

# INFORME DEL ESTADODE LA CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA

## 2019

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, CLIMATOLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES



El ambiente  
es de todos

Minambiente



Instituto de Hidrología,  
Meteorología y  
Estudios Ambientales

**IVÁN DUQUE MÁRQUEZ**

Presidente de la República de Colombia

**CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF**

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**FRANCISCO CRUZ PRADA**

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental

**NICOLÁS GALARZA SÁNCHEZ**

Viceministro de Ordenamiento Ambiental del Territorio

**YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ**

Directora General – IDEAM

**DIANA MARCELA VARGAS GALVIS**

Subdirectora de Estudios Ambientales – IDEAM

**PRODUCCIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL**

GABRIEL DE JESÚS SALDARRIAGA OROZCO

NEFTALI JIMÉNEZ RESTREPO

ANA MARÍA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

WENDI YURANI GARZÓN HERRERA

JUAN MANUEL RINCÓN RIVIEROS

**APOYO TÉCNICO**

JUAN CARLOS ARIZA PORRAS

LUIS ALEXANDER BENAVIDES PARDO

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

GABRIEL DE JESÚS SALDARRIAGA OROZCO

NEFTALI JIMÉNEZ RESTREPO

WENDI YURANI GARZÓN HERRERA

JUAN MANUEL RINCÓN RIVIEROS

**Cítese como**

IDEAM. Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2019. Bogotá, D.C., 2020.

2020, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el IDEAM.

Publicación anual aprobada por el IDEAM. Abril 2021, Bogotá D.C., Colombia - Distribución Gratuita.

ISSN: 2619-2403 (En línea).

Bogotá, D. C., abril 2021

**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM**

**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

**YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ**

Directora General – IDEAM

**GILBERTO GALVIS BAUTISTA**

Secretario General – IDEAM

**Consejo Directivo**

**CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF**

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**ÁNGELA MARÍA OROZCO GÓMEZ**

Ministra de Transporte

**GLORIA AMPARO ALONSO MÁSMELA**

Directora del Departamento Nacional de Planeación

**JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO**

Director del Departamento Administrativo Nacional de Estadística

**RAMÓN LEAL LEAL**

Director Ejecutivo de la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible

**DIEGO FERNANDO HERNÁNDEZ**

**LOSADA**  
Director General del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias)

**JUAN PABLO RUIZ SOTO**

Delegado Presidencia de la República

**GILBERTO GALVIS BAUTISTA**

Secretario Técnico del Consejo

**Directivos**

**DIANA MARCELA VARGAS GALVIS**

Subdirectora de Estudios Ambientales

**ANA CELIA SALINAS MARTÍN**

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

**NELSON ÓMAR VARGAS MARTÍNEZ**

Subdirector de Hidrología

**HUGO ARMANDO SAAVERDA UMBA**

Subdirector de Meteorología (E)

**DANIEL USECHE SAMUDIO**

Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

**TELLY DE JESÚS MONTH PARRA**

Jefe Oficina Asesora de Planeación

**ALICIA BARÓN LEGUIZAMÓN**

Jefe Oficina de Informática

**GILBERTO ANTONIO RAMOS SUÁREZ**

Jefe Oficina Asesora Jurídica

**MARÍA EUGENIA PATIÑO JURADO**

Jefe Oficina Control Interno

**ANDRES FELIPE MARMOLEJO EGRED**

Cooperación Internacional

**JUAN PABLO MACHADO**

Grupo de Comunicaciones y Prensa



## Contenido

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>14</b>
<b>Prólogo</b> .....	<b>15</b>
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	<b>16</b>
<b>1. Contexto</b> .....	<b>17</b>
1.1. Calidad del Aire y Salud.....	18
1.2. Normatividad Aplicable.....	22
1.3. Índice de Calidad del Aire – ICA.....	24
<b>2. Metodología</b> .....	<b>25</b>
<b>3. Estado de los sistemas de vigilancia</b> .....	<b>27</b>
3.1. Tecnología de medición empleada.....	30
3.2. Contaminantes evaluados durante 2019.....	31
3.3. Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Acreditados por el IDEAM.....	32
3.4. Cobertura temporal de la información reportada.....	33
<b>4. Estado de la calidad del aire nacional</b> .....	<b>34</b>
4.1. Material Particulado PM <sub>10</sub> .....	35
4.2. Material Particulado PM <sub>2,5</sub> .....	38
<b>5. Estado de la calidad del aire regional</b> .....	<b>41</b>
5.1. Valle del Cauca.....	42
5.2. Antioquia.....	49
5.3. Cundinamarca.....	54
5.4. Boyacá.....	63
5.5. Atlántico.....	71
5.6. Magdalena.....	78
5.7. Cesar.....	83



