



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

JUNIO 2020



sistema de vigilancia de
calidad del aire

Tecnología
para respirar
una nueva ciudad.



Samuel Jaimes Botía

Director General Área Metropolitana de Bucaramanga

Oscar Mauricio Rojas Figueredo

Coordinador Matriz Aire Área Metropolitana de Bucaramanga

Diana Alexandra Ramirez Cardona

Lider Técnico Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

Javier Flórez Guevara






Fredy Quintanilla Barajas

Grupo Operativo de la Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE

Este Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire está conformado por 5 estaciones fijas, de las cuales tres están ubicadas en Bucaramanga, una en Girón y una en Floridablanca, a continuación en la Tabla 1 se describen las características.

Tabla 1 Estaciones de monitoreo Red Metropolitana de Calidad del Aire

| CARACTERÍSTICAS | ESTACIÓN LA CIUDADELA | ESTACIÓN SAN FRANCISCO | ESTACIÓN LAGOS DEL CACIQUE | ESTACIÓN LAGOS 1 F/BLANCA | ESTACIÓN SANTA CRUZ DE GIRÓN |
|---------------------|---|---|--|---|---|
| Abreviatura* | CIU | SAN.FRA | LAG.CAQ | F/BLANCA | 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 |  |  |  |  |  |

*Abreviaturas usadas las estaciones usadas en las tablas y gráficas para identificar

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, publicada en junio de 2019¹. 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

¹ 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

INFORME ANÁLISIS MENSUAL RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE-EOLO

JUNIO 2020

equivalente por el cual funciona cada analizador, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR².

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 Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO, 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 Figura 1 se presentan los equipos con los cuales se realiza la operación de la Red Metropolitana de Calidad del Aire de Bucaramanga.

| EQUIPO | FUNCION | FOTOGRAFIA |
|--|--|---|
| Marca: Met one instruments Modelo: 083E | Sensor de humedad relativa y temperatura ambiente |  |
| Marca: Met one instrument Modelo: 094 | Sensor de radiación solar |  |
| Marca: GILL INSTRUMENT Modelo: WINDSONIC | Sensor de velocidad y dirección del viento |  |
| Marca: HSA (hidrológica services América) Modelo: TB6 | Sensor de precipitación |  |
| Marca: Teledyne Modelo: T640K | 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) |  |
| Marca: Teledyne Modelo: T700 | Calibrador Dinámico, equipo utilizado para realizar las calibraciones del zero y el span de los equipos encargados de la medición de ozono y óxidos de nitrógeno. |  |
| Marca: Teledyne Modelo: T701 | Generador de Aire Zero Equipo utilizado para generar el Zero para calibrar los equipos encargados de la medición de ozono y óxidos de nitrógeno |  |
| Marca: Tetraacel | Calibrador de flujo Equipo utilizado para la calibración de presión y flujo de los equipos encargados de la medición de material particulado, ozono y óxidos de nitrógeno |  |

Figura 1 Equipos Red Metropolitana de Calidad del Aire

² 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

2 OBJETIVOS

2.1 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.

2.2 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 (largo plazo)

3 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 Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a continuación, se presentan los niveles máximos permitidos 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 |

4 CALIDAD DEL AIRE

Esta sección corresponde al análisis realizado a partir de los datos de concentraciones de contaminantes atmosféricos medidos por los equipos de la Red metropolitana de Calidad del Aire EOLO durante el mes de junio. Este análisis incluye tablas y gráficas donde se comparan los promedios horarios, diarios, y móviles de 8 horas, según corresponda y la evaluación con los niveles máximos permisibles de acuerdo a los tiempos de exposición establecidos en la normatividad nacional (Resolución 2254 de 2017 del MADS).

Durante este periodo continúan las fallas en el suministro de energía a los equipos en la estación ubicada en Lagos I F/blanca, por lo que desde el AMB se ha mantenido la continua gestión administrativa para restablecer el suministro de la misma.

4.1 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO PM_{10}

El comportamiento de las concentraciones diarias de PM_{10} se evalúa con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 considerado válido.

