

Informe mensual de Calidad del Aire en Bogotá 2018

Enero



Estación Centro de Alto Rendimiento

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá



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

Oscar Ferney López Espitia
Subsecretario General y de Control Disciplinario

Carmen Lucía Sánchez Avellaneda
Directora de Control Ambiental

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

Diana Alexandra Ramirez Cardona
Coordinadora Técnica RMCAB

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

Edison Yesid Ortiz Duarte
Líder del Sistema Integrado de Modelación de Calidad de Aire de Bogotá - SIMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas
Henry Ospino Dávila
Luz Dary González González
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 enero de 2018, incluyendo los promedios mensuales de concentración, concentraciones diarias máximas y fecha de ocurrencia, número de excedencias a la norma diaria y porcentaje de datos válidos en el mes.

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para enero de 2018

Estación	Promedio PM ₁₀ (µg/m ³)	Máximo PM ₁₀ (µg/m ³)	Fecha máximo PM ₁₀	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral	32	50	26/01/2018	0	97%
Usaquén	38	62	05/01/2018	0	100%
Suba	48	65	30/01/2018	0	100%
Las Ferias	38	60	05/01/2018	0	84%
C.D.A.R.	29	49	27/01/2018	0	100%
Puente Aranda	46	67	30/01/2018	0	100%
Kennedy	54	81	30/01/2018	0	87%
Carvajal - Sevillana	66	89	26/01/2018	0	90%
Tunal	39	71	15/01/2018	0	94%
San Cristóbal	26	38	15/01/2018	0	100%

La Figura 1 presenta los promedios mensuales y máximos diarios 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 las estaciones Carvajal - Sevillana (**66 µg/m³**) y Kennedy (**54 µg/m³**), y en la zona norte en la estación Suba (**48 µg/m³**). Las menores concentraciones se presentaron en la zona sur para la estación San Cristóbal (**26 µg/m³**) y en la zona centro en la estación Centro de Alto Rendimiento (**29 µg/m³**). En el primer mes del año prevalecen las altas concentraciones en la zona suroccidental de la ciudad, aunque también se registraron valores altos al noroccidente, en el área de influencia de la estación Suba, posiblemente por cambios en la dirección del viento, con lo cual se trasladó la contaminación del suroccidente hacia el noroccidente de la ciudad.

La concentración máxima diaria para el mes fue de **89 µg/m³** en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de **81 µg/m³** en Kennedy y **71 µg/m³** en Puente Aranda; ningún máximo reportado en el mes sobrepasó la norma nacional diaria (100 µg/m³). Los valores máximos en las diferentes estaciones se presentaron en las últimas semanas del mes, en los días 26, 27 y 30 de enero, lo cual puede asociarse al retorno de la dinámica de la ciudad, con el ingreso del total de la flota vehicular y la reanudación de labores en industrias, empresas y centros educativos.

Desde la cuarta semana de noviembre se suspendió el monitoreo en la estación MinAmbiente, debido a que se están realizando obras en la terraza donde se ubica la misma, por lo cual no se reportaron datos para el mes de enero de 2018 para concentraciones de contaminantes y parámetros meteorológicos.

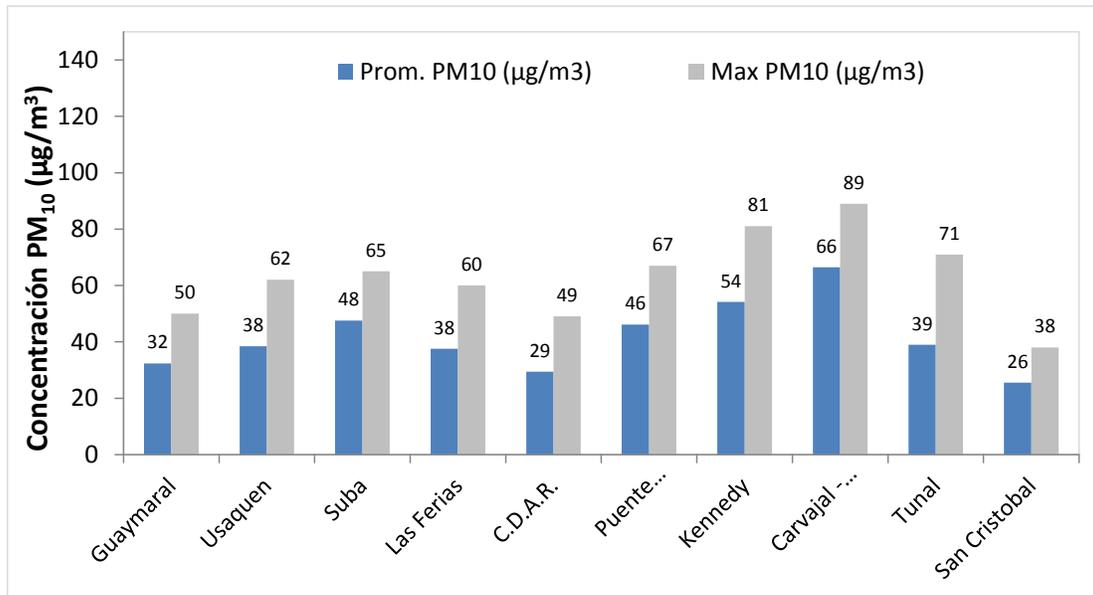


Figura 1. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de PM₁₀. enero 2018

La Figura 2 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ del mes comparadas respecto a la norma nacional. 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 (Carvajal-Sevillana, Kennedy y Puente Aranda), especialmente en la cuarta semana del mes; las concentraciones más bajas se observan en la zona sur (San Cristóbal) y zona centro (Centro de Alto Rendimiento), en la tercera semana del mes. En el mes de enero de 2018 no se presentaron excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria de PM₁₀ (100 µg/m³).

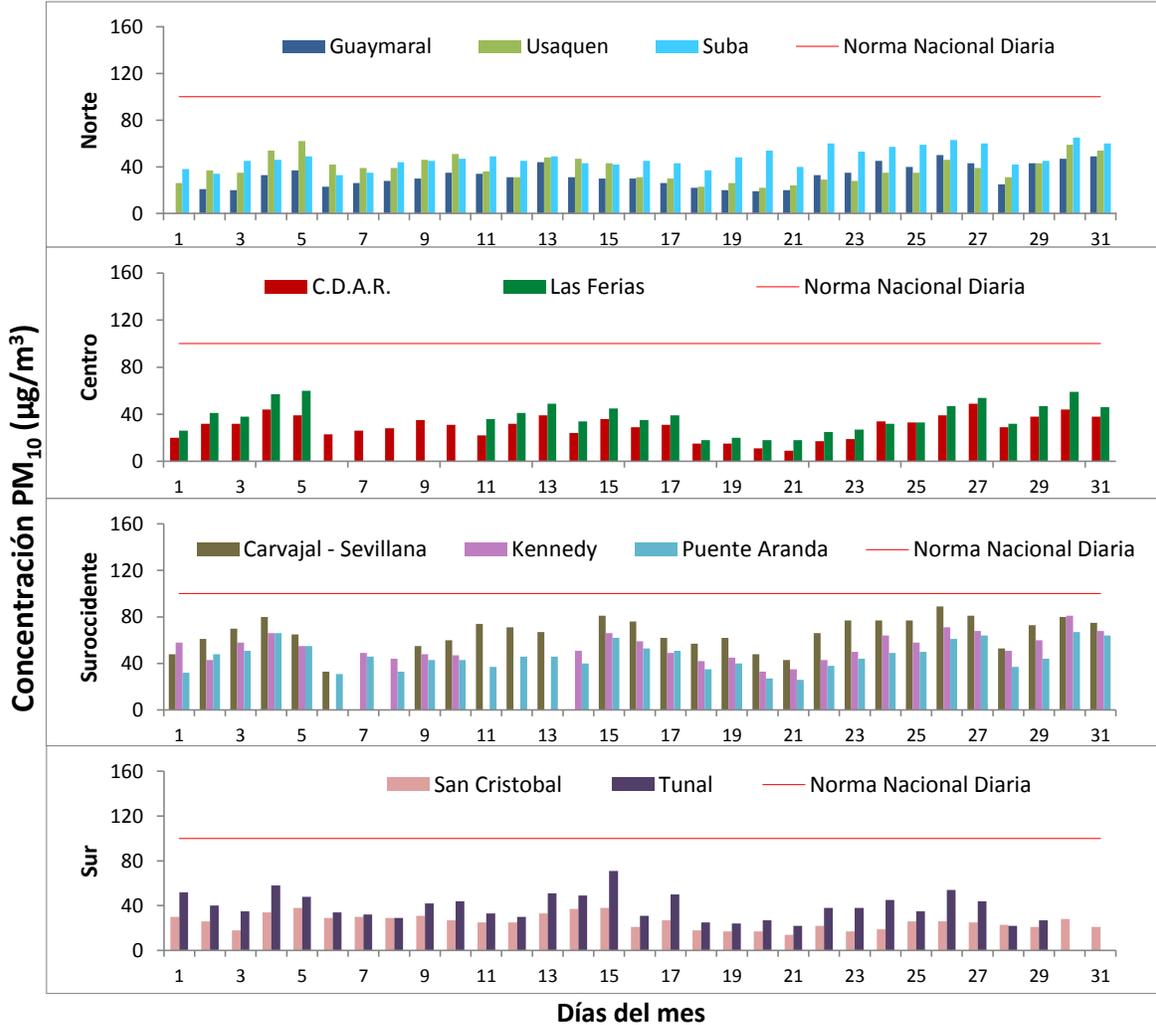


Figura 2. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para enero de 2018

En la Figura 3 se evidencia el comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ para el mes de diciembre en los últimos 3 años. Teniendo en cuenta las estaciones que tienen datos representativos para los años 2016, 2017 y 2018, es notable que las concentraciones más altas se registraron en enero del año 2016. Se observa que las estaciones Kennedy, Usaquén y Tunal han tenido las mayores variaciones de concentración en los últimos años; en las estaciones Suba, Centro de Alto Rendimiento, Kennedy y Tunal hay una tendencia a la reducción de las concentraciones con el paso del tiempo. En el mes de enero, las estaciones Carvajal-Sevillana, Kennedy y Suba tendieron a presentar las concentraciones más altas, mientras que la estación San Cristóbal tiende a registrar las menores concentraciones de PM₁₀.

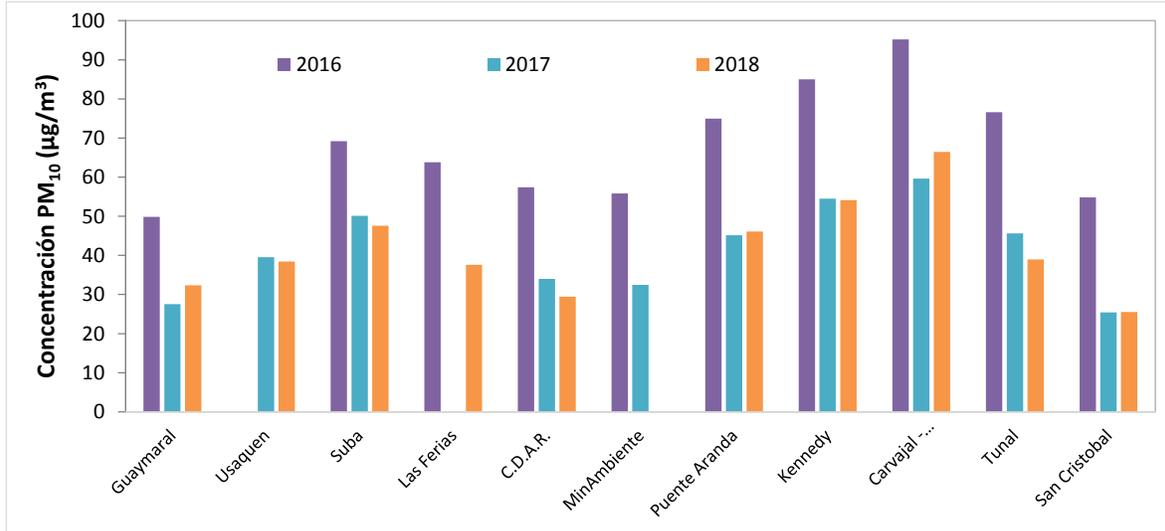


Figura 3. Comportamiento interanual de las concentraciones PM₁₀ (2016-2017-2018) para los meses de enero

En la Figura 4 se representan los promedios mensuales de concentración de PM₁₀ registrados por las 10 estaciones que monitorearon este contaminante en el mes de enero, por medio del 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 magnitud de la velocidad y dirección del viento registradas en el mes.

De acuerdo a esta representación, se observa que en el mes de enero la zona suroccidente de la ciudad presenta los mayores niveles de contaminación por PM₁₀, con concentraciones entre 51 y 70 µg/m³, en la zona en la que confluyen las localidades de Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Tunjuelito y Ciudad Bolívar y en la zona noroccidental en el área de influencia de la estación Suba, mientras que las concentraciones más bajas se registraron en el suroriente de la ciudad, en el área de influencia de la estación San Cristóbal con concentraciones entre 21 y 30 µg/m³. Adicionalmente, en la zona suroccidente se registraron las mayores velocidades del viento, y la dirección del viento predomina en sentido oriente –occidente en gran parte de la ciudad, a excepción de la zona suroccidental en donde la dirección predominante de los vientos fue de sur a norte.

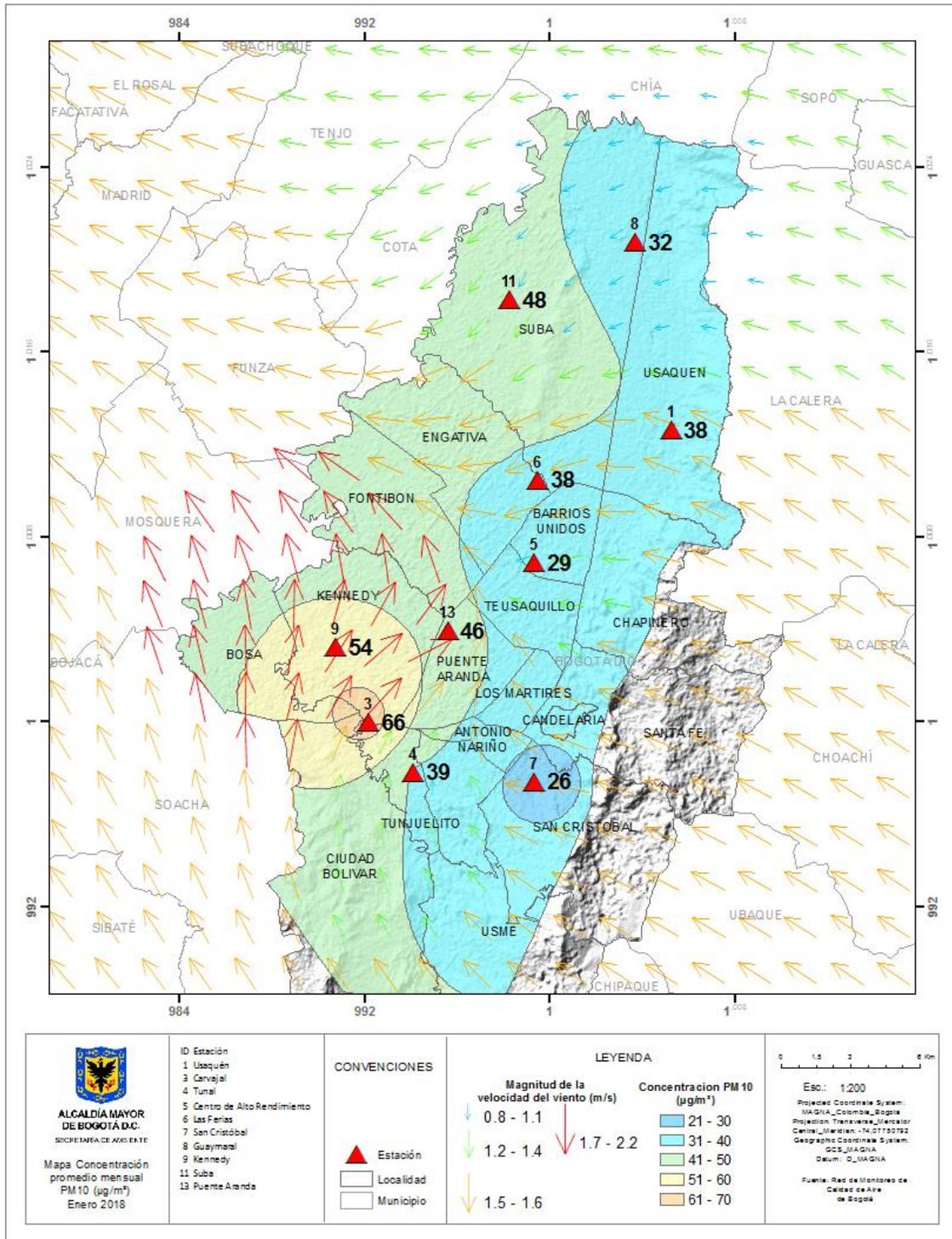


Figura 4. Distribución espacial de los promedios mensuales de concentración de PM₁₀ con base en el método de interpolación de Kriging – Enero 2018

1.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) – PM₁₀

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. La estación Carvajal-Sevillana presenta la condición de calidad del aire “moderada” en mayor proporción, en un 80% del mes, mientras que las estaciones Centro de Alto Rendimiento, Guaymaral y San Cristóbal presentaron las mejores condiciones ambientales en el mes, con una condición de “Favorable” el 100%, como se observa en la Tabla 2.

