

# Convenio Especial de Cooperación para Actividades de Ciencia y Tecnología 13364-17

*Objeto: aunar esfuerzos para formular el plan de gestión de la calidad del aire de la corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga - CDMB, para los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, conforme con lo establecido en la resolución MADS no. 2254 de 2017 y la política para el mejoramiento de la calidad del aire documento CONPES 3943.*

## Plan para la atención de episodios de contaminación del aire de la CDMB



**CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN PARA ACTIVIDADES DE  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA 13364-17**

**CONVENIANTES**

**Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB**

**Director**

JUAN CARLOS REYES NOVA

**Subdirector Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio**

LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA

**SUPERVISIÓN**

MARÍA CARMENZA VICINI MARTÍNEZ

**Coordinadora Grupo Gestión del Conocimiento Ambiental**

Mauricio Galván

**Apoyo a la supervisión**

---

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Rector**

GUSTAVO MÉNDEZ PAREDES

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA**

**Grupo de investigaciones**

Kento Taro Magara Gómez	Director
María Victoria Toro Gómez	Directora Científica
Gabriel Alexis Medina	Co-investigador
Luis Eduardo Castillo Meza	Co-investigador
Daniela Camacho	Profesional Plan de Gestión
Liseth Galeano	Profesional Plan Atención Episodios
Javerth Leandro López	Coordinador Fuentes Móviles
Maria Fernanda Vera	Coordinadora Fuentes Industriales
Alejandro Marín Sánchez	Profesional Modelo de Dispersión
Freddy García Martínez	Profesional Modelo de Dispersión
Diana Badillo	Ingeniera Ambiental
Yanina Rincón	Ingeniera Ambiental
Néstor Waldyd Álvarez	Profesional Desarrollo Web

# Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVO DEL PLAN .....</b>	<b>5</b>
<b>3. CONTEXTO.....</b>	<b>5</b>
3.1. ENFOQUE INTERNACIONAL .....	5
3.2. CONTEXTO LATINOAMERICANO PLAN DE ATENCIÓN DE EPISODIOS .....	7
3.3. CONTEXTO NACIONAL PLAN DE ATENCIÓN DE EPISODIOS.....	7
<b>4. MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>10</b>
4.1. OBLIGACIONES Y DEFINICIONES .....	10
4.2. RANGOS DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN PARA LA DECLARATORIA .....	11
4.3. EL ICA Y SU RELACIÓN CON LA DECLARATORIA .....	11
4.4. MEDIDAS .....	13
4.5. GESTIÓN DEL RIESGO EN EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE .....	14
<b>5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA .....</b>	<b>15</b>
5.1. ZONA DE APLICACIÓN .....	15
5.2. CONDICIONES TOPOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS .....	17
5.3. EMISIONES DE FUENTES MÓVILES Y FIJAS .....	19
<b>6. DIAGNÓSTICO CALIDAD DEL AIRE .....</b>	<b>19</b>
6.1. EXCEDENCIAS A LA NORMA DE CALIDAD DEL AIRE .....	20
6.2. ANÁLISIS ICA Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE PREVENCIÓN.....	29
6.3. OLORES OFENSIVOS .....	38
<b>7. MEDIDAS .....</b>	<b>39</b>
7.1. EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE .....	39
7.2. EPISODIOS ASOCIADOS A INCENDIOS Y USO DE PÓLVORA.....	41
<b>8. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN.....</b>	<b>41</b>
8.1. DECLARATORIA DEL EPISODIO DE CONTAMINACIÓN .....	41
8.2. EQUIPO ASESOR DE ATENCIÓN DE EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	43
8.3. ESQUEMA DE ACTUACIÓN .....	43
8.4. SEGUIMIENTO E INFORME PLAN DE ATENCIÓN DEL EPISODIOS .....	46
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>47</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 Área jurisdicción CDMB .....	16
Figura 2 Porcentaje de emisiones provenientes de Fuentes móviles y fuentes fijas .....	19
Figura 3 Porcentaje de excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 10 µm (PM10) en el aire por año .....	21
Figura 4 Concentración máxima de PM <sub>10</sub> , registrada en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, respecto a la norma colombiana de calidad del aire (2018-2020) .....	22
Figura 5 Concentraciones de material particulado menor a 10 µm (PM <sub>10</sub> ) en el aire por año.....	23
Figura 6 Porcentaje de excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 µm (PM <sub>2.5</sub> ) en el aire por año .....	23
Figura 7 Concentración máxima de PM <sub>2.5</sub> registrada en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, respecto a la norma colombiana de calidad del aire (2019-2020) .....	24
Figura 8 Concentraciones de material particulado menor a 2.5 µm (PM <sub>2.5</sub> ) en el aire por año .....	25
Figura 9 Número de excedencias de material particulado menor a 2.5 µm (PM <sub>2.5</sub> ) en el aire por año .....	26
Figura 10 Porcentaje de excedencias de la concentración octohoraria de ozono troposférico (O <sub>3</sub> ) ..	27
Figura 11 Concentración máxima de O <sub>3</sub> registrada en la estación La Ciudadela, respecto a la norma colombiana de calidad del aire (2019) .....	27
Figura 12 Excedencias de norma octohoraria para O <sub>3</sub> estación La Ciudadela (Limite 100 µg/m <sup>3</sup> 8 h) .....	28
Figura 13 Excedencias de norma octohoraria para O <sub>3</sub> estación Florida Blanca (Limite 100 µg/m <sup>3</sup> 8 h) .....	28
Figura 14 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Cabecera, años 2018-2021 .....	29
Figura 15 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Ciudadela, años 2018-2021 .....	29
Figura 16 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación La Ciudadela, años 2018-2020 .....	30
Figura 17 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020 .....	30
Figura 18 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Lagos del Cacique, años 2018-2020.....	30
Figura 19 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación San Francisco, años 2018-2020.....	31
Figura 20 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Santa Cruz de Girón, años 2018-2020 .	31
Figura 21 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Club Unión y Colegio Gaitán, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar) .....	32
Figura 22 Índice de calidad del aire por PM <sub>10</sub> en la estación Hospital del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar) .....	32
Figura 23 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación La Ciudadela, años 2018-2020 .....	33
Figura 24 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación San Francisco, años 2018-2020 .....	33

Figura 25 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación Lagos del Cacique, años 2018-2020 ....	33
Figura 26 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020 .....	34
Figura 27 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación Santa Cruz de Girón, años 2018-2020.	34
Figura 28 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación Club Unión y Colegio Gaitán, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar).....	34
Figura 29 Índice de calidad del aire por PM <sub>2.5</sub> en la estación Hospital del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar) .....	35
Figura 30 Índice de calidad del aire por O <sub>3</sub> octohorario en la estación La Ciudadela, años 2018-2020 .....	35
Figura 31 Índice de calidad del aire por O <sub>3</sub> octohorario en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020.....	35
Figura 32 Índice de calidad del aire por O <sub>3</sub> octohorario en la estación Florida, años 2018-2021 .....	36
Figura 33 Índice de calidad del aire por O <sub>3</sub> octohorario en la estación Hospital del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar).....	36
Figura 34 Índice de calidad del aire por NO <sub>2</sub> horario en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020.....	37
Figura 35 Índice de calidad del aire por NO <sub>2</sub> horario en la estación La Ciudadela, años 2018-2020 .	37
Figura 36 Índice de calidad del aire por NO <sub>2</sub> horario en la estación Club Unión, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar).....	37
Figura 37. Concentraciones promedio hora H <sub>2</sub> S vs norma horaria.....	38
Figura 38 Concentraciones promedio 24 horas H <sub>2</sub> S vs norma diaria .....	39
Figura 39 Esquema de actuación ante la declaración de un episodio de contaminación atmosférica .....	44

## Lista de Tablas

Tabla 1 Niveles recomendados por la OMS sobre calidad del aire y metas intermedias PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	6
Tabla 2 Planes para la atención de episodios de contaminación atmosférica en Latinoamérica y en Colombia.....	9
Tabla 3 Concentraciones en (µg/m <sup>3</sup> ) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia .....	11
Tabla 4 Puntos de corte del ICA .....	12
Tabla 5 Descripción general del Índice de Calidad del Aire.....	12
Tabla 6 Medidas mínimas para la atención de episodios de contaminación y plan de contingencia para emisiones atmosféricas .....	13
Tabla 7 Total habitantes municipios del área metropolitana de Bucaramanga .....	16
Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> por estación.....	20
Tabla 9 Resumen enfoque de medidas del Plan de atención de episodios de la CDMB por sector ...	40

## 1. INTRODUCCIÓN

Un episodio de contaminación atmosférica es un estado en el cual las concentraciones de los contaminantes en el aire alcanzan valores muy altos, que exceden los estándares máximos permisibles establecidos en la norma nacional, y por su tiempo de duración requieren la declaratoria de los niveles de prevención, alerta o emergencia por parte de la autoridad ambiental competente con el fin de proteger la salud de la población.

Es importante señalar que un episodio de contaminación atmosférica se genera cuando las condiciones de dispersión y ventilación son nulas o muy bajas, siendo ocasionadas por factores como la topografía o la presencia de anomalías meteorológicas, que facilitan la creación de una atmósfera amenazante para la salud (IDEAM, 2017).

En este sentido, el Plan para la atención de episodios de contaminación del aire corresponde a un conjunto de estrategias, acciones y procedimientos que le permite a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, dar oportuna respuesta, a estos estados de concentración de contaminantes en el aire en ciertos periodos del año.

Específicamente, el Plan para la atención de episodios de contaminación del aire de la CDMB contiene un contexto internacional y nacional, el marco normativo que regula los planes de atención de episodios en Colombia, la caracterización de la zona, el diagnóstico de calidad del aire, las medidas tendientes a mitigar o reducir la contaminación en estos periodos y a prevenir la exposición de la población a altos niveles de contaminación atmosférica y un procedimiento de actuación para la implementación del Plan.

## 2. OBJETIVO DEL PLAN

El objetivo del Plan para la atención de episodios de contaminación del aire de la CDMB es establecer un mecanismo de respuesta a los episodios de contaminación atmosférica en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, que permita reducir las altas concentraciones de contaminantes y su impacto en la salud poblacional.

## 3. CONTEXTO

A continuación se presenta el contexto internacional del índice de calidad del aire y el contexto latinoamericano y nacional de los planes para atención de episodios de contaminación atmosférica.

### 3.1. ENFOQUE INTERNACIONAL

La Organización Mundial de la Salud –OMS-, recomienda en las Directrices mundiales sobre calidad del aire, niveles y metas intermedias de diferentes contaminantes, establecidos a partir de la evidencia científica donde se han documentado los efectos adversos para la salud debido a la exposición de la población a altos niveles de contaminación atmosférica. Las guías que se tenían como referencia de las OMS para los países eran del año 2005, pero finalizando el

año 2021, fueron publicadas las últimas directrices de las OMS sobre calidad del aire (OMS, 2021); estas recomendaciones motivan a los gobiernos y a la sociedad civil a gestionar la calidad del aire en sus regiones.

En la Tabla 1 se aprecian los niveles recomendados por la OMS y las metas intermedias para material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

**Tabla 1 Niveles recomendados por la OMS sobre calidad del aire y metas intermedias PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>**

Contaminante	Tiempo promedio	Metas intermedias				Nivel de las directrices sobre calidad del aire
		1	2	3	4	
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Anual	70	50	30	20	15
	24 horas*	150	100	75	50	45
PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	Anual	35	25	15	10	5
	24 horas*	75	50	37,5	25	15

\*Percentil 99 (es decir, 3-4 días de superación por año).

Fuente: OMS, 2021

Basados en estos estándares, se elaboran indicadores de calidad del aire (Índice de Calidad del Aire – ICA en Colombia), asociando la concentración de un contaminante a una categoría cualitativa de calidad de calidad del aire y a una escala numérica (adimensional) entre 0 y 500. La construcción del indicador se basa en que entre más alto es el valor del indicador, mayor es el nivel de contaminación atmosférica, de tal manera, los valores comprendidos entre 0 y 100 indican unas condiciones de calidad del aire, entre buenas y aceptables, y por lo tanto, un riesgo bajo o leve para la salud. Un valor de 100, por lo general, corresponde a la norma nacional para el contaminante, y un valor mayor a 100, implican unas condiciones dañinas o peligrosas para la salud de la población.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estado Unidos (EPA por sus siglas en inglés), establece un estándar de 35 µg/m<sup>3</sup> para exposición de 24 horas a PM<sub>2.5</sub> y éste a su vez es consecuente con el valor de 100 del AQI (Índice de Calidad del Aire por sus siglas en inglés).

En el contexto latinoamericano, Chile fijó como norma diaria de PM<sub>2.5</sub> una concentración de 50 µg/m<sup>3</sup> coincidiendo con el valor de 50 establecido para el Índice de Calidad del Aire referido a material particulado fino; México fijó como norma diaria de PM<sub>2.5</sub> una concentración de 45 µg/m<sup>3</sup> coincidiendo con el valor de 100 establecido para el respectivo Índice de Calidad del Aire; mientras que en Brasil el estándar diario de PM<sub>2.5</sub>, actualmente, es de 60 µg/m<sup>3</sup> que corresponde a un valor mayor de 100 para el índice de calidad del aire relativo a PM<sub>2.5</sub>.

Por su parte, en Colombia, el estándar vigente actualmente, que fue establecido mediante la Resolución 2254 de 2017 como norma diaria de PM<sub>2.5</sub> es de 37 µg/m<sup>3</sup> coincidiendo con el valor de 100 establecido para el respectivo Índice de Calidad del Aire; de manera articulada, la declaración de los niveles de prevención, alerta o emergencia por parte de la autoridad ambiental, se dan cuando se alcanza una concentración por encima de la norma diaria, es decir, a partir de 38 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.2. CONTEXTO LATINOAMERICANO PLAN DE ATENCIÓN DE EPISODIOS

En el ámbito latinoamericano, a continuación se resaltan tres regiones que cuentan con planes para atender los episodios críticos de contaminación atmosférica éstos son: Ciudad de México (México), La Región Metropolitana de Santiago (Chile) y Sao Paulo (Brasil).

**Ciudad de México (México)** cuenta con el Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas, el cual reúne un conjunto de medidas a aplicar cuando se presenta un episodio de contaminación severa por ozono (O<sub>3</sub>), partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), que pone en riesgo la salud de la población en general y principalmente de los grupos sensibles (Gobierno de la Ciudad de México, 2021). Entre las medidas que presenta el Plan incluye, según la fase correspondiente, restricciones a la circulación de vehículos, a las industrias, suspensión de actividades de mantenimiento de infraestructura urbana, recomendaciones a la población para la realización de actividades escolares, eventos deportivos, entre otras.

La **Región Metropolitana de Santiago (Chile)** tiene el Plan Operacional para la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación con el fin de prevenir la exposición de la población a altos índices de contaminación por PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, el cual se lleva a cabo mediante el seguimiento de los niveles de contaminación, pronóstico y la toma de medidas adecuadas como son restricción vehicular, restricción al uso de leña, paralización de fuentes fijas, modificación actividades deportivas, reforzamiento aspirado y lavado de calles, entre otras (Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2018).

El Estado de **Sao Paulo (Brasil)** como parte de las acciones del “Plan de Control de la Contaminación del Vehículo” implementa la llamada “Operación invierno”, de mayo a septiembre, período en el que las condiciones climáticas son más desfavorables para la dispersión de contaminantes atmosféricos, con el fin de reducir las altas concentraciones de contaminantes, minimizando los episodios críticos de contaminación del aire. En este periodo se implementan medidas como intensificación de operativos en vía y campañas orientadas a que los conductores le realicen mantenimiento a sus vehículos (Gobierno Estatal de Sao Paulo, 2021).