En la Figura 2 se presenta las concentraciones diarias de PM_{10} y son comparadas con el límite máximo permitido, para este periodo no se presentaron excedencias a la norma nacional, y para los días del 25-27 de junio se evidencia un aumento en las concentraciones, esto debido a la influencia de la capa de aire sahariano, la cual es una masa de aire muy seco y polvoriento que se forma sobre el desierto del Sahara, y se mueve sobre el atlántico.

Esta capa por lo general aumenta a mediados de junio y alcanza su punto máximo a fines de junio, hasta mediados de agosto, donde comienza a disminuir rápidamente.

En la vigilancia que realiza el AMB a los sistemas globales de modelación se encontró que el modelo GEOS-5 para $PM_{2.5}$ reportó el avance de la nube de polvo entrando a Colombia, lo que coincide con las mediciones entregadas por la Red, donde el pico más alto se registró el 26 de junio.

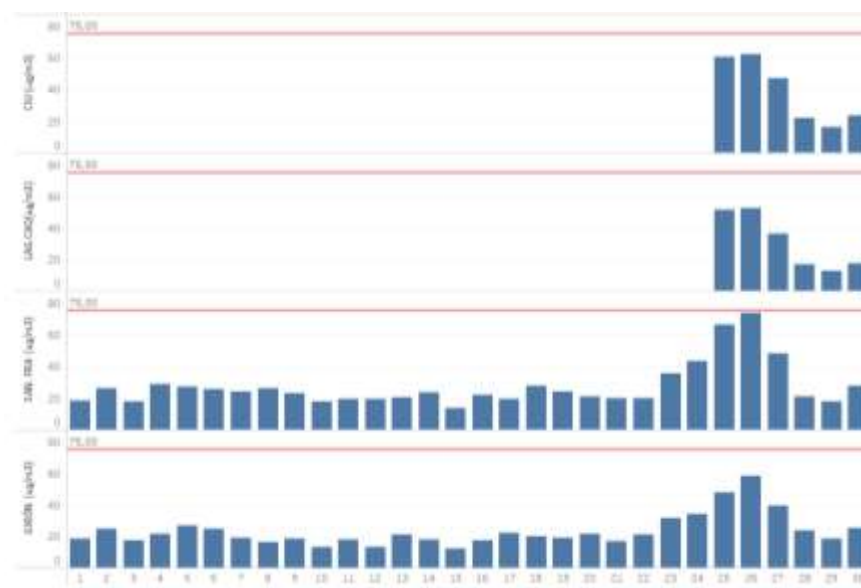


Figura 2 Comportamiento de las concentraciones 24h PM_{10} para junio de 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 3 Excedencias y Representatividad para PM₁₀

| ESTACIÓN | CIU | LAGOS CACIQUE | SAN FRANCISCO | GIRÓN |
|-------------------|-----|------------------|------------------|-------|
| EXCEDENCIAS 24H | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DATOS VÁLIDOS (%) | 20% | 20% | 100% | 100% |

Los equipos de PM₁₀ de las estaciones ubicadas en la ciudadela y lagos del cacique retomaron su operación el 25 de junio.

4.2 CICLO HORARIO PM₁₀

En la Figura 3 se presenta el comportamiento del ciclo horario y los valores máximos y mínimos reportados para PM₁₀ hasta el mes de junio, donde se observa que para él último mes las concentraciones presentan los valores más bajos del año y continua el comportamiento típico del ciclo, con un pico en las mañanas (7-9) debido a la dinámica de ciudad y a condiciones meteorológicas (inversión térmica), y otros en las tardes de menor magnitud.

