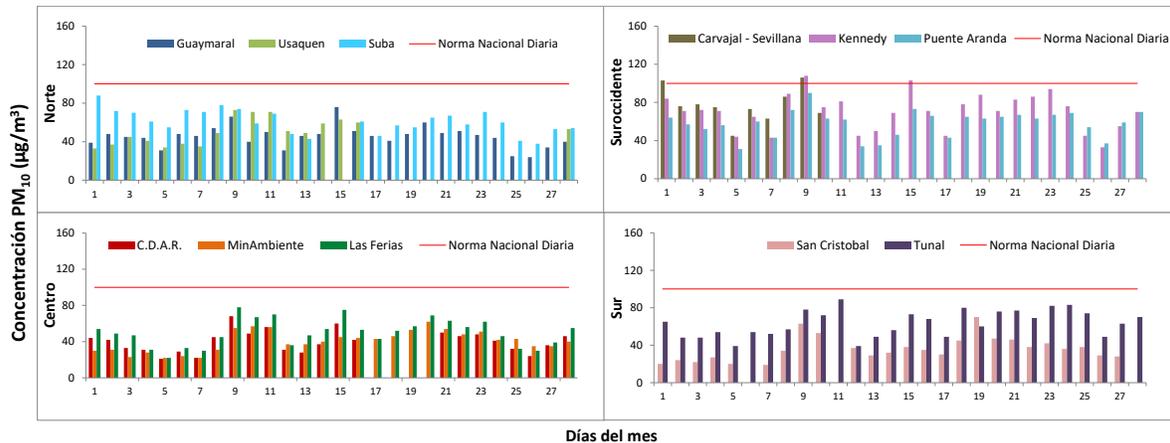


Figura 2. Comportamiento diario de datos PM₁₀ para febrero de 2017

En la Figura 3 se evidencia el comportamiento temporal de las concentraciones de PM₁₀ para el mes de febrero a través de los últimos 3 años. Teniendo en cuenta las estaciones

que tienen datos representativos para el año 2017, se observa que las estaciones Suba, Centro De Alto Rendimiento, MinAmbiente, Puente Aranda y Tunal presentaron disminución en las concentraciones frente a los valores del mismo mes de 2016; la estación de Kennedy no registra valor en 2016, pero se presenta una reducción frente al año 2015. Sin embargo, en las estaciones Guaymaral, Las Ferias se evidenció un aumento en las concentraciones en comparación con los años 2016 y 2015, y en la estación San Cristóbal aumento fue solo con respecto al año 2016.

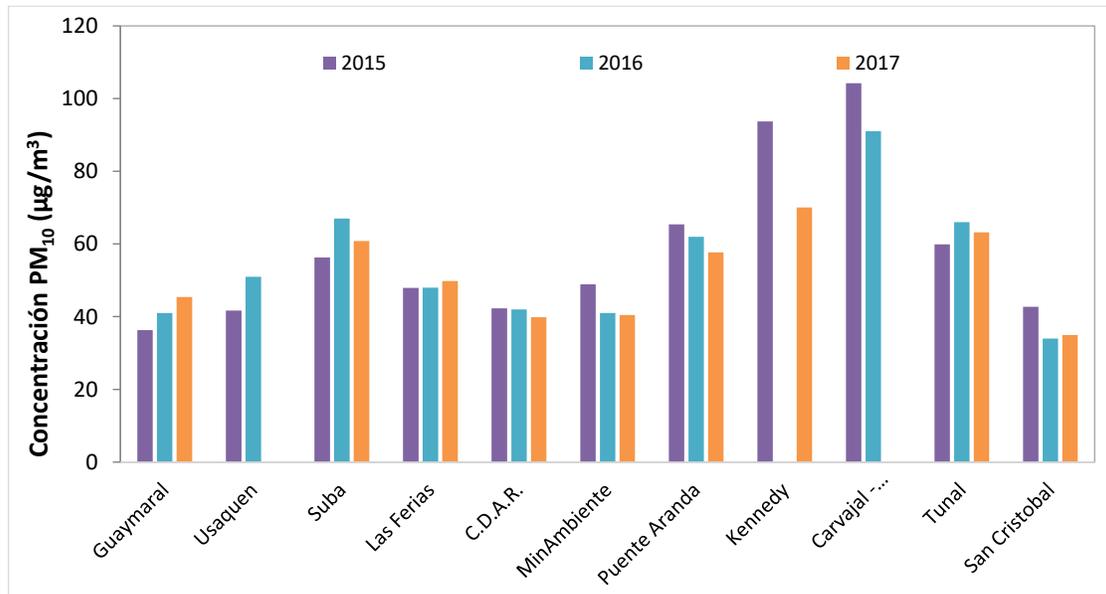


Figura 3. Comportamiento interanual PM₁₀ (2015-2016-2017) para los meses de febrero

En la Figura 4 se representan los promedios mensuales de concentración de PM₁₀ registrados por las 11 estaciones que monitorearon este contaminante en el mes de febrero, mediante el uso de la interpolación Kriging para evidenciar mediante una escala de colores las concentraciones que se presentaron en diferentes zonas de la ciudad, y mediante un campo vectorial la velocidad y dirección del viento. De acuerdo a esta representación, se observa que en el suroccidente de la ciudad se presentan los mayores niveles de contaminación por PM₁₀, con concentraciones entre 68 y 80 µg/m³, en las localidades de Kennedy, parte de Bosa, Ciudad Bolívar y Tunjuelito, mientras que las concentraciones más bajas se registran al suroriente de la ciudad, en las localidades de San Cristóbal y Santa Fe, registrando concentraciones entre 33 y 39 µg/m³. En la zona occidente además se registran las mayores velocidades del viento, y la dirección del viento predomina en sentido norte - sur, lo cual contribuye a la dispersión de la contaminación, especialmente en horas de la tarde.

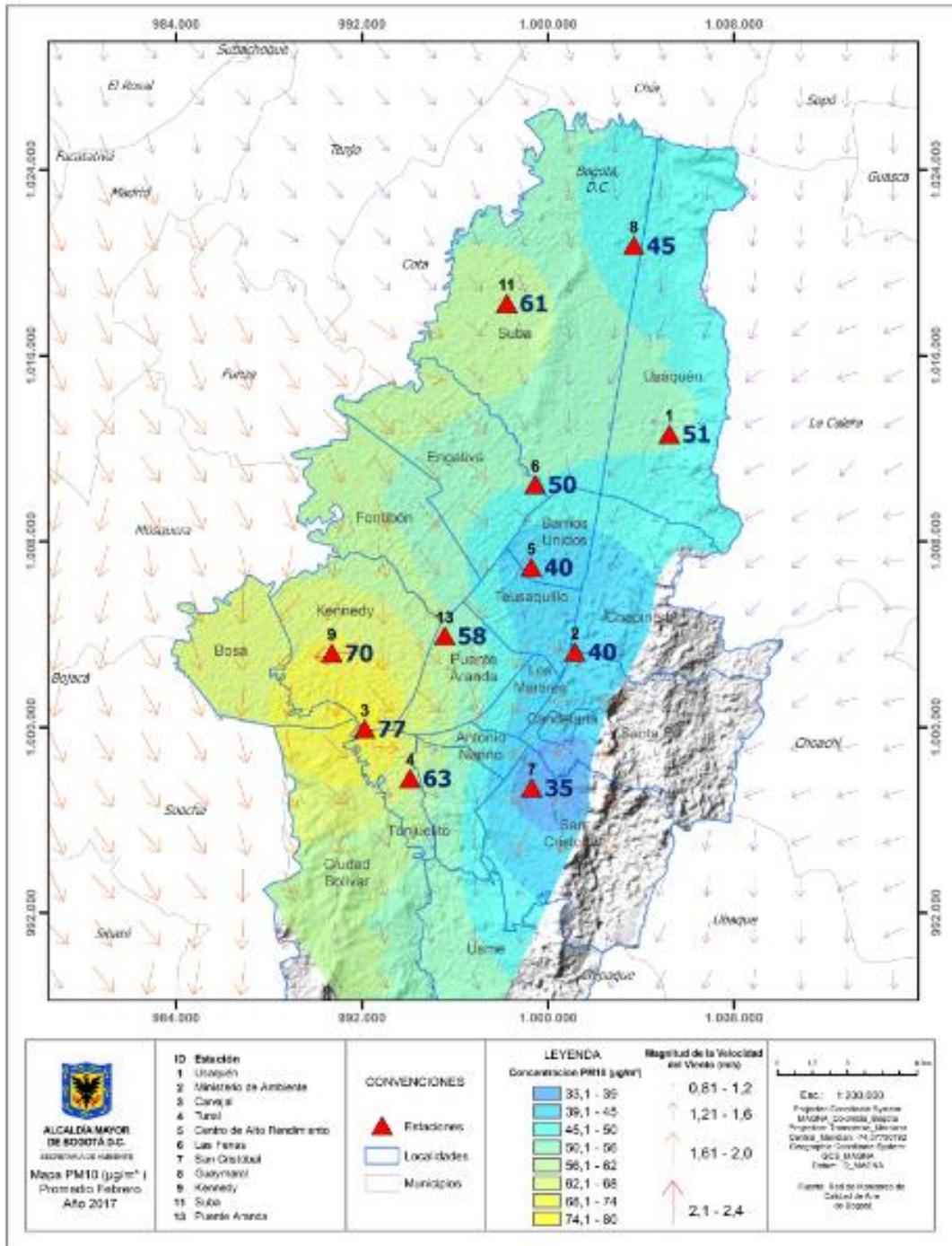


Figura 4 Distribución espacial de los promedios mensuales de concentración de PM₁₀ con base en el método de interpolación Kriging

1.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 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.

Basados en las concentraciones de PM₁₀, la Figura 5 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 24 horas en cada una de las estaciones de monitoreo con representatividad de datos superior al 75%. Se observa que predominan las categorías “favorable” y “moderada” para todas las estaciones. Suba presenta la condición aire “moderada” en mayor proporción, con 77% del tiempo, mientras que la estación San Cristóbal presenta las mejores condiciones ambientales con una condición de calidad del aire “Favorable” el 94% del tiempo, como se observa en la Tabla 2.

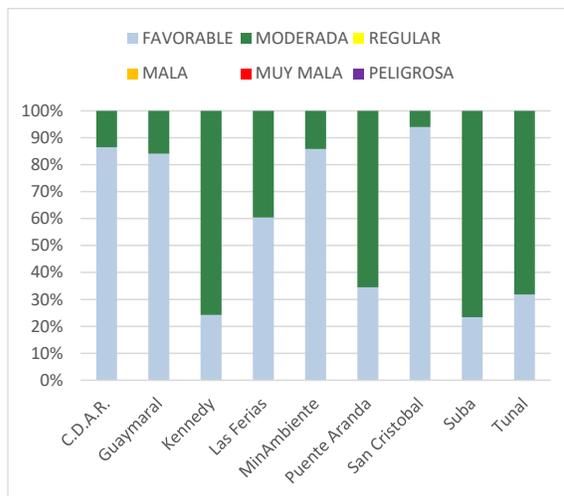


Figura 5. IBOCA para PM₁₀ por estación en febrero 2017

Tabla 2. Porcentaje del tiempo por categoría de IBOCA para PM₁₀

IBOCA PM10		
ESTACIÓN	FAVORABLE	MODERADA
C.D.A.R.	87%	13%
Guaymaral	84%	16%
Kennedy	24%	76%
Las Ferias	60%	40%
MinAmbiente	86%	14%
Puente Aranda	35%	65%
San Cristobal	94%	6%
Suba	23%	77%
Tunal	32%	68%

2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{2.5}

La Tabla 3 muestra los datos obtenidos para material particulado PM_{2.5} en el mes de febrero de 2017. Se obtuvieron 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 Centro de Alto Rendimiento con un 71% del total posible.