5.8. Santander y Norte de Santander ..... 88

5.9. Córdoba ..... 94

5.10. Meta, Casanare y Arauca ..... 97

5.11. Caldas ..... 99

**6. Evaluación de los indicadores de seguimiento y cumplimiento..... 103**

6.1. Indicador de seguimiento a Política de prevención y control de la contaminación del aire ..... 104

6.2. Indicador de cumplimiento de la meta del Plan Nacional de Desarrollo..... 106

6.3. Indicador de cumplimiento de la meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ..... 107

**7. Influencia de la meteorología en la calidad del aire..... 110**

7.1. Área Metropolitana de Bucaramanga –AMB ..... 111

7.2. EPA Barranquilla Verde ..... 120

7.3. Corporación Autónoma Regional de Boyacá -Corpoboyacá ..... 128

**8. Conclusiones y Recomendaciones ..... 134**

**9. Referencias Bibliográficas ..... 137**

## Lista de Tablas

---

Tabla 1. Normatividad de calidad del aire en Colombia versus recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.....	23
Tabla 2. Puntos de corte del Índice de Calidad del Aire -ICA.....	24
Tabla 3. Sistemas de Vigilancia que no operaron o no reportaron al SISAIRE en 2019.....	30
Tabla 4. Comparativo número de estacione, Años 2018 – 2019.....	31
Tabla 5. Seguimiento al indicador del Plan Nacional de Desarrollo, PM <sub>10</sub> , Años 2017-2019.....	106
Tabla 6. Seguimiento al indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> , Años 2017-2019.....	107

## Lista de Figuras

Figura 1. Fuentes de emisión de contaminantes y su interacción en la atmosfera.....	18
Figura 2. Esquema de la interacción de los contaminantes atmosféricos y sus efectos .....	19
Figura 3. Flujograma de actividades para la elaboración del informe.....	26
Figura 4. Estaciones de monitoreo de calidad del aire, año 2019 .....	28
Figura 5. Tipos de estaciones de monitoreo de calidad del aire, año 2019.....	28
Figura 6. Comparativo histórico del número de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, años 2011-2019 .....	29
Figura 7. Comparativo histórico del número de estaciones fijas e indicativas, años 2011-2019 .....	29
Figura 8. Comparativo histórico del número de registros reportados por los SVCA al SISAIRE, años 2011-2019 .....	29
Figura 9. Comportamiento histórico de los SVCA de acuerdo con la tecnología empleada, años 2011-2019.....	30
Figura 10. Evolución anual del número de estación con medición de PM10 y PM2,5 .....	31
Figura 11. Evolución anual del número de estaciones con medición de contaminantes gaseosos .....	31
Figura 12. Autoridades Ambientales con SVCA Acreditados por IDEAM.....	32
Figura 13. Comparación interanual del número de estaciones con representatividad temporal registradas en el SISAIRE, años 2017-2019 .....	33
Figura 14. Penetración del material particulado al sistema respiratorio por tamaño de la partícula.....	34
Figura 15. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 10 micras – Consolidado nacional año 2019 .....	35
Figura 16. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 10 micras – Evolución multianual, años 2014-2019.....	36
Figura 17. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 10 micras – Consolidado indicativo nacional, año 2019 .....	37
Figura 18. Concentraciones anuales de material particulado menor a 2,5 micras – Consolidado nacional, Año 2019.....	38
Figura 19. Concentraciones anuales de material particulado menor a 2,5 micras – Evolución multianual, Años 2014-2019.....	39
Figura 20. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 2,5 micras – Consolidado indicativo nacional, Año 2019 .....	40
Figura 21. Regiones evaluadas en conformidad con la jurisdicción territorial de las autoridades ambientales.....	41
Figura 22. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Valle del Cauca .....	42
Figura 23. Región Valle del Cauca - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 .....	43
Figura 24. Región Valle del Cauca - Días con excedencias para PM10, Año 2019.....	43
Figura 25. Región Valle del Cauca - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018–2019.....	44
Figura 26. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019 .....	44
Figura 27. Región Valle del Cauca - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019.....	45
Figura 28. Región Valle del Cauca - Días con excedencias para PM2,5, Año 2019 .....	45
Figura 29. Región Valle del Cauca - Variación del Promedio Anual de PM2,5, Años 2018– 2019.....	46
Figura 30. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019 .....	46
Figura 31. Región Valle del Cauca - Concentración Promedio Anual de SO2, Año 2019.....	47
Figura 32. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire SO2, Año 2019 .....	47
Figura 33. Región Valle del Cauca - Concentración Promedio Anual O3, Año 2019.....	48



