



ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

BUCARAMANGA - FLORIDABLANCA - GIRÓN - PIEDECUESTA

INFORME MENSUAL DE OPERACIÓN
RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE-EOLO

Autoridad Ambiental Urbana

Sistema de Vigilancia
de Calidad del Aire

AGOSTO DE 2019



Tecnología
para respirar
una nueva ciudad.



Rodolfo Torres Puyana

Director General Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Guillermo Cardozo Correa

Subdirector Ambiental Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Oscar Mauricio Rojas Figueredo

Coordinador Grupo Calidad del Aire Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Diana Alexandra Ramirez Cardona

Lider Técnico Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

Fredy Quintanilla Barajas

Juliana Herrera Bautista

Grupo Operativo de la Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA –@AREAMETROBGA

© agosto de 2019, Bucaramanga - Colombia

Informe Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

1 INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB, de conformidad a lo prescrito en el Acuerdo Metropolitano No. 031 del 29 de diciembre de 2014, es la encargada de administrar dentro del perímetro urbano de los municipios que la integran (Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta), las funciones de programar y coordinar el desarrollo armónico, integrado y sustentable de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, siendo de destacar que los anteriores postulados se desarrollan de manera armónica con las funciones previstas en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993 y lo dispuesto por la Ley 1625 de 2013.

En este sentido, la Subdirección Ambiental del AMB opera la Red Metropolitana De Calidad Del Aire EOLO desde octubre de 2018, esta realiza el monitoreo de contaminantes criterio PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 y O_3 y variables meteorológicas que regulan el transporte de los mismos en la atmosfera (Temperatura, Precipitación, Humedad Relativa, Radiación Solar, Velocidad y Dirección Del Viento), esta mediciones se realizan de forma continua en diferentes puntos del casco urbano y posteriormente la información recolectada es enviada a la estación central donde es sometida a un proceso de validación final según la metodología definida por el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), y finalmente se evalúan los límites máximos permisibles de acuerdo a los tiempos de exposición exigidos en la Resolución 2254 de 2017.

Los resultados del monitoreo se comunican por medio de la página web del AMB, para que los ciudadanos se informen sobre la calidad del aire a la que están expuestos.

Este informe corresponde al periodo de agosto de 2019, en el cual se realizaron comparaciones de los promedios diarios obtenidos para cada uno de los contaminantes frente a las normas establecidas, contempla el cálculo de numero de excedencias frente a la norma (excedencias horarias o diarias) y análisis meteorológico, lo cual informa al lector respecto al número de incumplimientos normativos que presento un contaminante durante el periodo de análisis y con esto, se infiere la exposición y potencial afectación a los habitantes de Bucaramanga y su área metropolitana.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE

Para definir qué tipo de Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire-SVCA aplica para Bucaramanga y su área metropolitana se adoptaron los criterios definidos en la metodología del Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), dando como resultado un SVCA Tipo III: el cual establece que las poblaciones integradas a el área metropolitana serán analizadas como un conjunto según el número de habitantes, el cual según el reporte entregado por el DANE¹, establece que la población efectiva censada para Bucaramanga y su área metropolitana está en el rango de 500.000 - 1.500.000 habitantes

Teniendo en cuenta lo anterior, se implementó la Red Metropolitana de Calidad del Aire-EOLO, la cual cumple con el nivel de complejidad que le corresponde a un SVCA Tipo III, en la Tabla 1 se describen las características y parámetros que mide cada una de las estaciones, la Red EOLO está conformado por 5 estaciones fijas, de las cuales tres están ubicadas en Bucaramanga, una en Girón y una en Floridablanca, a continuación, el detalle de cada una de las estaciones.

Tabla 1 Estaciones de monitoreo Red Metropolitana de Calidad del Aire

CARACTERÍSTICAS	ESTACIÓN COL. PILAR BUCARAMANGA	ESTACIÓN COL. NORMAL BUCARAMANGA	ESTACIÓN INST. CALDAS BUCARAMANGA	ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	ESTACIÓN SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRÓN
Latitud	7°06'26.2" N	7° 7'33,6" N	7° 06' 00.1" N	7°04'19.2" N	7° 3'39" N
Longitud	73°07'25,6 W	73° 07' 12,3" O	73° 6' 11.9" W	73°06'5" O	73° 10' 19" O
Altitud (m)	887	1011	1000	880	710
Dirección	Estudiantes #9-323, Bucaramanga, Santander	Cl. 30 #26-56 Bucaramanga, Santander	Transversal Oriental - Lagos del Cacique, Bucaramanga, Santander	Cl. 29 #10-13, Floridablanca, Santander	Cra 26#17-32, Girón, Santander
PM10	X	X	X	X	X
PM2.5	X	X	X	X	X
NO2	X			X	
O3	X			X	
V. Viento	X	X	X	X	X
D.Viento	X	X	X	X	X
Temperatura	X	X	X	X	X
R.Solar	X	X	X	X	X
Precipitación	X	X	X	X	X
H. Relativa	X	X	X	X	X
Foto Estación					

¹ www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-VIHOPE-V2.xls

Los métodos de medición utilizados por los analizadores de la Red Metropolitana de Calidad del Aire se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados por la EPA, publicada en junio de 2019². Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (*Code of Federal Regulations*), los cuales están aprobados por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos. Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo al método equivalente por el cual funciona cada analizador, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR³.