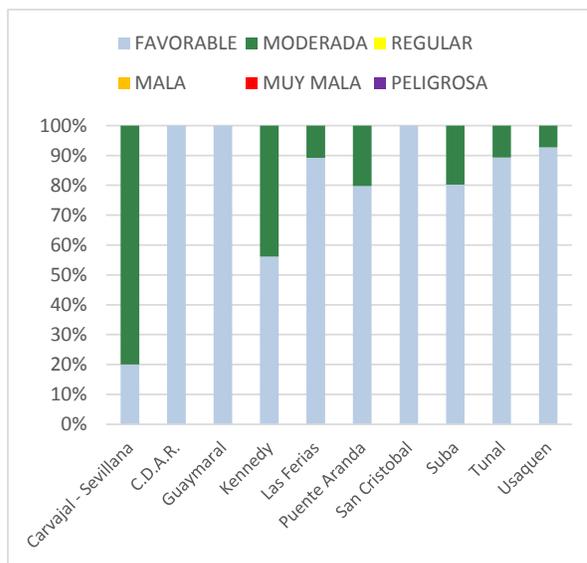


Figura 5. IBOCA para PM₁₀ por estación en enero 2018

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

IBOCA PM ₁₀		
ESTACIÓN	FAVORABLE	MODERADA
Carvajal - Sevillana	20%	80%
C.D.A.R.	100%	0%
Guaymaral	100%	0%
Kennedy	56%	44%
Las Ferias	89%	11%
Puente Aranda	80%	20%
San Cristobal	100%	0%
Suba	80%	20%
Tunal	89%	11%
Usaquen	93%	7%

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 enero de 2018, incluyendo los promedios mensuales de concentración, concentraciones diarias máximas y fecha de ocurrencia, número de excedencias a la norma diaria y porcentaje de datos válidos en el mes.

Tabla 3. Resumen de datos de PM_{2.5} para enero de 2018

Estación	Promedio PM _{2.5} (µg/m ³)	Max. PM _{2.5} (µg/m ³)	Fecha máximo PM _{2.5}	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral	16	25	05/01/2018	0	100%
Usaquén	13	24	10/01/2018	0	94%
Suba	18	26	27/01/2018	0	100%
Las Ferias*	16	26	05/01/2018	0	74%
C.D.A.R.	16	25	27/01/2018	0	94%
Puente Aranda	18	27	15/01/2018	0	90%
Kennedy	26	39	01/01/2018	0	100%
Carvajal - Sevillana	29	38	26/01/2018	0	90%
Tunal	22	44	15/01/2018	0	100%
San Cristóbal	15	26	14/01/2018	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 mensuales y máximos diarios 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 Carvajal - Sevillana (**29 µg/m³**) y la estación Kennedy (**26 µg/m³**); mientras que las menores concentraciones se presentaron en las estaciones Usaquén (**13 µg/m³**) y San Cristóbal (**15 µg/m³**). Se observa que la distribución espacial de este contaminante sigue un patrón similar al del PM₁₀, registrando concentraciones altas en la zona suroccidente y concentraciones bajas en la zona oriental de la ciudad.

La concentración máxima diaria para el mes fue de **44 µg/m³** en la estación Tunal; ningún valor máximo sobrepasó la norma nacional diaria (50 µg/m³). Los valores máximos se presentaron en los dos últimos fines de semana del mes, los días 14, 15, 26 y 27 de enero, de forma similar a las fechas en que se registraron altas concentraciones para PM₁₀. Estos aumentos pueden relacionarse con el incremento en el ingreso de vehículos en los días previos a la tercera y cuarta semanas de enero, en las cuales se retomaba la dinámica común de la ciudad.

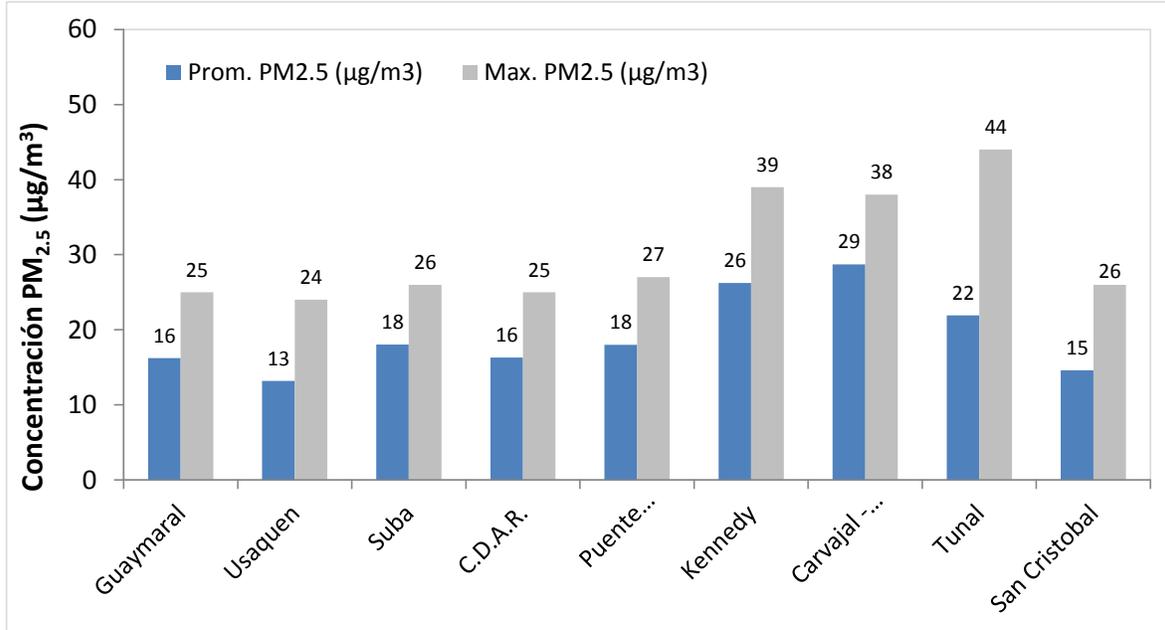


Figura 6. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de PM_{2.5} - enero 2018

La Figura 7 presenta las concentraciones diarias de PM_{2.5} comparadas respecto a la norma nacional. 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 PM_{2.5} se presentaron en la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana y Kennedy) y sur (Tunal), especialmente en la cuarta semana del mes; las concentraciones más bajas se observaron en la zona norte (Usaquén) y zona sur (San Cristóbal), en la tercera semana del mes. En enero de 2018 no se presentaron excedencias al valor establecido por la norma nacional diaria de PM_{2.5} (50 µg/m³).

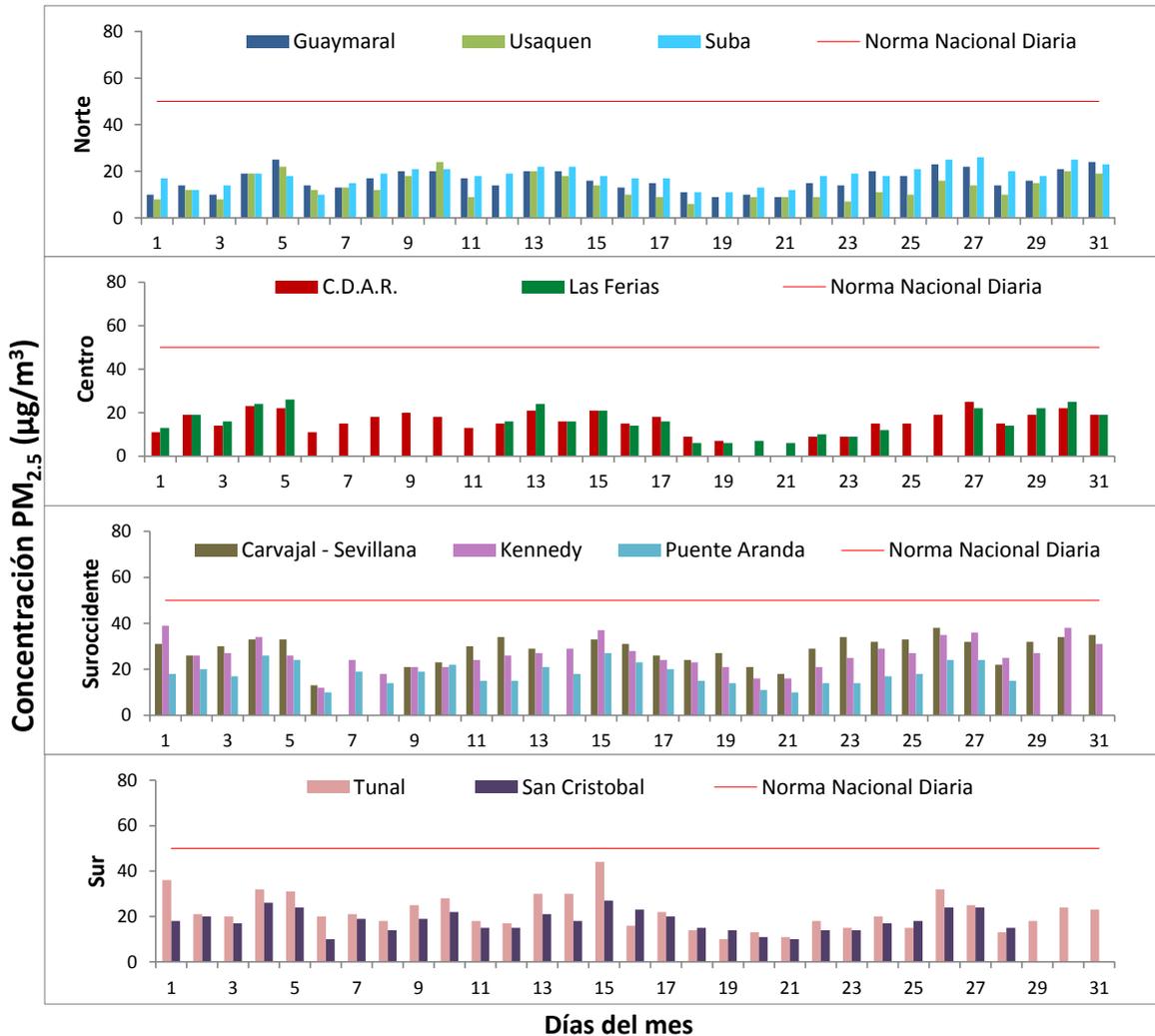


Figura 7. Comportamiento de las concentraciones diarias PM_{2.5} para enero de 2018

La Figura 8 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} para el mes de enero en los últimos 3 años. Según las estaciones que tienen datos representativos para los años 2016, 2017 y 2018, se observa que las mayores concentraciones se registraron en el año 2016. En las estaciones Tunal y Centro de Alto Rendimiento hubo una mayor variabilidad en las concentraciones de los tres últimos años, las cuales han tenido una tendencia a la disminución con el paso de los años, al igual que la estación Suba. Para el mes de enero, las estaciones Carvajal-Sevillana, Kennedy y Tunal tienden a registrar los valores más altos de concentración, mientras que las estaciones San Cristóbal y Usaquén presentan los valores más bajos.

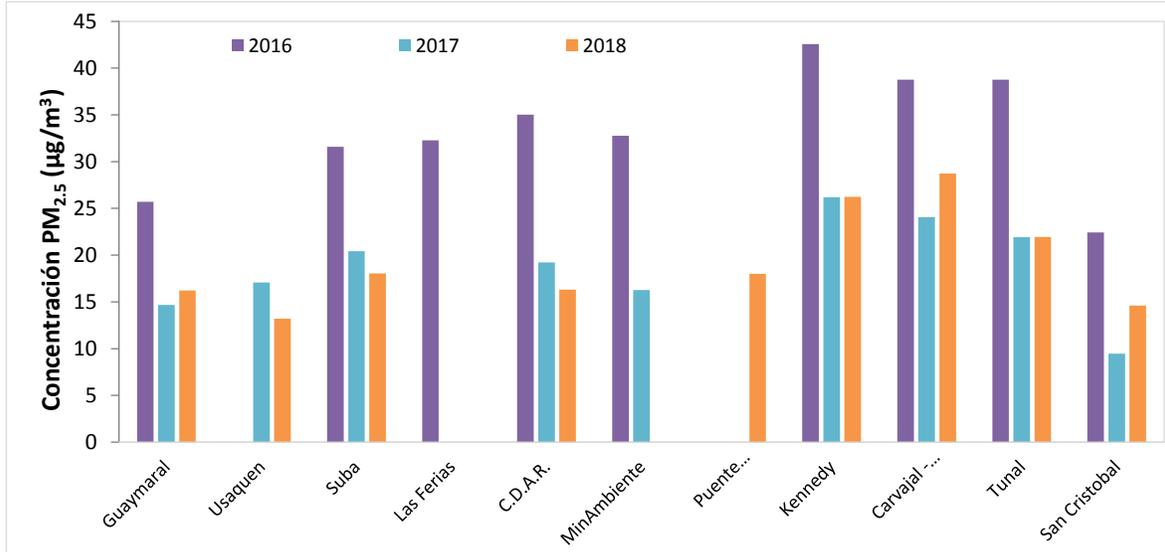


Figura 8. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} (2016-2017-2018) para los meses de enero

En la Figura 9 se representan los promedios mensuales de concentración de PM_{2.5} registrados por las estaciones que monitorearon este contaminante en el mes de enero, usando 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.

Según esta representación, se observa que para el mes de enero la zona suroccidente de la ciudad presentó los mayores niveles de contaminación por PM_{2.5}, con concentraciones entre 26 y 30 µg/m³, en la zona de confluencia de las localidades de Bosa, Kennedy, Ciudad Bolívar y Tunjuelito, mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona de influencia de la estación Usaquén, registrando concentraciones entre 11 y 15 µg/m³. En la zona suroccidente además se registran las mayores velocidades del viento, aunque los vientos tenían una dirección hacia el noroccidente, en contraste con el patrón de dirección del resto de la ciudad, de oriente a occidente.

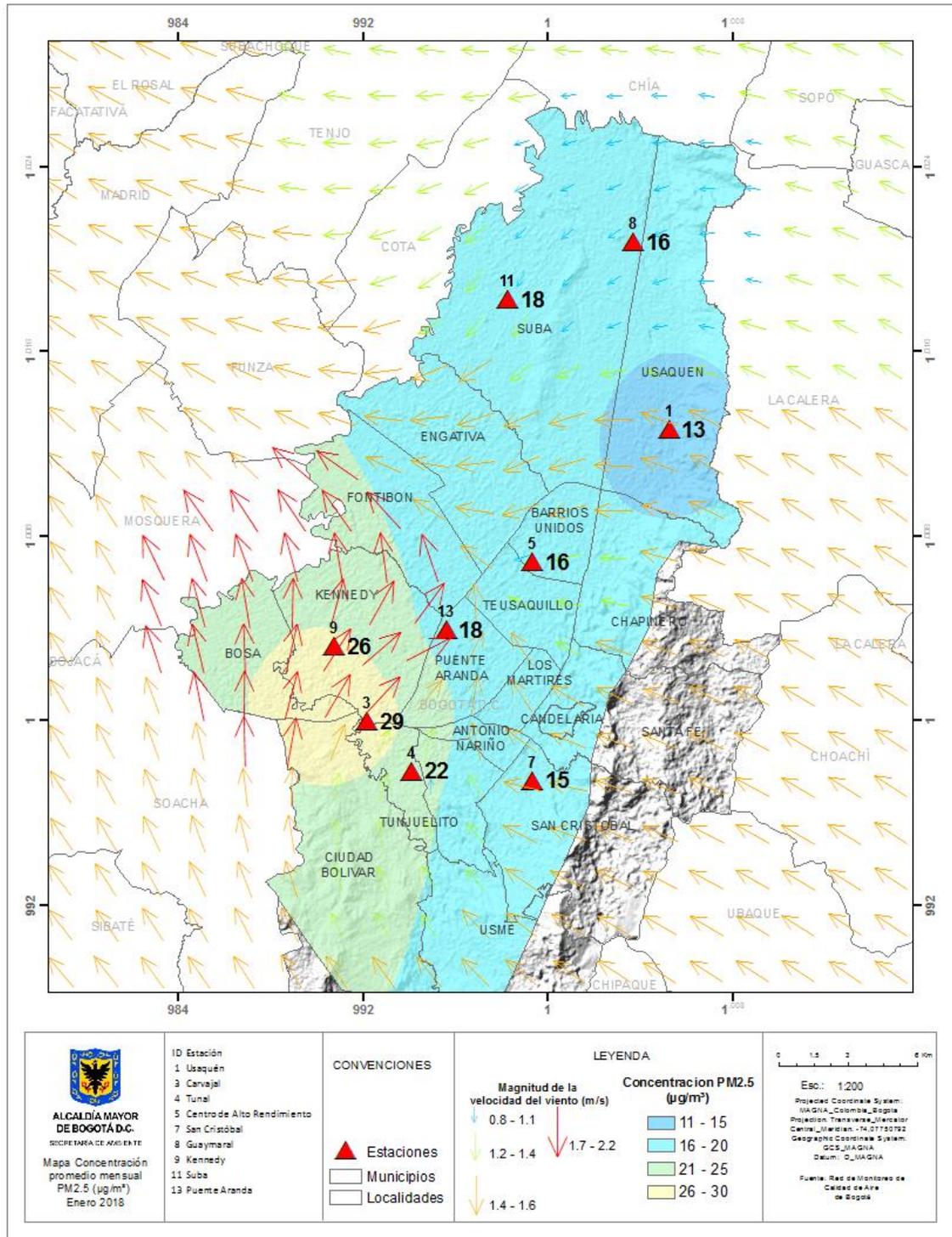


Figura 9. Distribución espacial de los promedios mensuales de concentración de PM_{2.5} con base en el método de interpolación de Kriging – Enero 2018

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 en el mes de enero predominan las categorías “favorable”, “moderada” y “regular” en la ciudad. La estación Kennedy presenta el estado de calidad del aire más desfavorable, con una condición “moderada” durante el 89% del mes, y “regular” el 10% del mes, mientras que la estación Usaquéen presenta el mejor estado de la calidad del aire con una condición “favorable” el 46% del mes, como se observa en la Tabla 4.