Tabla 3. Resumen de datos de PM_{2.5} para febrero de 2017

Estación	Promedio. PM _{2.5} (µg/m ³)	Máximo PM _{2.5} (µg/m ³)	Fecha Máximo PM _{2.5}	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral	23	33	20/02/2017	0	89%
Usaquén	22	37	21/02/2017	0	86%
Suba	26	38	01/02/2017	0	89%

Estación	Promedio. PM _{2.5} (µg/m ³)	Máximo PM _{2.5} (µg/m ³)	Fecha Máximo PM _{2.5}	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Las Ferias	24	37	20/02/2017	0	100%
C.D.A.R.*	24	36	21/02/2017	0	71%
MinAmbiente	22	38	20/02/2017	0	100%
Puente Aranda	24	35	28/02/2017	0	96%
Kennedy	34	49	09/02/2017	0	100%
Carvajal - Sevillana	29	40	28/02/2017	0	100%
Tunal	30	44	24/02/2017	0	100%
San Cristóbal	15	23	23/02/2017	0	100%

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

La Figura 6 presenta los promedios y máximos 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 (34 µg/m³) y Carvajal - Sevillana (29 µg/m³); y en el sur de la ciudad en la estación Tunal (30 µg/m³); estas estaciones exceden la norma anual de 25 µg/m³ en el mes de análisis¹. Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur en la estación de San Cristóbal (15 µg/m³). La concentración máxima diaria para el mes fue de 49 µg/m³ en la estación Kennedy, seguida de 44 µg/m³ en Tunal y 40 µg/m³ en Carvajal - Sevillana. No se presentaron excedencias en el mes de febrero al comparar los valores máximos con la normativa diaria, (50 µg/m³). Los valores máximos se presentaron en su mayoría el día 20 de febrero en las estaciones Guaymaral, Las Ferias, y MinAmbiente.

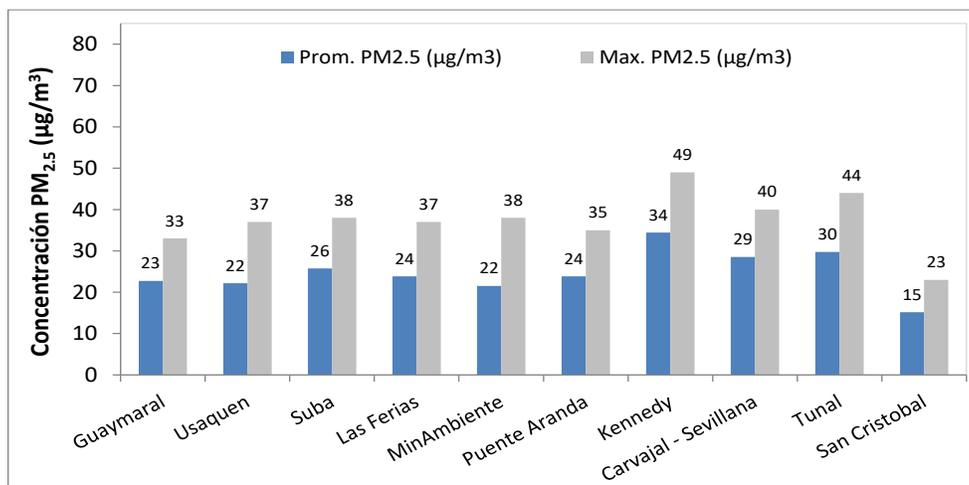


Figura 6. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de PM_{2.5}. febrero 2017

La Figura 7 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes y las concentraciones diarias comparadas con respecto a la norma nacional diaria. En la gráfica se agrupan los datos por zonas de acuerdo a la ubicación de las estaciones (Norte, Centro, Suroccidente y Sur). De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más

¹No 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.

altas de $PM_{2.5}$ se presentaron en la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana y Kennedy) y Sur (Tunal), especialmente en la tercera y cuarta semanas del mes; las concentraciones más bajas se observan en la zona sur (San Cristóbal) y zona centro (MinAmbiente), en la primera semana del mes. En ninguna de las estaciones se presentaron valores por encima de la norma diaria de $50 \mu g/m^3$.

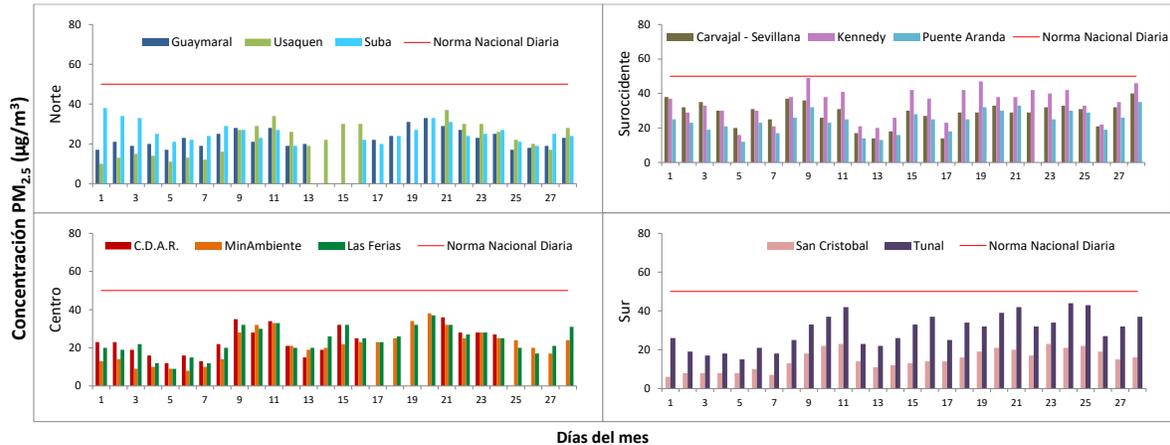


Figura 7. Comportamiento captura de datos $PM_{2.5}$ para febrero de 2017

La Figura 8 muestra el comportamiento temporal de las concentraciones de $PM_{2.5}$ para el mes de febrero a través de los últimos 3 años. Según las estaciones que tienen datos representativos para el año 2017, se observa que en las estaciones Usaquén, Suba, MinAmbiente y Carvajal-Sevillana hubo una disminución de las concentraciones con respecto a los valores del mismo mes de 2016, y en Kennedy la disminución se observa según el valor reportado en 2015, mientras que en las estaciones Guaymaral, Las Ferias, Tunal y San Cristóbal se evidenciaron aumentos frente al mismo mes de 2016. La estación de Puente Aranda no posee registros históricos de 2015 y 2016, debido a que el monitor de $PM_{2.5}$ se instaló en octubre de 2016.

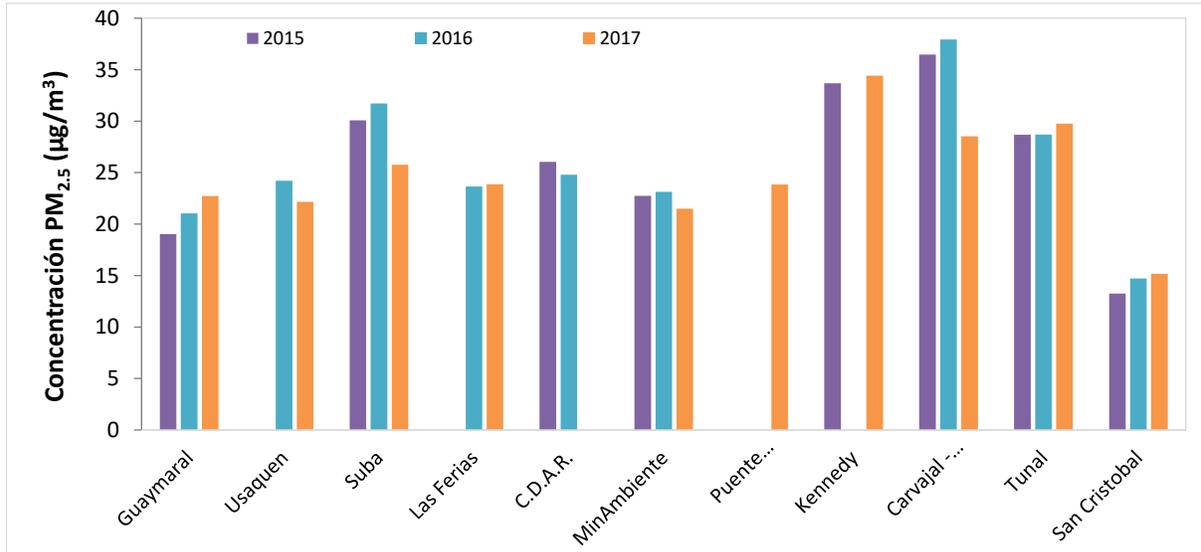


Figura 8. Comportamiento interanual PM_{2.5} (2015-2016-2017) para los meses de febrero

En la Figura 9 se representan los promedios mensuales de concentración de PM_{2.5} registrados por las 11 estaciones que monitorearon este contaminante en el mes de febrero, mediante el uso de la interpolación Kriging para evidenciar mediante una escala de colores las concentraciones que se presentaron en diferentes zonas de la ciudad, y mediante un campo vectorial la velocidad y dirección del viento. De acuerdo a esta representación, se observa que en el suroccidente de la ciudad se presentan los mayores niveles de contaminación por PM_{2.5}, con concentraciones entre 31 y 35 µg/m³, en las localidades de Bosa y Kennedy, mientras que las concentraciones más bajas se registran al suroriente de la ciudad, en las localidades de San Cristóbal, Candelaria, y parte de Santa Fe y Antonio Nariño, registrando concentraciones entre 15 y 20 µg/m³. En la zona suroccidente además se registran las mayores velocidades del viento, y la dirección del viento predomina en sentido norte - sur, lo cual contribuye a la dispersión de la contaminación, especialmente en horas de la tarde.

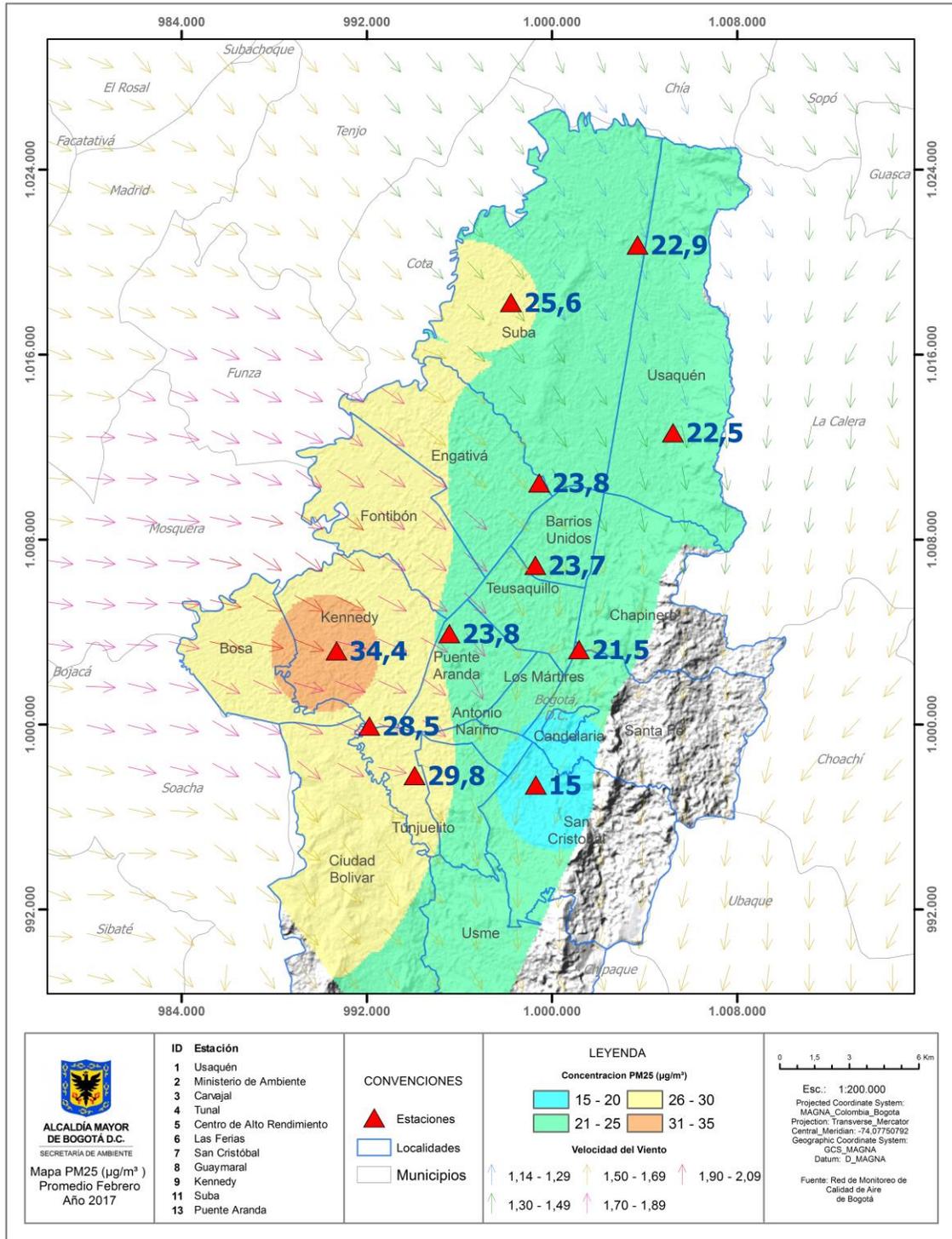


Figura 9. Distribución espacial de los promedios mensuales de concentración de PM_{2.5} con base en el método de interpolación Kriging

2.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) – PM_{2.5}

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 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.