A continuación, se presentan las técnicas de medición de los equipos y los métodos equivalentes de la EPA

Tabla 2 Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Espectrometría de Luz Dispersa	EQPM-0516-239	J
PM _{2.5}	Espectrometría de Luz Dispersa	EQPM-0516-238	L
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA -1194-099	F

En la Tabla 3 se presentan los equipos con los cuales se realiza la operación de la Red Metropolitana de Calidad del Aire de Bucaramanga.

Tabla 3 Equipos Red Metropolitana de Calidad del Aire

EQUIPO	FUNCION	FOTOGRAFIA
Marca: Teledyne Modelo: T640X	Monitor de PM10 y PM2.5	
Marca: Teledyne Modelo: T200	Analizador de Óxidos de Nitrógeno (NO, NO2 y NOx)	
Marca: Teledyne Modelo: T400	Analizador de Ozono (O3)	

² United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods, June 15, 2019 https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-06/documents/list_of_designated_reference_and_equivalent_methods_0.pdf

³ 40 CFR Appendix Table A-1 to Subpart A of Part 53, Summary of Applicable Requirements for Reference and Equivalent Methods for Air Monitoring of Criteria Pollutants. https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

La Red de Metropolitana de Calidad del Aire-EOLO tiene como principal objetivo generar información confiable, continua y en tiempo real sobre el estado de la calidad del aire a la cual está expuesta la población.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire dados por la Resolución 2254 de 2017.
2. Activar procedimientos de control de episodios de contaminación (corto plazo)
3. Validar modelos de dispersión de calidad de aire (mediano plazo)
4. Evaluar estrategias de control (largo plazo)
5. Observar tendencias de mediano y largo plazo (largo plazo)

4 NORMATIVIDAD

La normatividad de calidad del aire adoptada para la evaluación de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el área metropolitana de Bucaramanga se establece según la Resolución 2254 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambienten y Desarrollo Sostenible (MADS), a continuación, se presentan los niveles máximos permitidos de acuerdo a la exposición para los contaminantes criterio.

Contaminante	Nivel máximo permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición
PM ₁₀	50	Anual
	75	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	37	24 horas
NO ₂	60	Anual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas

5 INDICADORES DE OPERACIÓN Y DESEMPEÑO

Con el objeto de evaluar la operación de los equipos que conforman cada una de las estaciones de la red y de su desempeño en general, es necesario determinar el porcentaje de datos válidos.

5.1 PORCENTAJE DE REPRESENTATIVIDAD

El porcentaje de representatividad para la Red Metropolitana de Calidad del Aire EOLO para el mes de agosto fue de 85% en promedio, valor superior al porcentaje mínimo recomendado (75%.) por el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) Las siguientes figuras presentan el consolidado de datos capturados por estación.