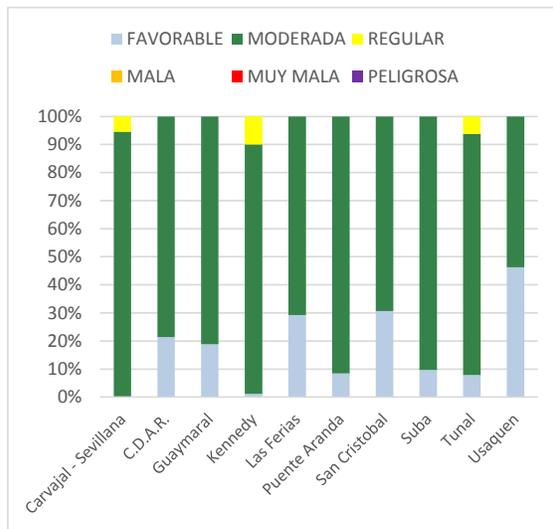


Figura 10. IBOCA para PM_{2.5} por estación en enero 2018

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

IBOCA PM _{2.5}			
ESTACIÓN	FAVORABLE	MODERADA	REGULAR
Carvajal - Sevillana	0%	95%	5%
C.D.A.R.	21%	79%	0%
Guaymaral	19%	81%	0%
Kennedy	1%	89%	10%
Las Ferias	29%	71%	0%
Puente Aranda	8%	92%	0%
San Cristóbal	31%	69%	0%
Suba	10%	92%	0%
Tunal	8%	86%	6%
Usaquéen	46%	54%	0%

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

La Tabla 5 presenta los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el mes de enero de 2018, incluyendo los promedios mensuales, concentraciones 8 horas máximas y fecha de ocurrencia, número de excedencias a la norma 8 horas y porcentaje de datos válidos en el mes.

Tabla 5. Resumen de datos de O₃ para enero de 2018

Estación	Promedio O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Fecha máximo O ₃	Excedencias 8h	Datos válidos (%)
Guaymaral	24	73	08/01/2018	0	77%
Usaquéen	27	67	08/01/2018	0	100%
Suba	28	90	08/01/2018	0	100%

Estación	Promedio O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Fecha máximo O ₃	Excedencias 8h	Datos válidos (%)
Las Ferias	16	46	14/01/2018	0	87%
Puente Aranda	11	41	07/01/2018	0	100%
Kennedy	10	50	27/01/2018	0	98%
Carvajal - Sevillana	14	55	10/01/2018	0	92%
Tunal	21	57	07/01/2018	0	79%
San Cristóbal	18	59	07/01/2018	0	79%

La Figura 11 presenta las concentraciones mensuales y máximas 8 horas por estación de monitoreo con captura de datos superior a 75%. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en la estación Suba con **28 µg/m³** y Usaquén con **27 µg/m³**; las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Kennedy (**10 µg/m³**) y la estación Puente Aranda (**11 µg/m³**). Según estas concentraciones, se puede observar que existe una dinámica diferente para este contaminante frente al material particulado en términos de localización de las concentraciones más altas.

La concentración máxima con base en promedios 8 horas fue de **90 µg/m³** en la estación Suba, seguida de **73 µg/m³** en la estación Guaymaral. El mayor número de concentraciones máximas se presentó durante los días 7 y 8 de enero, primero en la zona sur y después en la zona norte de la ciudad. Esta situación fue causada posiblemente por la disminución de óxidos de nitrógeno en la atmósfera, dada la reducción en el número de vehículos que circulaban en la ciudad en las dos primeras semanas del mes, por lo cual se incrementó la concentración de ozono en el sur, y posiblemente fue transportada al siguiente día hacia la zona norte.

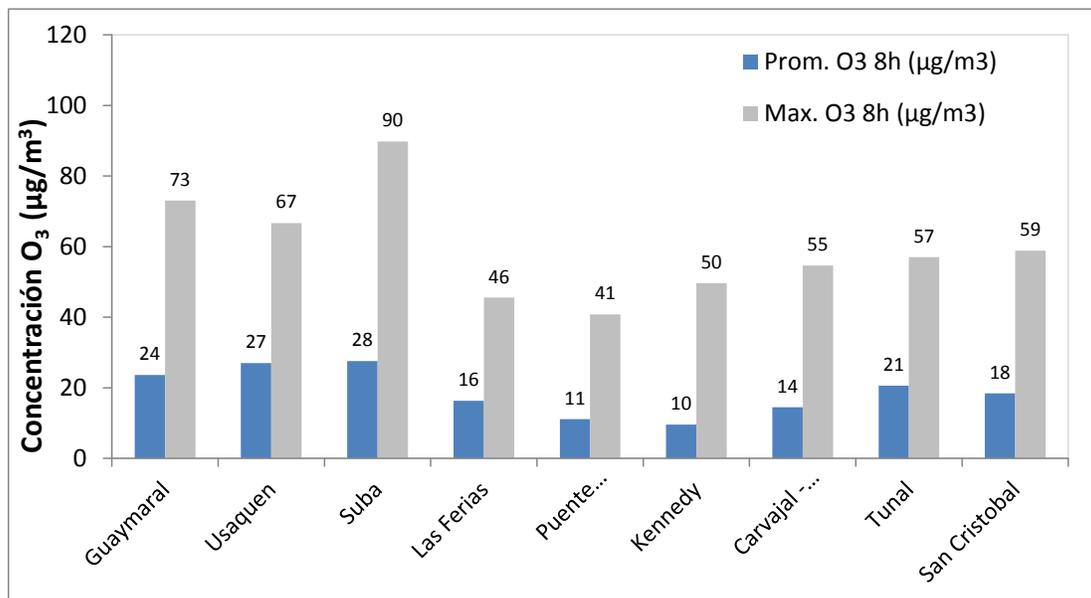


Figura 11. Promedios de las concentraciones 8 horas y valores máximos de O₃ - enero 2018.

La Figura 12 presenta el comportamiento de la captura de datos durante el mes de enero y las concentraciones comparadas 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 Suba, Guaymaral y Usaquén, principalmente en la primera semana del mes; las concentraciones más bajas se observaron en las estaciones Kennedy y San Cristóbal, en la tercera semana del mes. En enero de 2017, no se presentaron excedencias a la norma 8 horas de O₃ (100 µg/m³).

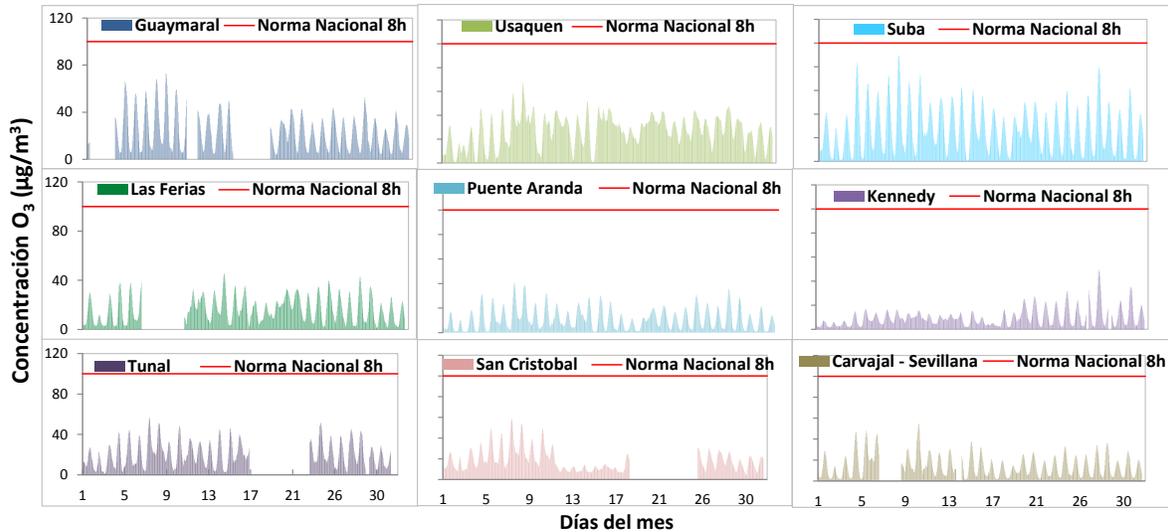


Figura 12. Comportamiento de las concentraciones de O₃ para enero 2018 y comparación con norma nacional.

La Figura 13 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ del mes de enero de los últimos 3 años. Según los valores de concentración registrados por las estaciones que tienen datos representativos para los años 2016, 2017 y 2018, se observa que en las estaciones Kennedy y Las Ferias hubo una mayor variabilidad de las concentraciones en los últimos tres años, presentando disminuciones considerables con respecto a los valores del 2016, al igual que en el resto de las estaciones, sin embargo en la estación Tunal hubo un incremento en la concentración mensual con respecto al año anterior, presentando un valor cercano al registrado en el año 2016.

Las concentraciones del mes de enero de los últimos tres años en las estaciones Guaymaral, Suba y Usaquén son más altas en relación a las otras estaciones de la ciudad, y las concentraciones más bajas se registran en las estaciones Puente Aranda y Kennedy. Para los meses de enero permanecen las altas concentraciones en la zona norte de la ciudad, y las bajas concentraciones al suroccidente, teniendo un patrón espacial diferente a las concentraciones de material particulado.

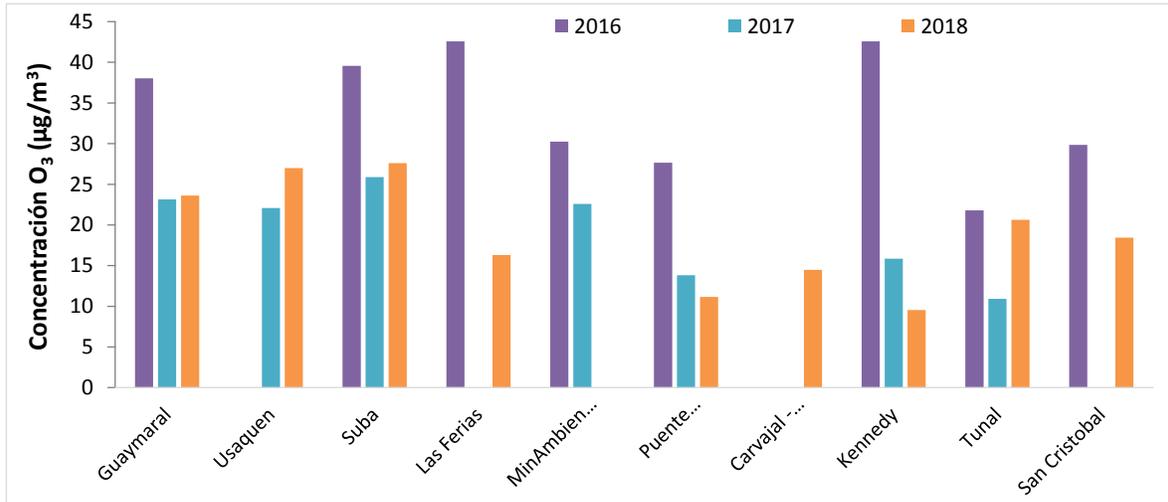


Figura 13. Comportamiento interanual O₃ (2016-2017-2018) para los meses de enero

3.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) – O₃

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 enero.

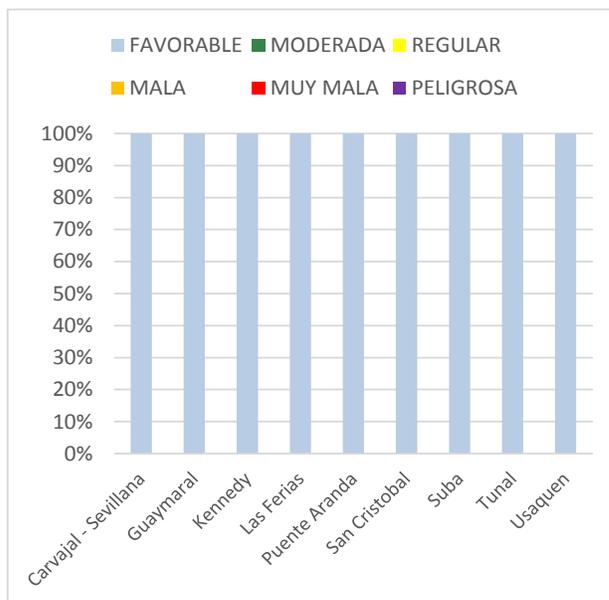


Figura 14. IBOCA para O₃ por estación en enero 2017

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

IBOCA O ₃	
ESTACIÓN	FAVORABLE
Carvajal - Sevillana	100%
Guaymaral	100%
Kennedy	100%
Las Ferias	100%
Puente Aranda	100%
San Cristobal	100%
Suba	100%
Tunal	100%
Usaquen	100%

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

La Figura 15, Figura 17, y Figura 19 presentan las concentraciones promedio mensuales y máximas 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 y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas, e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 en sus respectivos tiempos de exposición, aunque en enero de 2018 se presentaron 2 excedencias a la norma horaria de NO₂, en las estaciones Centro de Alto Rendimiento y Puente Aranda. Adicionalmente, los efectos potenciales de estos contaminantes en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado y ozono.

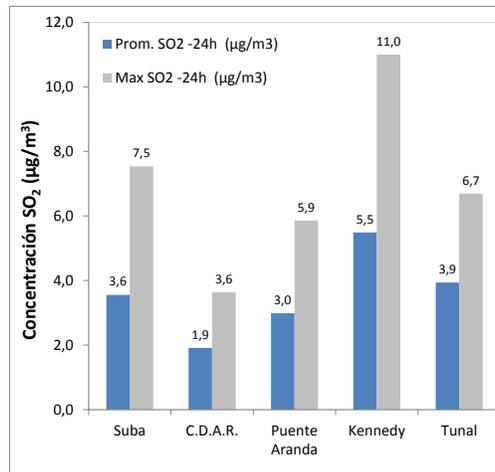


Figura 15. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de SO₂, enero 2018.

Tabla 7. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂, enero 2018.

Estación	Promedio SO ₂ - 24h (µg/m ³)	Max SO ₂ -24h (µg/m ³)	Fecha máximo SO ₂	Excedencias 24h	Excedencias 1h	Datos válidos (%)
Suba	3.6	7.5	26/01/2018	0	0	94%
C.D.A.R.	1.9	3.6	27/01/2018	0	0	94%
Puente Aranda	3.0	5.9	30/01/2018	0	0	100%
Kennedy	5.5	11.0	30/01/2018	0	0	100%
Carvajal – Sevillana*	10.7	19.1	29/01/2018	0	0	61%
Tunal	3.9	6.7	26/01/2018	0	0	90%

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

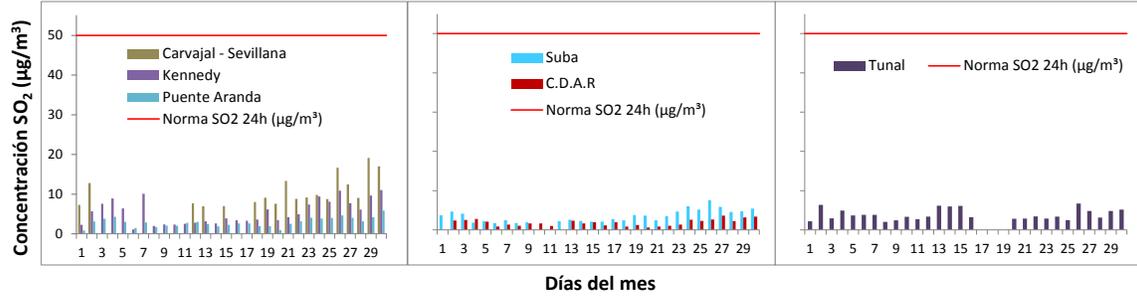


Figura 16. Comportamiento diario de SO₂ para enero 2018 y comparación con norma nacional diaria (50 µg/m³)

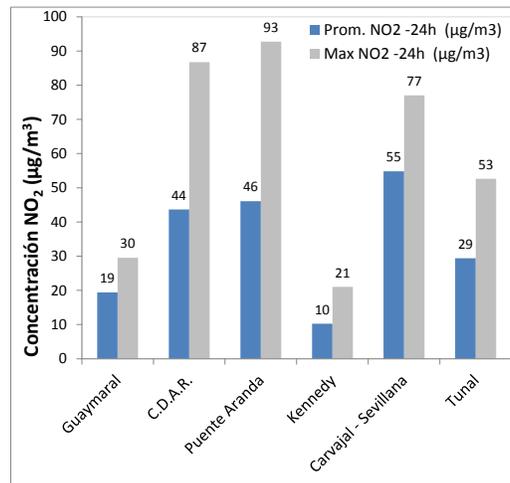


Figura 17. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de NO₂. enero 2018

Tabla 8. Resumen de los promedios horarios para NO₂. enero 2018.