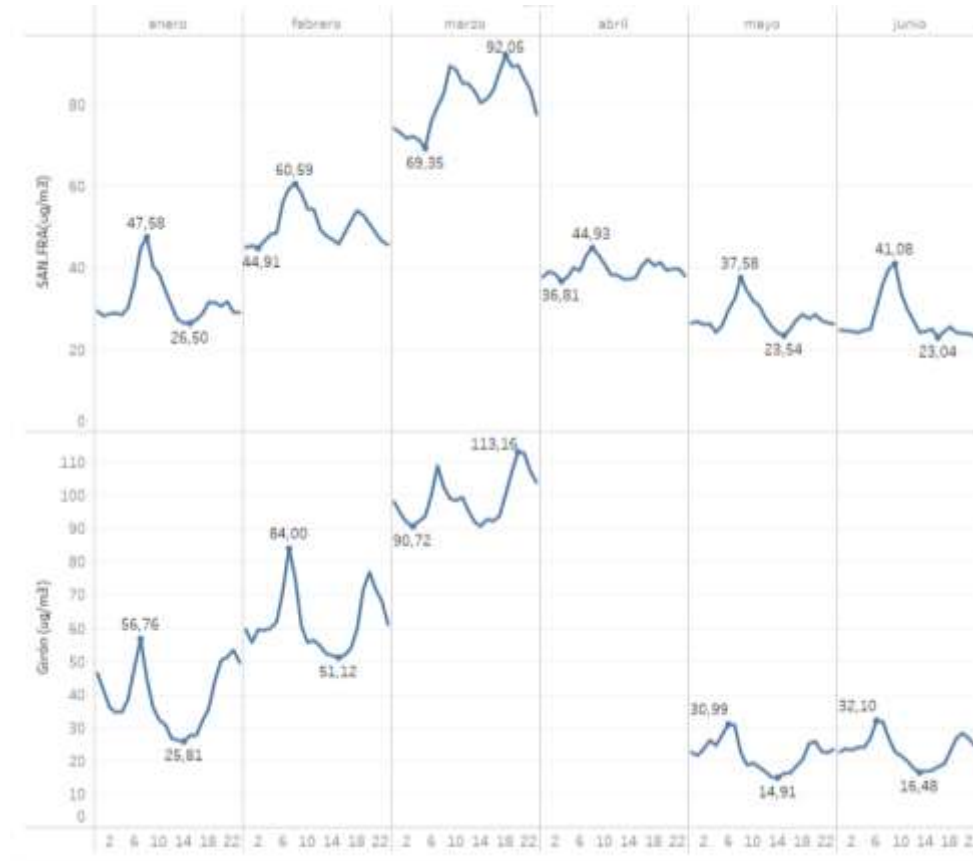


Figura 3 Comportamiento ciclo horario PM₁₀

4.3 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO $PM_{2.5}$

En la Figura 4 se presenta el comportamiento de las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$, éstas se evalúan con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 válido. Para el mes de junio, no se presentó ninguna excedencia a la norma nacional, y se presenta el mismo comportamiento de PM_{10} en relación al aumento de concentraciones para los días del 25-27 debido a la influencia del fenómeno de arenas del Sahara sobre Colombia.

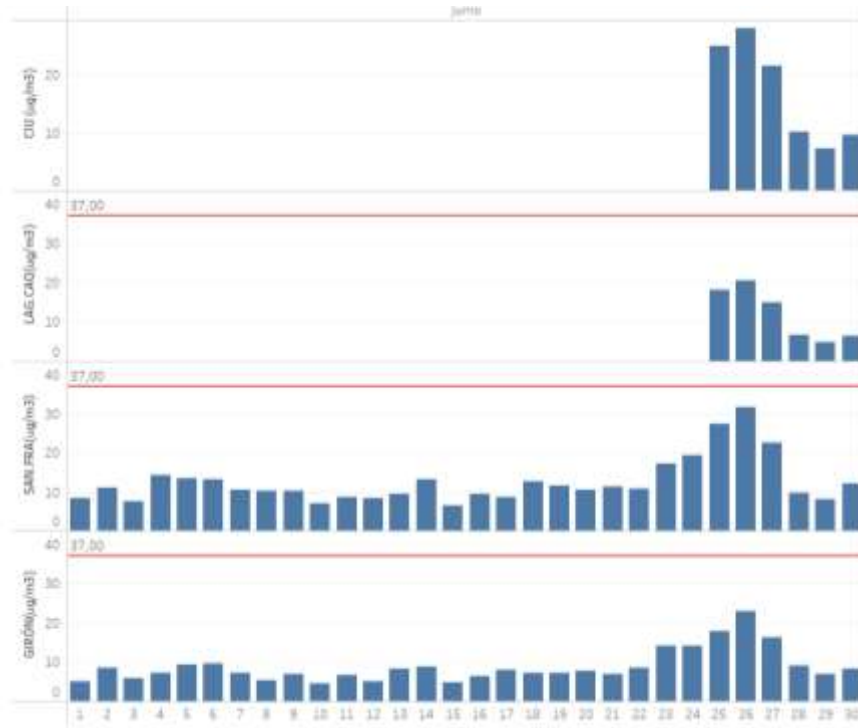


Figura 4 Comportamiento de las concentraciones 24h $PM_{2.5}$ para junio de 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 4 Excedencias y Representatividad para $PM_{2.5}$