Basados en las concentraciones de PM_{2.5}, la Figura 10 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 24 horas en cada una de las estaciones de monitoreo con representatividad de datos superior al 75%. Se observa que predominan las categorías “favorable”, “moderada” y “regular. La estación Kennedy presenta el estado de calidad del aire más desfavorable, con una condición “moderada” el 49% del tiempo y “regular” el 51% del mes de Febrero, mientras que la estación San Cristóbal presenta el mejor estado con una condición de “favorable” el 36% del tiempo y “moderada” el 64% restante, como se observa en la Tabla 4.

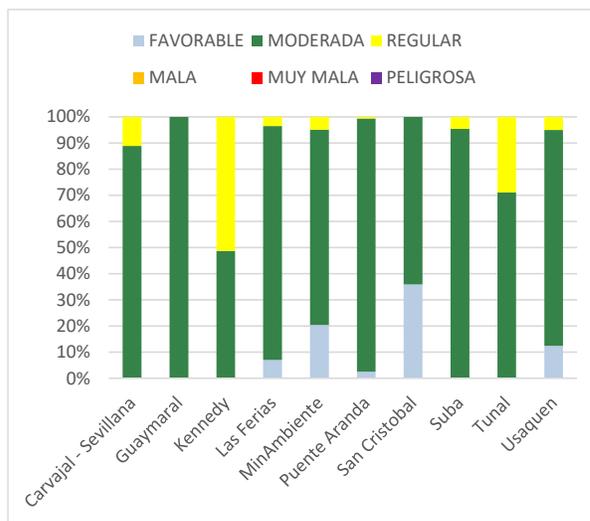


Tabla 4. Porcentaje del tiempo por categoría de IBOCA para PM_{2.5}

IBOCA PM _{2.5}			
ESTACIÓN	FAVORABLE	MODERADA	REGULAR
Carvajal - Sevillana	0%	89%	11%
Guaymaral	0%	100%	0%
Kennedy	0%	49%	51%
Las Ferias	7%	89%	4%
MinAmbiente	20%	75%	5%
Puente Aranda	2%	97%	1%
San Cristobal	36%	64%	0%
Suba	0%	95%	5%
Tunal	0%	71%	29%
Usaquen	12%	83%	5%

Figura 10. IBOCA para PM_{2.5} por estación en febrero 2017

3 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O₃). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 5 muestra los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el mes de febrero 2017. Se obtuvieron datos con un porcentaje de captura superior a 75%.

Tabla 5. Resumen de datos de O₃ para febrero de 2017

Estación	Promedio O ₃ 8h (µg/m ³)	Máximo O ₃ 8h (µg/m ³)	Fecha Máximo O ₃	Excedencias 8h	Datos válidos (%)
Guaymaral	27	86	19/02/2017	5	89%
Usaquén*	32	69	06/02/2017	0	58%
Suba	33	92	19/02/2017	9	93%
Las Ferias	20	61	19/02/2017	0	99%

Estación	Promedio O ₃ 8h (µg/m ³)	Máximo O ₃ 8h (µg/m ³)	Fecha Máximo O ₃	Excedencias 8h	Datos válidos (%)
C.D.A.R.	26	92	09/02/2017	4	89%
MinAmbiente	30	87	09/02/2017	5	99%
Puente Aranda	20	75	09/02/2017	0	98%
Kennedy*	16	34	07/02/2017	0	28%
Carvajal - Sevillana	22	68	09/02/2017	0	98%
Tunal	17	50	19/02/2017	0	99%
San Cristóbal	14	47	10/02/2017	0	100%

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

La Figura 11 presenta los promedios y máximos por estación de monitoreo de O₃ con captura de datos superior a 75%. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en el noroccidente de la ciudad en la estación de Suba (33 µg/m³), y en el centro la estación MinAmbiente (30 µg/m³). Las menores concentraciones se presentaron en el sur en la estación San Cristóbal (14 µg/m³) y la estación Tunal (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.

La concentración máxima con base en promedios 8 horas fue de 92 µg/m³ en las estaciones Suba y Centro de Alto Rendimiento, seguidas de 87 µg/m³ en la estación MinAmbiente, y de 86 µg/m³ en la estación Guaymaral.

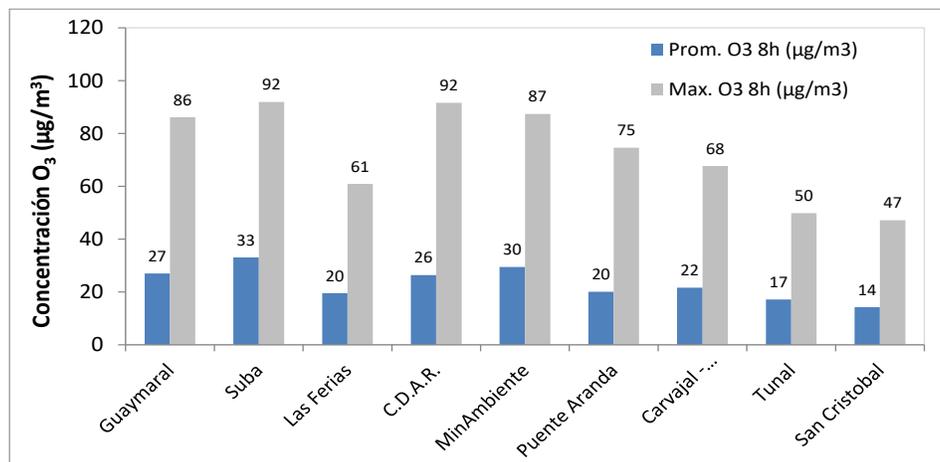


Figura 11. Promedios de las concentraciones 8 horas y valores máximos O₃ - febrero 2017.

La Figura 12 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes y las concentraciones comparadas con respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo a las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas de O₃ se presentaron en las estaciones Guaymaral, Suba y Minambiente, especialmente en la primera y segunda semanas del mes; las concentraciones más bajas se observan en las estaciones San Cristóbal y Kennedy, en la primera y última semanas del mes. En febrero de 2017, se presentaron 23 excedencias a la norma, 5 en Guaymaral, 9 en Suba, 4 en Centro de Alto

Rendimiento y 5 en MinAmbiente. Ninguna estación superó el valor guía recomendado por la OMS de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

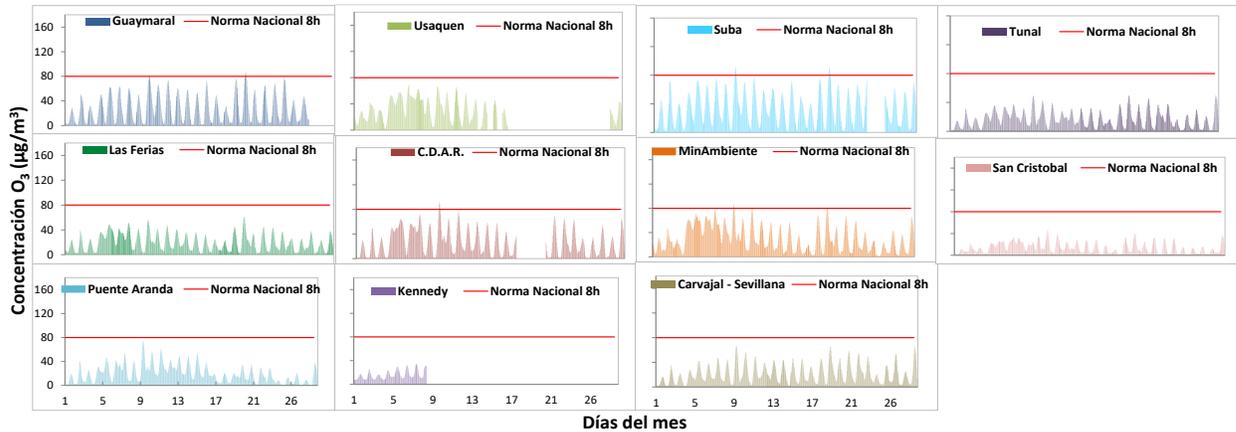


Figura 12. Comportamiento 8h de O_3 para febrero 2017 y comparación con norma nacional.

La Figura 13 muestra el comportamiento temporal de las concentraciones de O_3 del mes de febrero a través de los últimos 3 años. Según los valores de concentración registrados en 2017, se presenta una reducción en las concentraciones frente a los valores del año 2016, y en la estación de Las ferias hay una reducción con respecto al año 2016. En la estación MinAmbiente se mantuvo el mismo valor presentado en el año 2016.

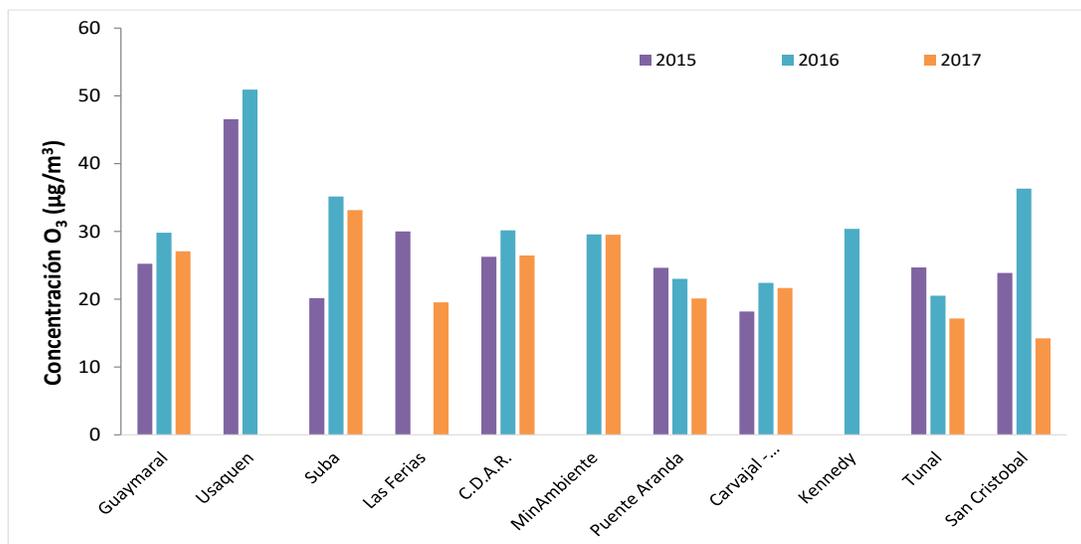


Figura 13. Comportamiento interanual O_3 (2015-2016-2017) para los meses de febrero

3.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) – O_3

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 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.

Basados en las concentraciones de O₃, la Figura 14 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 8 horas en cada una de las estaciones de monitoreo con representatividad de datos superior al 75%. En la Tabla 6 se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB, con un 100% del tiempo del mes de febrero.

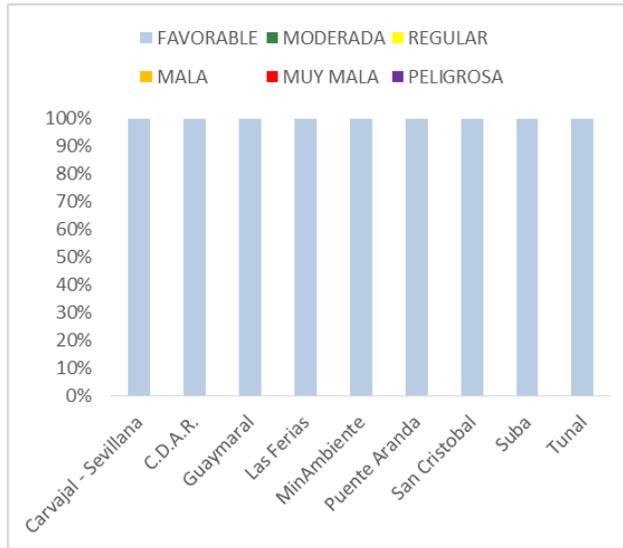


Figura 14. IBOCA para O₃ por estación en febrero 2017

Tabla 6. Porcentaje del tiempo por categoría de IBOCA para O₃

IBOCA O ₃	
ESTACIÓN	FAVORABLE
Carvajal - Sevillana	100%
C.D.A.R.	100%
Guaymaral	100%
Las Ferias	100%
MinAmbiente	100%
Puente Aranda	100%
San Cristobal	100%
Suba	100%
Tunal	100%

4 COMPORTAMIENTOS DIARIOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂, NO₂, CO.

La Figura 15, Figura 17 y Figura 19 presentan los promedios y máximos por estación de monitoreo de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) con captura de datos superior a 75% y la Figura 16, Figura 18 y Figura 20 presentan los promedios diarios de NO₂ y SO₂, y 8 horas de CO. Igualmente se presentan en la Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9 el resumen de datos válidos, las excedencias y la comparación con la norma, donde se observa que las concentraciones de SO₂, NO₂ y 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.