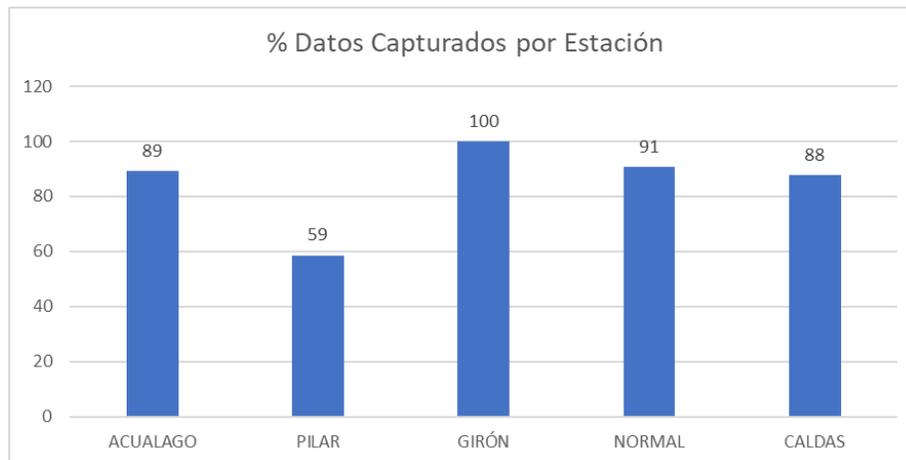


Figura 1 Porcentaje de Datos Válidos por ESTACIÓN

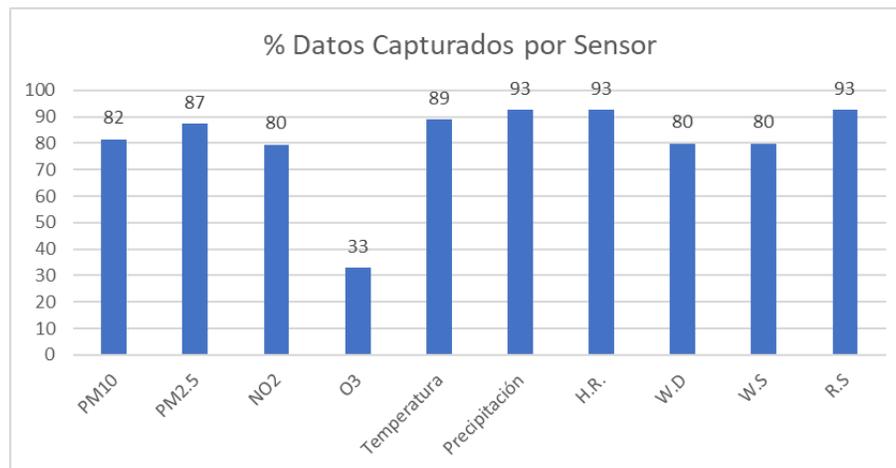


Figura 2 Porcentaje de Datos Válidos por SENSOR

Tabla 4 Porcentaje de datos validados por estación y parámetro-agosto 2019

Estación	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	O ₃	Temperatura	Precipitación	H.R.	W.D	W.S	R.S	PROMEDIO
ACUALAGO	94	100	99	0	100	100	100	100	100	100	89
PILAR	17	41	60	66	67	67	67	67	67	67	59
GIRÓN	99	100			100	100	100	100	100	100	100
NORMAL	100	100			100	100	100	63	63	100	91
CALDAS	97	97			79	97	97	70	70	97	88
PROMEDIO	82	87	80	33	89	93	93	80	80	93	85

6 CALIDAD DEL AIRE

Este capítulo incluye generalidades sobre el material particulado, reportes gráficos para el análisis de las concentraciones de los contaminantes, comparación de los promedios horarios, diarios y móviles, según corresponda y la evaluación con los límites máximos permisibles de acuerdo a los tiempos de exposición establecidos en la normatividad nacional (Resolución 2254 de 2017). El cálculo de cada promedio tiene en cuenta una cobertura temporal de mínimo 75% del número de datos.

6.1 MATERIAL PARTICULADO (PM)

PM significa material particulado, el PM respirable consiste en toda la materia emitida como sólidos, líquidos y vapores que están suspendidas en el aire. Las partículas se pueden emitir directamente a la atmósfera (partículas primarias) o formarse en ésta última por reacciones químicas (partículas secundarias). Son mencionadas generalmente en términos de su diámetro aerodinámico (tamaño de partícula) , y la composición química está influenciada por su origen.

Los efectos sobre la salud humana dependen en gran parte del tamaño de la partícula debido principalmente al nivel de penetración en diferentes partes del sistema respiratorio y torrente sanguíneo.



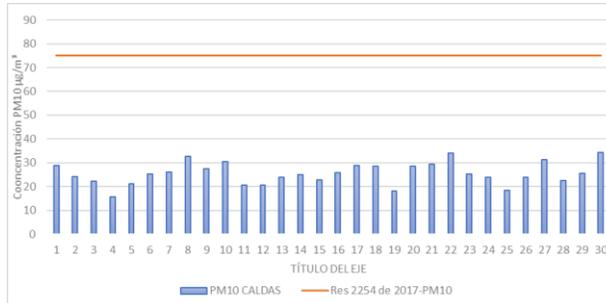
Figura 3 Comparación del tamaño de las partículas-Fuente: USEPA⁴

⁴ United States Environmental Protection Agency. <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>

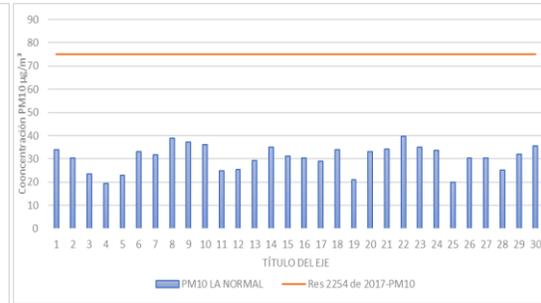
6.1.1 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO PM10

El comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ se evalúa con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a 75 µg/m³. Cada dato diario se calcula a partir del promedio aritmético de los valores horarios, los cuales deben cumplir con el criterio de representatividad temporal del 75% para los datos validados, es decir, un mínimo de 18 concentraciones horarias por día para que el dato diario sea tenido en cuenta.