| ESTACIÓN | CIU | LAGOS CACIQUE | SAN FRANCISCO | GIRÓN |
|-------------------|-----|---------------|---------------|-------|
| EXCEDENCIAS 24H | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DATOS VÁLIDOS (%) | 20% | 20% | 100% | 100% |

Los equipos de $PM_{2.5}$ de las estaciones ubicadas en la ciudadela y lagos del cacique retomaron su operación el 25 de junio.

4.4 CICLO HORARIO $PM_{2.5}$

En la Figura 5 se presenta el ciclo horario de la concentración de $PM_{2.5}$, donde el mes de junio presenta las concentraciones más bajas del año, además las estaciones continúan registrando ciclos con un pico de las mañanas (7h-9h), asociado a la influencia de los vehículos que han comenzado a circular con el restablecimiento progresivo de las actividades económicas, y a las condiciones meteorológicas, finalmente en la tarde (16h) se presenta los valores más bajo de concentración.

Se debe tener en cuenta que el comportamiento para la ciudadela y lagos del cacique es indicativo, dada la baja representatividad.

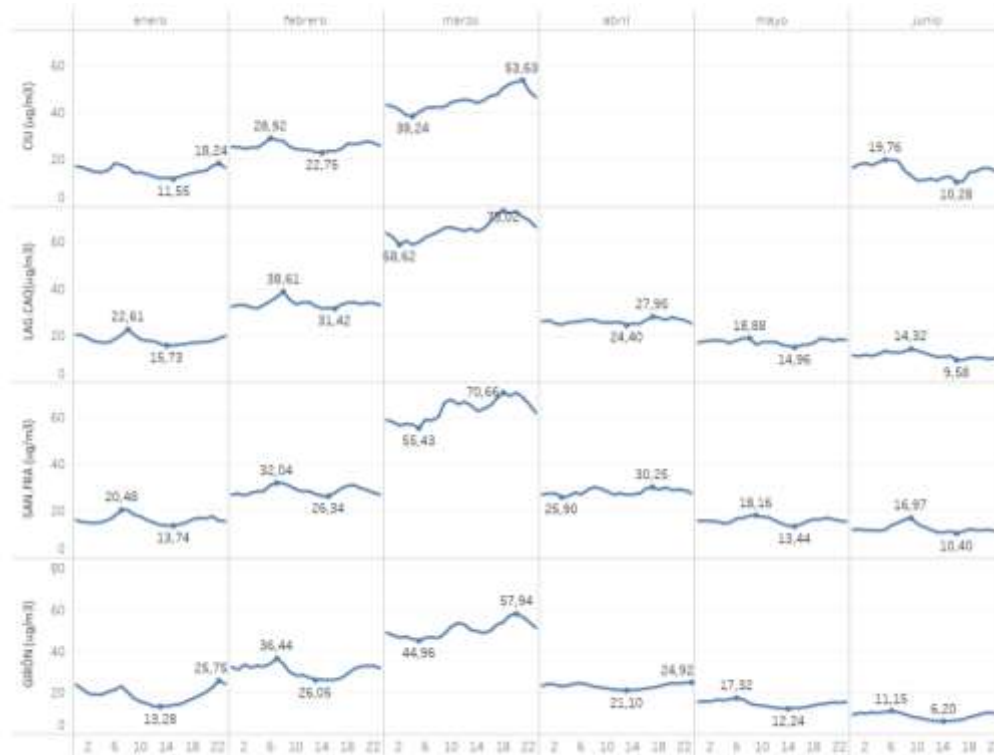


Figura 5 Comportamiento ciclo horario PM_{2.5}

4.5 COMPORTAMIENTO PROMEDIO MÓVILES DE 8 HORAS OZONO (O₃)

El ozono O₃ es un gas que no se emite a la atmosfera 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).