Estación	Prom. NO ₂ -1h (µg/m ³)	Max NO ₂ -1h (µg/m ³)	Fecha máximo NO ₂	Excedencias 1h	Datos válidos (%)
Guaymaral	19	63	09/01/2018	0	89%
Las Ferias	N.A.	N.R.	N.A.	0	0%
C.D.A.R.	43	215	30/01/2018	1	91%
Puente Aranda	46	260	30/01/2018	1	97%
Kennedy	10	69	30/01/2018	0	94%
Carvajal - Sevillana	55	108	26/01/2018	0	86%
Tunal	29	101	29/01/2018	0	93%

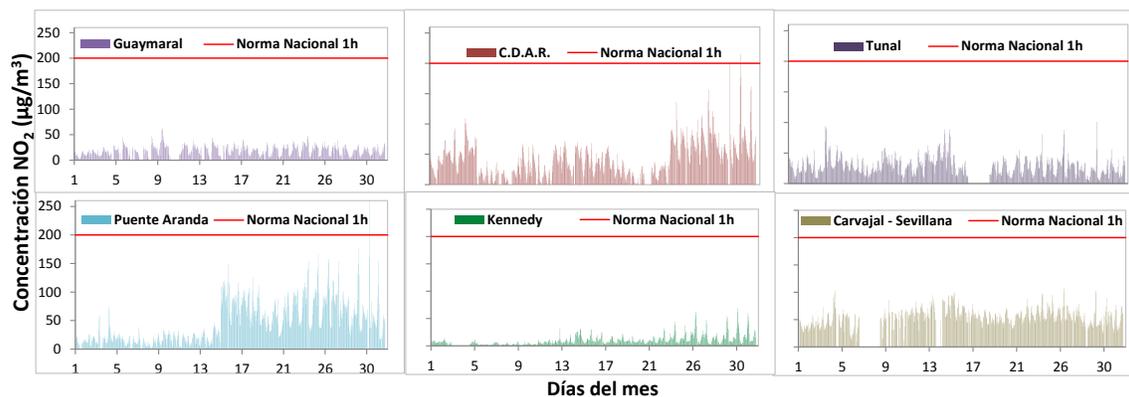


Figura 18. Comportamiento horario de NO₂ para enero 2018 y comparación con norma nacional horaria (200 µg/m³)

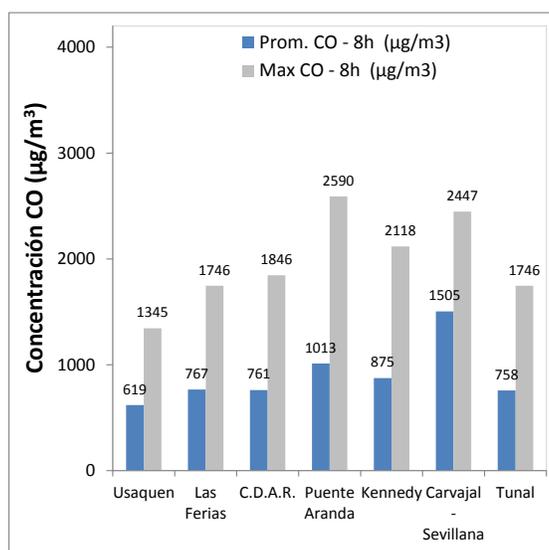


Figura 19. Promedios de las concentraciones 8 horas y valores máximos de CO enero 2018

Tabla 9. Resumen de los promedios 8 horas para CO. enero 2018.

Estación	Prom. CO - 8h (µg/m ³)	Max CO - 8h (µg/m ³)	Fecha máximo CO	Excedencias 8h	Excedencias 1h	Datos válidos (%)
Usaquén	N.A.	1345	05/01/2018	0	0	0%
Las Ferias	N.A.	1746	05/01/2018	0	0	0%
C.D.A.R.	N.A.	1846	29/01/2018	0	0	0%
Puente Aranda	N.A.	2590	15/01/2018	0	0	0%
Kennedy	N.A.	2118	30/01/2018	0	0	0%
Carvajal - Sevillana	N.A.	2447	15/01/2018	0	0	0%
Tunal	N.A.	1746	15/01/2018	0	0	0%

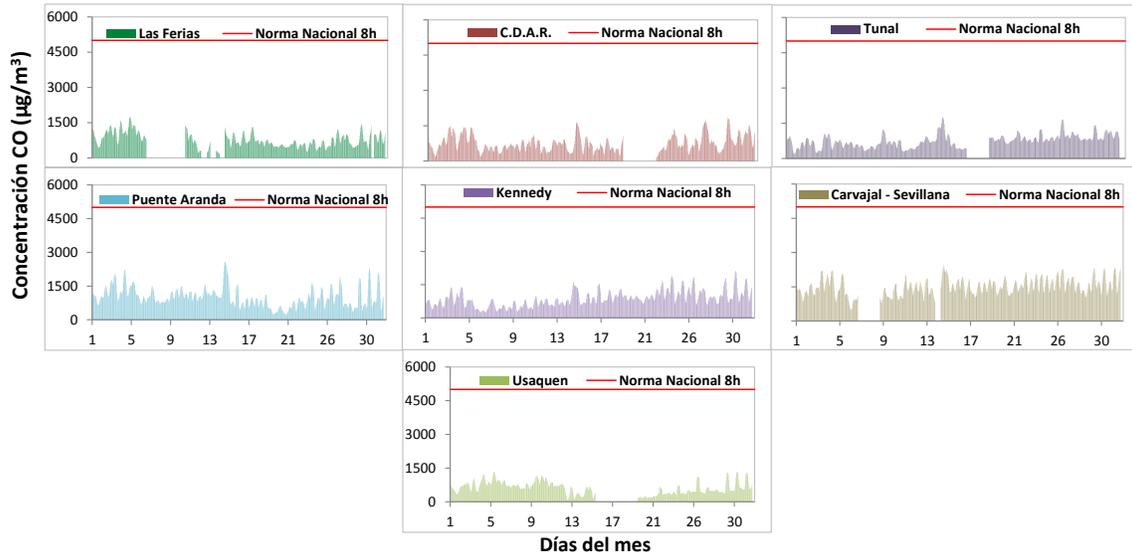


Figura 20. Comportamiento 8h de CO para enero 2018 y comparación con norma nacional 8 horas (5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

De acuerdo con los registros de la RMCAB desde 2010 – 2018, los meses de enero presentan una gran variabilidad interanual. Se observan valores acumulados notables en 2011 y 2012 que coinciden con uno de los más importantes episodios “La Niña” de los últimos 17 años, en contraste con los bajos valores registrados en los eneros extremadamente secos de los años 2016, 2013 y 2000; es importante anotar que históricamente se ha reconocido como un mes seco. Sin embargo, enero de 2018 se observa como uno de los meses más lluviosos de los últimos nueve años, sobre todo hacia el sector nororiental (Usaquén) y el centro geográfico de la ciudad (CDAR y Las Ferias). (Ver Figura 21)

Estos niveles de lluvia, así como los de 2011 y 2012 tienen su explicación en la inminente ocurrencia de La Niña, declarada por el IDEAM a mediados del mes de diciembre, no solo por el evidente acoplamiento de los modelos oceanográficos y atmosféricos, sino por la magnitud de las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar, consecutivas desde el mes de octubre, cuya valor fue menor que -0.5, considerado como umbral negativo indicativo de posible episodio La Niña.

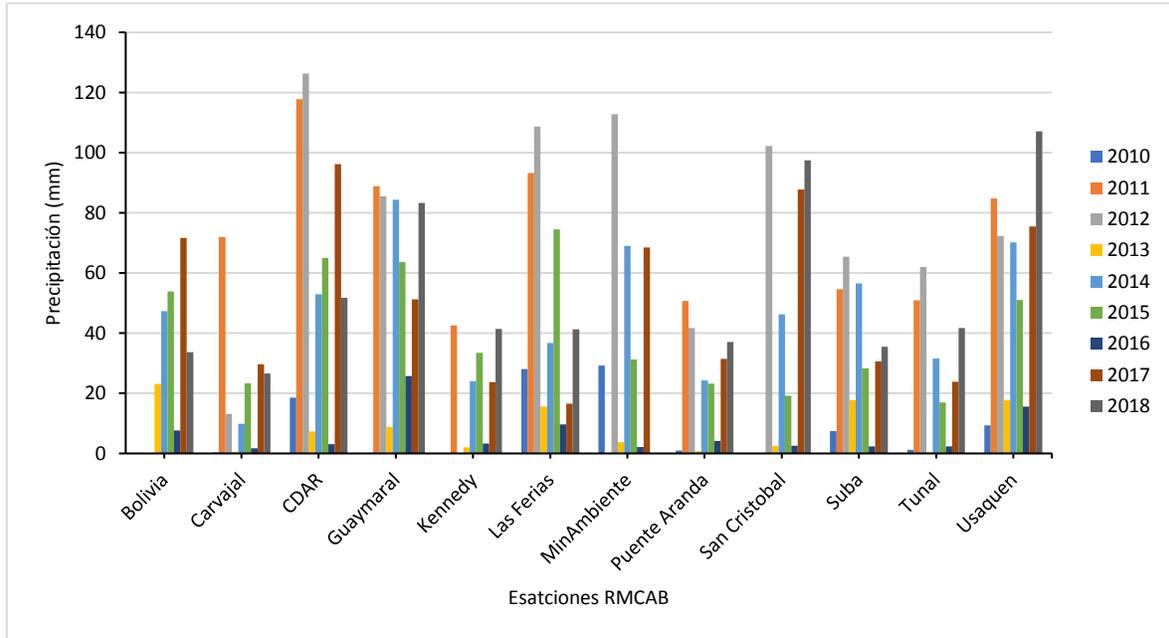


Figura 21. Variación interanual de la precipitación en los meses de enero 2010-2018

Lo importante de estos eventos de lluvia en relación con la contaminación atmosférica de la ciudad, es su posible aporte a los procesos de remoción de contaminantes, ya sea por deposición húmeda o vía lavado de la atmosfera, con fuertes lluvias como las ocurridas hacia el sector de Usaquén, durante el mes de enero. (Figura 22 y Tabla 10). Adicionalmente, se presentaron en promedio 13 días con lluvia en el mes.

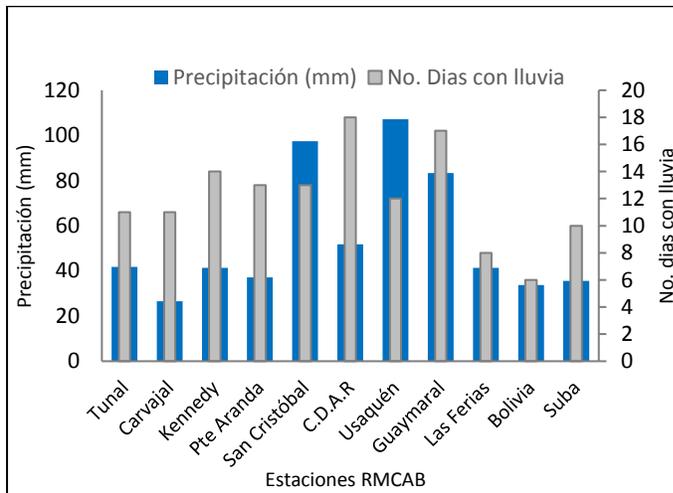


Figura 22 Precipitación media mensual por estaciones y número de días con precipitación (enero-2018).

Tabla 10 Precipitación acumulada media mensual por estaciones y número de días con lluvia (enero -2018)

Estación	Precipitación acumulada (mm/mes)	Días con lluvia
Tunal	41.7	11
Carvajal	26.6	11
Kennedy	41.4	14
Pte Aranda	37.1	13
San Cristóbal	97.4	13
MinAmbiente	N.A	N.A
C.D.A.R	51.7	18
Usaquén	107.1	12
Guaymaral	83.3	17
Las Ferias	41.3	8
Bolivia	33.7	6
Suba	35.5	10

6 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.

En la Figura 23 se observa el comportamiento de la velocidad media del viento durante los meses de enero desde 2010 a 2018. De dicha figura es deducible que la velocidad de los vientos en el mes de enero de 2018 han sido las más bajas en los últimos nueve años en gran parte de la ciudad, sobre todo en el sector sur de la ciudad donde regularmente las velocidades son relativamente altas.

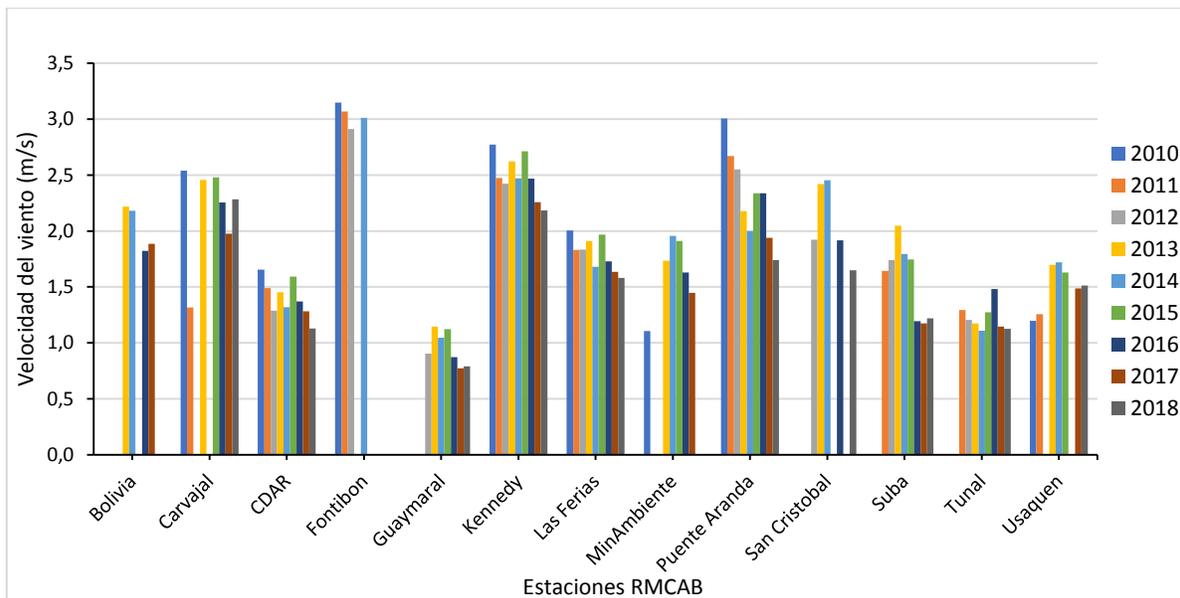


Figura 23. Comportamiento interanual de la velocidad del viento meses de enero (2010-2018)

En la Figura 24 y Tabla 11 se presentan los valores medios, máximos absolutos y mínimos absolutos de velocidad media mensual. Se destacan los valores extremos, las máximas del viento, hacia el sector suroccidental de la ciudad, Puente Aranda (6.5 m/s), Carvajal (5,5 m/s) y Kennedy (5,4 m/s); así mismo, se observa el valor máximo promedio de 5,3 m/s en el sector de Usaquén. Por otro lado, las velocidades medias mínimas reportan valores tendientes a cero, debido al enfriamiento del suelo.

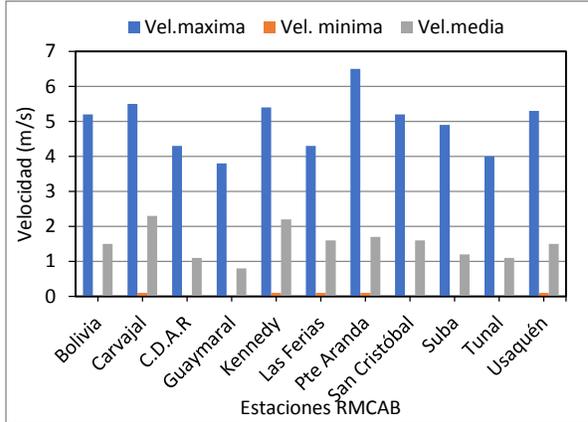


Figura 24. Velocidad del viento máxima, media y mínima por estaciones – enero 2018

Tabla 11. Velocidades reportadas para enero de 2018

Estación	Vel. máxima	Vel. mínima	Vel. media
Bolivia	5.2	0	1.5
Carvajal	5.5	0.1	2.3
C.D.A.R	4.3	0	1.1
Guaymaral	3.8	0	0.8
Kennedy	5.4	0.1	2.2
Las Ferias	4.3	0.1	1.6
MinAmbiente	N.A	N.A	N.A
Puente Aranda	6.5	0.1	1.7
San Cristóbal	5.2	0	1.6
Suba	4.9	0	1.2
Tunal	4	0	1.1
Usaquén	5.3	0.1	1.5
Promedio Ciudad	4.9	0.0	1.5

6.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

El mapa de la Figura 25 representa el promedio de la velocidad del viento en el mes de enero. En este mapa se observa una persistencia de vientos del sureste hacia el sector sur de la ciudad y marcadamente este hacia el norte. Sin embargo hacia el sector suroeste se observan vientos del sur, divergentes hacia el sector de Kennedy y Puente Aranda, adquiriendo dirección suroeste, generando una reducción de la velocidad del flujo hacia el centro geográfico de la ciudad de 2.2 m/s a 1.1 m/s, debida a su confluencia (colisión) con los vientos del este. Ver Figura 43.