Complementariamente, la Resolución 491 de 2018 emitida por el Ministerio del Medio Ambiente - Consejo Nacional del Medio Ambiente de Brasil (2018) establece que los organismos ambientales estatales y distritales elaborarán, con base en los niveles de atención, alerta y emergencia, un Plan de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica con medidas preventivas que eviten riesgos graves e inminentes para la salud de la población.

### 3.3. CONTEXTO NACIONAL PLAN DE ATENCIÓN DE EPISODIOS

En el ámbito nacional, Bogotá y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá han elaborado e implementado planes para atender los episodios de contaminación atmosférica como se presenta a continuación:

La ciudad de **Bogotá** adoptó el Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá para su componente aire, SATAB-aire a través del Decreto 595 de 2015 con el fin de reducir el riesgo poblacional por contaminación atmosférica. De acuerdo con el informe anual de calidad del aire

de Bogotá (Secretaría Distrital de Ambiente, 2020), el primer trimestre del año es el periodo más crítico con relación al aumento de las concentraciones de material particulado, debido al inicio de la temporada seca, donde predominan condiciones meteorológicas que favorecen la estabilidad de la atmósfera. Asimismo, a causa de la disminución de la precipitación, se incrementan los incendios forestales en diferentes regiones, lo cual incide en el material particulado que puede ser transportado hacia la ciudad.

Por lo tanto, en la ciudad de Bogotá, en los estados excepcionales se establecen recomendaciones para la ciudadanía y medidas restrictivas para el sector transporte e industrias, entre otras medidas, con el fin de reducir los altos niveles de contaminación.

**El Área Metropolitana del Valle de Aburrá** a través del Plan Operacional para enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica – POECA-, adoptado mediante el Acuerdo Metropolitano 04 de 2018 (que deroga el Acuerdo Metropolitano 15 de 2016), implementa las medidas de corto plazo para proteger la salud de la población frente a escenarios de contaminación atmosférica que excedan los umbrales o niveles de contaminación, principalmente, en los períodos comprendidos entre febrero-abril y octubre-noviembre, que coinciden con las transiciones de las temporadas climática. El plan contiene medidas que impactan a las fuentes fijas y móviles como también medidas y recomendaciones en términos de comunicación pública, salud, educación y gestión del riesgo, entre otras (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2021).

En la Tabla 2 se presenta un resumen del contexto latinoamericano y nacional de los planes para la atención de episodios de contaminación atmosférica.

Estos planes son de importancia, no solo como un referente para la elaboración del actual Plan de atención de Episodios de Contaminación del Aire de la CDMB, sino también con miras a que posterior a su elaboración, en el corto plazo, se busque la articulación con otras instituciones que ya han tenido experiencias en la implementación de los mismos.

**Tabla 2 Planes para la atención de episodios de contaminación atmosférica en Latinoamérica y en Colombia**

Ciudad - País	Plan de contingencia atmosférica	Contaminantes	Medidas	Periodo
Ciudad de México (México)	Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas	Ozono (contaminante crítico)  PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub>	Según la fase correspondiente incluye restricciones a la circulación de vehículos, a las industrias, suspensión de actividades de mantenimiento de infraestructura urbana, recomendaciones a la población para la realización de actividades escolares, eventos deportivos, entre otras.	15 de febrero al 15 de junio (Ozono)  Diciembre (PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> por quema de pirotecnia y por incendios forestales)
Región Metropolitana de Santiago (Chile)	Plan Operacional para la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica	PM <sub>2.5</sub> (contaminante crítico) y PM <sub>10</sub>	Según la fase respectiva abarca restricción vehicular y al uso de leña, paralización de fuentes fijas, modificación actividades deportivas, reforzamiento aspirado y lavado de calles, entre otras.	1 de mayo y 31 de agosto
Sao Pablo (Brasil)	Operación invierno.	Ozono, PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub>	Intensificación de operativos en vía a las fuentes móviles y campañas orientadas a que los conductores le realicen mantenimiento a sus vehículos.	Mayo a septiembre
Bogotá (Colombia)	Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá - aire (SATAB)	Contaminante crítico PM <sub>2.5</sub>	Control fuentes fijas y móviles, recomendaciones a la ciudadanía.	Febrero - abril
Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Colombia)	Plan Operacional para enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en el Área Metropolitana del Vallé de Aburrá –POECA-	Contaminante crítico PM <sub>2.5</sub>	Se toman medidas que impactan a las fuentes fijas y móviles y medidas y recomendaciones en salud y educación, gestión del riesgo y comunicación pública.	Febrero - abril Octubre-noviembre

Fuente: Elaboración propia.

## 4. MARCO NORMATIVO

A continuación se presenta la normativa nacional que regula la declaratoria de los niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire: las obligaciones para las entidades competentes, las definiciones, los rangos de concentración y tiempo de exposición establecidos para la declaratoria, el ICA, las medidas mínimas que se deben tomar y la articulación con gestión del riesgo.

### 4.1. OBLIGACIONES Y DEFINICIONES

A través del artículo 2 del Decreto 979 de 2006 (que modifica el artículo 10 del Decreto 948 de 1995), se obliga a las autoridades ambientales competentes, a declarar los niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire, cuando las concentraciones y el tiempo de exposición de alguno de los contaminantes haya llegado a los límites previstos en la norma de calidad del aire.

Adicionalmente en el artículo 4 del Decreto 979 de 2006 (que modifica el artículo 94 del Decreto 948 de 1995) establece que las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, tendrán a su cargo la elaboración e implementación de los planes de contingencia dentro de las áreas de su jurisdicción, y en especial en zonas de contaminación crítica, para hacer frente a eventuales episodios de contaminación, los cuales deberán contar con la participación, colaboración y consulta de las autoridades territoriales, las autoridades de tránsito y transporte, de salud y del sector empresarial.

Los niveles de la calidad del aire se definen en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de mayo de 2015) de la siguiente manera:

- ✓ Nivel Normal (Nivel I): Es aquel en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o en la salud humana.
- ✓ Nivel de Prevención (Nivel II): Es aquel que se presenta cuando las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.
- ✓ Nivel de Alerta (Nivel III): Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida en la población expuesta.
  - ✓ Nivel de Emergencia (Nivel IV): Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.

## 4.2. RANGOS DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN PARA LA DECLARATORIA

Los rangos de concentración y el tiempo de exposición bajo las cuales se deben declarar los niveles de prevención, alerta o emergencia, en el ámbito nacional, se encuentran establecidos en el artículo 10 de la Resolución 2254 de 2017 (que derogó la Resolución 601 de 2006 y la Resolución 610 de 2010), como se aprecia en la Tabla 3.

**Tabla 3 Concentraciones en ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia**

Contaminante	Tiempo de exposición	Prevención	Alerta	Emergencia
PM <sub>10</sub>	24 horas	155-224	255-354	$\geq 355$
PM <sub>2.5</sub>	24 horas	38-55	56-150	$\geq 151$
O <sub>3</sub>	8 horas	139-167	168-207	$\geq 208$
SO <sub>2</sub>	1 hora	198-486	487-797	$\geq 798$
NO <sub>2</sub>	1 hora	190-677	678-1221	$\geq 1222$
CO	8 horas	10820-14254	14255-17688	$\geq 17689$

Fuente: Resolución 2254 de 2017.

## 4.3. EL ICA Y SU RELACIÓN CON LA DECLARATORIA

El Índice de Calidad del Aire - ICA permite relacionar la exposición a corto plazo a concentraciones de los contaminantes con los efectos en la salud poblacional.

El ICA vigente actualmente en Colombia, establecido mediante la Resolución 2254 de 2017, articula el valor del estándar diario de PM<sub>2.5</sub> con el valor de 100 establecido para el respectivo Índice de Calidad del Aire; por lo tanto, la declaración de los niveles de prevención, alerta o emergencia por parte de la autoridad ambiental, se da cuando se alcanza una concentración por encima de la norma diaria, es decir, a partir de 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (considerando que por constatación sería a través del uso de medias móviles de 24 horas de concentración del contaminante durante 48 horas seguidas), lo cual implica un cambio de la calidad del aire de "Aceptable" (amarillo) a "Daniña para grupos sensibles" (naranja).

Los puntos de corte del ICA y la descripción general de los efectos en la salud se pueden observar en la Tabla 4 y, Tabla 5 respectivamente.

**Tabla 4 Puntos de corte del ICA**

Índice de Calidad del Aire			Puntos de corte del ICA						
ICA	Color	Categoría	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24 horas	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24 horas	CO (µg/m <sup>3</sup> ) 8 horas	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 1 hora	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 1 hora	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 8 horas	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 1 hora
0-50	Verde	Buena	0-54	0-12	0-5094	0-93	0-100	0-106	---
51-100	Amarillo	Aceptable	55-154	13-37	5095-10819	94-197	101-189	107-138	---
101-150	Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	155-254	38-55	10820-14254	198-486	190-677	139-167	245-323
151-200	Rojo	Dañina a la salud	255-354	56-150	14255-17688	487-797	678-1221	168-207	324-401
201-300	Púrpura	Muy dañina a la salud	355-424	151-250	17689-34862	798-1583	1222-2349	208-393	402-794
301-500	Marrón	Peligrosa	425-604	251-500	34863-57703	1584-2629	2350-3853	394	795-1185

Fuente: Resolución 2254 de 2017.

**Tabla 5 Descripción general del Índice de Calidad del Aire**

Rango	Color	Estado de la calidad del aire	Efectos
0 – 50	Verde	Buena	La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud
51 – 100	Amarillo	Aceptable	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles
101 – 150	Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	Los grupos poblacionales sensibles pueden presentar efectos sobre la salud. 1) Ozono troposférico: Las personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre, deben reducir su exposición a los contaminantes del aire. 2) Material particulado: Las personas con enfermedad cardiaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.
151 – 200	Rojo	Dañina para la salud	Todos los individuos pueden empezar a considerar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.
201 – 300	Púrpura	Muy dañina para la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud.
301- 500	Marrón	Peligroso	Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud.

Fuente: Resolución 2254 de 2017.

#### 4.4. MEDIDAS

Las medidas mínimas que deben contener los planes de contingencia atmosférica se encuentran establecidas en el Decreto 979 de 2006, compilado en el Decreto 1076 de 2015 y son relacionadas a continuación:

- ✓ Alertar a la **población** de las posibilidades de exposición a través de un medio masivo, delimitando la zona afectada, los grupos de alto riesgo y las medidas de protección pertinentes.
- ✓ Establecer un programa de **educación** y un plan de acción para los centros educativos y demás entidades que realicen actividades **deportivas**, cívicas u otras al aire libre, de tal forma que estén preparados para reaccionar ante una situación de alarma.
- ✓ Elaborar un **inventario** para identificar y clasificar los **tipos de fuentes** fijas y móviles con aportes importantes de emisiones a la atmósfera, y que en un momento dado pueden llegar a generar episodios de emergencia, de tal manera que las restricciones se apliquen de manera efectiva en el momento de poner en acción el plan de contingencia.
- ✓ Para las **áreas-fuentes de contaminación** clasificadas como alta, media y moderada, las autoridades ambientales competentes utilizarán los inventarios para establecer sus límites de emisión, los índices de reducción, las restricciones a nuevos establecimientos de emisión, de tal manera que tengan la información necesaria para elaborar los planes de reducción de la contaminación, con el fin de prevenir en lo posible futuros episodios de emergencia.
- ✓ Concertar con las Autoridades de **Tránsito y Transporte** las posibles acciones que se pueden llevar a cabo en el control de vehículos y tránsito por algunas vías, cuando se emita un nivel de prevención, alerta o emergencia.
- ✓ Reforzar los programas de limpieza y/o **humedecimiento de calles**, en las zonas en que se han registrado situaciones de alarma.
- ✓ Coordinar con el Ministerio Salud y Protección Social y con las Secretarías de Salud los **planes de vigilancia epidemiológica**, según los niveles de alarma que se establezcan para ello.
- ✓ Alertar a las **unidades médicas** de primer, segundo y tercer nivel de las zonas afectadas para que se preste atención prioritaria a los grupos de alto riesgo.

Ahora bien, las medidas mínimas que se deben adoptar para la declaratoria y atención del episodio de contaminación atmosférica se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6 Medidas mínimas para la atención de episodios de contaminación y plan de contingencia para emisiones atmosféricas**

Nivel	Medidas
<b>Generales (para cualquiera de los niveles)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deberá informar al público a través de los medios de comunicación sobre la ocurrencia del episodio y la declaratoria del mismo.</li> <li>- En ninguno de los episodios se podrá limitar la operación de ambulancias o vehículos destinados al transporte de enfermos, vehículos de atención de incendios y vehículos de atención del orden público.</li> </ul>

Nivel	Medidas
<b>Prevención</b>	<p>1. Cuando la declaración se deba a monóxido de carbono y/o a ozono: - Se suspenderá la circulación de vehículos a gasolina particulares y públicos de modelos anteriores a diez (10) años.</p> <p>2. Cuando la declaratoria se deba a material particulado y/o dióxido de azufre: -Se restringe la operación de incineradores a los horarios que determine la autoridad ambiental competente. - Se restringe todo tipo de quema controlada a los horarios que establezca la autoridad ambiental competente. - Se restringirá la operación de las industrias que operan calderas y equipos a base de carbón. - Se restringirá la circulación de vehículos diésel, públicos y particulares, de modelos anteriores a diez (10) años.</p>
<b>Alerta</b>	<p>1. Cuando la declaratoria se deba a monóxido de carbono y/o a ozono: - Se suspenderá la circulación de vehículos a gasolina particulares y públicos de modelos anteriores a cinco (5) años, y si fuere del caso, se prohibirá la circulación de todo vehículo a gasolina.</p> <p>2 Cuando la declaratoria se deba a material particulado y/o dióxido de azufre: . Se prohíbe la operación de incineradores. . Se suspende todo tipo de quema controlada. . Se restringirá la operación de las industrias que operan calderas y equipos a base de carbón, fuel oil, crudos pesados o aceites usados. . Se restringirá la circulación de vehículos diésel, públicos y particulares, de modelos anteriores a cinco (5) años. . Ordenar la suspensión de clases en centros de todo nivel educativo.</p>
<b>Emergencia</b>	<p>1. Cuando la declaratoria se deba a monóxido de carbono y/o a ozono: - Se suspenderá la circulación de todo vehículo a gasolina y a gas, excepto aquellos que estén destinados a la evacuación de la población o a la atención de la emergencia.</p> <p>2 Cuando la declaratoria se deba a material particulado y/o dióxido de azufre: - Restringir o prohibir, de acuerdo con el desarrollo del episodio, el funcionamiento de toda fuente fija de emisión, incluyendo las quemas controladas. - Restringir o prohibir, según el desarrollo del episodio, la circulación de toda fuente móvil o vehículos, excepto aquellos que estén destinados a la evacuación de la población o a la atención de emergencia. - Ordenarla suspensión de actividades de toda institución de educación. - Ordenar, si fuere del caso, la evacuación de la población expuesta.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 1076 de 2015.

#### 4.5. GESTIÓN DEL RIESGO EN EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres fue creado en Colombia mediante la Ley 1523 de 2012, la cual define en su artículo 1º. la gestión del riesgo como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y

la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

El artículo 14 de la Resolución 2254 de 2017 establece la coordinación institucional de todas las entidades responsables de la gestión del riesgo a nivel departamental, municipal y distrital para la atención de los niveles de prevención, alerta o emergencia, sin perjuicio del cumplimiento de las competencias específicas atribuidas a cada una de ellas, así como otras entidades o instituciones que por la naturaleza de sus funciones o de su relación con la problemática, así lo ameriten.

El CONPES 3943 (DNP, 2018) determina en una de sus líneas denominada “gestión del riesgo en episodios de contaminación del aire”, que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el apoyo del Ministerio de Salud y Protección Social deberán formular y socializar unos lineamientos nacionales para la gestión del riesgo ante la ocurrencia de episodios críticos de contaminación del aire.