En la Figura 6 se presentan los datos obtenidos para este contaminante en el mes de junio de 2020, esta evaluación 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. Durante este periodo no se presentaron excedencias



Figura 6 Comportamiento de las concentraciones 8h de O₃ para junio 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 5 Excedencias y Representatividad para O₃

| LA CIUDADELA | |
|------------------------------|------------|
| Excedencias 24h | 0 |
| Datos Válidos (%) | 49% |

El equipo de ozono de la estación ubicada en la ciudadela entro a mantenimiento correctivo desde le 15 de junio.

4.5.1 COMPORTAMIENTO HORARIO DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

A continuación se presentan el comportamiento de las concentraciones horarias para el dióxido de nitrógeno (NO₂), donde no se presentan excedencias a la normatividad, a la cual le corresponde un valor de 200 µg/m³ para una exposición horaria (Ver Figura 7)

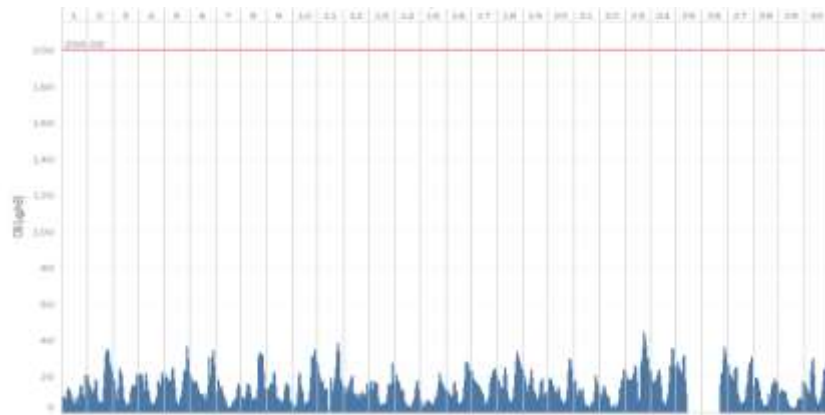


Figura 7 Comportamiento de las concentraciones 8h de NO₂ para junio 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 6 Excedencias y Representatividad para NO₂

| LA CIUDADELA | |
|------------------------------|------------|
| Excedencias 24h | 0 |
| Datos Válidos (%) | 83% |

5 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 Figura 8 muestra el ICA por estación de monitoreo durante el mes de junio representando el porcentaje de tiempo en que se registró una determinada condición de la calidad del aire, donde se evidencia que las estaciones estuvieron en un estado entre bueno y aceptable.