Como se ha dicho anteriormente, los vientos que ingresan a la ciudad, probablemente transporten contaminantes hacia el interior de la misma, ya sea de fuentes locales o externas.

Cabe anotar que el patrón de los vientos descrito anteriormente es un promedio de lo ocurrido durante el mes de enero. Sin embargo, para mayor detalle ver Tabla 17 y la Figura 44, donde se presenta en mayor detalle la dirección y velocidad de los vientos en diferentes fracciones del día, en promedio durante el mes de enero.

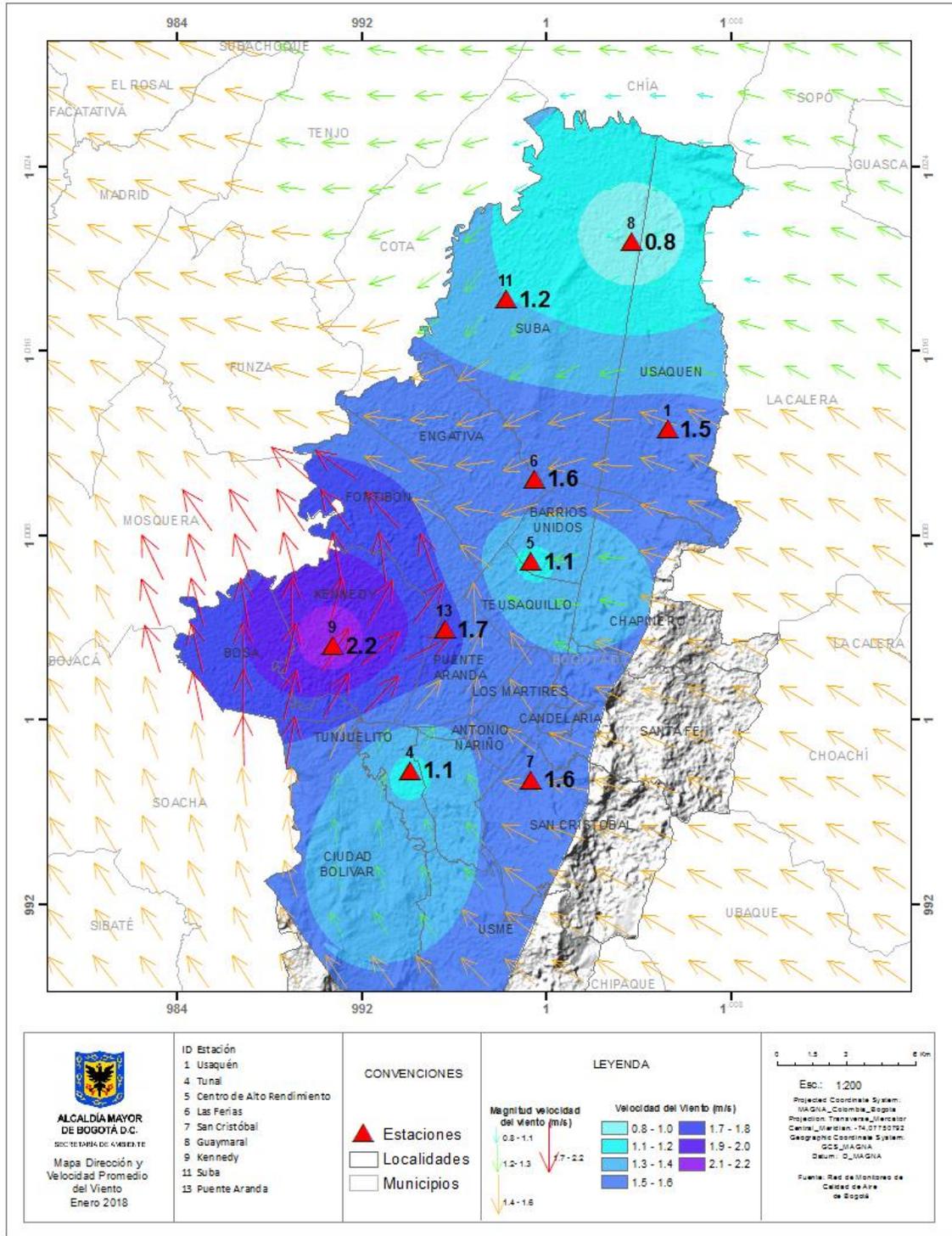


Figura 25. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – enero 2018

7 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Contrario a lo sucedido en el mes de diciembre de 2017, en enero de 2018 se evidenció un ligero descenso en la temperatura con respecto a enero del mes anterior, excepto en Kennedy donde se mantuvo constante. En casi todas las estaciones la temperatura media para enero fue cercana a los 14°C, con excepción de Las Ferias, San Cristóbal y Tunal, estaciones en las que se tuvo un promedio por debajo de dicho valor.

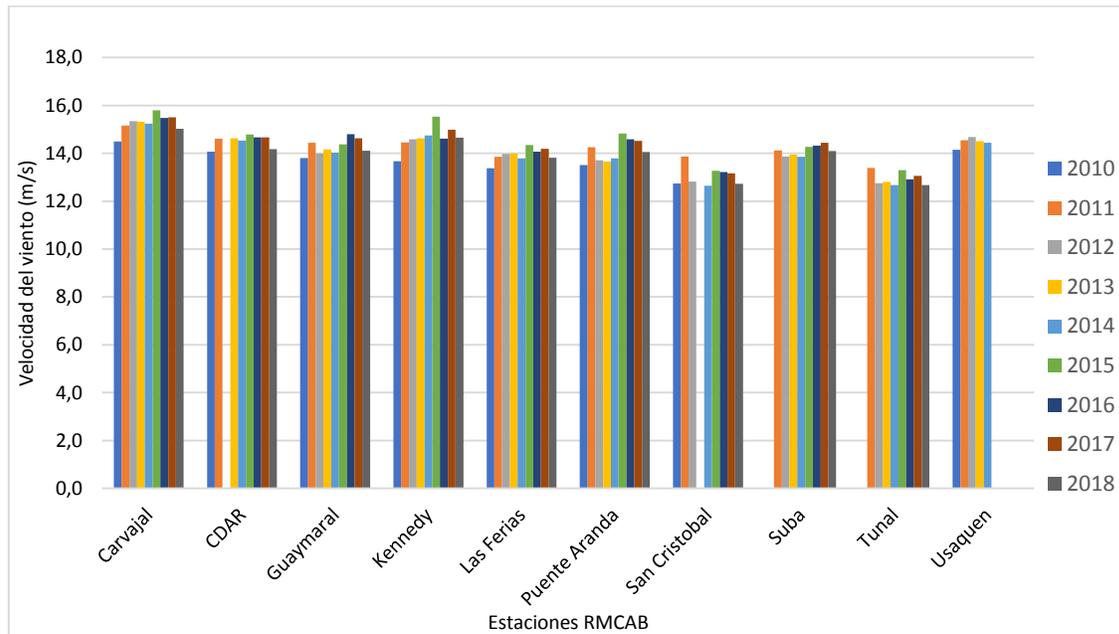


Figura 26. Comportamiento interanual de la temperatura media – meses de enero 2010 a 2018.

Al igual que el mes pasado, las temperaturas más bajas para este mes se presentaron en Guaymaral, CDAR y Tunal, siendo también las estaciones que alcanzaron las temperaturas más altas junto con Suba, lo que indica que en las áreas de influencia de las estaciones hubo la menor cobertura nubosa de la ciudad.

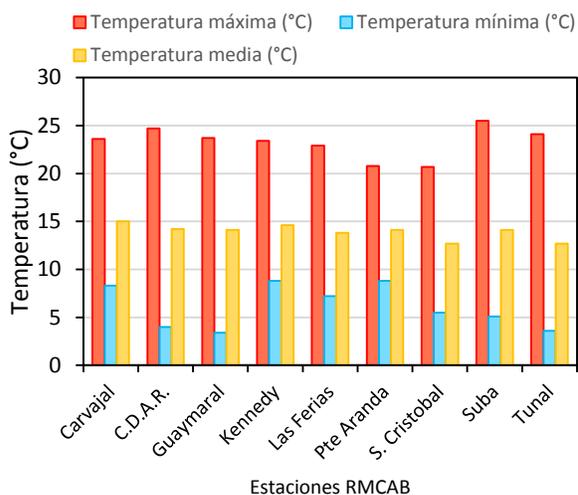


Figura 27 Temperaturas medias, máxima y mínima promedio por estaciones. Enero 2018

Tabla 12. Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima promedio por estaciones y promedio ciudad. Enero 2018.

Estación	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)
Bolivia			
Carvajal	23.6	8.3	15
C.D.A.R.	24.7	4	14.2
Guaymaral	23.7	3.4	14.1
Kennedy	23.4	8.8	14.6
Las Ferias	22.9	7.2	13.8
MinAmbiente			
Puente Aranda	20.8	8.8	14.1
San Cristóbal	20.7	5.5	12.7
Suba	25.5	5.1	14.1
Tunal	24.1	3.6	12.7
Usaquén			
Promedio	23.3	6.1	13.9

En cuanto al comportamiento espacial de la temperatura del aire en superficie en el mes de enero las temperaturas medias estuvieron más bajas que el mes anterior, el sector suroccidente continúa siendo el de mayor temperatura, mientras que las temperaturas medias más bajas se presentaron en el suroriente. Ver Figura 28.

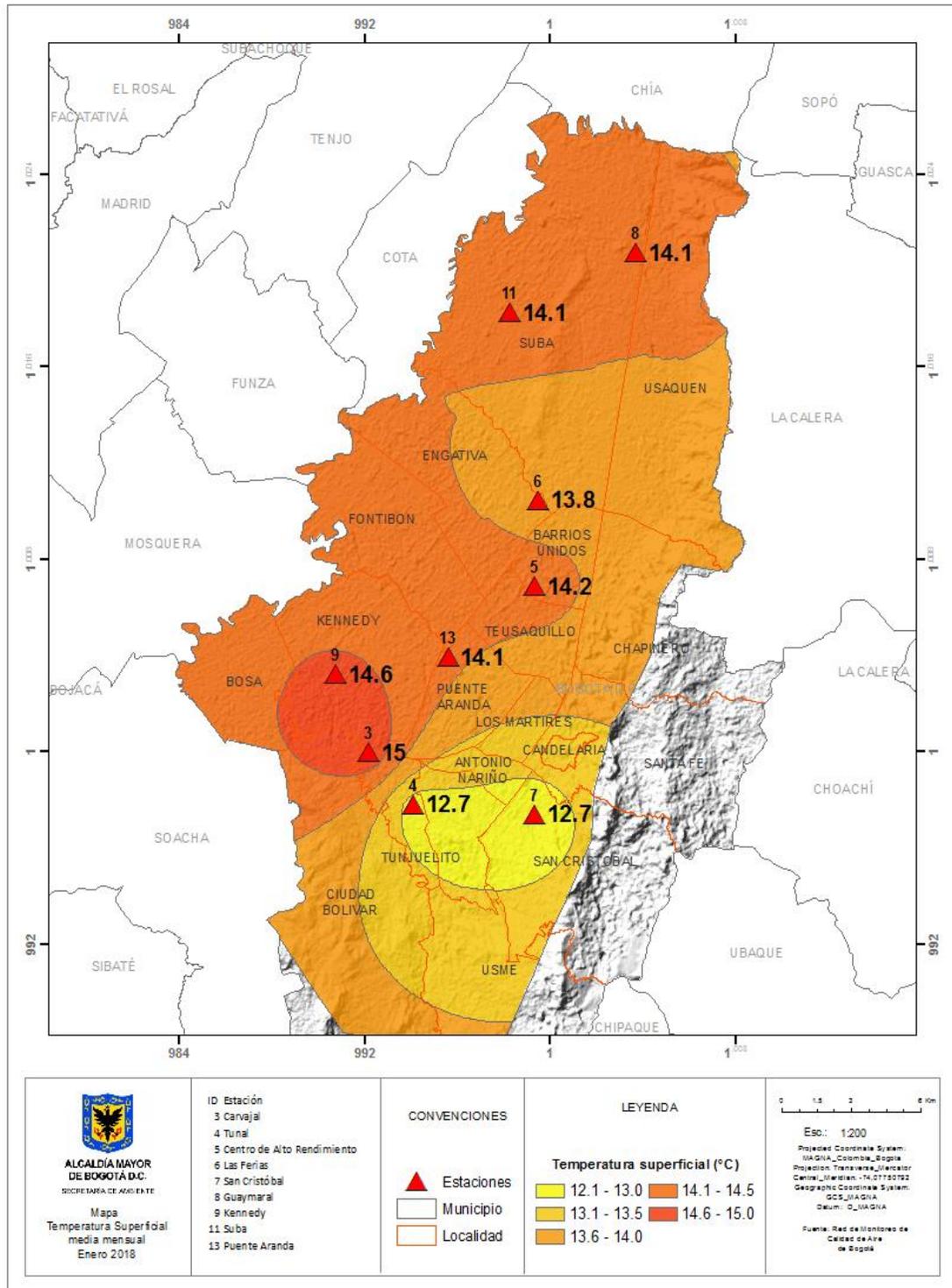


Figura 28 Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - enero 2018

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

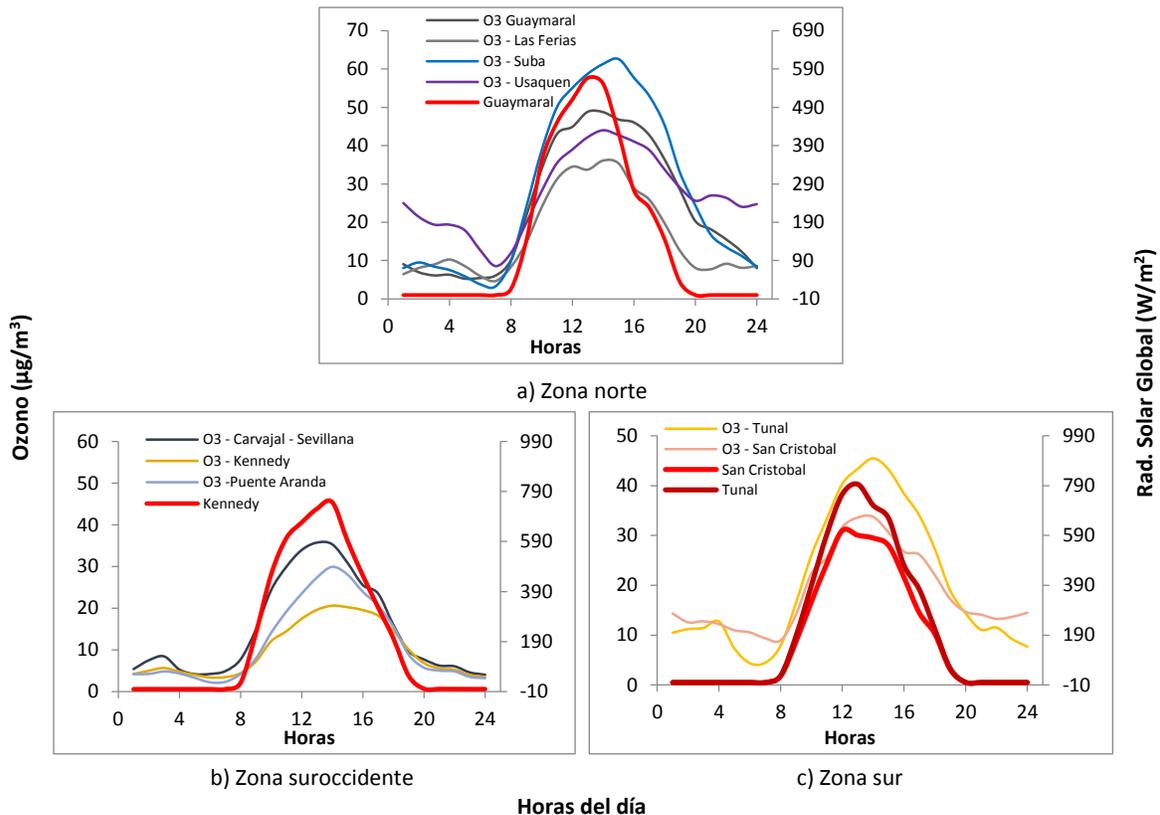


Figura 29. Comportamiento horario de O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m^2), enero 2018. a) - zona norte, b) zona suroccidente y c) zona sur.