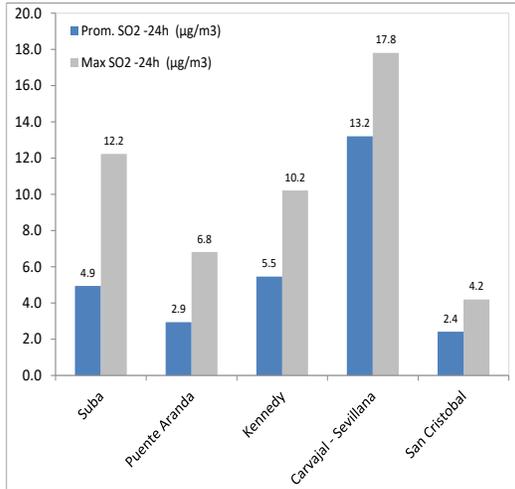


Figura 15. Promedios y máximos de SO₂. febrero 2017.

Tabla 7. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂. febrero 2017.

Estación	Prom. SO ₂ - 24h (µg/m ³)	MáxSO ₂ -24h (µg/m ³)	Fecha máximo SO ₂	Exc. 24h	Datos válidos (%)
Suba	4.9	12.2	23/02/2017	0	87%
C.D.A.R.	3.6	5.2	15/02/2017	0	77%
Puente Aranda	2.9	6.8	15/02/2017	0	90%
Kennedy	5.5	10.2	16/02/2017	0	90%
Carvajal - Sevillana	13.2	17.8	03/02/2017	0	90%
San Cristóbal	2.4	4.2	09/02/2017	0	90%

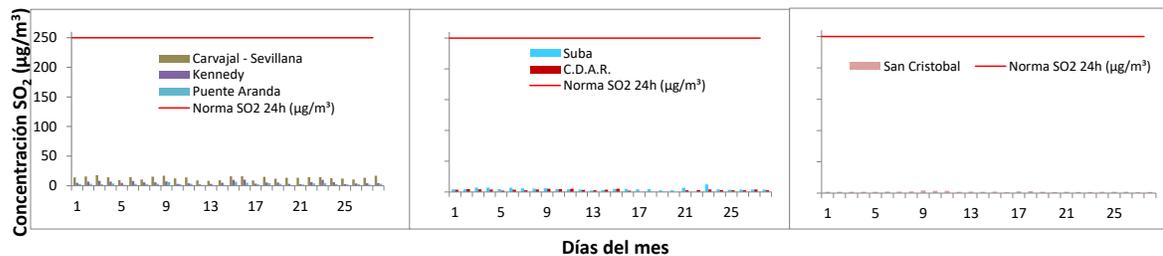


Figura 16. Comportamiento diario de SO₂ para febrero 2017 y comparación con norma nacional

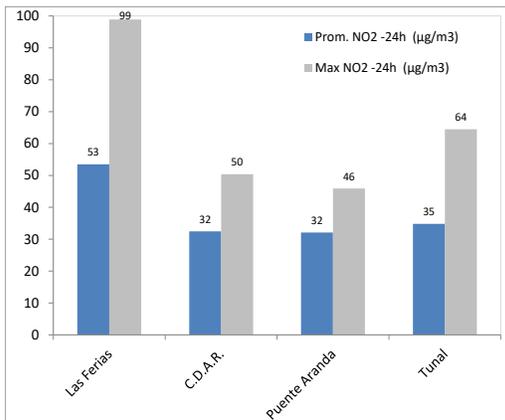


Figura 17. Promedios y máximos de NO₂. febrero 2017.

Tabla 8. Resumen de los promedios 24 horas para NO₂. febrero 2017.

Estación	Prom. NO ₂ - 24h (µg/m ³)	Max NO ₂ - 24h (µg/m ³)	Fecha máximo NO ₂	Exced. 24h	Datos válidos (%)
Las Ferias	53	99	28/02/2017	0	90%
C.D.A.R.	32	50	25/02/2017	0	77%
Puente Aranda	32	46	08/02/2017	0	90%
Tunal	35	64	25/02/2017	0	90%

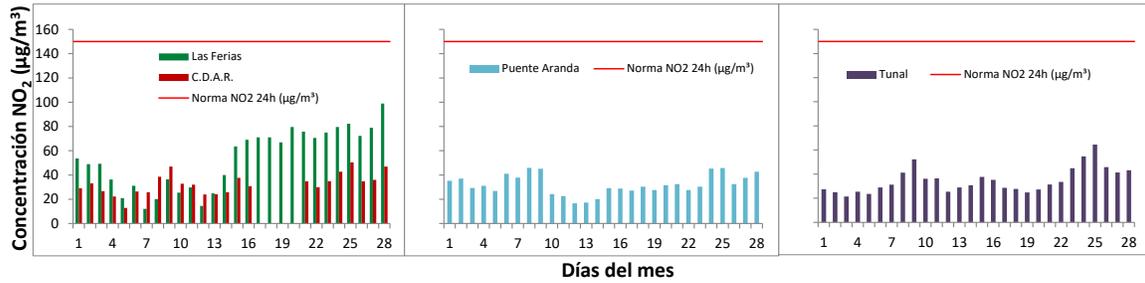


Figura 18. Comportamiento diario de NO₂ para febrero 2017 y comparación con norma nacional

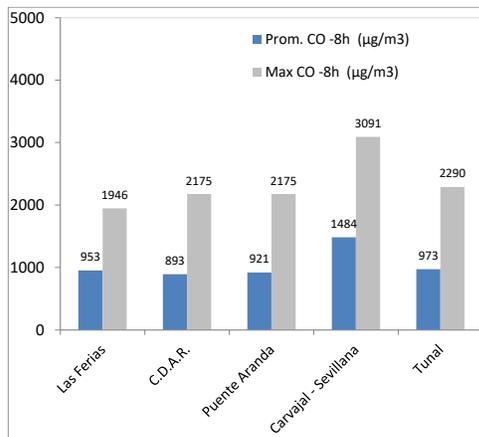


Figura 19. Promedios y máximos CO. febrero 2017

Tabla 9. Resumen de los promedios 8 horas para CO. febrero 2017.

Estación	Prom. CO -8h (µg/m³)	Máx. CO -8h (µg/m³)	Fecha máximo CO	Exced. 8h	Datos válidos (%)
Las Ferias	953	1946	24/02/2017	0	90%
C.D.A.R.	893	2175	25/02/2017	0	81%
Puente Aranda	921	2175	06/02/2017	0	90%
Kennedy	942	3320	22/02/2017	0	73%
Carvajal - Sevilla	1484	3091	25/02/2017	0	90%
Tunal	973	2290	16/02/2017	0	90%

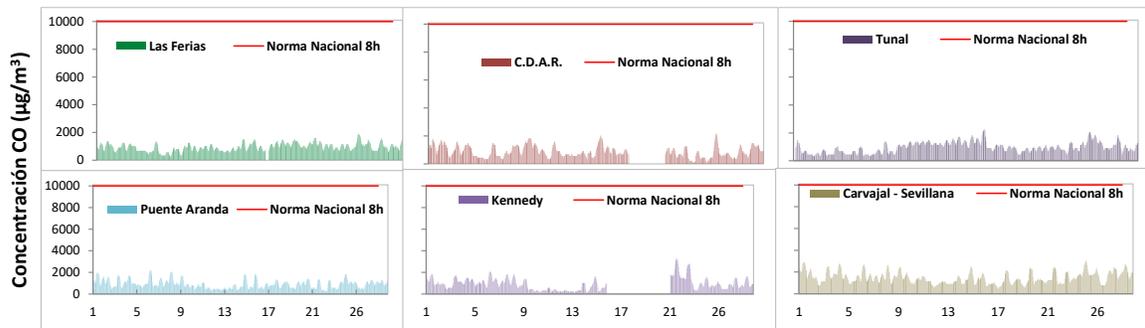


Figura 20. Comportamiento 8h de CO para febrero 2017 y comparación con norma nacional

5 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

El mes de febrero continúa mostrando un comportamiento creciente de las precipitaciones con respecto al mes de enero del año en curso. En este mes las mayores precipitaciones se concentraron en el sur y centro de la ciudad. Por ejemplo, el incremento en la precipitación en la estación de C.D.A.R. fue de 181,5 mm; el mes anterior, la misma estación registró 96,2 mm aproximadamente. Ver Figura 21.

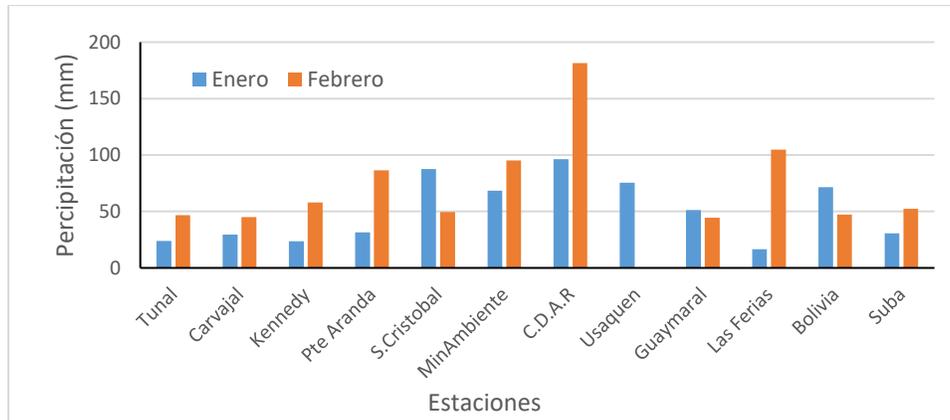
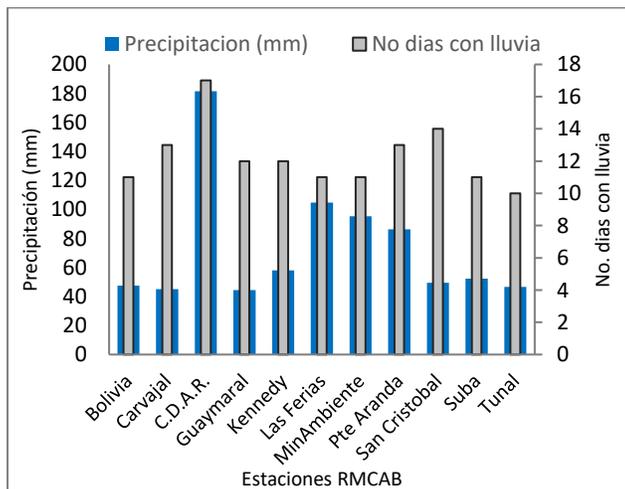


Figura 21. Comportamiento de la precipitación acumulada meses de enero y febrero de 2017



En la Figura 22 y Tabla 10; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observan las estaciones que registraron mayor cantidad de agua precipitada: Centro de Alto Rendimiento, Las Ferias y MinAmbiente y Puente Aranda. Este patrón de precipitación puede estar relacionado con la convección profunda de aire húmedo, debida a la confluencia de vientos del Este y del Oeste y noroeste que, bajo condiciones de inestabilidad atmosférica propicia, darían lugar a la formación de nubes con potencial de generación de lluvias localizadas en la ciudad.