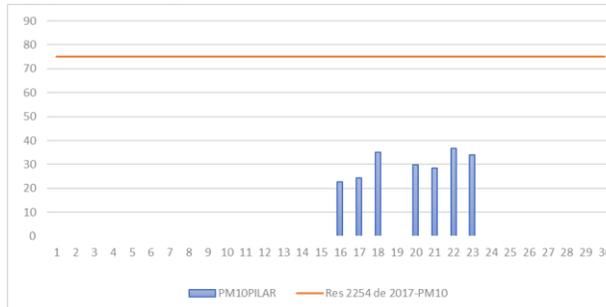
ESTACIÓN INST CALDAS BUCARAMANGA



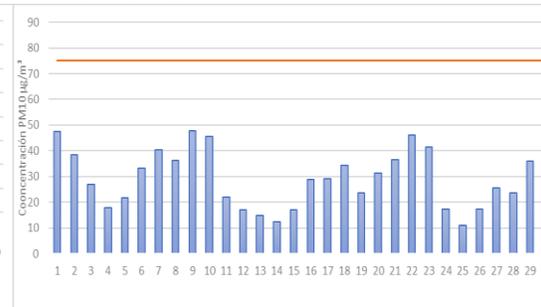
ESTACIÓN COL NORMAL BUCARAMANGA



ESTACIÓN COL. PILAR BUCARAMANGA



ESTACIÓN SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRON



ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA

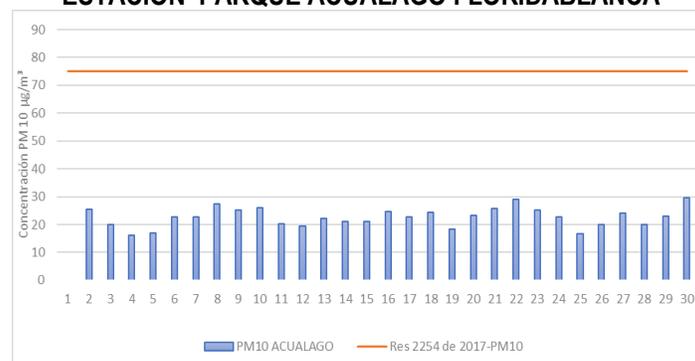


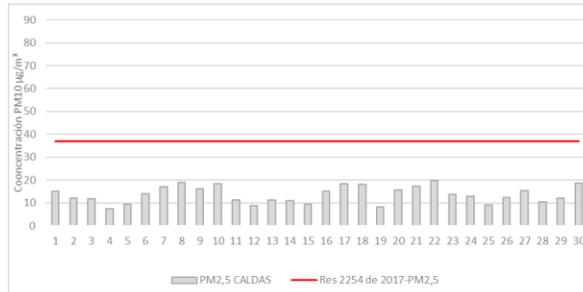
Figura 4 Comportamiento de las concentraciones diarias PM₁₀ para agosto de 2019

Para este periodo no se presentaron excedencias a la norma para una exposición de 24 horas y en la estación pilar por problemas en el suministro de energía se suspendió su funcionamiento de forma temporal.

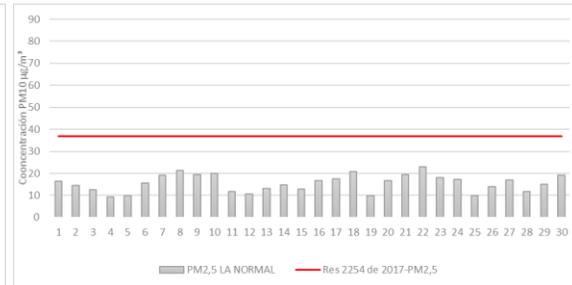
6.1.2 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO PM2.5

El comportamiento de las concentraciones diarias de PM_{2.5} se evalúa con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a 37 µg/m³. Cada dato diario se calcula a partir del promedio aritmético de los valores horarios, los cuales deben cumplir con el criterio de representatividad temporal del 75% para los datos validados, es decir, un mínimo de 18 concentraciones horarias por día para que el dato diario sea tenido en cuenta. En la siguiente figura se presenta el comportamiento de las concentraciones diarias PM_{2.5} para agosto de 2019.