Luego, la Estrategia Nacional de Calidad del Aire (MADS, 2019) ratifica el objetivo mencionado en el CONPES 3943 y agrega que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible promoverá la incorporación de la contaminación atmosférica dentro de los escenarios de riesgo de los planes municipales de gestión de riesgos de desastres. Adicionalmente, indica que se requiere la articulación de la gestión de la calidad del aire con la gestión del riesgo de desastres para optimizar la respuesta ante una contingencia atmosférica, logrando también que la responsabilidad de la gestión de estos episodios de contaminación atmosférica no sea solo responsabilidad de la autoridad ambiental, sino un trabajo concertado con las diferentes entidades territoriales.

## **5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA**

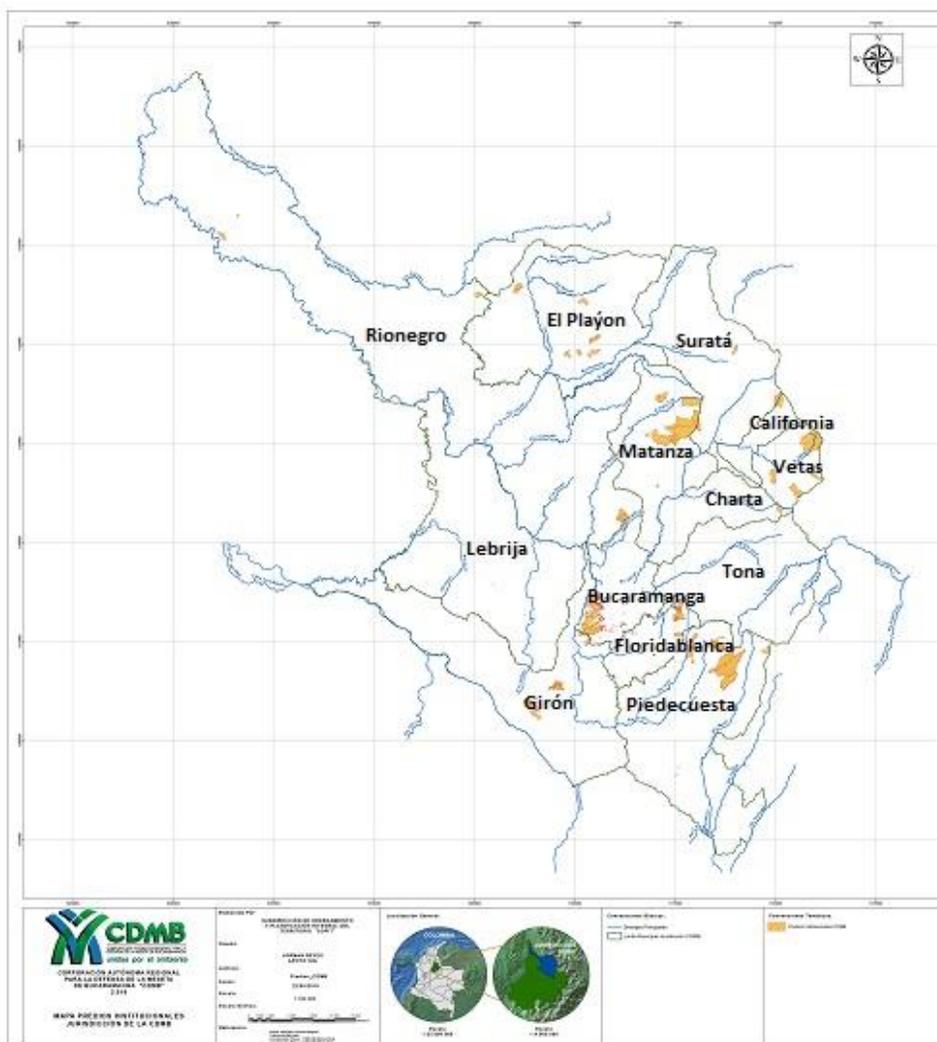
En este numeral se presenta la zona de implementación del Plan para la atención de episodios como también algunos factores que afectan la calidad del aire en la región, estos son: las condiciones topográficas y meteorológicas y las emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles.

### **5.1. ZONA DE APLICACIÓN**

El presente Plan para la atención de episodios de contaminación del aire tiene aplicación en la zona urbana y rural de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga y permitirá a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB dar oportuna respuesta, a estos estados de concentración de contaminantes en el aire y prevenir su impacto en la salud poblacional.

Los municipios del área metropolitana de Bucaramanga están ubicados en el departamento de Santander, en el Valle de Río de Oro y hacen parte del área de jurisdicción de la CDMB, estos son: Bucaramanga, Girón, Piedecuesta y Floridablanca, siendo Bucaramanga la capital departamental (Figura 1).

Figura 1 Área jurisdicción CDMB



Fuente: CDMB

En la Tabla 7 se presenta la población de cada uno de estos municipios de acuerdo con los datos reportados por el DANE del Censo realizado en el año 2018 y la proyección poblacional al año 2021 (DANE, 2021), lo que representa una población total de más de un millón de habitantes (1.111.999 hab.- Censo 2018, 1.284.495 hab. Proyección 2021).

Tabla 7 Total habitantes municipios del área metropolitana de Bucaramanga

Municipio	Total habitantes (Censo 2018)	Total habitantes (Proyección 2021)
Bucaramanga	528.855	614.269
Piedecuesta	157.425	185.020
Girón	150.610	173.841
Floridablanca	275.109	311.365
Total	1.111.999	1.284.495

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del DANE (2021).

## 5.2. CONDICIONES TOPOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS

A continuación se presentan algunos apartes de los numerales 4.3.1 (topografía de la zona) y 4.3.2 (condiciones meteorológicas) del documento completo del Plan de Gestión de la Calidad del Aire de la CDMB, que son de importancia para entender como las condiciones topográficas y meteorológicas de la región favorecen el incremento de las concentraciones de contaminantes atmosféricos.

### Condiciones topográficas

Los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta están ubicados sobre el valle del Río de Oro, donde se vislumbran dos sectores de diferente conformación física: uno, formado por la meseta, y otro, por el valle, a 916 metros sobre el nivel del mar aproximadamente. La topografía de Bucaramanga es en promedio un 15% plana, 30% ondulada y el restante 55% es quebrada, destacándose tres cerros a lo largo del territorio: Morro Rico, Alto de San José y El Cacique.

En general, en el área metropolitana de Bucaramanga, presenta una alterada geografía que ofrece un sinnúmero de valles, mesetas, montañas y colinas, accidentes territoriales que presentan una variada climatología y que propicia el estancamiento de los gases y partículas contaminantes atmosféricas.

### Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas tienen una relación directa y gran influencia en las condiciones específicas de la calidad del aire en las regiones, debido a que desempeñan un papel determinante para el transporte, dispersión, transformación y remoción de los contaminantes en el aire (AMVA, 2017).

Para el caso del área metropolitana de Bucaramanga, que se encuentra ubicada en la zona intertropical, recibe mayor insolación por unidad de superficie y registra una **temperatura** promedio de 23°C para sus 4 municipios. Analizando la totalidad de la microcuenca Río de Oro, los meses más fríos son diciembre y enero (Área Metropolitana de Bucaramanga; ONU HÁBITAT y AMB, 2016).

Según la información consultada reportada por el IDEAM, que incluye las estaciones Florida y Ciudadela de la CDMB y la estación Floridablanca, las temperaturas más altas se registran en la estación Ciudadela ubicada en Bucaramanga y se presentan entre los meses de abril y mayo principalmente. Es importante tener en cuenta que la temperatura juega un papel muy importante en la estabilidad atmosférica, la cual propiciará según las condiciones la acumulación o no de los contaminantes en el aire.

El régimen de **lluvias** en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga viene definido por la zona alta de la microcuenca Río de Oro, que presenta un comportamiento bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año y durante el resto del año se observan 2 periodos secos. De manera general, la lluvia es favorable para la disminución de las concentraciones de contaminantes en el aire, sin embargo, se deben tener en cuenta las demás

condiciones del área ya que, en algunos casos, los fenómenos de precipitación pueden generar que gracias a la formación de capas espesas de nubes se dé un enfriamiento del aire próximo al suelo, que finalmente será diferente a las temperaturas de las capas con mayor altura, generando la inversión térmica.

En el caso de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, y en general del país, las condiciones climatológicas pueden presentar variaciones teniendo en cuenta los fenómenos del niño y de la niña.

Otro factor importante a tener en cuenta dentro del transporte, dispersión y transformación de los contaminantes atmosféricos emitidos, es la **velocidad y dirección del viento**, la velocidad que mide la componente horizontal del desplazamiento del aire en un punto y en un instante determinado. La dirección mide la componente horizontal de la velocidad del viento. La importancia de esta característica meteorológica radica en que se pueden dar periodos de tiempo donde por falta de vientos se den episodios de concentración de contaminantes en el territorio.

Por su parte, la **presión atmosférica** es el peso de la columna de aire que hay sobre cualquier punto o lugar de la tierra y es por tanto el peso por unidad de superficie. A grandes altitudes la presión atmosférica es menor que en lugares sobre el nivel del mar en donde la columna de aire es mucho mayor, de hecho, existen lugares por debajo del nivel del mar en donde la presión atmosférica es aún mayor que la presión atmosférica sobre el nivel del mar. Factores como la temperatura también determinan los valores de la presión atmosférica.

De tal manera, las zonas de baja presión son formadas por aire cálido menos denso que tiende a ascender llevando consigo vapor de agua que se enfría al subir, condensándose y formando nubes y lluvia. Generalmente, la lluvia contribuye al lavado atmosférico y por lo tanto a una reducción de la contaminación atmosférica. No obstante, la formación de nubes bajas puede significar una menor penetración de la radiación solar a la superficie, y por lo tanto la formación de inversiones térmicas que inhiben la dispersión vertical de los contaminantes (AMVA, 2017).

Otro factor relevante en los procesos de formación de contaminantes de carácter secundario y en la estabilidad atmosférica en general es la **humedad**, que representa la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire, lo cual está directamente ligado a los niveles de lluvia que se presenten, siendo que, a mayores lluvias, mayores niveles de humedad. La humedad en el área metropolitana de Bucaramanga puede oscilar entre el 69% y el 86% aproximadamente.

Finalmente, **la radiación solar** es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima (IDEAM, 2021). Este es un parámetro muy importante en la calidad del aire ya que propicia reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles para dar lugar a la formación de contaminantes secundarios como el ozono troposférico.

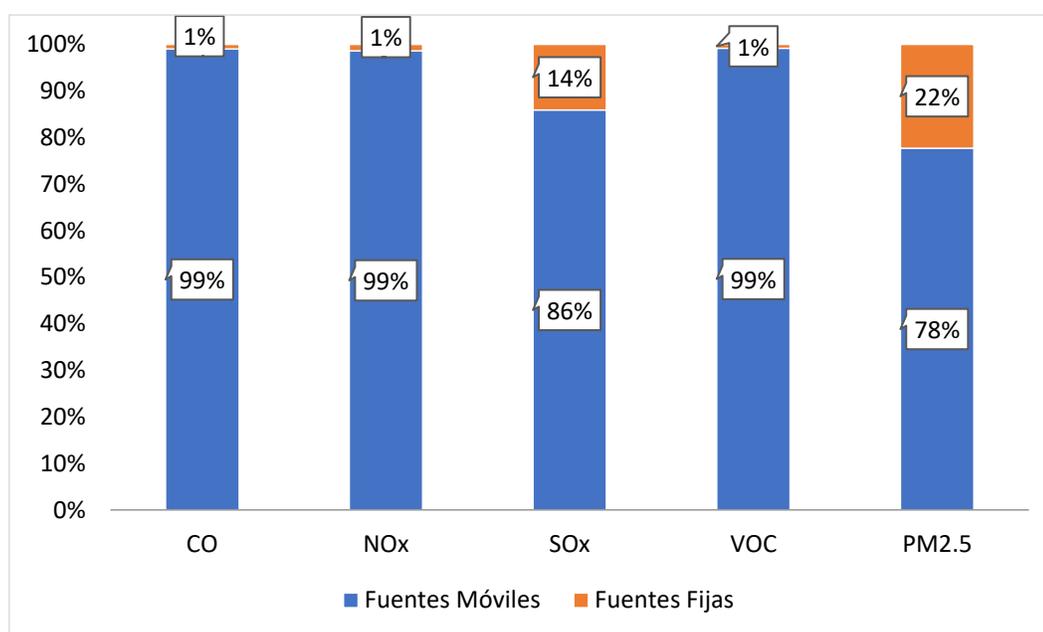
Los municipios del área metropolitana de Bucaramanga se encuentran ubicados en la zona intertropical, por lo cual reciben mayor insolación por unidad de superficie. De igual forma, es importante conocer que las cuencas con orientación N-S, no reciben insolación uniforme en las

dos vertientes durante todo el día; en cambio, las cuencas con orientación E-W reciben insola- ción en las dos vertientes durante todo el día, lo cual es factor determinante en el comporta- miento de otras variables como la evaporación.

### 5.3. EMISIONES DE FUENTES MÓVILES Y FIJAS

De acuerdo con los resultados del inventario de emisiones, año base 2021, elaborado para los municipios del área metropolitana de Bucaramanga en el presente Convenio, las fuentes mó- viles son las principales generadoras de contaminantes criterio. Específicamente, para el caso del  $PM_{2.5}$ , contaminante crítico por su alto impacto sobre la salud poblacional, las fuentes móviles aportan el 78% de las emisiones y del  $PM_{2.5}$  secundario que tiene como precursores los  $NO_x$ ,  $SO_x$  y VOC aportan el 99%, 86% y 99% respectivamente (ver Figura 2).

Figura 2 Porcentaje de emisiones provenientes de Fuentes móviles y fuentes fijas



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, las medidas para hacer frente a los episodios de contaminación del aire debe- rán considerar tanto las fuentes generadoras de emisiones de  $PM_{2.5}$  como de los gases precurso- res del  $PM_{2.5}$  secundario.

## 6. DIAGNÓSTICO CALIDAD DEL AIRE

La contaminación atmosférica en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga está asociada, principalmente, con las emisiones de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  y olores, por lo tanto, las excedencias a la norma de calidad del aire y el índice de calidad del aire permi- ten asociar el riesgo en la salud poblacional por la exposición a estos contaminantes.

## 6.1. EXCEDENCIAS A LA NORMA DE CALIDAD DEL AIRE

Las excedencias frecuentes a la norma nacional de calidad del aire diaria y la superación de la norma anual, pueden exponer a la población tanto a efectos agudos (exposiciones de corta duración) como a efectos crónicos (exposiciones prolongadas).

Para identificar las excedencias a la norma de calidad del aire, se partió de la información obtenida del Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire - SISAIRE reportada por la red de monitoreo de calidad del aire que cuenta con información de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga.