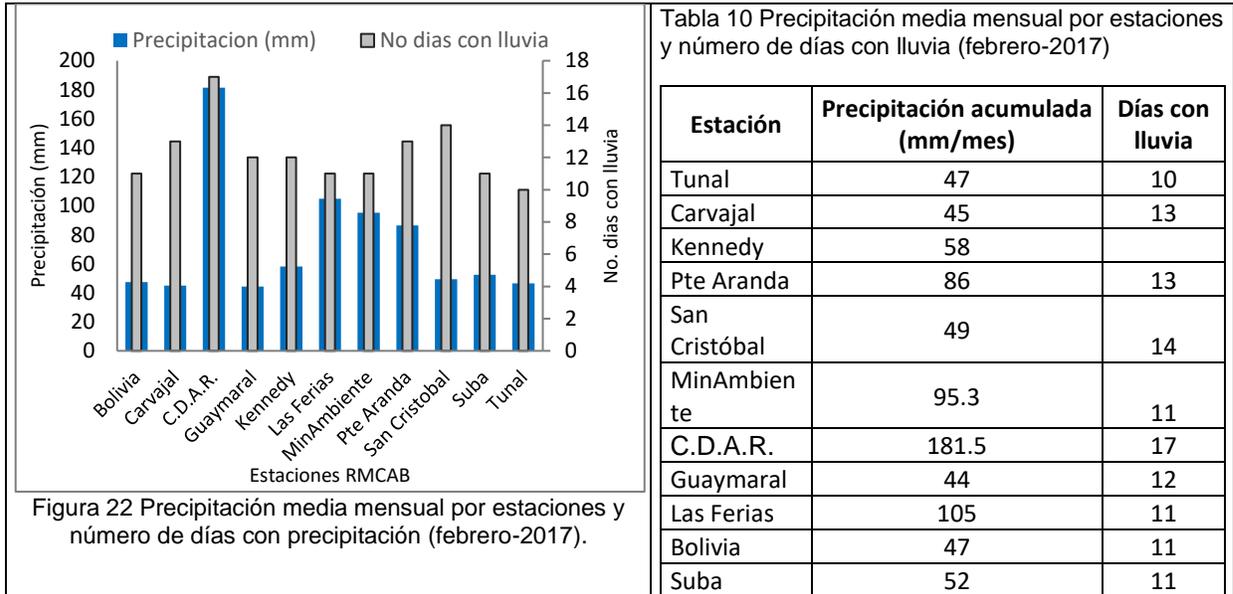
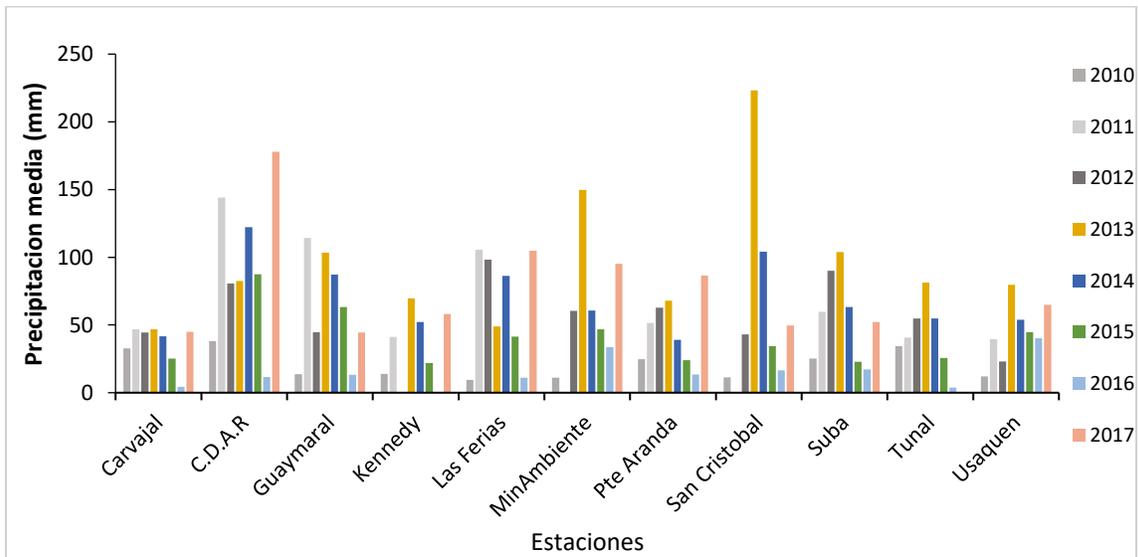


Tabla 10 Precipitación media mensual por estaciones y número de días con lluvia (febrero-2017)

Estación	Precipitación acumulada (mm/mes)	Días con lluvia
Tunal	47	10
Carvajal	45	13
Kennedy	58	
Pte Aranda	86	13
San Cristóbal	49	14
MinAmbiente	95.3	11
C.D.A.R.	181.5	17
Guaymaral	44	12
Las Ferias	105	11
Bolivia	47	11
Suba	52	11

Al comparar las precipitaciones de los meses de febrero, tomados desde 2010 a 2017 de acuerdo con los registros de la RMCAB, febrero de 2017 fue un mes con lluvias moderadas. (Figura 23)



6 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.

En el mes de febrero, las velocidades del viento fueron similares a al promedio históricos, es decir, alrededor de 1,5 m/s. En la Figura 24 se aprecia el comportamiento interanual del viento, para los meses de febrero, desde 2010 – 2017.

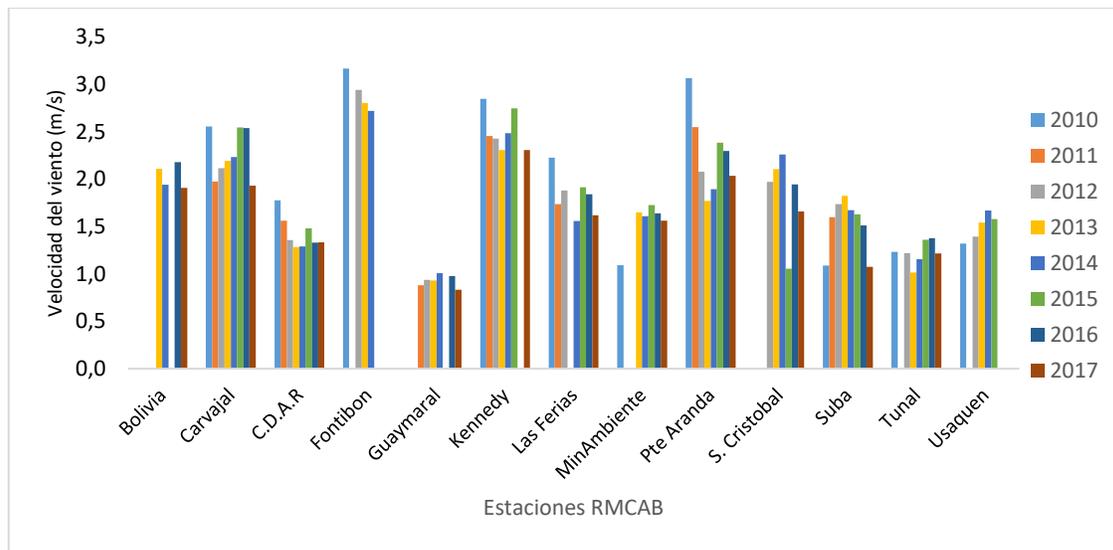


Figura 24. Comportamiento interanual de la velocidad del viento. febrero 2010 – 2017.

Como se aprecia en la Figura 25, el promedio mensual de velocidad del viento del mes de febrero estuvo alrededor de 1,6 m/s con vientos variables entre 1,0 m/s a 2,3 m/s. Las velocidades máximas se presentaron hacia suroccidente de la ciudad y las mínimas hacia el norte. Se destaca la máxima registrada hacia el centro sur de los cerros orientales en la estación de MinAmbiente. Figura 25 y en la Tabla 11.

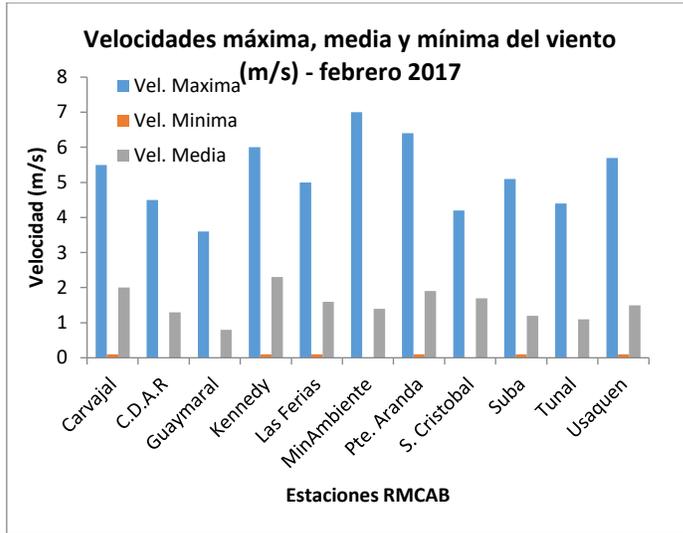


Figura 25 Velocidad del viento máxima, media y mínima por estaciones – Febrero 2017

Tabla 11 Velocidades reportadas para febrero de 2017

Estación	Vel. Máx (m/s)	Vel. Mín (m/s)	Vel. Media (m/s)
Carvajal	5,3	0,1	1,9
C.D.A.R.	4,6	0,1	1,3
Guaymaral	4,5	0,0	0,8
Kennedy	6,1	0,1	2,3
Las Ferias	5,2	0,1	1,6
MinAmbiente	7,3	0,0	1,6
Pte Aranda	6,8	0,1	2
San Cristóbal	5,3	0,0	1,7
Suba	5,7	0,0	1,1
Tunal	5,0	0,0	1,2
Usaquén	N.R.	.NR	N.R.
Promedio Ciudad	5,6	0,1	1,6

6.1 COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

En la Figura 26 se representa el comportamiento espacial promedio del viento durante el mes de febrero. En ella se observa la predominancia de los vientos procedentes del norte, noreste y noroccidente con velocidades entre 1,0 a 2,0 m/s. Este patrón de direcciones está relacionado con la posición de la Zona de Confluencia Intertropical más recostada hacia sur del planeta, lo que propicia que haya una tendencia de los vientos alisios a soplar persistentemente de norte a sur.

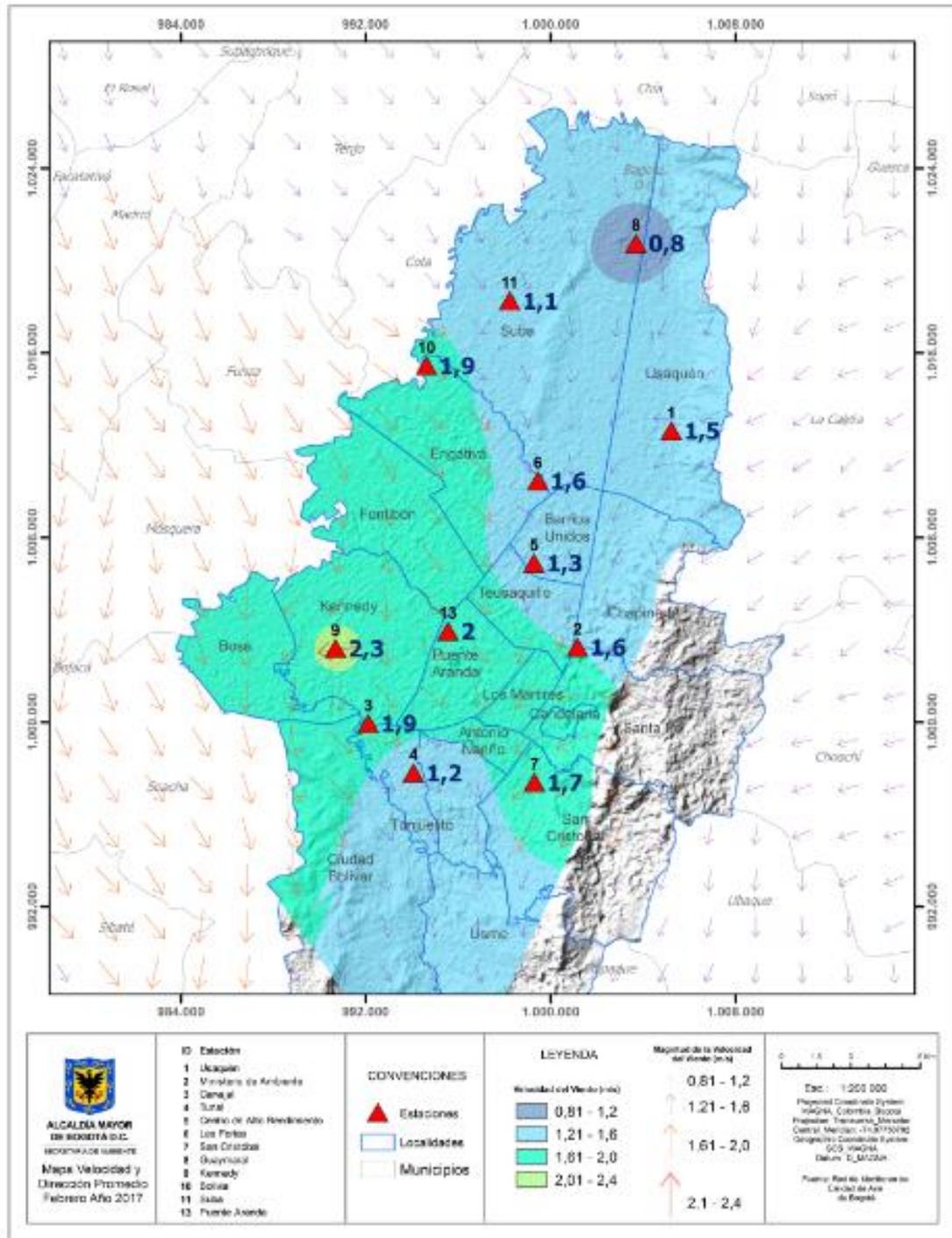


Figura 26 Velocidad (Superficie en colores) y Dirección (Vectores) del Viento de Bogotá – Febrero 2017

7 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Durante el mes de febrero las temperaturas máximas, fluctuaron entre 23 a 26°C. Las mínimas entre 3,5 a 8,8 °C. Ver Tabla 12.