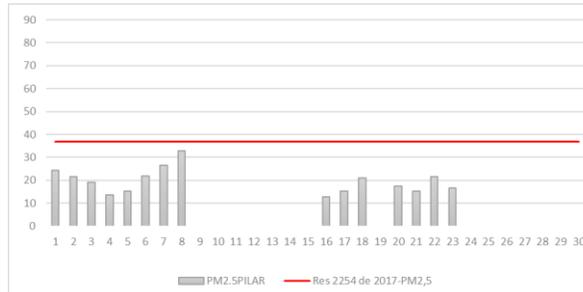
ESTACIÓN INST CALDAS BUCARAMANGA



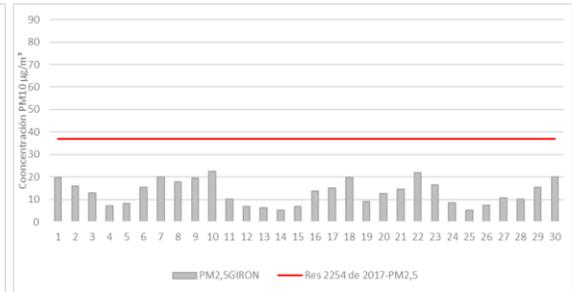
ESTACIÓN COL NORMAL BUCARAMANGA



ESTACIÓN COL. PILAR BUCARAMANGA



ESTACIÓN SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRÓN



ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA

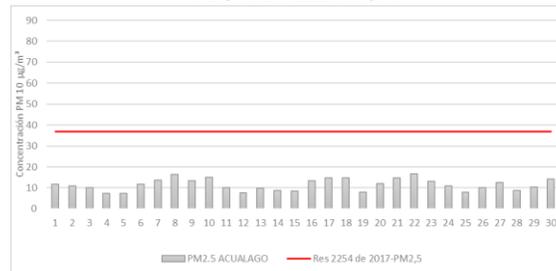


Figura 5 Comportamiento de las concentraciones diarias PM2.5 para agosto de 2019

6.1.3 COMPORTAMIENTO PROMEDIO MÓVILES DE 8 HORAS OZONO (O₃)

El ozono es un gas que no se emite a la atmósfera por fuentes directas primarias, este se produce a partir de reacciones fotoquímicas en presencia de radiación solar y precursores, tales como los óxidos de nitrógeno (NO₂) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs).

La evaluación de las concentraciones se realiza con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a 100 µg/m³ para una exposición de 8 horas, a continuación, se presenta el comportamiento de las concentraciones y la comparación con norma nacional, donde se observa que para este periodo no se presentaron excedencias para la estación el pilar.

ESTACIÓN COL. PILAR BUCARAMANGA

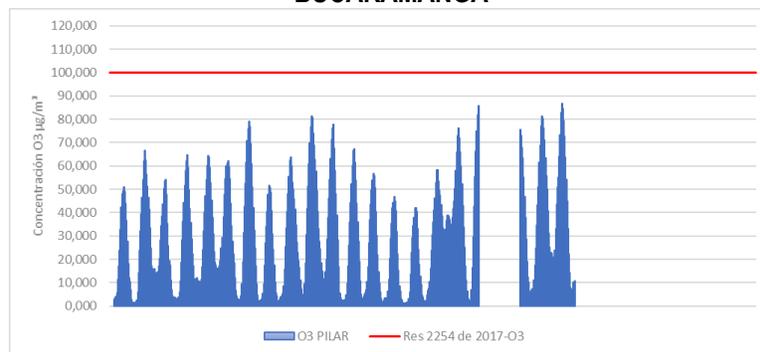


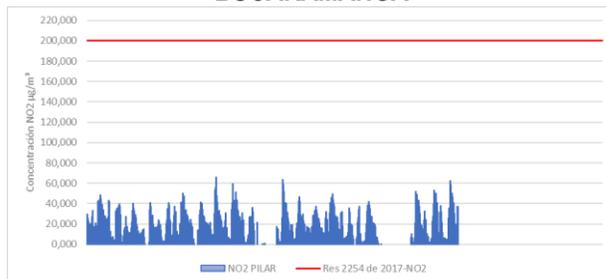
Figura 6 Comportamiento de las concentraciones 8h de O₃ para agosto 2019 y comparación con norma nacional.

6.1.4 COMPORTAMIENTO HORARIO DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

El dióxido de nitrógeno es un compuesto que se forma a causa de las altas temperaturas que se producen en los procesos de combustión. Las altas temperaturas permiten la combinación directa del oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera y se produce óxido nítrico. Este gas se oxida posteriormente y produce dióxido de nitrógeno.

A continuación se presentan las concentraciones horarias para el dióxido de nitrógeno (NO₂), donde se observa que éstas presentan magnitudes bajas durante el mes de agosto de 2019 y no se presentan excedencias a la normatividad, a la cual le corresponde un valor de 200 µg/m³ para una exposición horaria.

ESTACIÓN COL. PILAR BUCARAMANGA



ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA

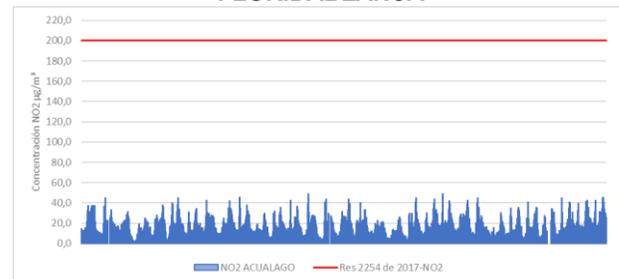


Figura 7 Comportamiento de las concentraciones 1h de NO₂ para agosto 2019

7 INDICE DE CALIDAD DEL AIRE-ICA

El índice de calidad del aire-ICA es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociados unos efectos generales que debe ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el ICA por estación de monitoreo con base en los datos de cada contaminante registrado durante el mes de agosto, representando el porcentaje de tiempo en que se registró una determinada condición de la calidad del aire. Se observa que las condiciones más desfavorables se presentaron para la estación del pilar durante los días que estuvo operando, seguida de la estación la Normal.