Según el atlas de radiación Solar del IDEAM, en Bogotá la radiación solar más alta se alcanza en el mes de enero, sin embargo, la debilidad de los vientos alisios del noreste observada en enero de 2018 propició una mayor entrada de humedad proveniente del amazonas y por lo tanto hubo mayor nubosidad en gran parte de la región Andina; esto impacto en la radiación solar, observándose valores medios por debajo del mes anterior, especialmente en zonas como Puente Aranda y Carvajal, donde los valores medios alcanzados en horas de mayor radiación estuvieron cercanos a 390 W/m^2 . El comportamiento descrito evidentemente impacto en las concentraciones de Ozono, ya que se observaron descensos en los valores medios máximos horarios, especialmente en las estaciones mencionadas. (Figura 29)

REPORTE MENSUAL DE VALIDACIÓN SIMCAB

10.1. MODELO WRF

Para el mes de enero se observó que los vientos alisios del noreste estuvieron más débiles que lo normal para la época, lo que propició la entrada de humedad del Amazonas, mayor nubosidad y lluvias por encima de lo normal en los primeros días del mes. A pesar de esto, el comportamiento los estadísticos de validación del modelo WRF se mantuvo muy similar al del mes anterior.

Los diagramas de Taylor (ver Figura 34) y los Box Plot (Ver Figura 31) de las variables continuas meteorológicas muestran que para este mes el RMSE tuvo un valor por encima de 1.5 m/s para el viento y al observar el boxplot a nivel ciudad de esta variable se evidencia que para enero hubo una marcada sobrestimación del modelo en todas las horas del pronóstico.

En la temperatura, se observa un aumento del RMSE, que se posiciona por encima de 2°C y la correlación sigue siendo alta, igual que en meses anteriores, el box plot muestra que la temperatura se subestima en casi todas las horas del ciclo diurno excepto en las horas de la noche y la madrugada, horas en que el modelo se ajusta muy bien.

En el ciclo diurno de la radiación se aprecia que el modelo en enero sobrestimó las horas de la tarde, aunque se observa una buena correlación y el RMSE se mantiene cercano a 200 W/m².

En términos de precipitación, la validación se realiza con tablas de contingencia como variable categórica (lluvia – no lluvia). Los resultados indican que en general, el modelo presenta un buen comportamiento para enero, especialmente en la Probability Of Detection (POD), que estuvo muy cercana a 1, lo que indica que casi todos los días en que se observó lluvia el modelo predijo que llovería. El bias por encima de 1 nos indica que el modelo sobrestimó la lluvia en todas las estaciones, especialmente en Las Ferias. Para este mes la estación mejor modelada fue CDAR, mientras que la estación Las Ferias fue la que más tuvo errores en la modelación.

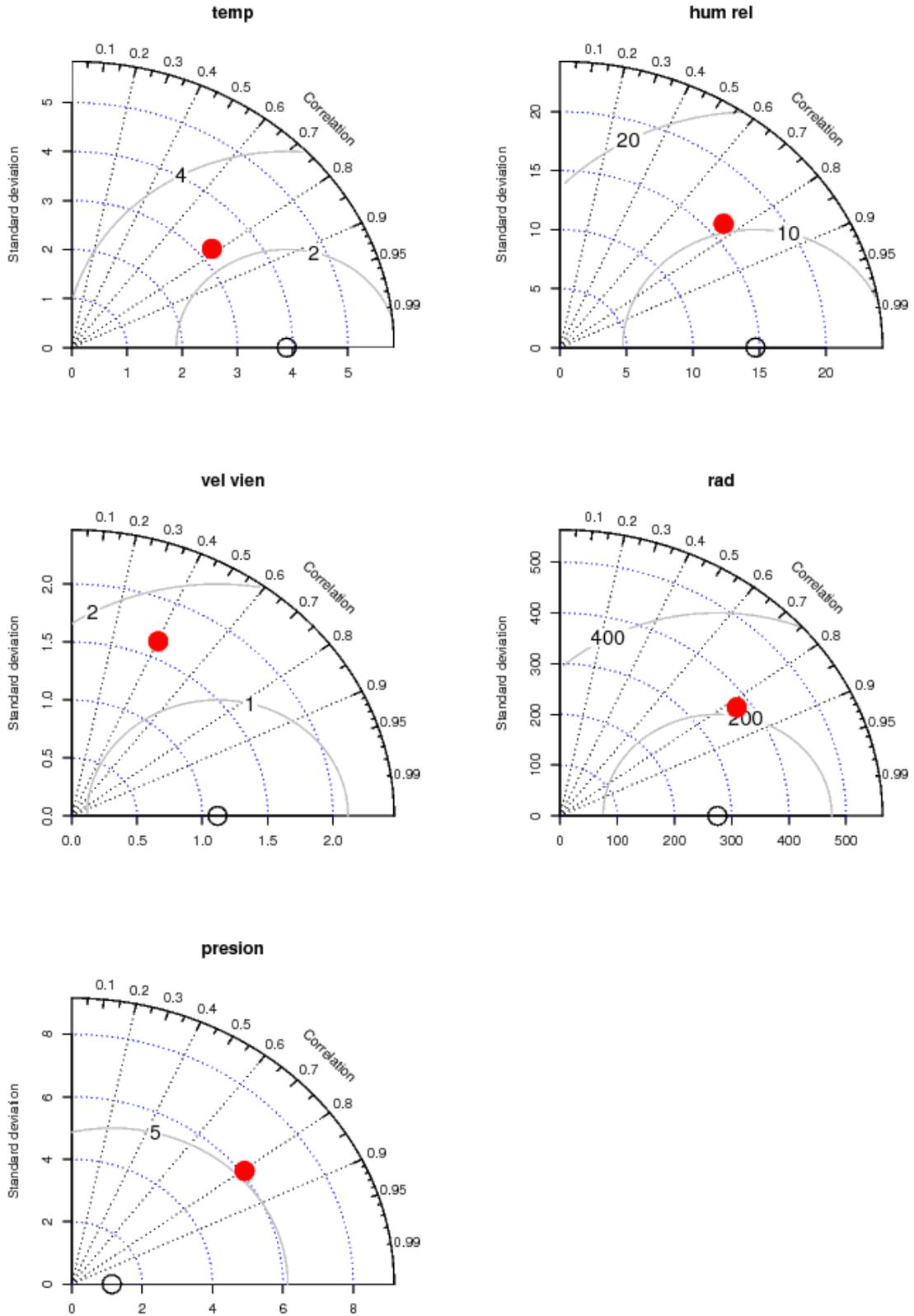


Figura 30. Diagramas de Taylor parámetros meteorológicos. Enero 2018

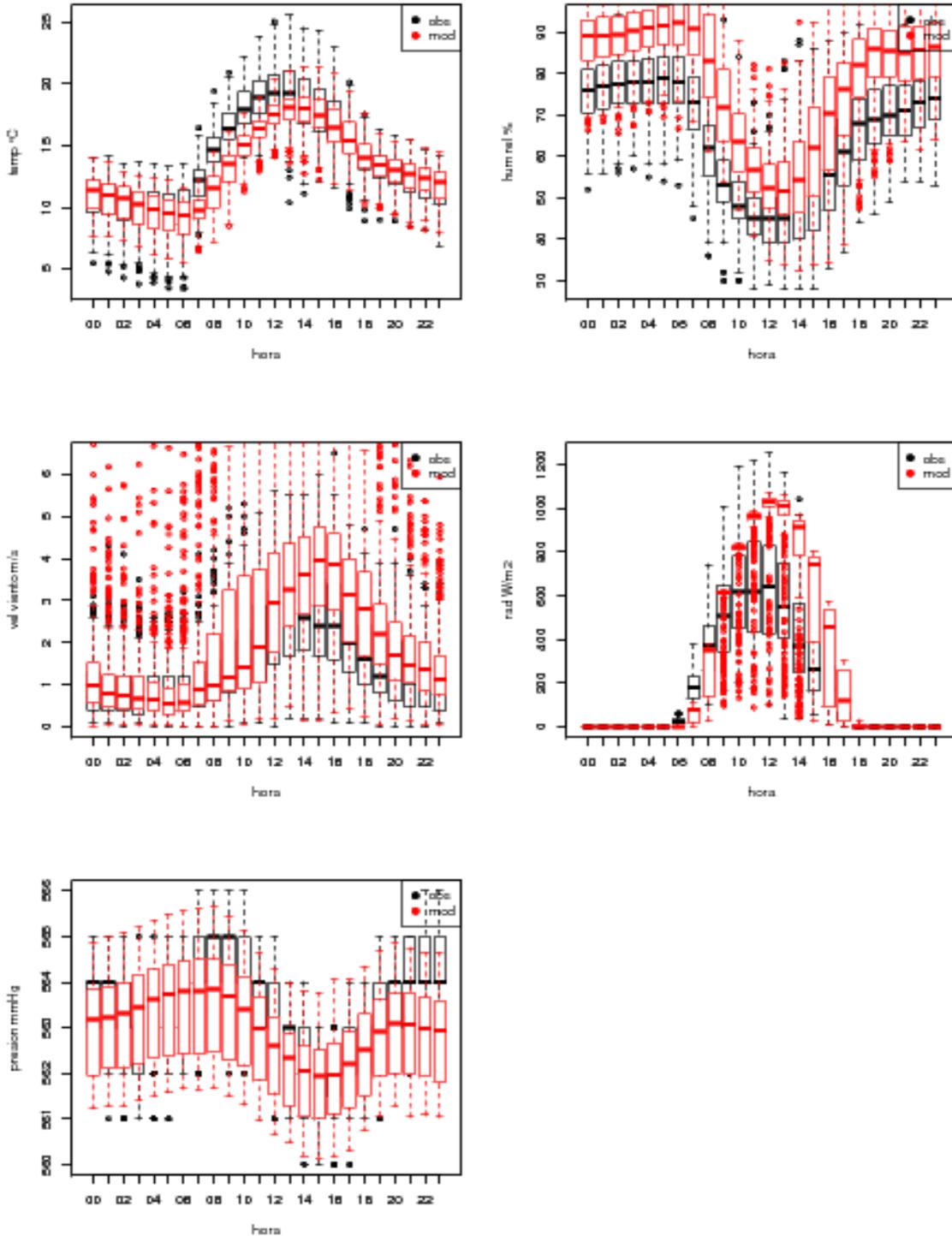


Figura 31. Box Plot parámetros meteorológicos – Enero 2018

10.2. MODELO CMAQ

A partir de los datos medidos en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá, se realizó una validación del modelo fotoquímico CMAQ para los contaminantes PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, NO₂, SO₂ y CO en el mes de Enero de 2018. Para el material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), se realizó el diagrama de Taylor para los promedios diarios, dado que éstos valores son los que se comparan con la normatividad actual. Con los ajustes a los resultados producto del análisis del modelo con observaciones en meses anteriores, se estableció que, para PM₁₀, el modelo tiene una correlación de Pearson cercana a 0.45, adicionalmente, el modelo presenta un RMSE cercano a 26 µg/m³; Por otro lado, para PM_{2.5} el modelo tiene una correlación con respecto a los datos observados de 0.35, con un RMSE de 15 µg/m³.

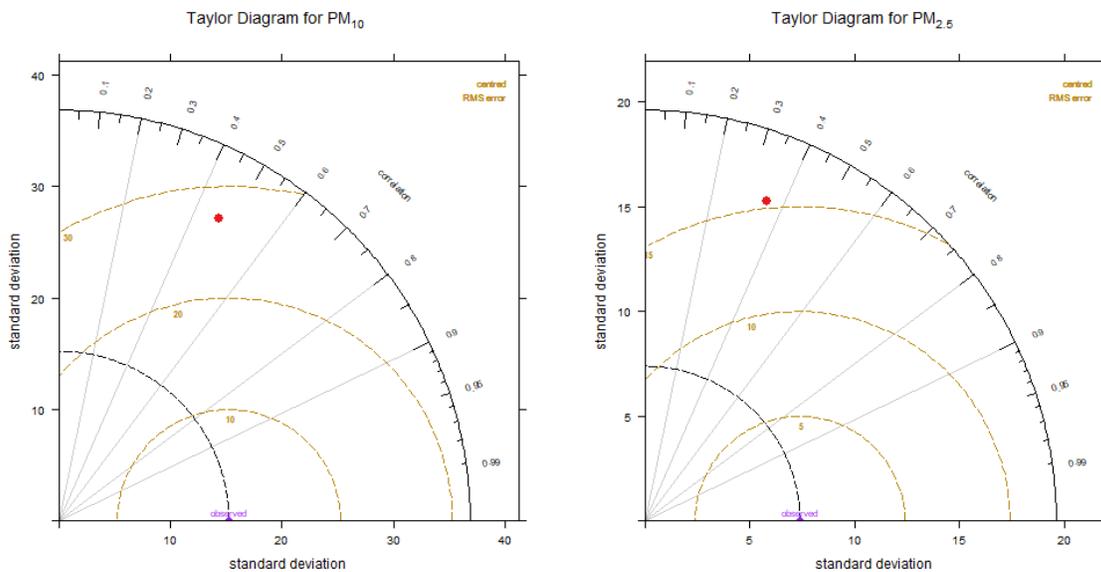
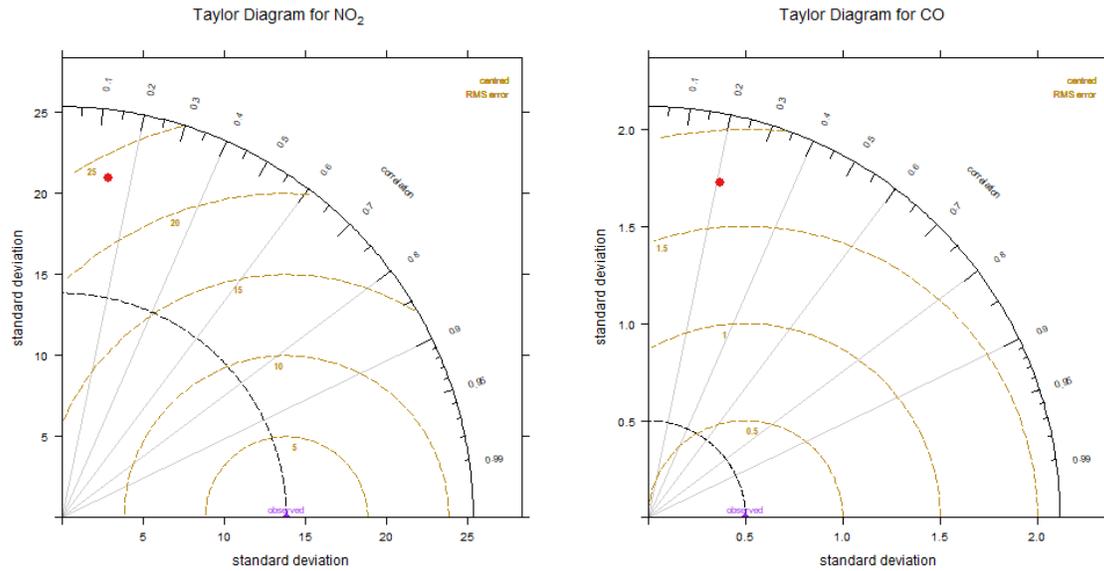


Figura 32: Diagramas de Taylor para material particulado, en métrica diaria



En cuanto a los gases, el ozono es el que mejor se representa en métrica horaria por el modelo con un RMSE menor a 13 ppb y una correlación de Pearson cercana a 0.55; mientras que los demás gases muestran correlaciones inferiores a 0.2.

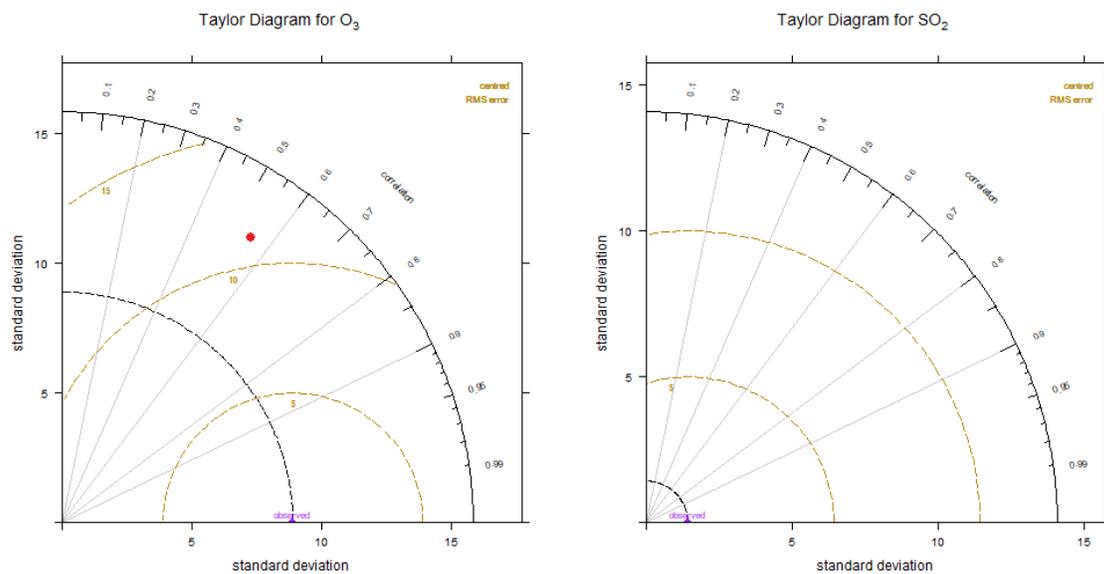


Figura 33: Diagramas de Taylor para NO₂, CO, O₃, y SO₂, en métrica horaria

Dado que el material particulado es el contaminante más crítico en la ciudad, se muestra a continuación una tabla de sesgos (bias), que muestra el comportamiento promedio de los sesgos del

modelo para el mes de diciembre, por estación. De esta tabla se puede concluir que para este mes, el modelo tendió a subestimar las concentraciones de material particulado entre 0 y 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio para PM_{10} y entre 0 y 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio para $\text{PM}_{2.5}$

Tabla 13. Sesgos en los promedios diarios de material particulado determinados para enero por el modelo (IC 95%).