Es preciso resaltar que para este análisis se tuvieron en cuenta las series que tienen al menos un 75% de la cantidad de datos anuales para validar la representatividad temporal de la misma (ver Tabla 8). Para el análisis más detallado, de los meses en los que se presentaron las excedencias, se tuvo en cuenta que se contará con al menos el 75% de datos mensuales para el caso del PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

**Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> por estación**

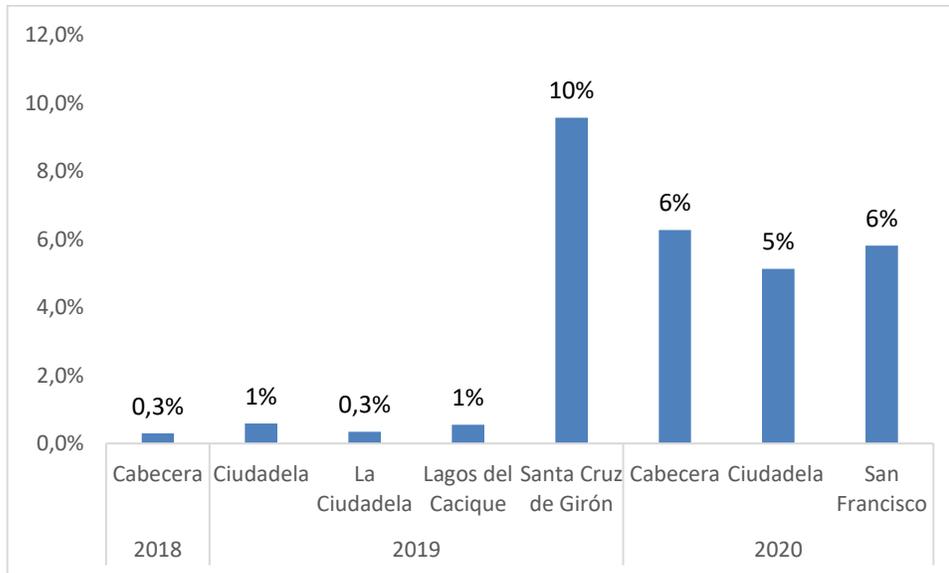
Contaminante	Estación	Año			
		2018	2019	2020	2021
PM <sub>10</sub>	Cabecera	91%	44%	79%	65%
	Ciudadela	90%	93%	85%	72%
	La Ciudadela	25%	79%	54%	0%
	Lagos I F/Blanca	24%	66%	33%	0%
	Lagos del Cacique	25%	100%	48%	0%
	San Francisco	25%	90%	88%	0%
	Santa Cruz de Girón	25%	95%	55%	0%
PM <sub>2.5</sub>	La Ciudadela	25%	87%	54%	0%
	Lagos I F/Blanca	24%	100%	33%	0%
	Lagos del Cacique	25%	100%	62%	0%
	San Francisco	25%	90%	88%	0%
	Santa Cruz de Girón	25%	95%	71%	0%
Ozono	Estación Cabecera	35%	0%	0%	0%
	Estación Ciudadela	32%	0%	0%	0%
	Estación Florida	91%	83%	44%	84%
	Estación La Ciudadela	23%	92%	53%	0%
	Estación Lagos I F/Blanca	24%	62%	32%	0%
NO <sub>2</sub>	La Ciudadela	22%	60%	72%	0%
	Lagos I F/Blanca	17%	67%	33%	0%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

## Material particulado menor a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>)

De acuerdo con la Resolución 2254 de 2017, el nivel máximo permisible de PM<sub>10</sub> en el aire anual es de 50 µg/m<sup>3</sup> y en 24 horas es de 75 µg/m<sup>3</sup>. Las estaciones que han presentado excedencias a la norma diaria de calidad del aire son presentadas en la Figura 3.

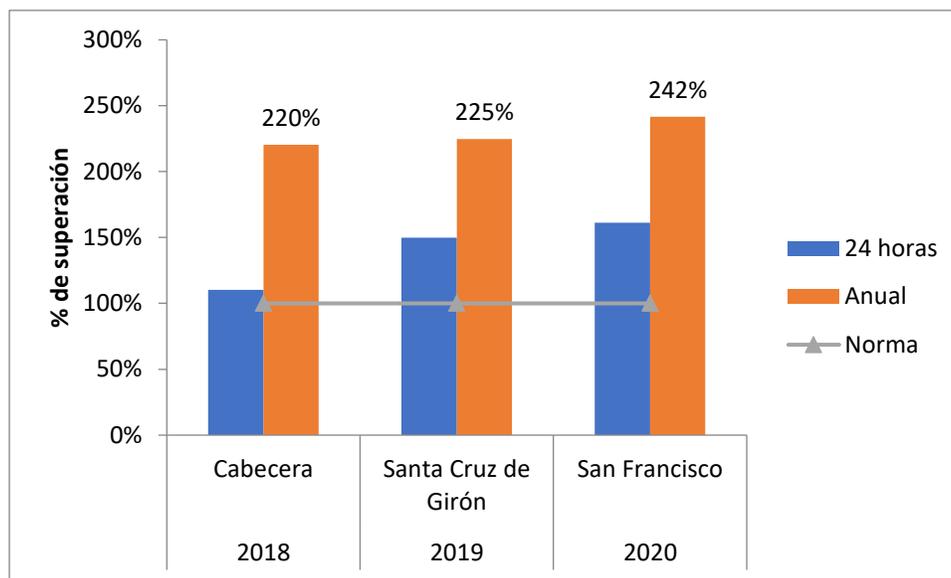
**Figura 3 Porcentaje de excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 10 µm (PM<sub>10</sub>) en el aire por año**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Al examinar la concentración máxima de PM<sub>10</sub> por año (Figura 4) en comparación con los estándares de calidad del aire (representados por el 100%), se observa que esos valores son superados más del doble para el caso de la norma anual en las tres estaciones y, en un 50% respecto a la norma diaria, en la estación Santa Cruz de Girón y San Francisco.

**Figura 4 Concentración máxima de PM<sub>10</sub>, registrada en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, respecto a la norma colombiana de calidad del aire (2018-2020)**



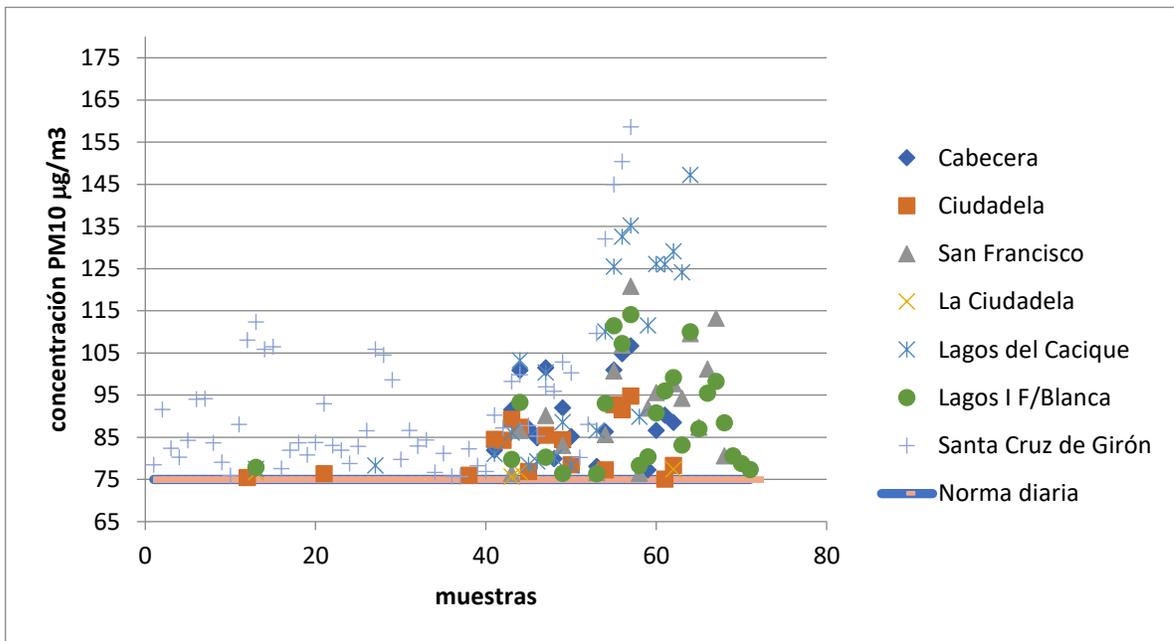
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Es importante señalar que para el año 2018, estaban midiendo PM<sub>10</sub> las estaciones Cabece-  
ra y Ciudadela, y solamente presentó 1 excedencia la estación Ciudadela el 8 de marzo. Para el  
año 2019 y 2020 se presentaron las excedencias que se observan en la Figura 5 entre los meses  
de febrero y abril; y con mayor frecuencia en los meses de febrero y marzo.

Para abril de 2020, que se presentaron 3 excedencias en la estación Lagos I F.Blanca, no se  
tenían un mínimo de datos válidos para las otras estaciones; exceptuando Santa Cruz de Girón  
que si contaba con 30 datos válidos al mes.

Para el primer trimestre del año 2021 no se presentaron excedencias a la norma de calidad  
del aire.

Figura 5 Concentraciones de material particulado menor a 10 µm (PM<sub>10</sub>) en el aire por año

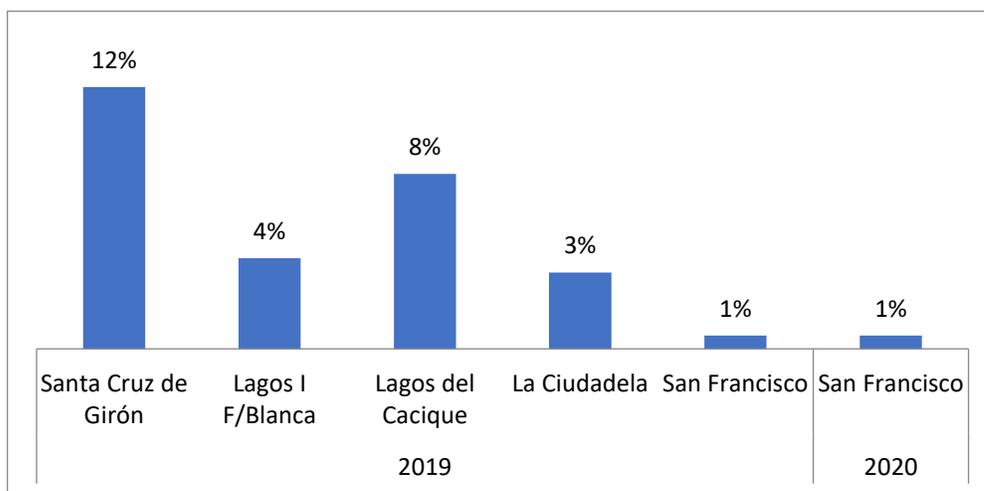


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

### Material particulado menor a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>)

De acuerdo con la Resolución 2254 de 2017, el nivel máximo permisible de PM<sub>2.5</sub> en el aire anual es de 25 µg/m<sup>3</sup> y en 24 horas es de 37 µg/m<sup>3</sup>. Las estaciones que han presentado excedencias a la norma diaria de calidad del aire son presentadas en la Figura 6.

Figura 6 Porcentaje de excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>) en el aire por año

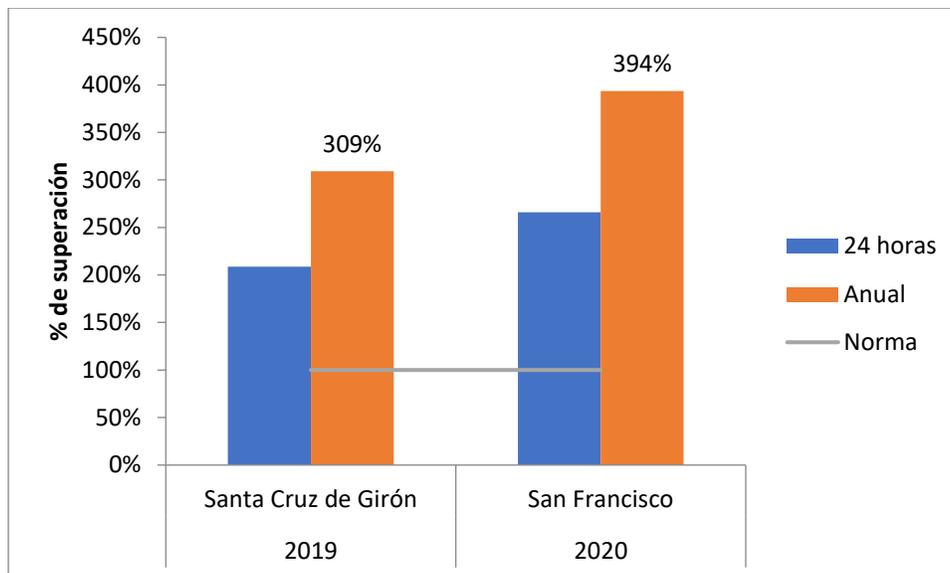


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

De igual manera, al examinar la concentración máxima de PM<sub>2.5</sub> por año (Figura 7) en comparación con los estándares de calidad del aire (representados por el 100%), se observa que esos

valores son superados más del doble para el caso de la norma diaria y, más del triple respecto a la norma anual en las estaciones Santa Cruz de Girón y San Francisco.

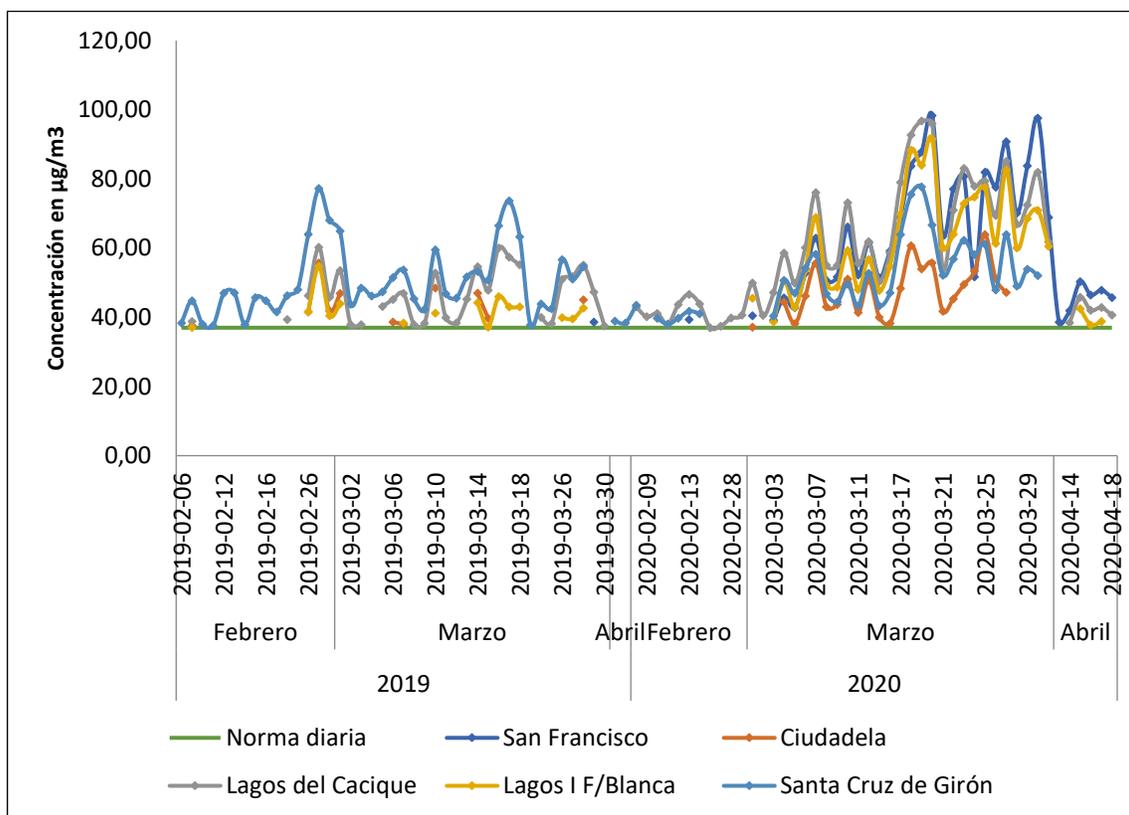
**Figura 7 Concentración máxima de PM<sub>2.5</sub> registrada en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, respecto a la norma colombiana de calidad del aire (2019-2020)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Complementariamente, al examinar el periodo en el que se presentan las excedencias de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> por año, se observa (Figura 8) que entre los meses de febrero y abril es donde se están presentando, y con mayor incidencia a finales de febrero y en marzo.