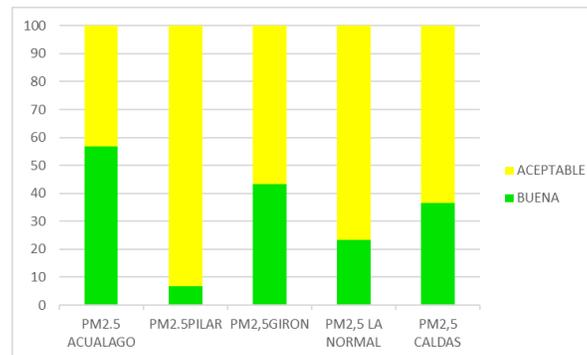


Figura 8 ICA por estación para PM2.5 para agosto

8 METEOROLOGÍA

8.1 TEMPERATURA

Durante el mes de agosto se observa que la temperatura media del aire para el área metropolitana fue de 25 °C, y las mayores temperaturas se presentaron en la estación ubicada en la secretaria del adulto mayor de Girón.

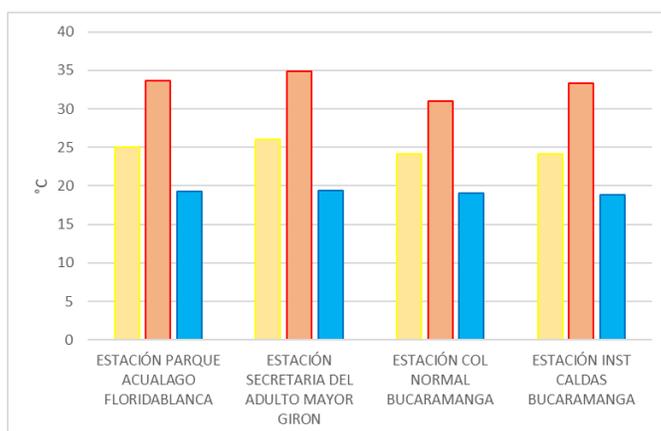


Figura 9 Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana agosto 2019.

Tabla 5 Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana agosto 2019

ESTACIÓN	Temp. Media °C	Temp. Max °C	Temp. Min °C
PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	25	34	19
SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRÓN	26	35	19
COL NORMAL BUCARAMANGA	24	31	19
INST CALDAS BUCARAMANGA	24	33	19
PROMEDIO	25	33	19

8.2 HUMEDAD

A continuación, se presentan la humedad Relativa medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio reportada por las estaciones del área metropolitana, en promedio la humedad para el mes de agosto fue de 68%.

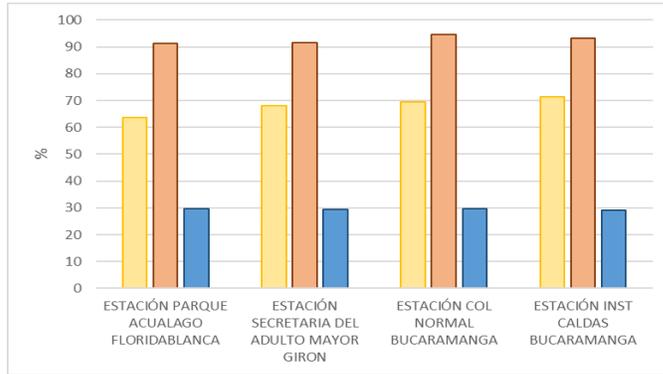


Figura 10 Resumen Humedad Relativa medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana agosto 2019.

Tabla 6 Resumen Humedad Relativa medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana

ESTACIÓN	Hum. Relativa. Media °C	Hum. Relativa. Max °C	Hum. Relativa. Min °C
PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	64	91	30
SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRÓN	68	92	29
COL NORMAL BUCARAMANGA	69	95	30
INST CALDAS BUCARAMANGA	71	93	29
PROMEDIO	68	93	29

8.3 RADIACIÓN SOLAR

A continuación, se presentan el promedio horario reportados por las estaciones para la radiación solar, se puede observar que los mayores niveles de radiación solar se presentaron a las 10:00am para todas las estaciones, siendo la estación de la Secretaria del Adulto Mayor en Girón la que reporto el promedio horario más alto con un valor de 716,9 W/m².