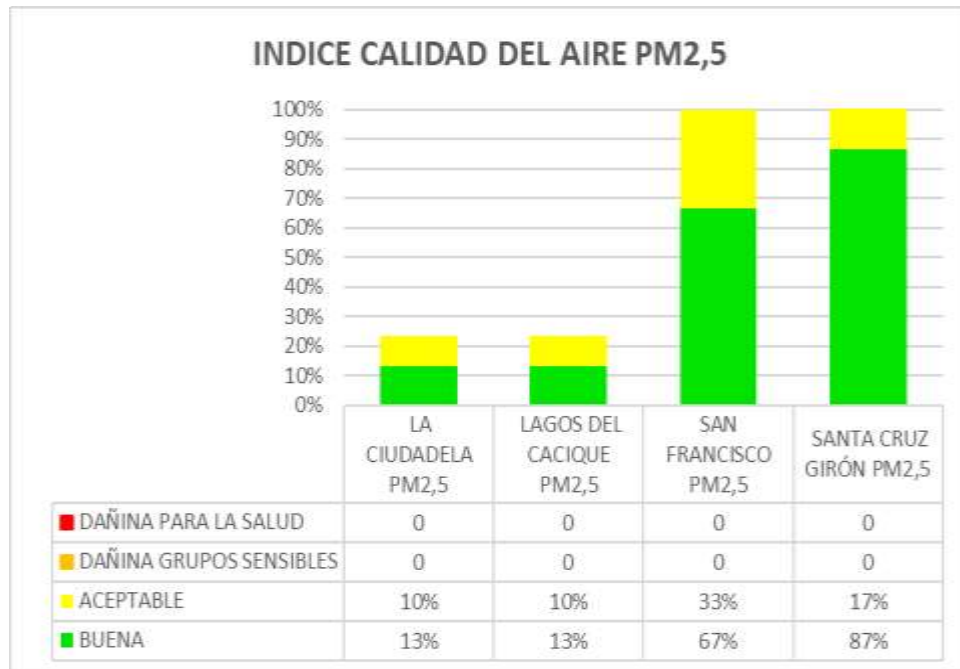


Figura 8 ICA PM_{2.5}

6 METEOROLOGÍA

6.1 TEMPERATURA

Durante el mes de junio se observa que la temperatura media (línea roja) del aire para el área metropolitana estuvo entre 22 y 26°C, y las mayores temperaturas se presentaron en la estación ubicada en el barrio santa cruz en Girón, donde se registraron temperaturas máximas promedio por encima de los 30 ° al medio día (Ver Figura 9)