Figura 8 Concentraciones de material particulado menor a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>) en el aire por año



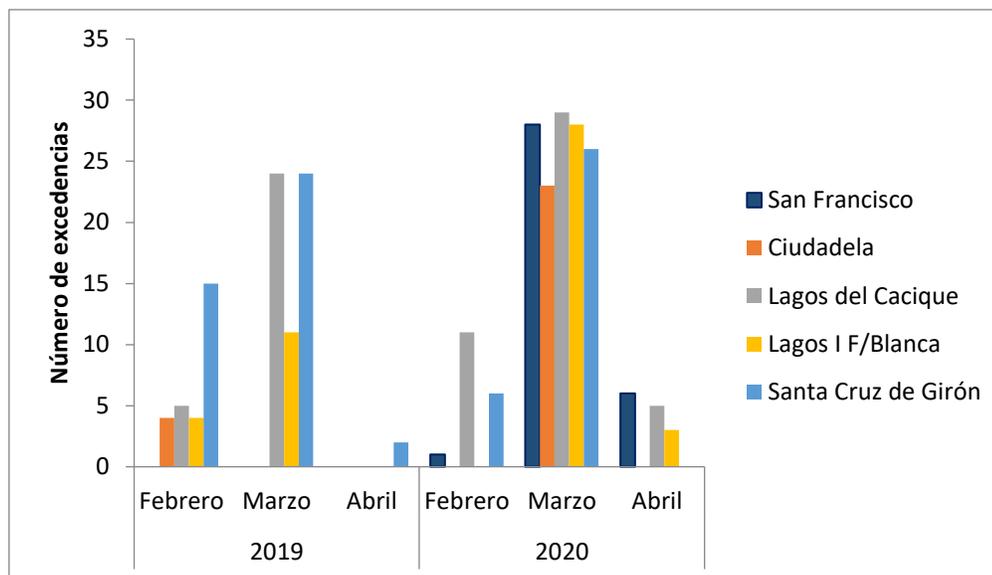
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

De manera más detallada, en la Figura 9, se aprecia que las mayores excedencias se presentan en el mes de marzo, y a pesar de que en todas las estaciones de monitoreo de la calidad del aire que miden PM<sub>2.5</sub> presentan excedencias a la norma, las estaciones donde más se presentaron son Santa Cruz de Girón (Girón) y Lagos del Cacique (Bucaramanga).

No obstante, es importante mencionar, que la estación San Francisco, se reportaron 18 datos en el mes de febrero y 3 datos en el mes de marzo del 2019. De igual manera, para el caso de la estación La Ciudadela reportó 15 datos en el mes de marzo de 2019 y no reportó datos en el mes de abril de 2020. Por lo tanto, gráficamente, para estas dos estaciones no se incluyeron los meses en los cuales no contaban con el 75% o más de datos válidos.

Otro factor para resaltar es que el comportamiento del PM<sub>2.5</sub> en el primer trimestre del año 2020, pudo estar influenciado por la cantidad significativa de incendios presentados en Colombia y en Venezuela.

**Figura 9 Número de excedencias de material particulado menor a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>) en el aire por año**



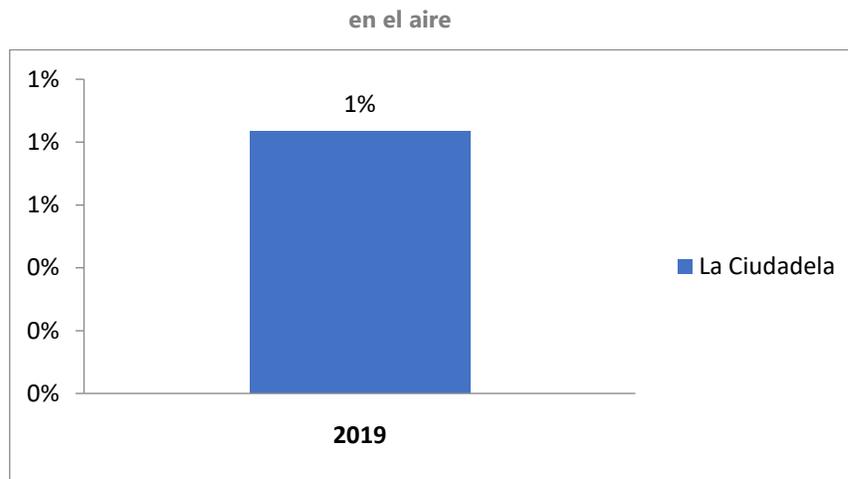
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

### Ozono (O<sub>3</sub>)

De acuerdo con la Resolución 2254 de 2017, el nivel máximo permisible de O<sub>3</sub> en el aire octohorario es de 100 µg/m<sup>3</sup>. Para los años y estaciones que cumplieran con este requerimiento, es decir estación Florida (2018, 2019 y 2021) y La Ciudadela (2019), se sacó el promedio móvil (media móvil), con base en una serie de 8 datos horarios (concentración octohoraria) para cada año y estación analizada.

Al analizar los resultados, la única estación que ha presentado excedencias a la norma octohoraria de O<sub>3</sub> es la estación La Ciudadela (Figura 10). Sin embargo, vale la pena señalar, que no se cuenta con información suficiente para analizar si los años siguientes se siguieron presentando excedencias en esta estación, o si en otras estaciones que miden O<sub>3</sub> (diferentes a la estación Florida) se han presentado también excedencias a la norma de calidad del aire.

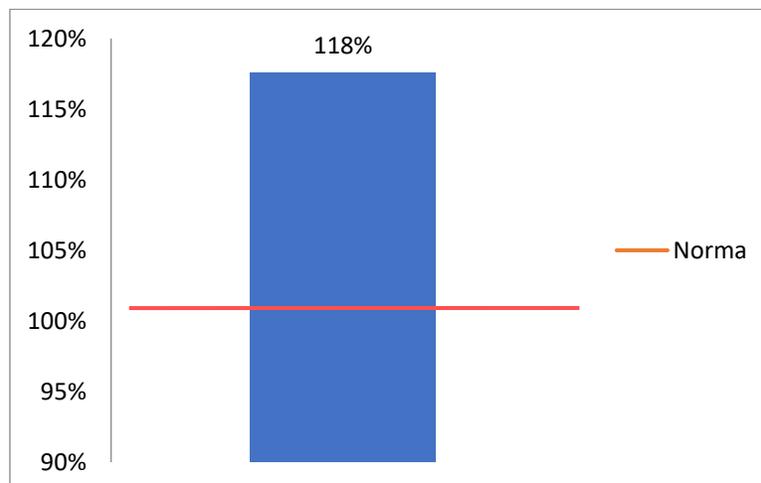
**Figura 10 Porcentaje de excedencias de la concentración octohoraria de ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en el aire**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Al examinar la concentración máxima de O<sub>3</sub> por año (Figura 11) en comparación con los estándares de calidad del aire (representados por el 100%), se observa que el valor más alto del ozono octohorario se registra en la estación La Ciudadela en el año 2019, y supera en un 18% la norma de calidad del aire para este contaminante.

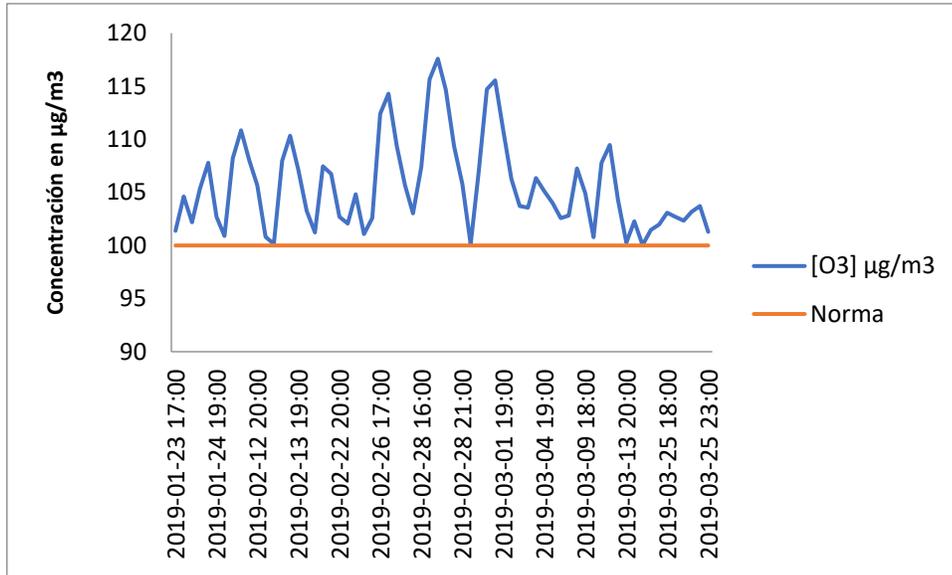
**Figura 11 Concentración máxima de O<sub>3</sub> registrada en la estación La Ciudadela, respecto a la norma colombiana de calidad del aire (2019)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Con más detalle, al examinar el periodo en el que se presentan las excedencias de las concentraciones de O<sub>3</sub> octohorario, se observa (Figura 12) que entre finales del mes de enero y marzo es donde se están presentando las excedencias.

Figura 12 Excedencias de norma octohoraria para O<sub>3</sub> estación La Ciudadela (Limite 100 µg/m<sup>3</sup> 8 h)

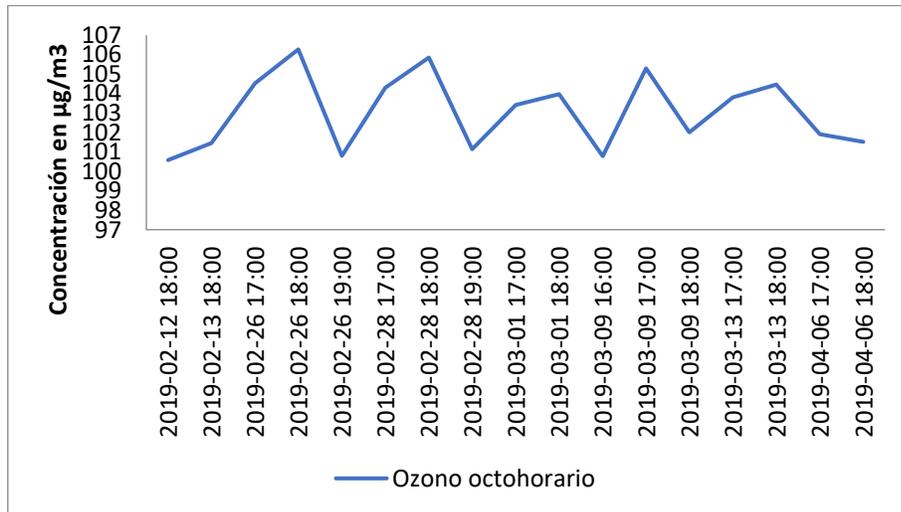


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Debido a que se cuenta con pocos datos para hacer un análisis con mayor rigurosidad de las excedencias en las estaciones que miden este contaminante, se revisó, solo para mirar la tendencia en los periodos, si en otras estaciones y años se presentaban excedencias a la norma de calidad del aire, aunque no se tuvieran el 75% de datos válidos, pero si 75% de datos octohorarios.

De tal manera, se obtuvo que la estación Florida obtuvo 2 excedencias a la norma octohoraria el 5 de marzo de 2020, y la estación Lagos I. Florida Blanca se presentaron 17 excedencias (ver Figura 13) en los meses de febrero, marzo y abril, y con mayor frecuencia en los meses febrero y marzo.

Figura 13 Excedencias de norma octohoraria para O<sub>3</sub> estación Florida Blanca (Limite 100 µg/m<sup>3</sup> 8 h)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

## Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

Para el caso del Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) no se cuenta con un 75% o más de datos válidos en las diferentes estaciones que permitan revisar las excedencias o % superación de la norma de calidad del aire. Sin embargo, en la estación Ciudadela que para el año 2020 se tienen el 72% de datos válidos no se presentaron excedencias a la norma horaria o anual.

### 6.2. ANÁLISIS ICA Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE PREVENCIÓN

Para determinar el Índice de Calidad del Aire - ICA, se partió de la información obtenida del Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire - SISAIRE reportada por la red de monitoreo de calidad del aire que cuenta con información de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga y se realizó el análisis con base en indicador señalado en la Resolución 2254 de 2017 en el artículo 19 y 20 que describen el rango, el color, el estado de la calidad del aire, los efectos en la salud de la población y los puntos de corte del indicador (los cuales fueron presentados en el numeral 3.3).

#### Material particulado menor a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>)

El índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub>, la mayor parte de los años (2018-2021) presenta días con calidad del aire "buena" en las diferentes estaciones (Cabecera, Ciudadela, La Ciudadela, Lagos I Florida Blanca, Lagos del Cacique, San Francisco y Santa Cruz de Girón), y en menor medida se presentan unos días con calidad del aire "aceptable" representando, esta última, posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles (ver Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17,

Figura 18, Figura 19 y Figura 20).

Figura 14 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Cabecera, años 2018-2021



Figura 15 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Ciudadela, años 2018-2021



Figura 16 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación La Ciudadela, años 2018-2020



Figura 17 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020



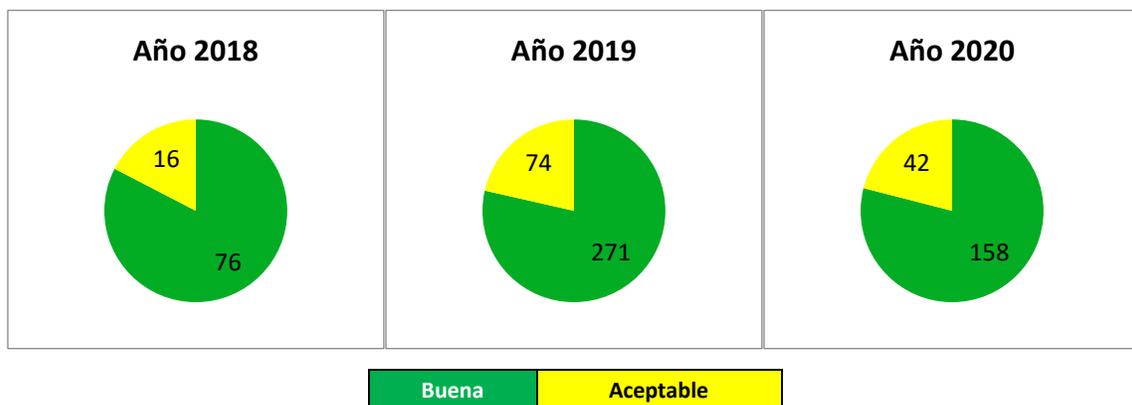
Figura 18 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Lagos del Cacique, años 2018-2020



Figura 19 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación San Francisco, años 2018-2020



Figura 20 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Santa Cruz de Girón, años 2018-2020



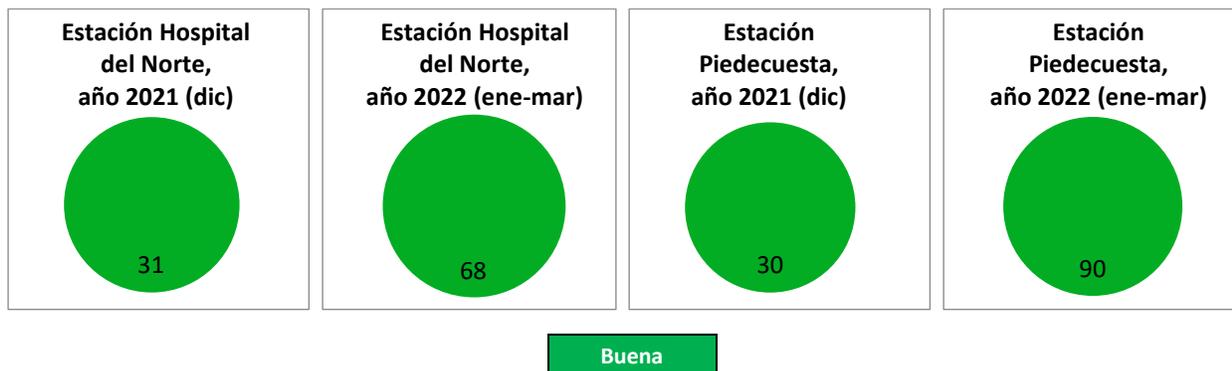
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Adicionalmente, es importante resaltar que la CDMB en el año 2021 instaló y puso en funcionamiento 4 nuevas estaciones de calidad del aire: 3 en Bucaramanga (Club Unión, Colegio Gaitán y Hospital del Norte) y 1 en el municipio de Piedecuesta (Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo). Estas estaciones empezaron a reportar datos en SISAIRE desde diciembre del año 2021, por lo tanto, se presenta el ICA para el mes de diciembre del año 2021 y para los meses de enero y marzo del año 2022 (para los cuales se tiene datos a la fecha). Se puede observar en las Figura 21 y Figura 22, que las nuevas estaciones están presentando todos los días calidad del aire “buena”, lo que supone, durante los días analizados, un bajo riesgo para la salud relacionado con este contaminante.