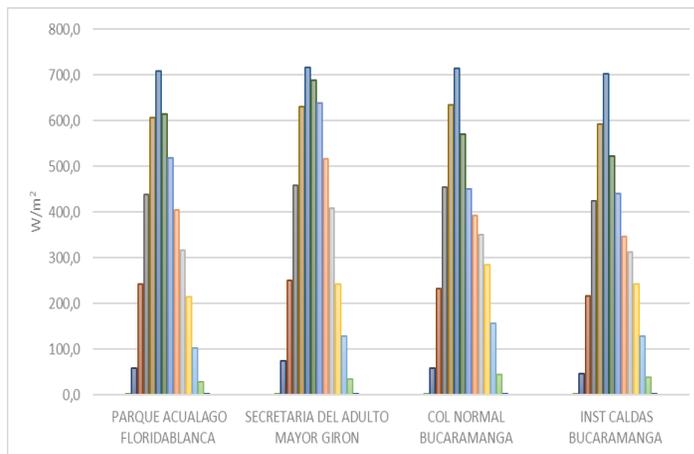


Figura 11 Comportamiento Horario Radiación Solar

Tabla 7 Promedio Horario de la Radiación W/m²

Hora	ESTACIÓN			
	PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRÓN	COL NORMAL BUCARAMANGA	INST CALDAS BUCARAMANGA
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	0,4	0,5	0,3	0,1
6,0	57,7	74,4	58,5	45,8
7,0	241,7	250,1	233,1	217,2
8,0	438,6	458,4	454,0	424,0
9,0	606,2	630,2	635,2	591,6
10,0	707,7	716,9	713,9	703,2
11,0	613,6	688,2	571,4	522,6
12,0	518,3	639,5	450,0	440,2
13,0	403,7	515,9	392,6	346,4
14,0	317,0	408,8	349,5	312,1
15,0	214,7	242,4	283,7	241,7
16,0	102,7	128,5	156,1	128,8
17,0	27,8	33,8	44,9	37,7
18,0	0,0	0,1	0,3	0,2
19,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23,0	0,0	0,0	0,0	0,0

0-200 W/m ²	200-400 W/m ²	400-600 W/m ²	600-800 W/m ²	>800 W/m ²
------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------

8.4 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

Para el mes de agosto se destaca la estación de la Secretaría del Adulto Mayor, la cual registró un promedio máximo de 4.8 m/s, las velocidades altas, contribuyen con la dispersión de contaminantes en la atmosfera. En promedio para el área metropolitana la velocidad del viento es de 1,3 m/s.

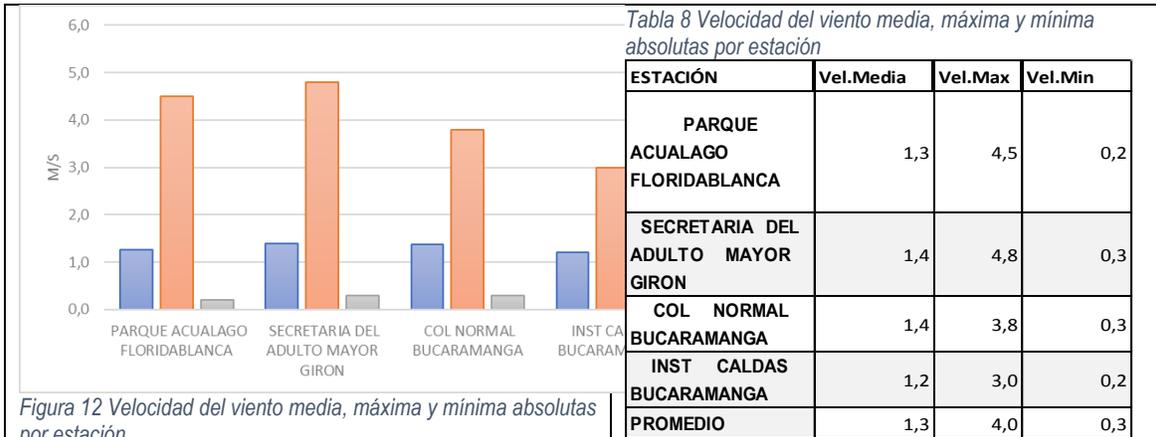
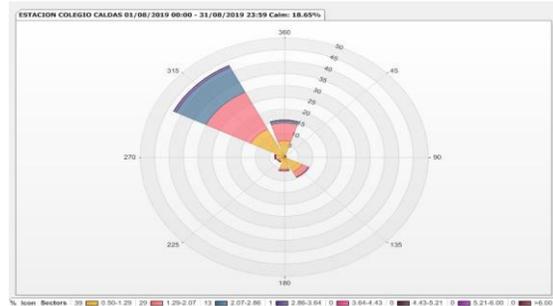
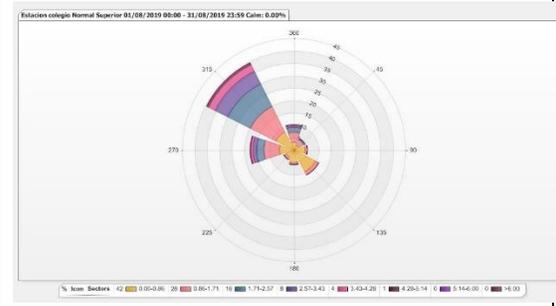