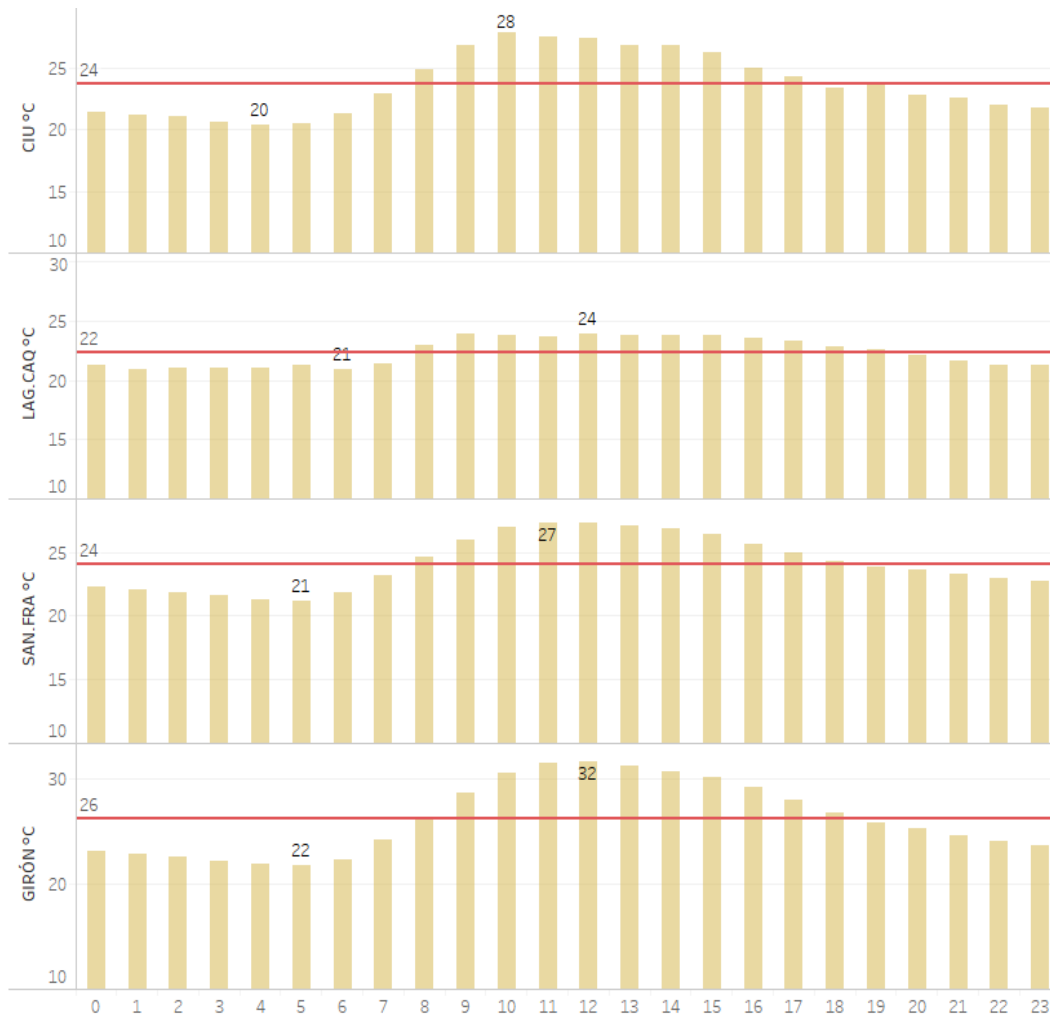


Figura 9 Comportamiento horario de la temperatura °C

6.2 HUMEDAD

En la Figura 9 se presenta la humedad relativa máxima, mínima y promedio (línea roja) reportada por las estaciones, para el mes de marzo en promedio la humedad estuvo entre 66% y 71%, los valores más altos se presentan en las madrugadas (85%) y los más bajos a medio día (44%)

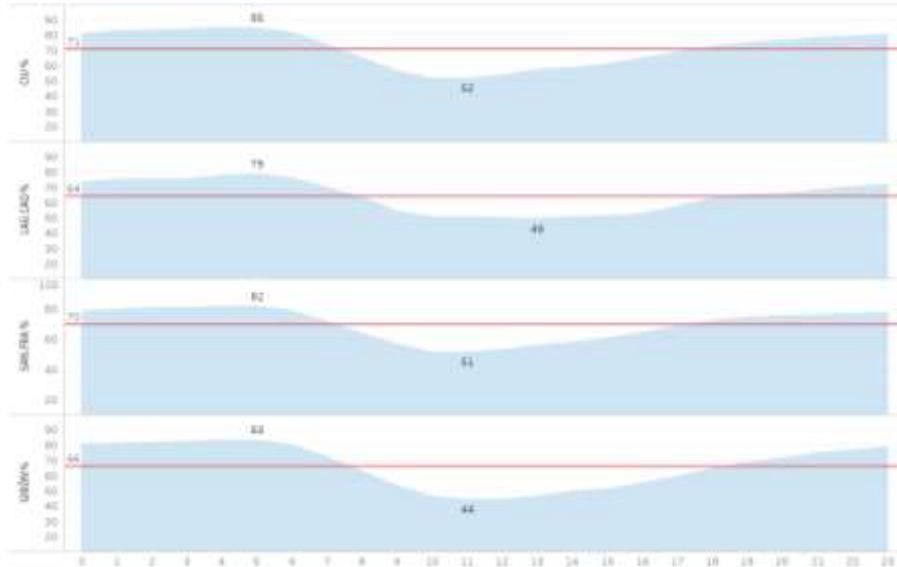


Figura 10 Comportamiento horario %Humedad Relativa

6.3 RADIACIÓN SOLAR

A continuación, se presentan el promedio horario reportado por las estaciones para la radiación solar en el mes de junio, se puede observar que los valores máximos promedio horarios están entre 597 y 658 W/m^2 , siendo la estación ubicada en Girón la que reporta los mayores valores y la estación ubicada en lagos del cacique de Bucaramanga la menor.

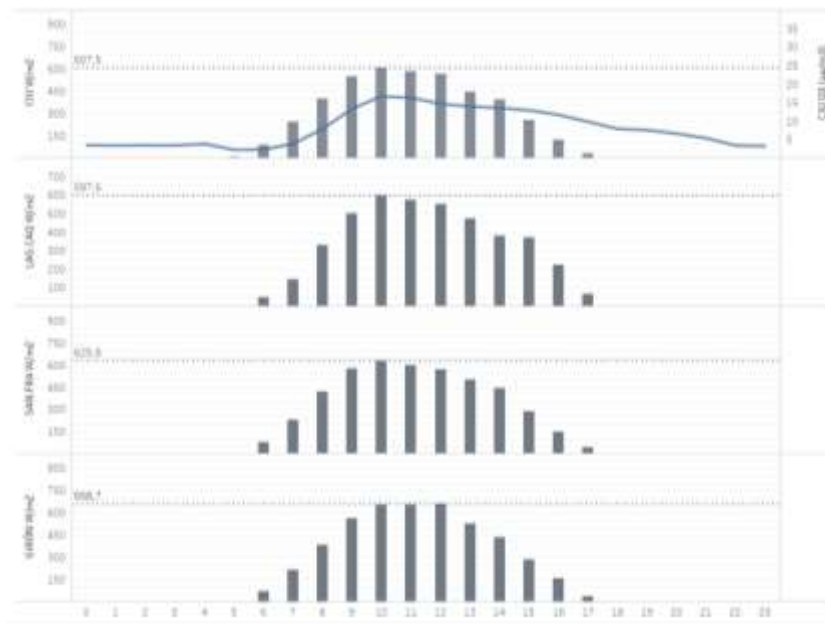


Figura 11 Comportamiento horario de O_3 ($\mu g/m^3$) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m^2) junio