**Figura 21 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Club Unión y Colegio Gaitán, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar)**



**Figura 22 Índice de calidad del aire por PM<sub>10</sub> en la estación Hospital del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

## Material particulado menor a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>)

Respecto al PM<sub>2.5</sub>, la mayor parte de los años (2018-2021) presentan días con calidad del aire “buena” y “aceptable” en las diferentes estaciones (La Ciudadela, San Francisco, Lagos del Cacique, Lagos I Florida Blanca y Santa Cruz de Girón). Sin embargo, es importante mencionar que para el año 2018 sólo se tienen mediciones desde el mes de octubre.

Para los años 2019 y 2020 que se cuenta con más datos, se presentan días con calidad del aire “dañina a la salud de grupos sensibles” y “dañina a la salud”, siendo más notable este com-

portamiento para el año 2020, lo cual representa efectos en la salud de la población y efectos más graves para grupos sensibles (ver Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 y Figura 27).

Vale la pena señalar, como se había mencionado anteriormente, que el comportamiento del PM<sub>2.5</sub> en el primer trimestre del año 2020, pudo estar influenciado por la cantidad significativa de incendios presentados en Colombia y en Venezuela.

Figura 23 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación La Ciudadela, años 2018-2020

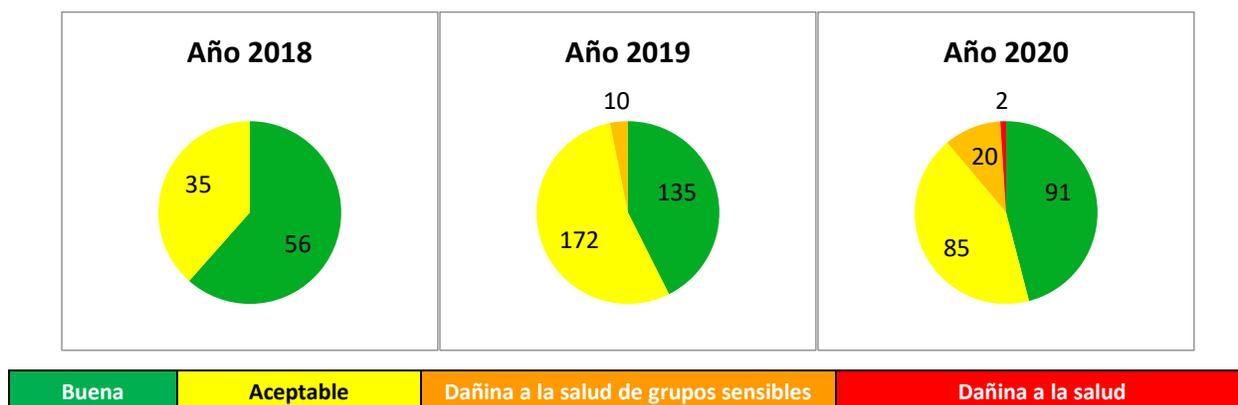


Figura 24 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación San Francisco, años 2018-2020

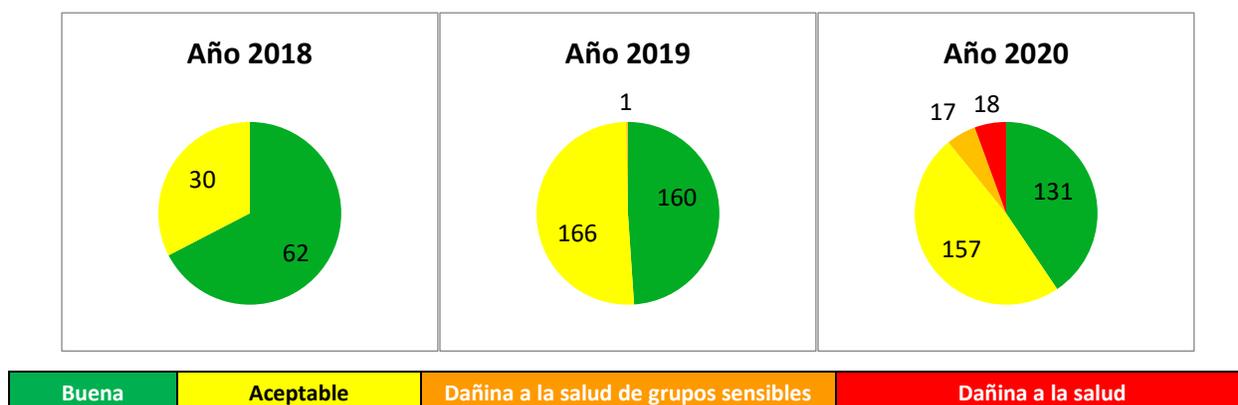


Figura 25 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación Lagos del Cacique, años 2018-2020

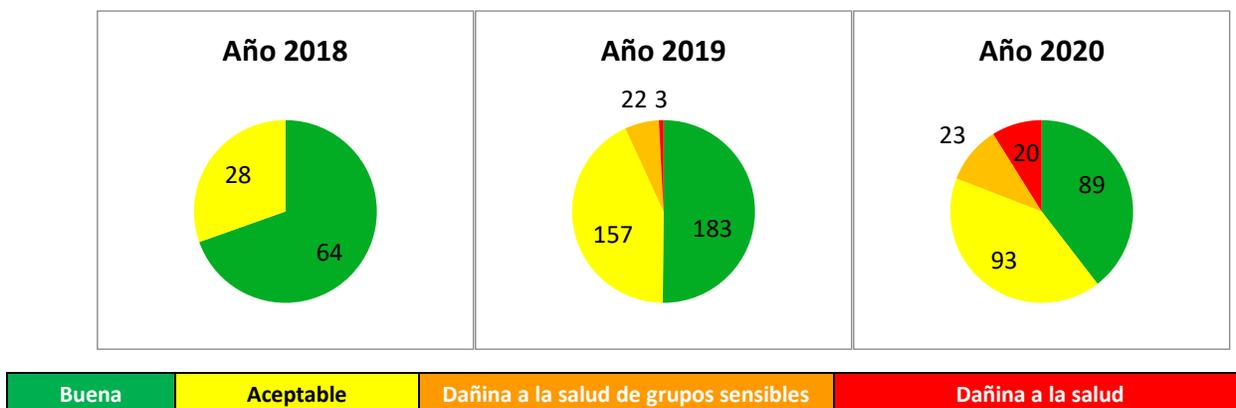


Figura 26 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020

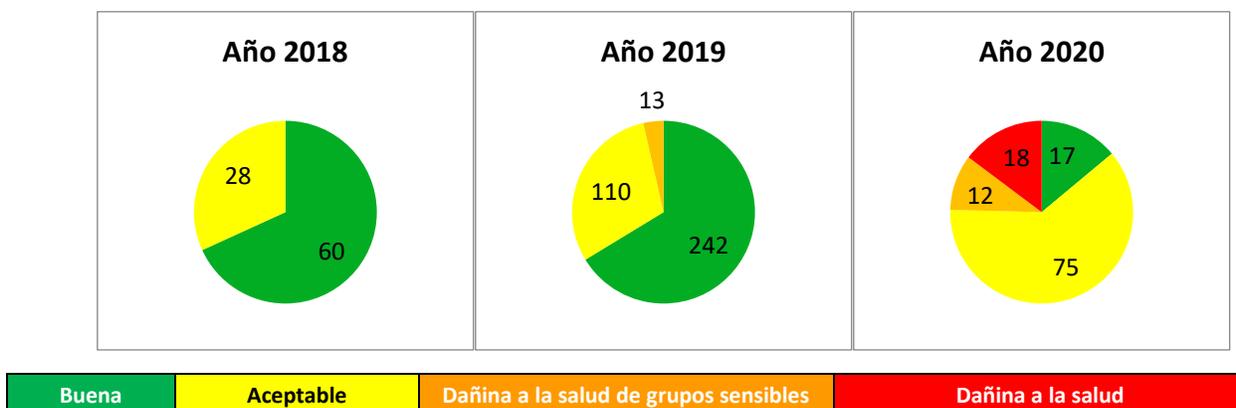
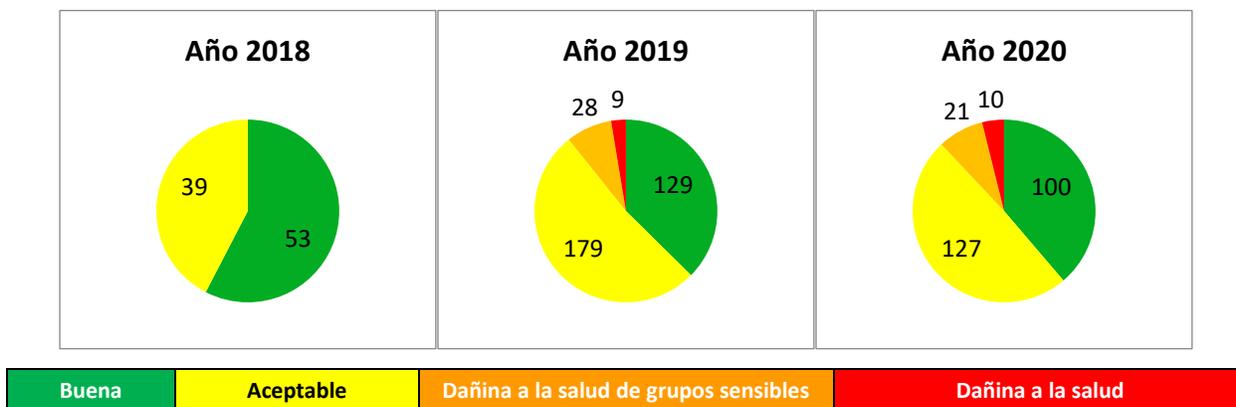


Figura 27 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación Santa Cruz de Girón, años 2018-2020



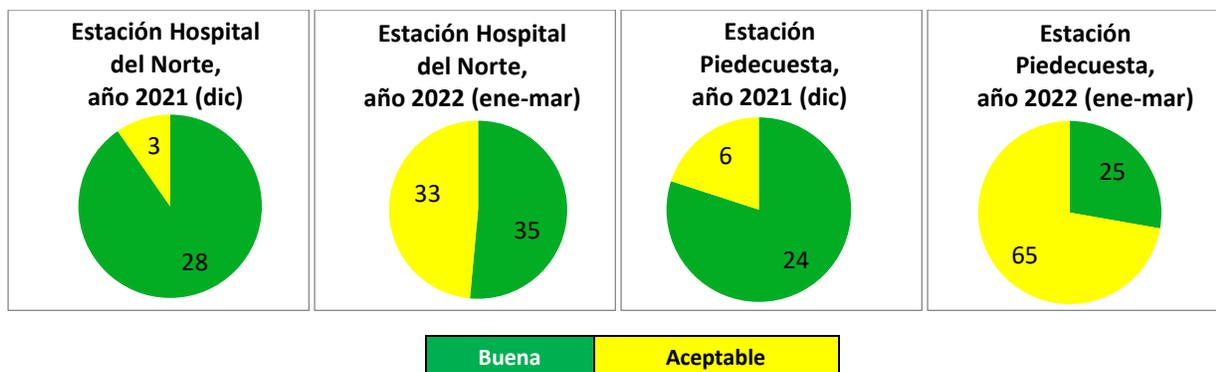
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Complementariamente, al analizar el PM<sub>2.5</sub> en las nuevas estaciones se observa (Figura 28 y Figura 29) que la calidad del aire en la mayoría de los días de diciembre se presenta "buena", sin embargo, el primer trimestre del año 2022, 3 de las 4 estaciones (Club Unión, Colegio Gaitán y Piedecuesta) presentan la mayoría de los días calidad del aire "aceptable", es decir, que puede generar síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

Figura 28 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación Club Unión y Colegio Gaitán, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar)



Figura 29 Índice de calidad del aire por PM<sub>2.5</sub> en la estación Hospital del Norte y Centro Cultural Daniel Manti-lla Orbeogo - Piedecuesta, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

### Ozono (O<sub>3</sub>)

En cuanto al O<sub>3</sub>, octohorario, este fue estimado a partir del promedio móvil (media móvil), con base en una serie de 8 datos horarios (concentración octohoraria) para cada año y estación analizada. Los resultados muestran que todos los años se presenta una calidad del aire “buena” (exceptuando 0,3% de los datos del año 2019 de la estación La Ciudadela), por lo tanto, a partir de los datos que se tienen de las estaciones La Ciudadela, Lagos I Florida Blanca y Florida (Figura 30, Figura 31 y Figura 32), se supone un bajo riesgo para la salud relacionado con este contaminante.

Figura 30 Índice de calidad del aire por O<sub>3</sub> octohorario en la estación La Ciudadela, años 2018-2020

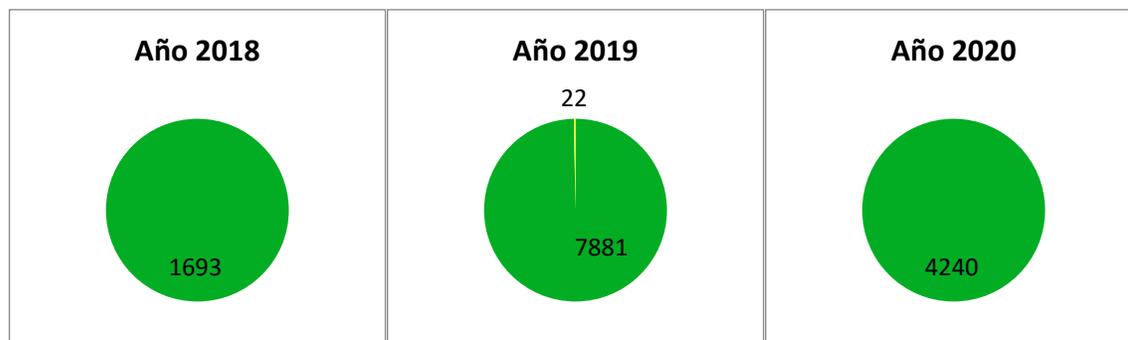




Figura 31 Índice de calidad del aire por O<sub>3</sub> octohorario en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020



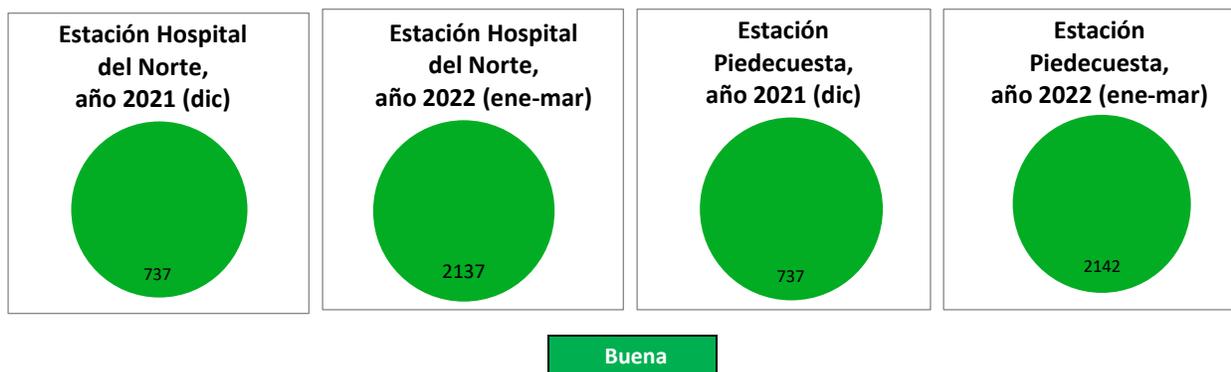
Figura 32 Índice de calidad del aire por O<sub>3</sub> octohorario en la estación Florida, años 2018-2021



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

De igual manera, al analizar el ICA en las nuevas estaciones que miden este contaminante (Hospital del Norte y Piedecuesta) (Figura 33) se observa también una calidad del aire “buena” durante todo el periodo analizado.