Estación	Sesgo diario PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sesgo diario $\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Carvajal-Sevillana	0 \pm 28	0 \pm 12
CDAR	-2 \pm 19	-4 \pm 10
Guaymaral	-7 \pm 18	-5 \pm 9
Kennedy	-1 \pm 20	-2 \pm 14
Las Ferias	-6 \pm 23	-1 \pm 12
MinAmbiente	-6 \pm 22	-3 \pm 9
Puente Aranda	-4 \pm 13	-6 \pm 10
San Cristóbal	1 \pm 17	-2 \pm 9
Suba	-5 \pm 24	-5 \pm 17
Tunal	-5 \pm 19	-2 \pm 10
Usaquén	0 \pm 28	0 \pm 12

ANEXOS

A. Características de las estaciones de la RMCAB y métodos de referencia

Tabla 14. Estaciones de monitoreo y variables monitoreadas de la RMCAB

Característica	Guaymaral (Escuela de Ingeniería)	Usaquén (Bosque)	Suba (Corpas)	Bolivia	Las Ferias (Carrefour Calle 80)	Centro de Alto Rendimiento (Parque Simón Bolívar / IDRD)	Min. Ambiente (Sagrado Corazón)	Puente Aranda	Kennedy	Carvajal- Sevillana	Tunal	San Cristóbal	
Ubicación	Latitud	4°47'1.52"N	4°42'37.26"N	4°45'40.49"N	4°44'9.12"N	4°41'26.52"N	4°39'30.48"N	4°37'31.75"N	4°37'54.36"N	4°37'30.18"N	4°35'44.22"N	4°34'34.41"N	4°34'21.19"N
	Longitud	74°2'39.06"W	74°1'49.50"W	74° 5'36.46"W	74°7'33.18"W	74°4'56.94"W	74°5'2.28"W	74°4'1.13"W	74°7'2.94"W	74°9'40.80"W	74°8'54.90"W	74°7'51.44"W	74°5'1.73"W
	Altitud	2580 m	2570 m	2571 m	2574 m	2552 m	2577 m	2621 m	2590 m	2580 m	2563 m	2589 m	2688 m
	Altura del suelo	0 m	10 m	6 m	0 m	0 m	0 m	15 m	10 m	3 m	3 m	0 m	0 m
	Localidad	Suba	Usaquén	Suba	Engativá	Engativá	Barrios Unidos	Santa Fe	Puente Aranda	Kennedy	Kennedy	Tunjuelito	San Cristóbal
	Dirección	Autopista Norte # 205-59	Carrera 7B Bis # 132-11	Carrera 111 # 159A-61	Avenida Calle 80 # 121-98	Avenida Calle 80 # 69Q-50	Calle 63 # 59A-06	Calle 37 # 8-40	Calle 10 # 65- 28	Carrera 80 # 40-55 sur	Autopista Sur # 63-40	Carrera 24 # 49-86 sur	Carrera 2 Este # 12-78 sur
	Tipo de zona	Suburbana	Urbana	Suburbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana
	Tipo de estación	Tráfico	Tráfico	Tráfico	---	Tráfico	De fondo	Tráfico	Industrial	Tráfico	Tráfico Industrial	Tráfico	De fondo
	Localización toma muestra	Zona Verde	Azotea	Azotea	Zona Verde	Zona Verde	Zona Verde	Azotea	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde	Zona Verde
	Altura punto de muestra	4 m	13 m	9 m	4.6 m	4.6 m	4.6 m	18 m	13 m	7 m	6 m	3 m	4 m
Altura viento	10 m	19 m	10 m	10 m	10 m	10 m	19 m	20 m	10 m	13 m	10 m	10 m	
Var. Meteorológicas	PM ₁₀	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	PM _{2.5}	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	O ₃	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	NO _x	X				X	X		X	X	X	X	
	CO		X			X	X		X	X	X	X	
	SO ₂			X			X		X	X	X	X	
Var. Meteorológicas	V. Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	D. Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Temperatura	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
	Precipitación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	R. Solar	X					X			X		X	X
	H. Relativa	X				X	X			X		X	X
	Presión Atm.	X				X				X			

Los métodos de medición utilizados por los equipos de la RMCAB se muestran en la Tabla 15. Estos métodos se encuentran descritos en el Título 40 del CFR (*Code of Federal Regulations*), los cuales están aprobados por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos.

Tabla 15. Principios de medición de los equipos de la RMCAB y métodos de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método de referencia EPA
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0609-183
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQQA-0992-087
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100

B. Comportamiento horario de las concentraciones de PM₁₀

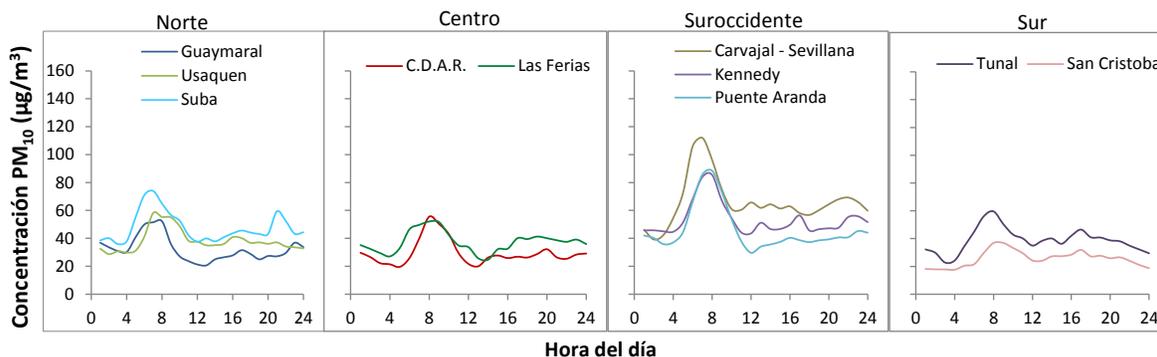


Figura 34. Comportamiento horario de PM₁₀ para enero de 2018

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

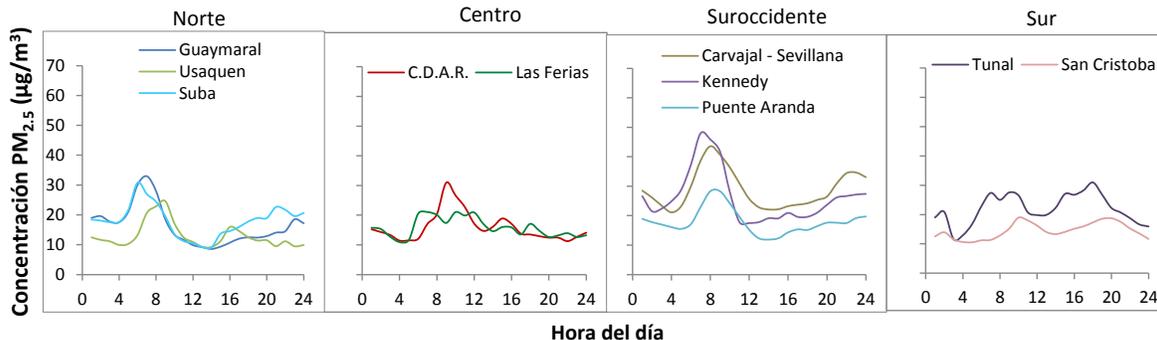


Figura 35. Comportamiento horario de PM_{2.5} para enero de 2018.

D. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃

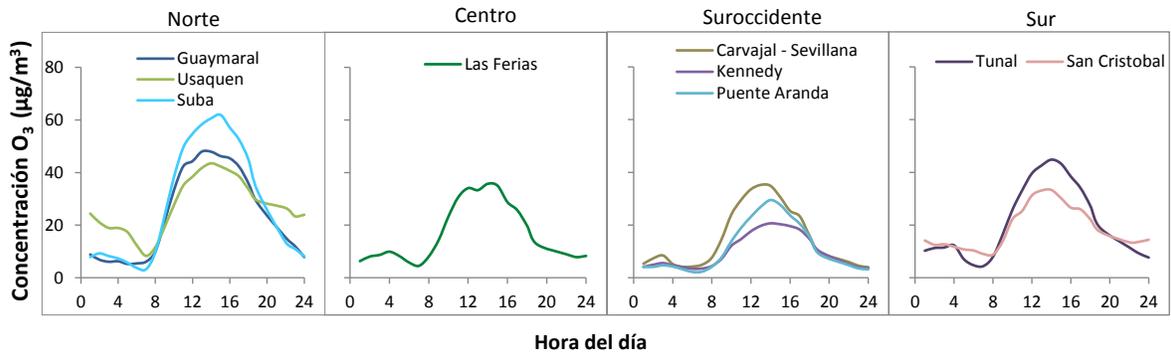


Figura 36. Comportamiento horario de O₃ para enero 2018.

E. Comportamiento horario de las concentraciones de SO₂

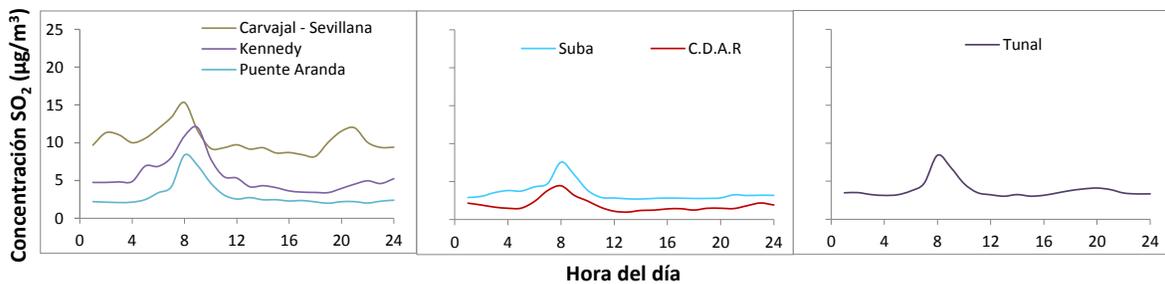


Figura 37. Comportamiento horario de SO₂ para enero 2018.

F. Comportamiento horario de las concentraciones de NO₂

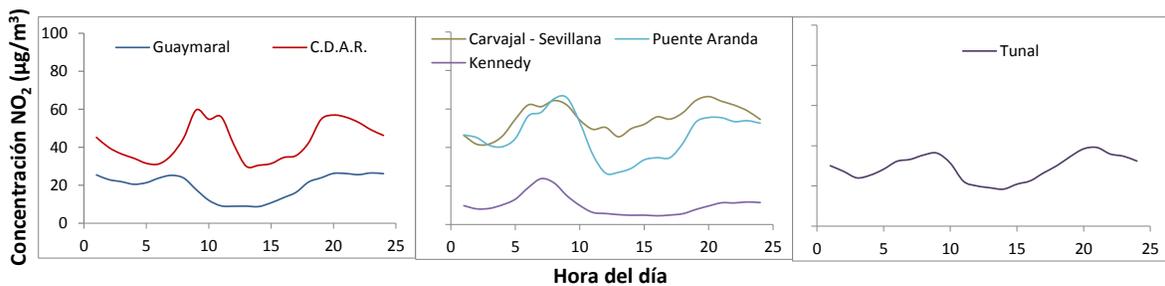


Figura 38. Comportamiento horario de NO₂ para enero 2018.

G. Comportamiento horario de las concentraciones de CO

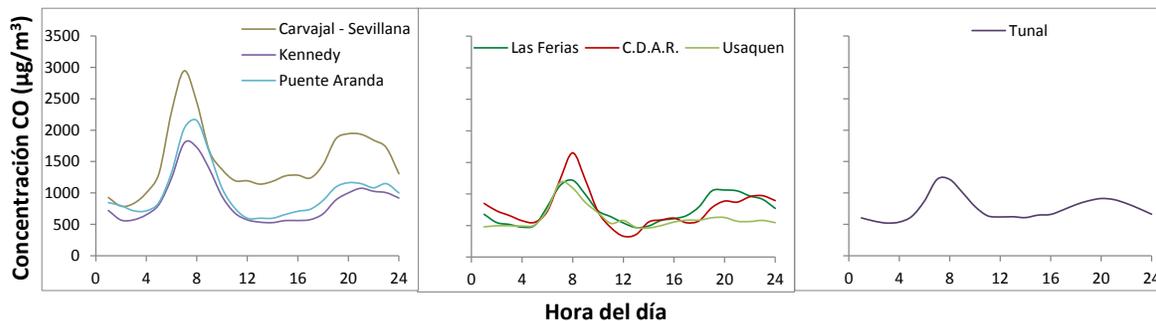


Figura 39. Comportamiento horario de CO para enero 2018.

H. 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 PM₁₀ fueron observadas en las estaciones San Cristóbal y Tunal, mientras que las menores fracciones fueron observadas en Usaquén y Suba. La relación global para la ciudad fue de 0.47, lo que indica que la fracción gruesa fue predominante sobre la fracción fina a nivel ciudad para el mes de enero de 2018. (Tabla 16)

Tabla 16. Relación PM_{2.5}/PM₁₀ por estación - enero de 2018.

Enero 2018			
Estación	Promedio PM _{2.5} (µg/m ³)	Promedio PM ₁₀ (µg/m ³)	Relación PM _{2.5} /PM ₁₀
Guaymaral	16	32	0.50
Usaquén	13	38	0.34
Suba	18	48	0.38
Las Ferias	N.R.	38	N.A.
C.D.A.R.	16	29	0.55
Puente Aranda	18	46	0.39
Kennedy	26	54	0.48
Carvajal - Sevilla	29	66	0.43
Tunal	22	39	0.56
San Cristóbal	15	26	0.57

I. Velocidades del viento promedio Ciudad

En la Figura 40 se observa el comportamiento del ciclo diario de la velocidad media del viento, durante el mes de enero. En esta figura la variabilidad observada es producto en gran parte del ciclo diario del sol, con el cual el viento toma más o menos fuerza, en función de la hora del día. Por ejemplo, la Figura 41 es una representación media de lo que ocurrió en la ciudad, en un día normal del mes de enero; vientos débiles en las hora de la madrugada, tan bajos como 0.8 m/s debidos a la pérdida de calor del suelo, y vientos medios máximos relativamente fuertes como 2.7 m/s en horas hacia las 3 pm, con descenso de la velocidad hacia las horas de la noche.

Es importante anotar, que durante el día a partir del mediodía, se alcanzan velocidades máximas de entre 5.0 – 6.5 m/s, en algunos casos incluso en horas de la noche, que son los que contribuyen en mayor proporción con la difusión (dilución) y remoción de contaminantes de la ciudad, dada su capacidad de mezcla y transporte. Las velocidades medias máximas alcanzaron los 3.8 m/s hacia las 5 PM, pero en las madrugadas hubo velocidades máximas de 2.0 m/s en promedio. Así mismo, las mínimas extremas, como ya se dijo llegaron a valores de cero, producto de la perdida de calor del suelo o momentos de calma durante el día. Ver Figura 42.