Figura 12 Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación

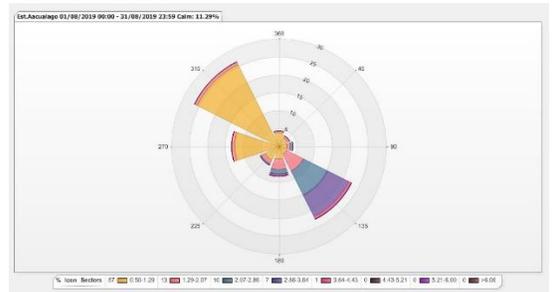
ESTACIÓN INS. CALDAS BUCARAMANGA



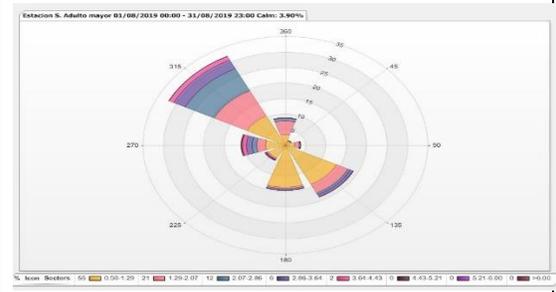
ESTACIÓN COL NORMAL BUCARAMANGA



ESTACIÓN PARQUE ACUALGO FLORIDABLANCA

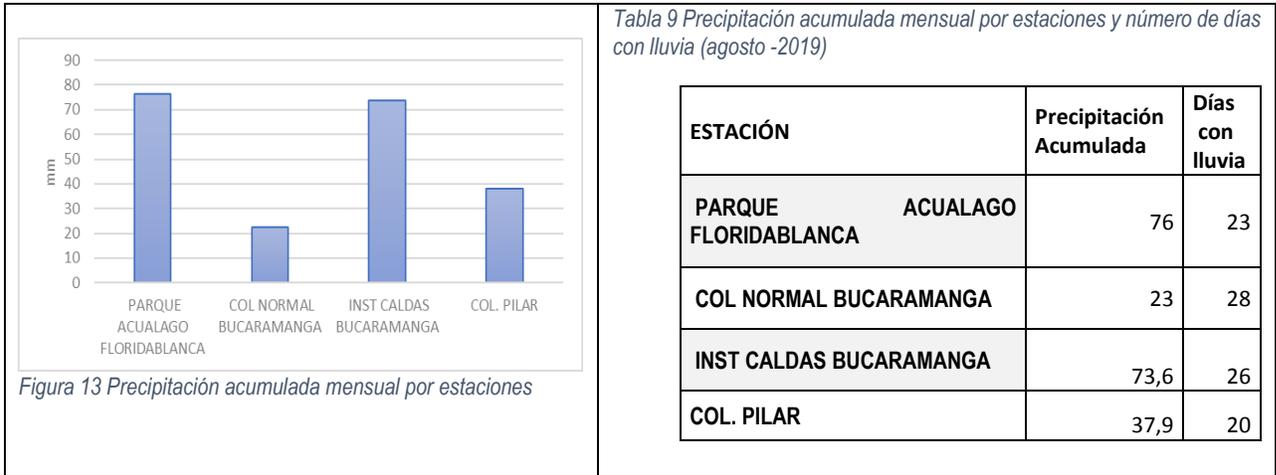


ESTACIÓN SECRETARÍA ADULTO MAYOR GIRÓN.



9 PRECIPITACIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos para la precipitación del mes de agosto, se puede observar que el mayor total acumulado se presentó en la estación Parque Acualago -Floridablanca, las lluvias pueden contribuir con el lavado de la atmósfera y así reducir los niveles de contaminación en la zona.



10 CONCLUSIONES

- ✓ Las concentraciones de los contaminantes PM₁₀ y PM_{2.5} durante el mes de agosto no presentaron excedencias a la norma para una exposición de 24 horas.
- ✓ El comportamiento de las mediciones en la estación Secretaría del Adulto Mayor -Girón presenta un comportamiento bimodal, concentraciones altas entre semana y bajas los fines de semana, esto probablemente asociado a las actividades industriales como ladrilleras etc...
- ✓ De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la dirección tiene un predominio de la componente noroccidental, en cuanto a la velocidad del viento se observa que el promedio es de 1.3m/s.
- ✓ los mayores niveles de radiación solar se presentaron a las 10:00am para todas las estaciones, siendo la estación de la Secretaria del Adulto Mayor en Girón la que reporto el promedio horario más alto con un valor de 716,9 W/m².
- ✓ Se hace necesario aclarar que, por problemas en el suministro de energía, se realizó la suspensión del funcionamiento de los equipos de la estación del Colegio el Pilar y de igual forma el equipo de ozono de la estación Parque Acualago en Floridablanca

Elaboró:

Diana Alexandra Ramírez Cardona Profesional Subdirección Ambiental del AMB

Revisó:

Oscar Mauricio Rojas Figueredo Profesional Universitario Subdirección Ambiental del AMB

Autorizó:

Guillermo Cardozo Correa-Subdirector Ambiental del AMB