Además se presenta el análisis de las concentraciones de O_3 , las cuales tienen directa relación con la radiación solar, pues con el ingreso de esta a la baja atmósfera, ocurre un rompimiento (fotodisociación) de los gases generadores de O_3 , presentes en la baja atmósfera, esta fotodisociación crece aceleradamente conforme se incrementa la cantidad de radiación entrante, dada su eficiencia en la absorción de radiación Ultra Violeta (UV), lo anterior se puede ver en la Figura 11, donde para la estación ubicada en la ciudadela donde se presenta este comportamiento para el O_3 .

6.4 PRECIPITACIÓN

A continuación se presentan los acumulados de lluvia para el mes de junio, donde se puede evidenciar el aumento de la temporada de lluvias con un total de 21 días, y los mayores acumulados se presentaron en la estación ubicada en el barrio San Francisco los días 8 y 15 de junio con un acumulado de 49.7mm y 44.4mm respectivamente, en la Figura 12 se presenta el acumulado diario por estación.

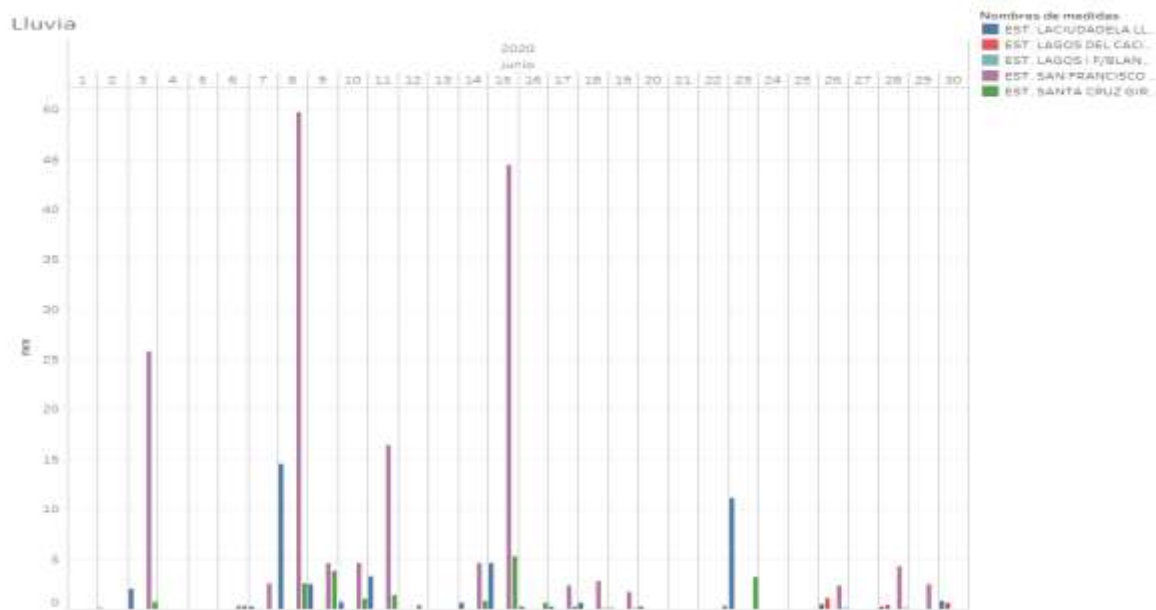


Figura 12 Variación diaria de la precipitación junio 2020

FIN DEL INFORME

Elaboró

Diana Alexandra Ramírez Cardona Profesional Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Revisó

Oscar Mauricio Rojas Figueredo Profesional Universitario Subdirección Ambiental del AMB

Autorizó

Samuel Jaimes Botía Director General Área Metropolitana de Bucaramanga