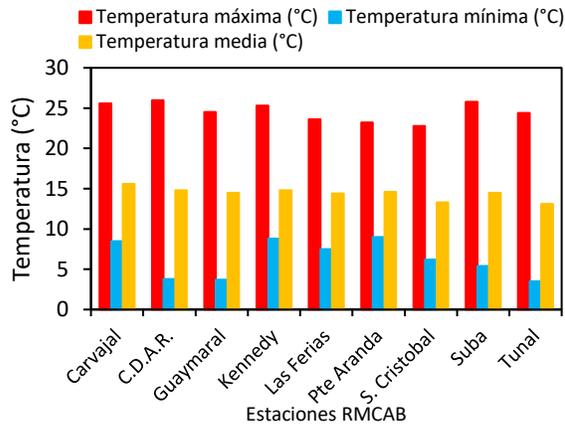


Figura 27. Temperaturas medias, máximas y mínimas promedio por estaciones y promedio ciudad. febrero 2017

Tabla 12. Resumen Temperaturas medias, máxima y mínima promedio por estaciones y promedio ciudad. febrero 2017

Estación	Temp. máxima (°C)	Temp. mínima (°C)	Temp. media (°C)
Carvajal	25,6	8,5	15,6
C.D.A.R.	26,0	3,8	14,8
Guaymaral	24,5	3,7	14,5
Kennedy	25,3	8,8	14,8
Las Ferias	23,6	7,5	14,4
MinAmbiente	23,2	9	14,6
S. Cristóbal	22,8	6,2	13,3
Suba	25,8	5,4	14,5
Tunal	24,4	3,5	13,1
Promedio	24,6	6,3	14,4

Espacialmente, las mayores temperaturas se registraron hacia el sector sur occidental y centro de la ciudad; con máximos niveles en el área de influencia de la estación Carvajal-Sevillana (15,6 °C). Las temperaturas más bajas se registraron hacia el sector de Tunal y San Cristóbal (13,1 a 13,3 °C). El resto de la ciudad presentó temperaturas entre 14,4 y 14,5 °C. (Figura 28).

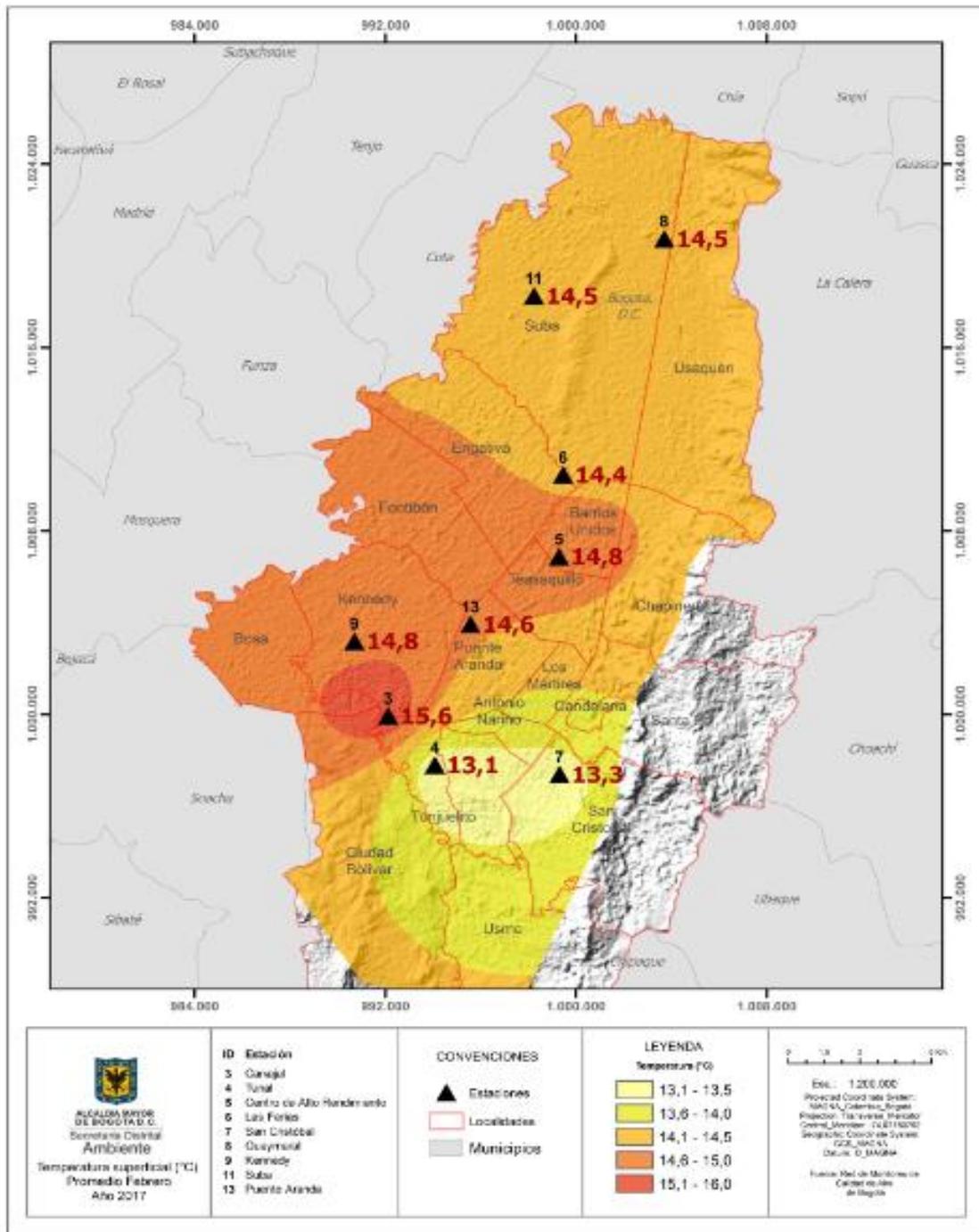


Figura 28 Mapa de Temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB febrero 2017

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

Los niveles más altos de radiación en el mes de febrero se reportaron hacia el noroccidente y el sur de la ciudad, con valores cercanos a los 913 W/m²; los más bajos se reportaron al suroccidente (706 W/m²) y centro (726 W/m²). Es decir, en febrero hubo un incremento de aproximadamente 200 W/m² respecto a enero del año en curso. Ver en informe de calidad del air del mes de enero.

Así mismo, las concentraciones de Ozono se incrementaron dada su relación directa con la cantidad de radiación recibida. Es así que las concentraciones de Ozono en febrero se incrementaron aproximadamente 10 µg/m³ hacia el noroccidente de la ciudad y 13 µg/m³ hacia el sur, en relación con enero. Ver Figura 29.

Las menores concentraciones de ozono, continúan presentándose en el sector de Kennedy (38,3 µg/m³), con un incremento de 24,1 µg/m³ sobre el valor del mes anterior. En general, las concentraciones más bajas se presentan de 6 a 8 AM y de 8 a 10 PM, en tanto que se alcanzan los valores máximos entre 12 M y 1 PM cuando aún la radiación no ha tocado su valor máximo, persistiendo en altas concentraciones durante la tarde hasta su decaimiento, producto de la disminución de la intensidad de radiación solar entrante.

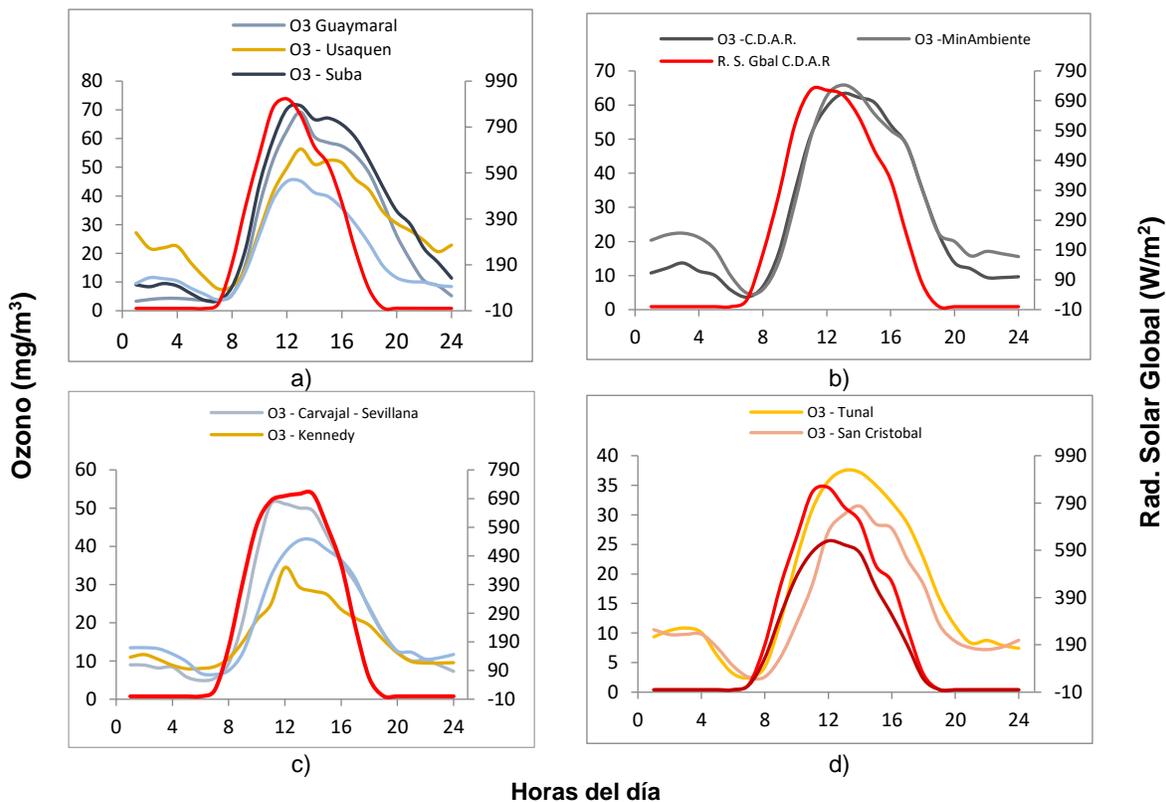


Figura 29. Comportamiento horario de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²), febrero 2017. a) - zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

ANEXOS

A. Comportamiento horario de las concentraciones de PM₁₀

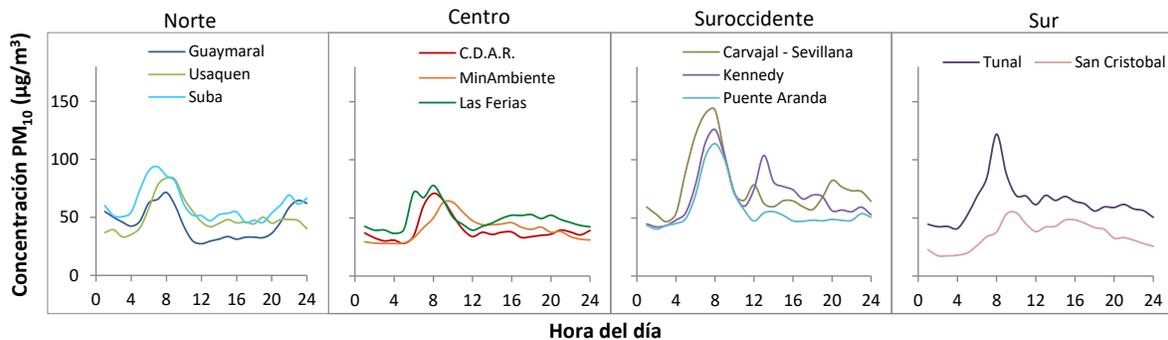


Figura 30. Comportamiento horario de las concentraciones de PM₁₀ para febrero de 2017