Figura 33 Índice de calidad del aire por O<sub>3</sub> octohorario en la estación Hospital del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

Para el ICA O<sub>3</sub> horario, en ninguna estación se supera el valor de 245(µg/m<sup>3</sup>) 1 hora, que es el punto de partida del ICA "dañina a la salud de grupos sensibles".

### Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

En relación al NO<sub>2</sub>, en el periodo de análisis se presenta una calidad del aire "buena" en las estaciones Lagos I Florida Blanca y La Ciudadela generando un bajo riesgo para la salud relacionado con este contaminante (Figura 34 y Figura 35).

Figura 34 Índice de calidad del aire por NO<sub>2</sub> horario en la estación Lagos I Florida Blanca, años 2018-2020

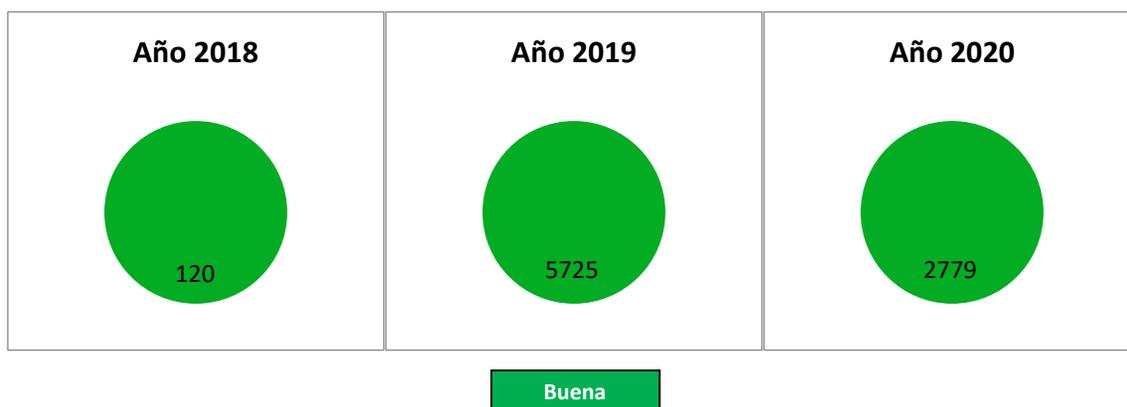
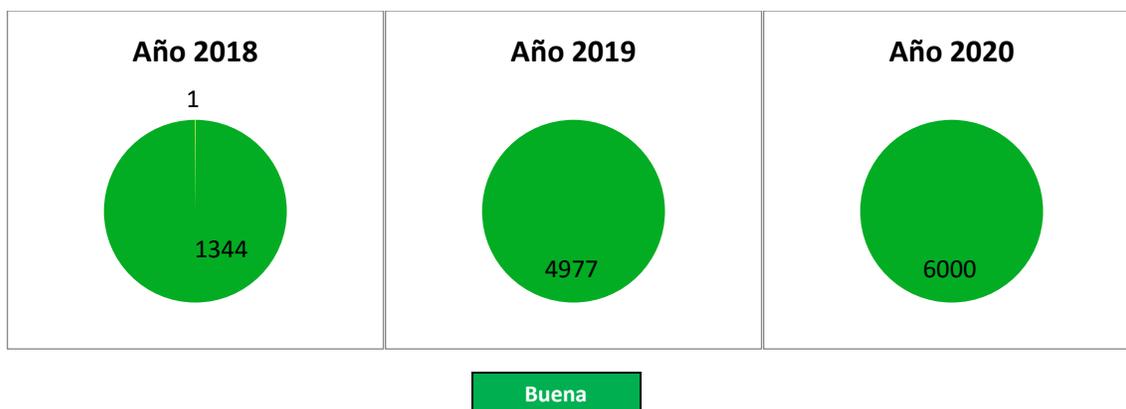


Figura 35 Índice de calidad del aire por NO<sub>2</sub> horario en la estación La Ciudadela, años 2018-2020



Al analizar el ICA por NO<sub>2</sub> en la estación Club Unión que está midiendo este contaminante (Figura 36), se observa también una calidad del aire "buena" durante todo el periodo analizado.

Figura 36 Índice de calidad del aire por NO<sub>2</sub> horario en la estación Club Unión, años 2021 (dic) – 2022 (ene-mar)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM (2021).

De los contaminantes **CO** y **SO<sub>2</sub>** no se cuenta con datos en los últimos 5 años, para realizar los respectivos análisis del índice de calidad del aire. No obstante, es preciso señalar que en las nuevas estaciones Club Unión y Piedecuesta ya se están realizando mediciones de estos contaminantes, y al realizar el análisis de la ICA con los datos que se tienen hasta el 31 de marzo, arrojó una calidad del aire “buena” para ambos contaminantes, lo cual supone un riesgo bajo para la salud de la población.

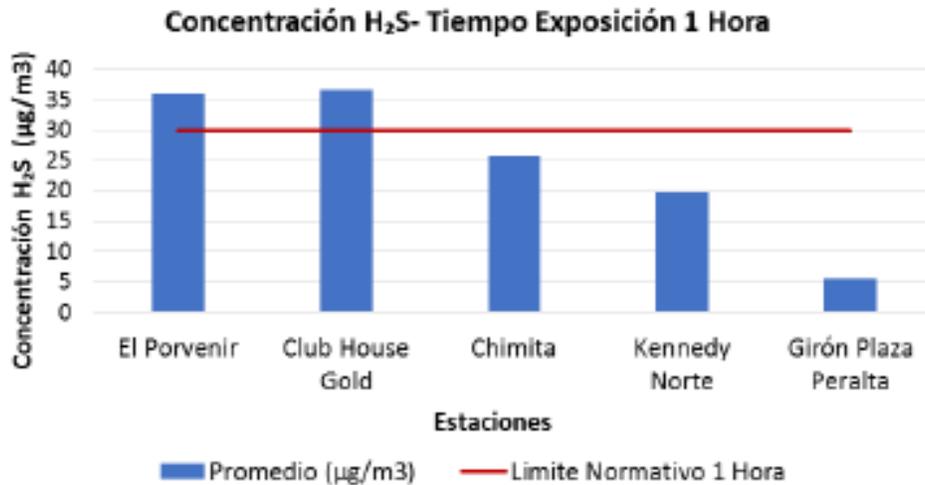
Con estos resultados y partiendo de los datos que se tiene de las estaciones y los periodos de medición, se identifica la necesidad de enfocar la gestión de episodios críticos de contaminación atmosférica, en los contaminantes PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>.

### 6.3. OLORES OFENSIVOS

Como se mencionó en el documento completo del Plan de Gestión de la Calidad del Aire de la CDMB, para los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, el problema de olores ofensivos es quizás de los más importantes en la actualidad, debido a la inmediatez de las molestias que puede generar sobre la población y la latencia de estos, asociado principalmente, a las actividades productivas de procesamiento de subproductos cárnicos, huesos y plumas para la producción de concentrados.

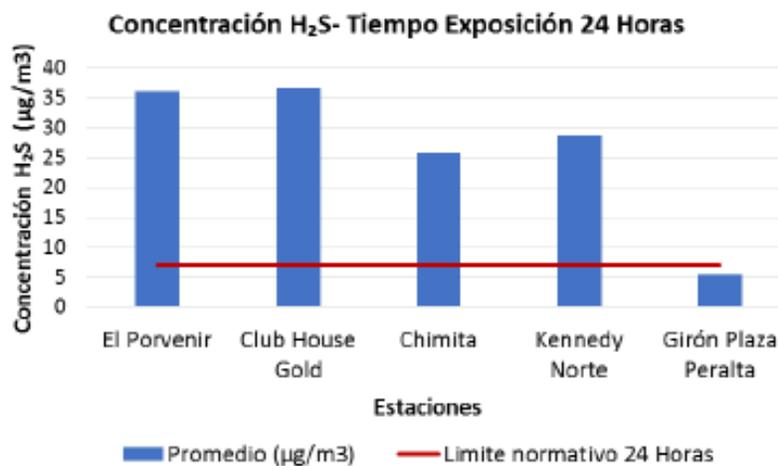
Para dar respuesta a esta problemática y en el proceso del diseño del sistema de monitoreo de olores ofensivos de la CDMB, se tomaron los resultados del estudio previo realizado por Corola en el 2018 donde se realizó monitoreo de olores ofensivos por contaminantes como amoníaco y sulfuro de hidrógeno, los cuales son presentados en la Figura 37 y Figura 38. Se observa que en su mayoría el compuesto H<sub>2</sub>S sobrepasa los valores normativos, tanto horario como diario en los puntos monitoreados (El Porvenir, Club House Gold, Chimita, Kennedy Norte y Girón Plaza Peralta). Para el NH<sub>3</sub> no se superó la norma diaria ni horaria.

Figura 37. Concentraciones promedio hora H<sub>2</sub>S vs norma horaria



Fuente: CDMB y K2 Ingeniería, 2021.

Figura 38 Concentraciones promedio 24 horas H<sub>2</sub>S vs norma diaria



Fuente: CDMB y K2 Ingeniería, 2021.

Actualmente, el Sistema de Alertas Tempranas de Olores Ofensivos (SAT) de la CDMB está compuesto por 7 microestaciones tipo MetPole con los cuales se hace seguimiento y control a las industrias ubicadas en la vía Palenque – Café Madrid (Barrio Santander, Barrio Nariño, Barrio La Joya, Barrio San Ignacio, Centro de Abastos y Empresas), que es una de las zonas donde más se reportan quejas por olores ofensivos. Por lo tanto, las mediciones de azufre total reducido y sulfuro de hidrógeno son claves para determinar los episodios en los que se presentan excedencias en la norma de olores ofensivos y se convierte en insumo importante para la gestión por parte de la CDMB.

## 7. MEDIDAS

A continuación, se presentan las medidas para hacer frente a los episodios de contaminación atmosférica para los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, como también las medidas a implementar en casos específicos de episodios de contaminación del aire asociados a los incendios y al uso de la pólvora.

### 7.1. EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

A partir de la revisión de las medidas mínimas que deben contener los planes de contingencia atmosférica de acuerdo con la norma colombiana, de los planes internacionales y nacionales revisados y del diagnóstico de emisiones y de calidad del aire de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, se proponen un conjunto de medidas que fueron retroalimentadas y validadas por los diferentes actores, en las mesas de trabajo que se llevaron a cabo entre febrero y abril de 2022 (Ver Mesas de trabajo CDMB) a saber:

- 18 de febrero Actores institucionales
- 5 de abril Comunidad
- 6 de abril Transporte
- 7 de abril Industria

Finalmente, resultado de este trabajo de construcción colectiva, se consolidaron 71 medidas que en los diferentes niveles del periodo de contaminación atmosférica (prevención, alerta y emergencia) comprometen a los sectores y actores institucionales (industria, transporte, olores, ciudadanía, salud, educación, gestión del riesgo, comunicaciones, obras públicas) con la implementación de acciones que buscan reducir los niveles de contaminación atmosférica, como también con recomendaciones direccionadas, principalmente, a la ciudadanía para que reduzcan su exposición a las altas concentraciones de contaminantes atmosféricos.

En la Tabla 9 se presenta un resumen del enfoque de las medidas por sectores, donde se aprecia que la comunidad tiene 17 medidas, las cuales son en su mayoría recomendaciones para prevenir su exposición a la contaminación atmosférica, le siguen las medidas dirigidas hacia el transporte (15), la industria (13), la gestión de olores (3) y las obras públicas (3) que principalmente son restricciones o medidas de control a estos sectores, luego vienen otras medidas, básicamente de acompañamiento institucional desde salud, comunicaciones, educación y gestión del riesgo, con un total de 20 medidas orientadas, en gran parte, a fortalecer las campañas masivas de educación y la información a los diferentes públicos de interés.

**Tabla 9 Resumen enfoque de medidas del Plan de atención de episodios de la CDMB por sector**

Sector	Número de medidas	Enfoque
Ciudadanía	17	Limitar o suspender actividades deportivas y al aire libre Uso de tapabocas y protectores de ojos Uso del transporte público Mantener puertas y ventanas cerradas Evitar barrido de andenes y cocinar con leña Evitar eventos públicos - Pico y cédula Teletrabajo - Toque de queda

Sector	Número de medidas	Enfoque
		Evacuación.
<b>Transporte</b>	15	Operativos en vía Transporte público masivo Pico y placa - Día sin carro y sin moto - Excepciones Suspenderá la circulación de todo vehículo
<b>Industria</b>	13	Operativos de control y vigilancia Suspender mantenimiento preventivo de los equipos de control de emisiones Suspender quemas controladas. Limitar operación de incineradores, calderas y equipos a base de carbón – Suspender Pintado de vehículos, mobiliario y equipos a cielo abierto Teletrabajo Suspender funcionamiento de toda fuente fija de emisión.
<b>Gestión de olores</b>	3	Limpieza y desinfección permanente de las áreas y procesos Operativos de control y vigilancia a las plantas de sacrificio de animales y horario recolección de residuos.
<b>Obras públicas</b>	3	Limpieza y lavado de calles Suspender obras de pavimentación, pinturas de tránsito.
<b>Salud</b>	7	Activar protocolos hospitalarios - Campañas de educación Reportes de consultas – Aumento del personal de emergencias.
<b>Comunicaciones</b>	6	Informar al público Campañas masivas de educación.
<b>Educación</b>	5	Limitar o suspender actividades deportivas y de recreo al aire libre Suspender clases presenciales Promover clases virtuales.
<b>Gestión del riesgo</b>	2	Operativos de control y vigilancia de posibles quemas e incendios Declaratoria de calamidad.

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 1. se presentan todas las medidas del Plan de Atención de Episodios de Contaminación del Aire de la CDMB (Medidas Plan atención episodios CDMB).

## 7.2. EPISODIOS ASOCIADOS A INCENDIOS Y USO DE PÓLVORA

Ante la presencia de incendios forestales o de otro tipo de incendios, las medidas del Plan de atención de episodios se direccionarán a informar a la comunidad para que reduzca la exposición a los contaminantes, y a atender el evento con las entidades competentes de gestión del riesgo en la región, así como a la activación de los protocolos de incendios forestales. Para el caso de un incendio en una industria, se activará el plan de contingencia en la industria y se darán recomendaciones o medidas de actuación a la comunidad.

De igual manera, cuando se incrementan las concentraciones de material particulado debido al uso de la pólvora en épocas de festividades, las medidas estarán enfocadas principalmente en la prohibición de la quema de pólvora y en implementar acciones de control por las entidades pertinentes, como también en realizar campañas de prevención del uso de la pólvora.