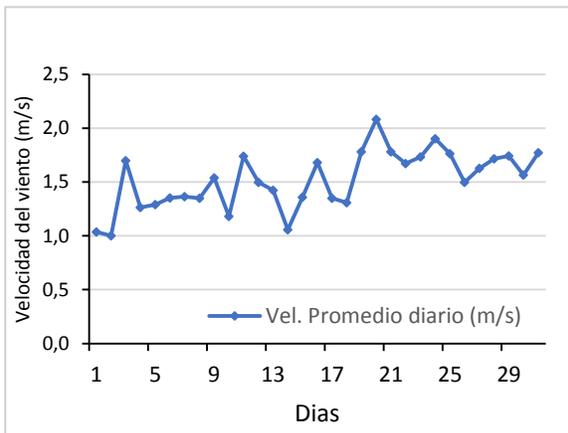


Figura 40 Velocidad media diaria del viento – enero 2018

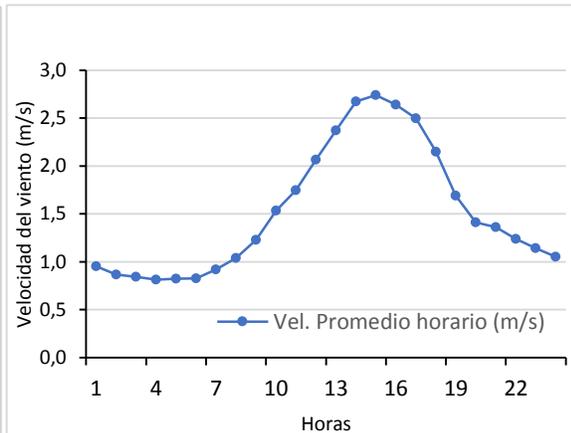


Figura 41. Perfil horario del viento – enero 2018

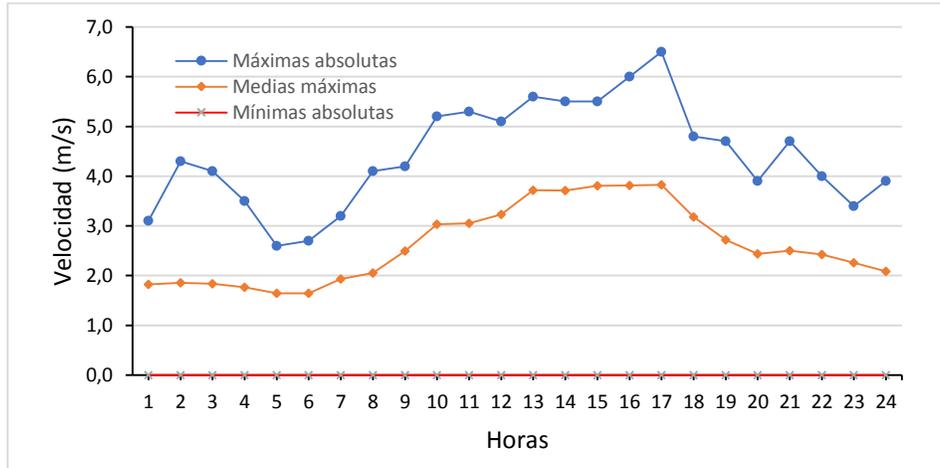
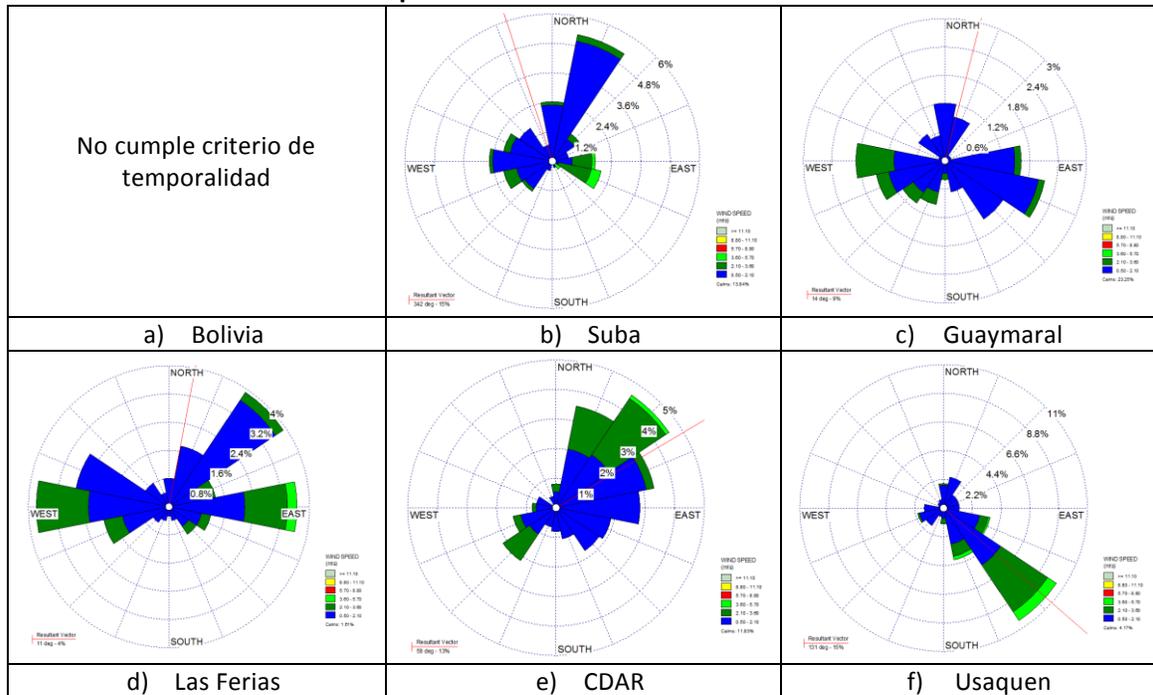


Figura 42. Perfil horario de las velocidades del viento máximas absolutas, medias máximas y mínimas absolutas- enero 2018

J. Rosas de viento consolidadas para enero 2018



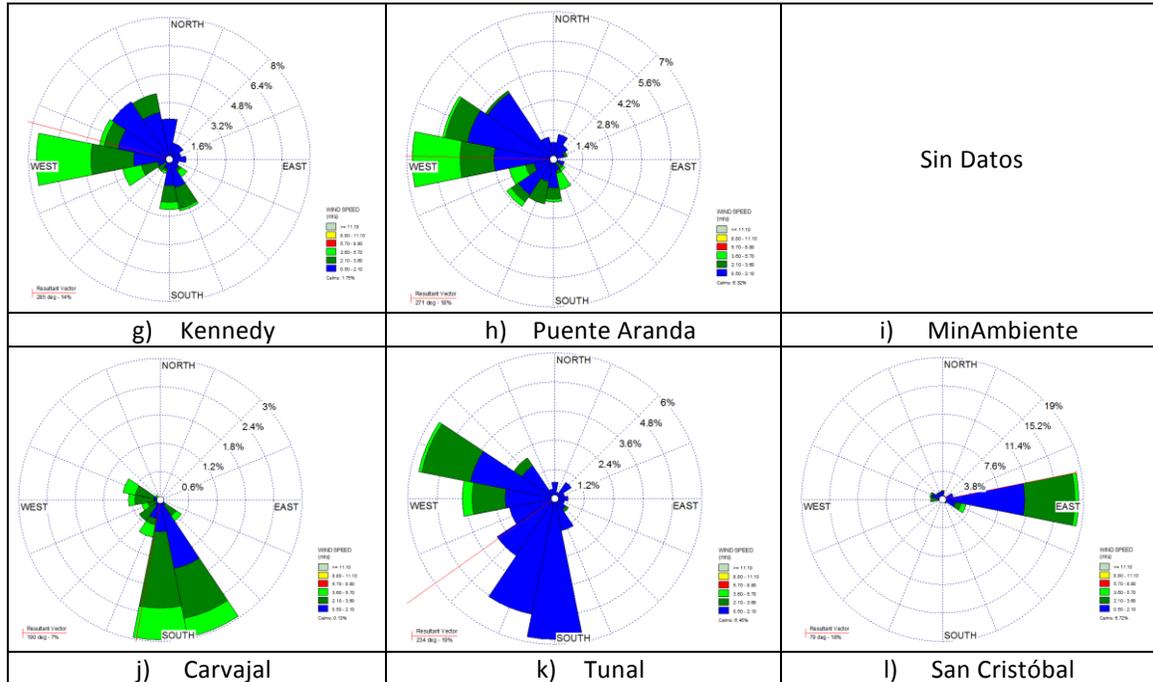


Figura 43. Rosas de viento – enero de 2018. a) Bolivia, b) Suba, c) Guaymaral, d) Las Ferias, e) C.D.A.R., f) Usaquéen, g) Kennedy, h) Puente Aranda, i) MinAmbiente, j) Carvajal-Sevillana, k) Tunal, l) San Cristóbal.

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

A fin de observar algunos patrones de viento medio en diferentes momentos o fracciones del día del mes de enero, a continuación se resume su comportamiento durante las madrugadas, mañanas, tardes y noches. Ver Tabla 17.

En cuanto a velocidad se refiere, en las **madrugadas** del mes de enero, se registraron las más altas velocidades del viento en el centro geográfico de la ciudad y en el norte, las cuales se distribuyeron entre 1 a 1.5 m/s; entre tanto, hacia el sureste, se registraron las más bajas velocidades que variaron entre 0.2 a 0.6 m/s. El resto de la ciudad, presentó velocidades entre 0.6 a 0.9 m/s. Ver Figura 44 a).

En las horas de la **mañana**, como es normal, se incrementó la velocidad del viento con velocidades medias entre 1.0 m/s a 2.2 m/s, salvo al sureste de la ciudad (sector de San Cristóbal) donde se presentaron los valores más bajos; es decir cercanos a 0,7 m/s. Se destacan las relativas altas velocidades entre Puente Aranda y el centro geográfico de la ciudad, y hacia el norte, con velocidades entre 1.7 a 2.2 m/s, sectores que se caracterizan por presentar velocidades bajas. Ver Figura 44 b).

Como se dijo arriba, en horas de la **tarde** las velocidades del viento alcanzaron su máximo desarrollo, debido a la cantidad de energía solar acumulada, particularmente, alcanzando velocidades medias cercanas a los 3.7 m/s, localizadas al norte de la ciudad.

Ya en las noches es normal que haya una disminución en la velocidad del viento, logrando su mínimo

en las madrugadas, como se describió arriba, aunque estas no fueron tan bajas como lo esperado. El sector norte presentó velocidades medias más altas incluso que en el sector sur occidental de la ciudad, donde es frecuente que ocurran las mayores velocidades del viento en la ciudad.

En cuanto a las direcciones predominantes en el mes de enero, en las **madrugadas** (1 am – 6 am), hubo fuerte predominio de vientos del este, los cuales pese a sus bajas velocidades son propicios para la limpieza de la ciudad por vía mezcla y transporte de contaminantes. De manera particular se observa una aceleración de la velocidad del viento en el centro de la ciudad, probablemente por las altas temperaturas ocurridas durante el mes.

En las **mañanas (7 am – 12 m)**, persistieron los vientos del este, tomando una componente sureste hacia el norte de la ciudad, con velocidades más altas de lo normal, hacia el sector de Usaquén.

En las **tardes (1 pm -6 pm)**, la ciudad estuvo influenciada por vientos del sureste tendidos al sur, adquiriendo componente suroeste hacia el norte, favorables para la evacuación de contaminantes en la ciudad.

En las horas de la **noche (7 pm – 12 am)**, hacia el sector sur de la ciudad, los vientos tomaron componente sureste, con divergencias en el centro adquiriendo dirección suroeste hacia el norte del territorio.

Tabla 17 Valores de velocidad promedio y de dirección del viento predominante en grupos horarios y diario en las estaciones de la RMCAB – enero 2018.

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
Bolivia	0.7	1.4	2.9	1.2	N.A	N.A	N.A	N.A
Guaymaral	0.3	0.7	1.7	0.5	16	36	122	76
Usaquén	0.9	1.3	2.2	1.6	96	85	157	127
Suba	0.6	1.5	2.1	0.7	16	33	156	1
Las Ferias	1.0	1.7	2.2	1.3	19	69	141	33
C.D.A.R.	0.5	1.1	2.0	0.9	91	173	35	26
MinAmbiente	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Puente Aranda	0.7	1.4	3.3	1.5	295	242	232	246
Kennedy	1.2	1.9	3.7	2.0	14	113	226	221
Carvajal - Sevillana	1.4	2.2	3.4	2.1	160	158	187	164
Tunal	0.7	1.0	1.9	1.0	211	192	226	205
San Cristóbal	1.5	1.4	2.1	1.6	88	82	90	86
Promedio	0.9	1.4	2.5	1.3				

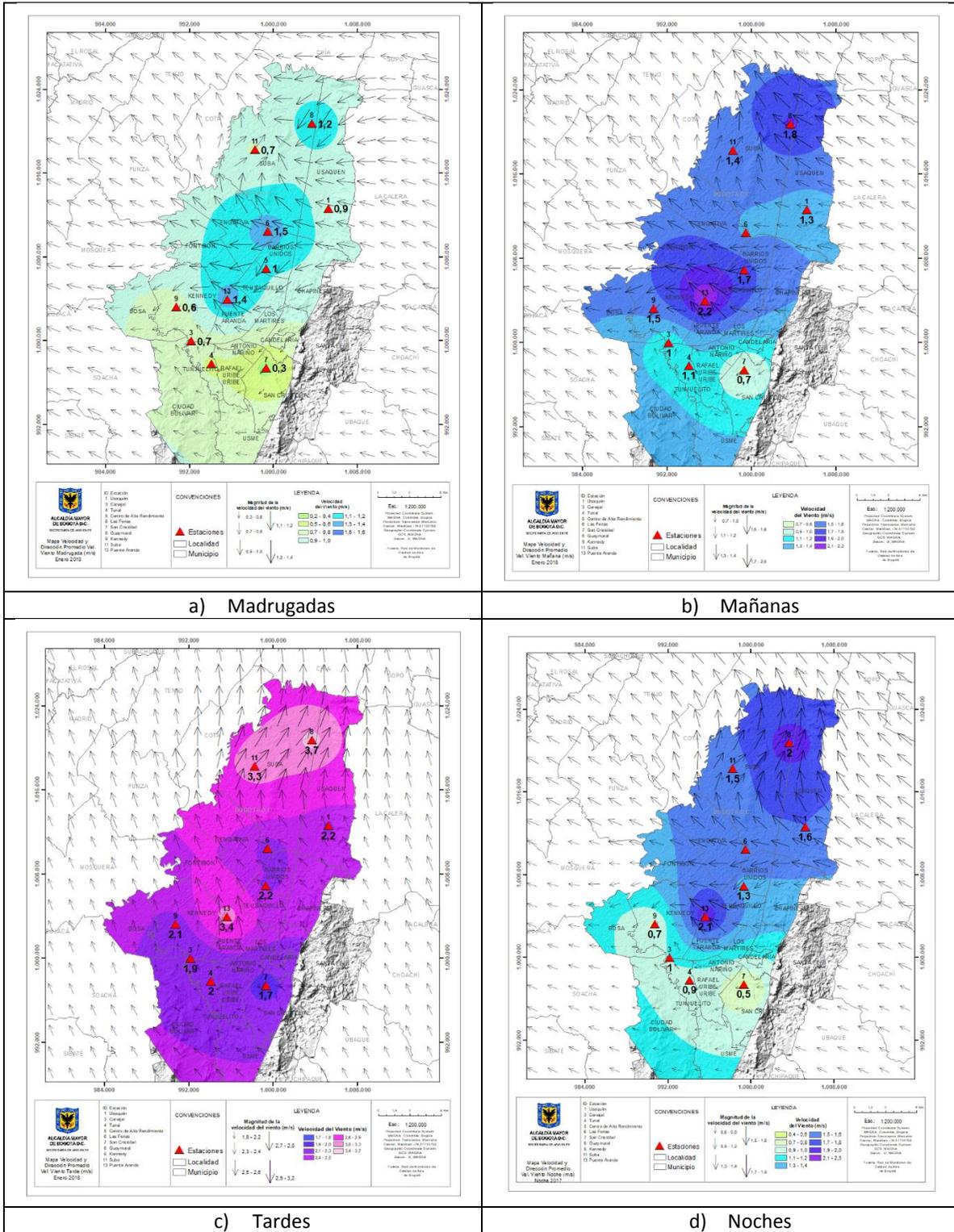


Figura 44. Mapas dirección y velocidad del viento para diferentes fracciones del día – enero de 2018. a) Madrugada, b) Mañana, c) Tardes, d) Noches

L. Temperatura media, diaria y horaria Ciudad

Los últimos días de enero fueron los que registraron mayor temperatura media a nivel ciudad, con una tendencia al aumento desde el 26 de enero y un máximo cercano a los 16°C alcanzado el 29 de enero, mientras que los días con temperatura media más baja fueron el 2, 14, y 22. En cuanto al ciclo diurno se observa que las mayores temperaturas se alcanzaron después del mediodía, entre las 1 PM y las 3 PM. (Figura 45 y Figura 46).

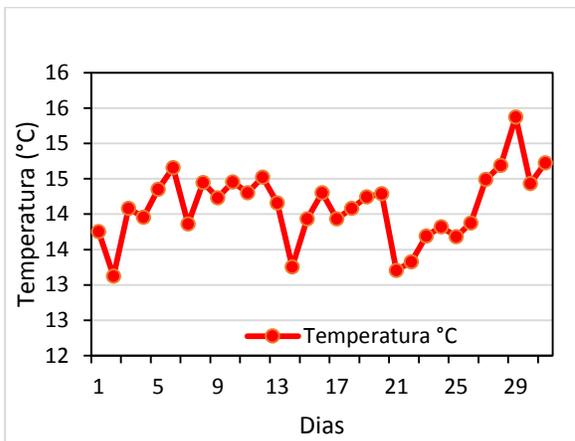


Figura 45. Temperatura media diaria – enero 2018

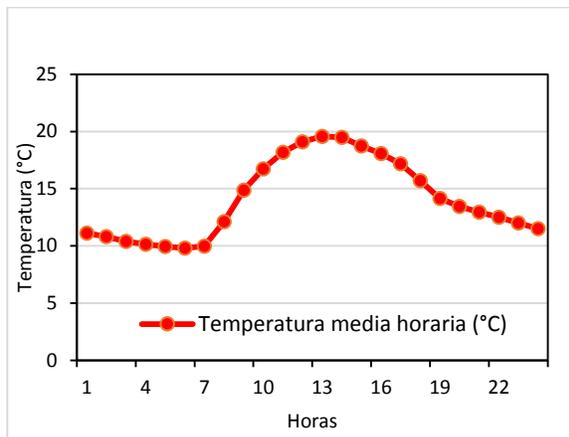


Figura 46. Perfil horario de la temperatura - enero 2018

FIN DEL INFORME