B. Comportamiento horario de las concentraciones de PM_{2.5}

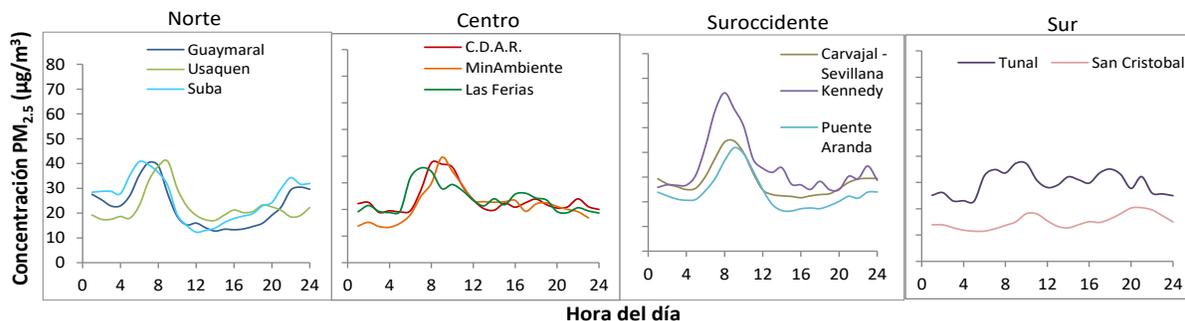


Figura 31. Comportamiento horario de las concentraciones de PM_{2.5} para febrero de 2017.

C. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃

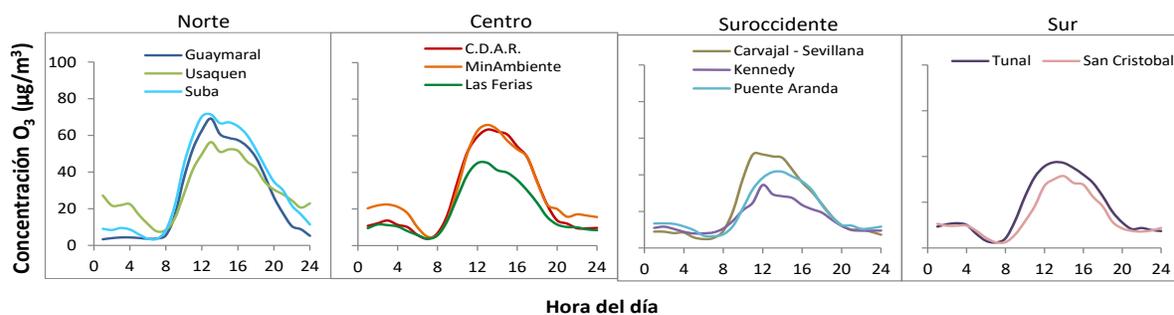


Figura 32. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃ para febrero 2017.

D. Comportamiento horario de las concentraciones de SO₂

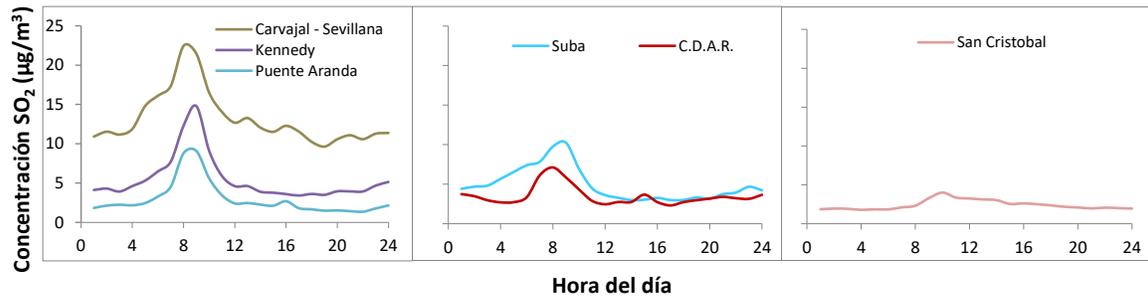


Figura 33. Comportamiento horario de las concentraciones de SO₂ para febrero 2017.

E. Comportamiento horario de las concentraciones de NO₂

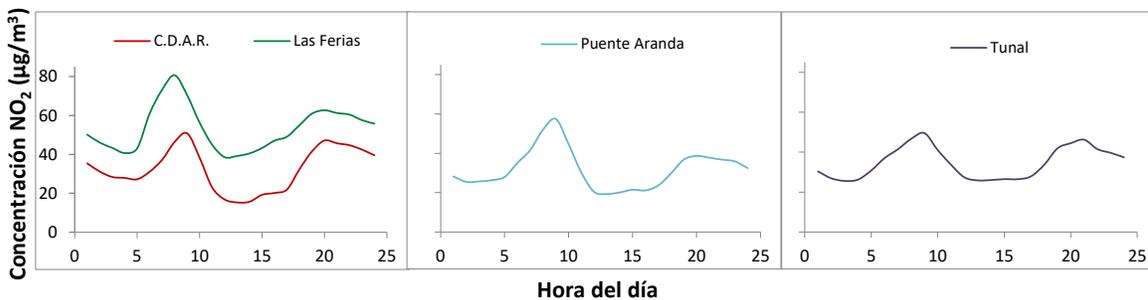


Figura 34. Comportamiento horario de las concentraciones de NO₂ para febrero 2017.

F. Comportamiento horario de las concentraciones de CO

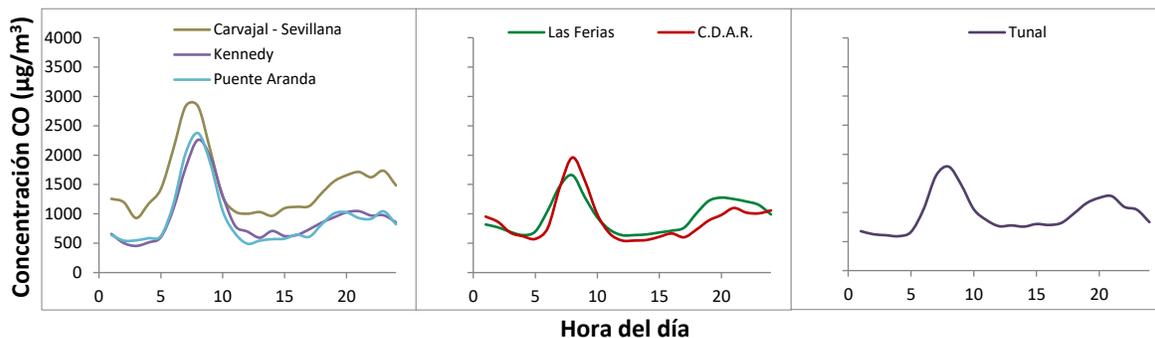


Figura 35. Comportamiento horario de las concentraciones de CO para febrero 2017.

G. Relación PM₁₀/PM_{2.5}

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 PM_{10} fueron observadas las estaciones de MinAmbiente y Guaymaral, mientras que las menores en fueron observadas en Puente Aranda y Suba. La relación global para la ciudad fue de **0,47**, lo que indica que las fracciones gruesa y fina tienen igual importancia a nivel ciudad para el mes de febrero de 2017. (Tabla 13)

Tabla 13. Relación $PM_{10}/PM_{2.5}$ para el mes de febrero 2017

Febrero 2017			
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	23	45	0.50
Usaquén	22	N.R.	N.A.
Suba	26	61	0.42
Las Ferias	24	50	0.48
C.D.A.R.	N.R.	40	N.A.
MinAmbiente	22	40	0.53
Puente Aranda	24	58	0.41
Kennedy	34	70	0.49
Carvajal - Sevillana	29	N.R.	N.A.
Tunal	30	63	0.47
San Cristóbal	15	35	0.43

H. Promedios ciudad para PM_{10} , $PM_{2.5}$ y O_3

En la Figura 36, Figura 37, y Figura 38, se muestran los promedios anuales a febrero de 2017 para PM_{10} , $PM_{2.5}$, y O_3 , cuyos valores son de **46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , **22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** y **21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** respectivamente. Los valores reportados para PM_{10} , y $PM_{2.5}$ se calculan con base en los datos diarios de concentración y el valor de O_3 reportado es calculado con base en la media móvil 8 horas hasta el mes de corte; es decir, los promedios de la ciudad reportados en febrero de 2017 corresponden al promedio de datos de concentración diaria (PM_{10} , y $PM_{2.5}$) y 8 horas (O_3) de **61 días** (dos meses) de las estaciones que tuvieron una captura de datos superior al 75%.

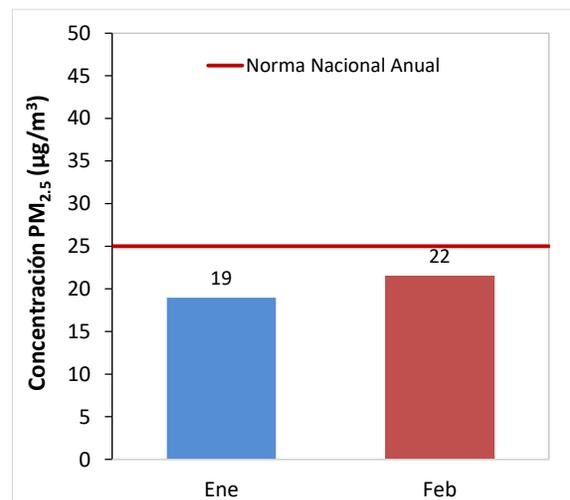
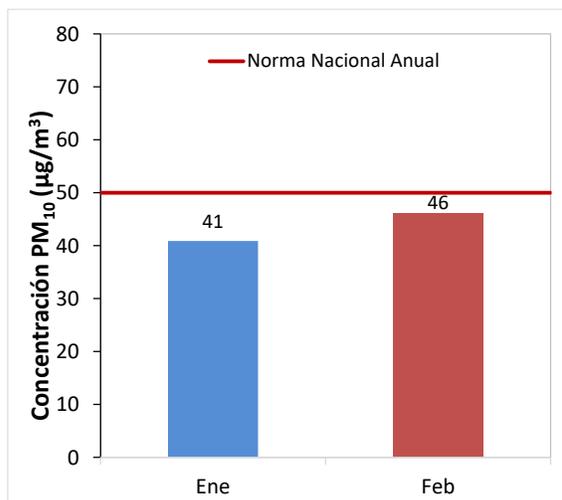


Figura 36. Promedio de PM₁₀ corte a febrero de 2017

Figura 37. Promedio de PM_{2.5} corte a febrero 2017

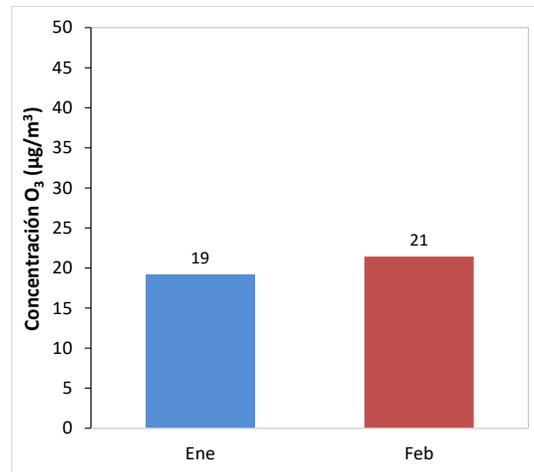


Figura 38. Promedio de O₃ corte a febrero 2017

I. Velocidades del viento - promedio ciudad

La Figura 39 describe la variabilidad diaria de la velocidad del viento durante el mes de febrero. Se observa que se velocidad durante el mes estuvo alrededor de 1,5 m/s y una variabilidad de 1,0 a 2,2 m/s. Además, se aprecia una ligera tendencia decreciente durante el transcurso del mes, desde cerca de 2 m/s hasta 1,1 m/s.