## 8. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

A partir del monitoreo y/o pronóstico de las variables meteorológicas y de calidad del aire se tomará la decisión de dar inicio, continuidad y finalizar el periodo de gestión de episodios con la implementación de las medidas respectivas.

Para ello, se presenta a continuación el procedimiento para la declaratoria del periodo de gestión de episodios, la conformación y funciones del equipo asesor de atención de episodios de contaminación del aire, el esquema de actuación de los diferentes actores involucrados en la implementación del Plan y el seguimiento e informe de resultados que se debe contemplar.

### 8.1. DECLARATORIA DEL EPISODIO DE CONTAMINACIÓN

El monitoreo permanente de la calidad del aire a través de los datos arrojados por el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire -SVCA- de la CDMB –constatación- y los modelos de pronóstico de calidad del aire - pronóstico (con que contará la CMDDB)-, permiten realizar el cálculo para la declaratoria de alguno de los niveles del episodio de contaminación atmosférica. Para ello, de acuerdo con el artículo 11 de la Resolución 2254 de 2017, se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:

**Por constatación:** A través del uso de medias móviles de 24 horas de concentración del contaminante de interés para el respectivo periodo de exposición. En los casos en que mediante el análisis de medias móviles en equipos de monitoreo automático, se reporte un valor dentro de alguno de los rangos definidos para los niveles de prevención, alerta o emergencia (ver Tabla 3), a dicho contaminante se le deberá realizar un seguimiento horario. Si después de las 48 horas seguidas al dato reportado, se encuentran valores promedio (medias móviles) dentro del mismo rango en más del 75% del tiempo, se deberá realizar la declaratoria del nivel correspondiente.

**Por pronóstico:** Se podrá declarar un nivel con anticipación cuando el modelo de pronóstico, indique dicha condición (prevención, alerta o emergencia) teniendo en cuenta la representatividad espacial del estado excepcional. El modelo de pronóstico como mínimo deberá estar calibrado y haberse probado como herramienta válida de pronóstico bajo condiciones meteorológicas específicas.

Adicionalmente, en el artículo 11, de la Resolución 2254 de 2017, se hacen dos anotaciones:

1. Las declaraciones de los niveles, deberá tener en cuenta los datos del estado de la calidad del aire y meteorológicos más actualizados que estén disponibles. Esta decisión deberá estar acompañada de un informe técnico de soporte.
2. La información para la declaración de los niveles puede generarse mediante el uso de estaciones fijas o indicativas de monitoreo, siempre y cuando las mediciones se encuentren dentro del área de influencia del evento y sean representativas del mismo, cumplan con porcentaje de datos válidos para el periodo analizado, se asegure la certidumbre de la información y las estaciones de monitoreo hayan sido ubicadas siguiendo los criterios del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Por lo tanto, el funcionamiento permanente y adecuado de los equipos, junto con el reporte diario generado por el operador del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB, es fundamental para iniciar la atención del episodio de contaminación atmosférica. Estos datos deberán ser analizados, interpretados y publicados para que se conviertan en información de valor para los diferentes públicos de interés.

De igual manera, la información meteorológica actualizada y el sistema de pronóstico, con que contará la CDMB, sirven para complementar el análisis, prever situaciones y tomar decisiones oportunas para la gestión del episodio de contaminación atmosférica y para disminuir su impacto en la salud poblacional.

En lo que respecta **representatividad espacial de los niveles de prevención, alerta o emergencia**, el artículo 12. de la Resolución 2254 de 2017 establece que la declaratoria del respectivo nivel de prevención, alerta o emergencia en la totalidad de un municipio o centro urbano se realizará con base en la información que arroje como mínimo el 50% del total de las estaciones de monitoreo, fijas o indicativas, instaladas para el monitoreo del respectivo contaminante.

Para el caso de puntos de monitoreo que de forma individual presenten condiciones para la declaratoria de alguno de los niveles de prevención, alerta o emergencia, estos podrán declararse con base en los datos propios del punto de monitoreo.

## 8.2. EQUIPO ASESOR DE ATENCIÓN DE EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Para la gestión del periodo de atención de episodios de contaminación atmosférica, se recomienda conformar un equipo técnico liderado por la CDMB como autoridad ambiental de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga.

Este equipo denominado Equipo Asesor de Atención de Episodios de Contaminación del Aire (puede ser el equipo que se está conformando actualmente en la CDMB denominado Equipo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire) conformado por el Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio de la CDMB, el equipo técnico de aire de la CDMB y un representante del Operador de la Red de Monitoreo. Las funciones de este equipo son:

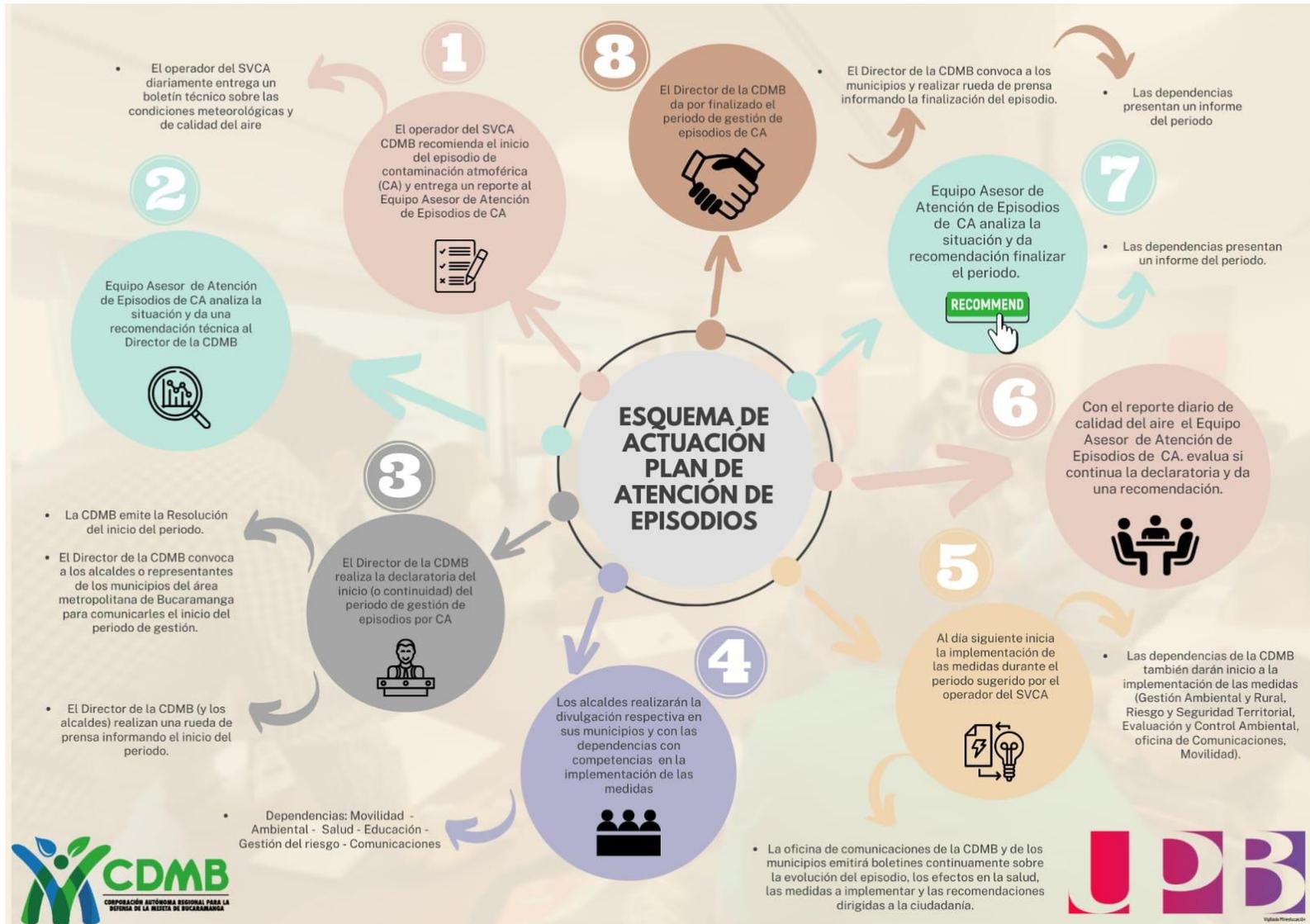
- ✓ Analizar continuamente la calidad del aire y las condiciones meteorológicas de la zona, a partir de los reportes generados por el operador del SVCA de la CDMB y de las herramientas de pronóstico disponibles.
- ✓ Recomendar al Director de la CDMB la declaratoria de inicio, continuidad y finalización del periodo de gestión de episodios de contaminación del aire y las medidas a implementar de acuerdo con el nivel de contingencia.
- ✓ Apoyar técnicamente la difusión de la información a los actores involucrados en la atención de episodios de contaminación.
- ✓ Realizar las actas que dan soporte a las discusiones y decisiones que tome el Equipo Asesor.
- ✓ Generar un informe con toda la información del episodio: inicio, plan de acción, actores, seguimiento y finalización.

## 8.3. ESQUEMA DE ACTUACIÓN

El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB mantendrá el monitoreo constante sobre el estado de la calidad del aire y las condiciones meteorológicas y por lo tanto, será el responsable de establecer la información técnica para dar inicio, continuidad y finalización al periodo de gestión de episodios de contaminación del aire.

En la Figura 39 se presenta un esquema que resume el procedimiento de actuación ante la declaratoria de un episodio de contaminación atmosférica.

Figura 39 Esquema de actuación ante la declaración de un episodio de contaminación atmosférica



De manera detallada, ante la evidencia por constatación o por pronóstico para la declaratoria, el procedimiento a seguir será:

1. El operador del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB analiza la situación y recomienda el inicio del episodio de contaminación atmosférica, entregando un reporte técnico al Equipo Asesor de Atención de Episodios de Contaminación del Aire. A partir de este momento, durante el episodio, todos los días el operador del SVCA entregará un boletín técnico sobre las condiciones meteorológicas y de calidad del aire.
2. El Equipo Asesor de Atención de Episodios analizará la situación y dará la recomendación técnica, de iniciar el periodo de gestión de episodios, al director de la CDMB.
3. El Director de la CDMB a través de una Resolución, realizará la declaratoria del inicio del periodo de gestión de episodios de contaminación del aire, convoca a los alcaldes y los comités de gestión del riesgo de los municipios del área metropolitana de Bucaramanga para comunicarles el inicio del periodo. Seguidamente el Director de la CDMB (y los alcaldes) realizan una rueda de prensa informando el inicio del periodo.
4. Los alcaldes realizarán la divulgación respectiva en sus municipios y con las dependencias con competencias en la implementación de las medidas (movilidad, salud, educación, gestión del riesgo, comunicaciones).
5. Las dependencias de la CDMB con competencias en la implementación de las medidas también estarán listas para su implementación (Gestión Ambiental y Rural, Riesgo y Seguridad Territorial, Evaluación y Control Ambiental, oficina de Comunicaciones, Movilidad).
6. Al día siguiente inicia la implementación de las medidas durante el periodo sugerido por el operador del SVCA. Aunado a esto, las oficinas de Comunicaciones de la CDMB y de los municipios emitirán boletines continuamente sobre la evolución del episodio, los efectos en la salud, las medidas a implementar y las recomendaciones dirigidas a la ciudadanía.
7. Con el reporte diario de calidad del aire el Equipo Asesor de Atención de Episodios evalúa si continua o no la declaratoria y da una recomendación.
8. Si la recomendación es continuar, el Director de la CDMB realiza la declaratoria de dar continuidad al periodo de gestión de episodios de contaminación del aire y se repite el ciclo. Si la recomendación es dar por finalizado el episodio, el Director de la CDMB convoca a los alcaldes de los municipios y realiza una rueda de prensa informando la finalización del episodio y por lo tanto, la suspensión de las medidas implementadas.
9. Una vez finalizado el episodio, la CDMB y los municipios presentarán un informe donde se recopile la gestión realizada y las lecciones aprendidas.

Para terminar, es preciso señalar que, de ser posible, las entidades metropolitanas que convoquen a gestión del riesgo, ambiental y movilidad (mesa técnica de calidad del aire) serán la instancia de coordinación para la implementación de las medidas de atención de episodios de contaminación atmosférica en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga.

En cuanto a la implementación de medidas que involucran a la comunidad, una vez sea realizada la declaratoria, el área de Comunicaciones de la CDMB debe dar la información sobre

los niveles de contaminación atmosférica, los posibles riesgos para la salud, las medidas que la CDMB va a implementar para atender el episodio de contaminación atmosférica y las recomendaciones dirigidas a la comunidad, posteriormente, se debe seguir informando a la comunidad sobre la evolución de la calidad del aire. La difusión de esta información se deberá realizar mediante redes sociales, boletines de prensa, medios locales de comunicación, a su vez, los diferentes municipios, deberán difundir también la información transmitida por la CDMB. Esta estrategia deberá corresponder con un plan de medios diseñado para tal fin.

#### **8.4. SEGUIMIENTO E INFORME PLAN DE ATENCIÓN DEL EPISODIOS**

Como se mencionó anteriormente, la CDMB junto con las entidades que tienen competencia en la implementación de las medidas, deberán darle oportuno seguimiento a la implementación de las medidas del Plan de atención de episodios de contaminación del aire, especialmente, a las medidas que son de carácter obligatorio. Y al final deberán generar un informe donde se recopile la evaluación de las medidas implementadas, los inconvenientes presentados, aciertos y desaciertos, lecciones aprendidas con el fin de retroalimentar y mejorar las próximas actuaciones de atención de episodios.

## BIBLIOGRAFÍA

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2021). POECA, un protocolo en épocas de contingencia ambiental. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gestion-integral/POECA.aspx>.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Clean Air Institute. 2017. Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá – PIGECA 2017-2030.

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga; K2 Ingeniería. 2021. Informe del Diseño del Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire por olores ofensivos en el municipio de Bucaramanga.

Decreto 1076 de mayo de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (18 de noviembre de 2021). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. *Principales resultados viviendas, hogares y personas – VIHOPE -*. *Proyecciones y retroproyecciones de población municipal. Periodo 1985-2017. 2018-2035*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>.

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2018). Política para el mejoramiento de la calidad del aire. (Documento CONPES 3943).

Gobierno de la Ciudad de México. (23 de diciembre de 2021). Calidad del Aire - Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas en la Ciudad de México. <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27YqBhnmU=%27>.

Gobierno Estatal de Sao Paulo. (2021). Plan de Control de la Contaminación del Vehículo 2020-2022. <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/PCPV-Plano-de-Controle-de-Poluicao-Veicular-do-Estado-de-Sao-Paulo-2020-2022.pdf>. Sao Paulo. Brasil.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2017). Tercer boletín sobre contaminación atmosférica. Bogotá D.C., Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (26 de octubre de 2021). Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire – SISAIRE. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/>.

Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones. Ministerio del Interior. Bogotá D.C., Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. 2019. Estrategia Nacional de Calidad del Aire.

Ministerio de Medio Ambiente de Chile (2018). SEREMI Región Metropolitana Plan Operacional para la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica por Material Particulado respirable (MP10 y MP2,5) en la Región Metropolitana. Chile.

Ministerio del Medio Ambiente – Consejo Nacional del Medio Ambiente (2018). Resolución 491 del 19 de noviembre de 2018. Estándares de Calidad del Aire. Brasil.

ONU Hábitat y Área Metropolitana de Bucaramanga - AMB. 2016. Plan Integral de Desarrollo Metropolitano 2016-2026 "Dime Tu Plan".

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2021). Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire: partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.

Resolución 2254 de 2017. Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., Colombia.

Secretaria Distrital de Ambiente (2020). Informe anual de calidad del aire de Bogotá 2019. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB). Bogotá D.C.