Las mayores velocidades ocurrieron a principios del mes con un valor medio máximo el 5 de febrero, que alcanzó los 2,2 m/s. Esta tendencia en la disminución de la velocidad podría ser explicada por la confluencia de los vientos del nordeste y del sudeste que conlleva a un freno en sus componentes horizontales e incremento de la componente vertical del viento, propiciando por demás, forzamiento convectivo y generación de lluvias.

En la Figura 40 se representa el perfil horario del viento en el mes de febrero. Allí se puede observar como en las madrugadas los promedios de las velocidades alcanzaron valores de 0,8 m/s, entre las 4 y las 5 AM y las máximas medias (3,1 m/s), a las 3 PM.

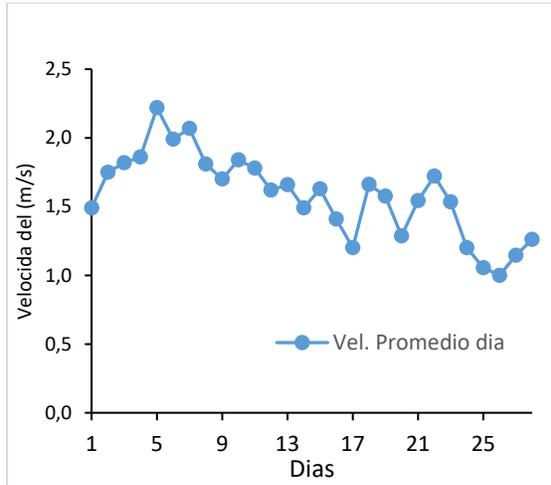


Figura 39 Velocidad media diaria del viento-
Febrero 2017

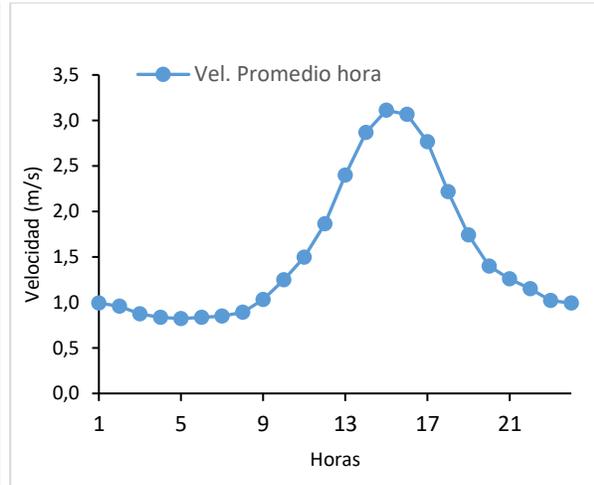
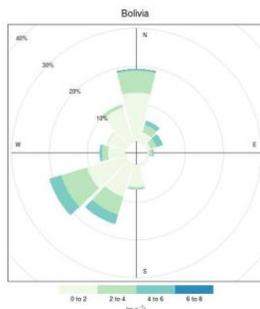
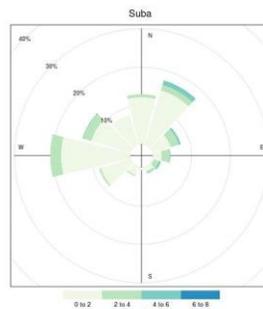


Figura 40. Perfil horario de la velocidad del viento -
Febrero 2017

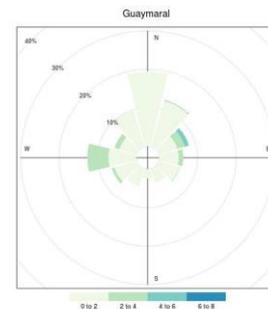
J. Rosas de viento consolidadas para Febrero 2017



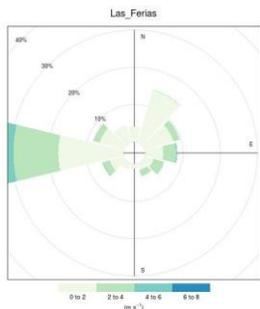
a) Bolivia



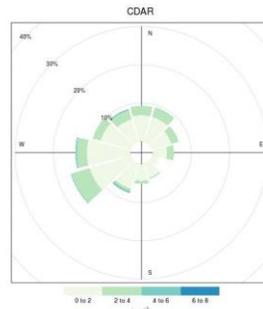
b) Suba



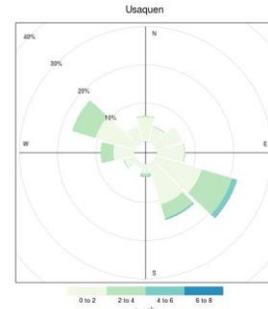
c) Guaymaral



d) Las Ferias



e) C.D.A.R.



f) Usaquen

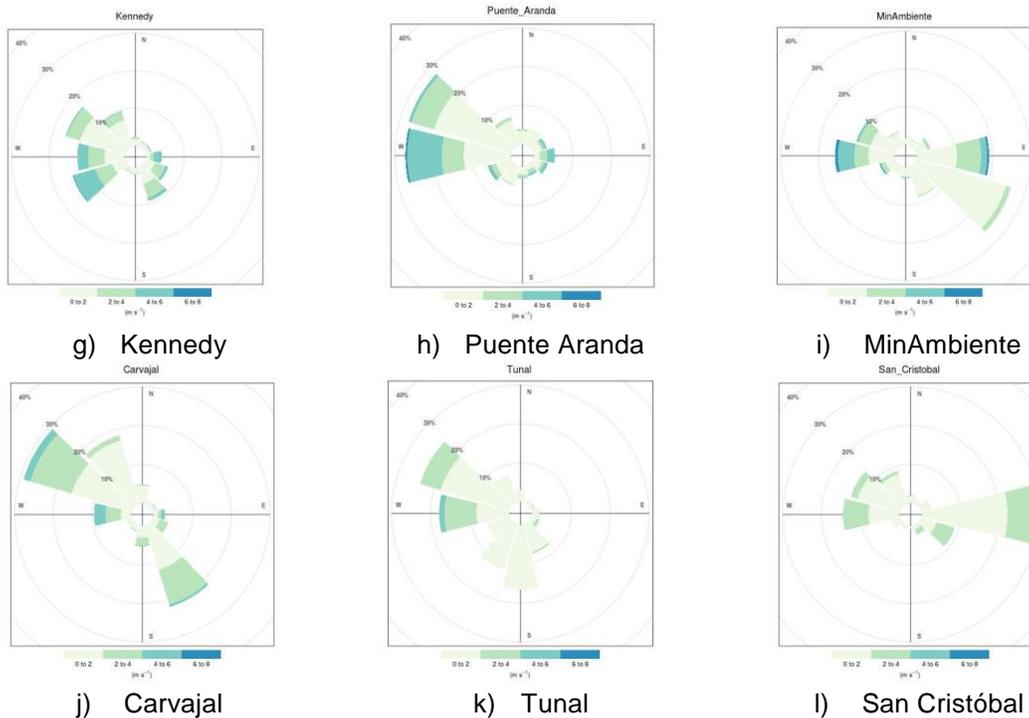


Figura 41. Rosas de viento – Febrero 2017. a) Bolivia b) Suba, c) Guaymaral, d) Las Ferias, e) C.D.A.R., f) Usaquén, g) Kennedy, h) Puente Aranda, i) MinAmbiente, j) Carvajal, k) Tunal, l) San Cristóbal

K. Valores de velocidad promedio y de dirección del viento predominante en grupos horarios y diario en las estaciones de la RMCAB.

La dirección y velocidad promedio del viento en diferentes momentos del día está representada en la Tabla 14. En las madrugadas viento más débiles (0,2 – 1, 7 m/s), cuyo valor máximo fue de 1.7 m/s en las estaciones de Usaquén y San Cristóbal. Las direcciones promedio en las madrugadas muestran vientos predominantes del norte el sector norte de la ciudad, salvo Usaquén que persistieron vientos del este; hacia el occidente de la ciudad, vientos del oeste y hacia el sur del corredor de los cerros orientales, vientos del este.

En las mañanas, velocidades del viento entre 0,7 a 1,7 m/s y direcciones dominantes del noroccidente y occidente de la ciudad. En Usaquén predominaron los vientos del norte y San Cristóbal del noreste pero tendientes hacia el norte.

En la tarde las velocidades alcanzaron su máximo, con valores entre 2,1 a 4,0 m/s. Las velocidades máximas se registraron en promedio en Puente Aranda y Bolivia. En esta porción del día, los vientos persistieron del oeste; del sur solo hacia el sector de Usaquén. Este comportamiento puede conducir a la ocurrencia de mayores concentraciones de contaminantes en la ciudad, pues en lugar de removerlos los introduce desde las fuentes que rodean la ciudad.

Entrada la noche las velocidades disminuyeron a valore entre 0,4 a 1,6 m/s. Persistieron las componentes oeste con este, en gran parte de la ciudad, fluctuado entre el noroeste y el

suroeste, salvo el extremo norte de la ciudad donde predominaron los vientos del norte; al extremo sur, vientos del este.

Tabla 14 Valores de velocidad promedio y de dirección del viento predominante en grupos horarios y diario en las estaciones de la RMCAB.

Estación	Velocidad del viento				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
Bolivia	0,9	1,7	3,6	1,4	303	320	224	251
Guaymaral	0,2	0,7	2,0	0,4	2	353	256	29
Usaquén	1,7	1,2	2,1	1,7	94	5	193	152
Suba	0,4	1,2	2,2	0,5	353	357	272	301
Las Ferias	1,0	1,3	2,7	1,5	348	18	238	285
C.D.A.R.	0,6	1,2	2,6	0,9	264	325	304	289
MinAmbiente	0,9	1,1	2,9	1,3	121	137	257	133
Puente Aranda	1,1	1,4	4,0	1,6	288	325	260	283
Kennedy	0,9	1,1	2,9	1,3	278	320	241	255
Carvajal Sevillana	1,2	1,6	3,4	1,6	280	327	281	281
Tunal	0,6	0,8	2,4	1,0	245	247	266	248
San Cristóbal	1,7	1,2	2,1	1,7	78	31	275	51

L. Temperatura media, diaria y horaria Ciudad

El comportamiento de la temperatura a nivel promedio diario mensual confirma que el promedio de la ciudad oscila alrededor de 14 °C, con una variabilidad de 2 grados aproximadamente. (Figura 42)

El perfil horario de la temperatura del mes de febrero, describe un comportamiento idéntico al mes de enero. Es decir, temperaturas mínimas de entre las 5 a 6 AM cercanas a los 10 °C, y máximas de 20 °C, alrededor de 1 PM; unos 0,6 °C más altos que en enero. (Figura 43)

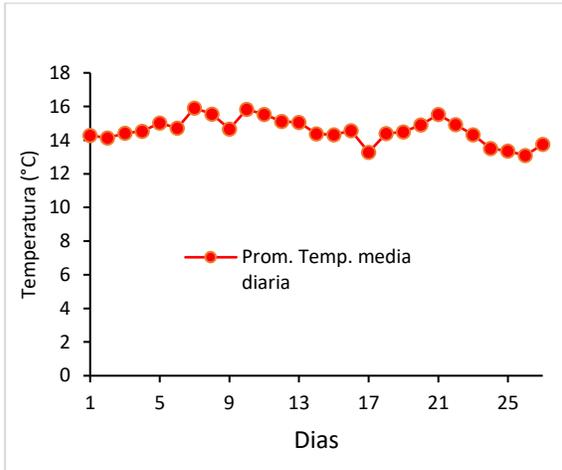


Figura 42 Temperatura superficial media diaria – febrero 2017

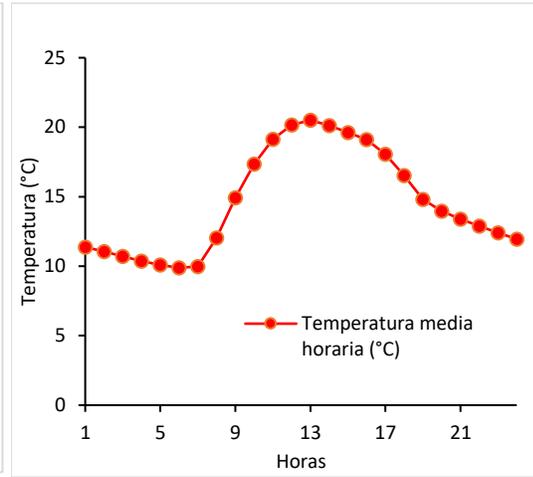


Figura 43. Perfil de la temperatura superficial horaria – febrero 2017

FIN DEL INFORME