Figura 34. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire O3, Año 2019 ..... 48

Figura 35. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Antioquia ..... 49

Figura 36. Región Antioquia - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 ..... 50

Figura 37. Región Antioquia - Días con excedencias para PM10, Año 2019 ..... 50

Figura 38. Región Antioquia - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018– 2019 ..... 51

Figura 39. Región Antioquia - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019 ..... 51

Figura 40. Región Antioquia - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019 ..... 52

Figura 41. Región Antioquia - Días con excedencias para PM2,5, Año 2019 ..... 52

Figura 42. Región Antioquia - variación del promedio anual de PM2,5, Años 2018– 2019 ..... 53

Figura 43. Región Antioquia - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019 ..... 53

Figura 44. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Cundinamarca ..... 54

Figura 45. Región Cundinamarca - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 ..... 55

Figura 46. Región Cundinamarca - Días con excedencias para PM10, Año 2019 ..... 55

Figura 47. Región Cundinamarca - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018– 2019 ..... 56

Figura 48. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019 ..... 56

Figura 49. Región Cundinamarca - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019 ..... 57

Figura 50. Región Cundinamarca - Días con excedencias para PM2,5, Año 2019 ..... 57

Figura 51. Región Cundinamarca - variación del promedio anual de PM2,5, Años 2018– 2019 ..... 58

Figura 52. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019 ..... 58

Figura 53. Región Cundinamarca - Concentración Promedio Anual de NO2, Año 2019 ..... 59

Figura 54. Región Cundinamarca - Variación del Promedio Anual de NO2, Años 2018– 2019 ..... 59

Figura 55. Región Cundinamarca - Concentración Promedio Anual de SO2, Año 2019 ..... 60

Figura 56. Región Cundinamarca - Días con Excedencias SO2, Año 2019 ..... 60

Figura 57. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire SO2, Año 2019 ..... 61

Figura 58. Región Cundinamarca - Concentración Promedio Anual O3, Año 2019 ..... 61

Figura 59. Región Cundinamarca - Días con Excedencias O3, Año 2019 ..... 62

Figura 60. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire O3, Año 2019 ..... 62

Figura 61. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Boyacá ..... 63

Figura 62. Región Boyacá - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 ..... 64

Figura 63. Región Boyacá - Días con excedencias para PM10, Año 2019 ..... 64

Figura 64. Región Boyacá - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018– 2019 ..... 65

Figura 65. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019 ..... 65

Figura 66. Región Boyacá - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019 ..... 66

Figura 67. Región Boyacá - Días con excedencias para PM2,5, Año 2019 ..... 66

Figura 68. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019 ..... 67

Figura 69. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual de NO2, Año 2019 ..... 67



Figura 70. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual de SO <sub>2</sub> , Año 2019 .....	68
Figura 71. Región Boyacá - Días con Excedencias SO <sub>2</sub> , Año 2019 .....	68
Figura 72. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire SO <sub>2</sub> , Año 2019 .....	68
Figura 73. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual O <sub>3</sub> , Año 2019.....	69
Figura 74. Región Boyacá - Días con Excedencias O <sub>3</sub> , Año 2019 .....	69
Figura 75. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire O <sub>3</sub> , Año 2019 .....	69
Figura 76. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual CO, Año 2019 .....	70
Figura 77. Región Boyacá - Días con Excedencias CO, Año 2019.....	70
Figura 78. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire CO, Año 2019.....	70
Figura 79. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Atlántico.....	71
Figura 80. Región Atlántica - Concentraciones Promedio Anual de PM <sub>10</sub> – 2019 .....	72
Figura 81. Región Atlántica - Días con excedencias para PM <sub>10</sub> – 2019 .....	72
Figura 82. Región Atlántica - Variación del Promedio Anual de PM <sub>10</sub> , Años 2018– 2019 .....	73
Figura 83. Región Atlántica - Índice de Calidad del Aire para PM <sub>10</sub> , Año 2019 .....	73
Figura 84. Región Atlántica - Concentraciones promedio anual de PM <sub>2,5</sub> , Año 2019.....	74
Figura 85. Región Atlántica - Días con excedencias para PM <sub>2,5</sub> , Año 2019 .....	74
Figura 86. Región Atlántica - Variación del Promedio Anual de PM <sub>2,5</sub> , Años 2018– 2019 .....	75
Figura 87. Región Atlántica - Índice de Calidad del Aire para PM <sub>2,5</sub> , Año 2019 .....	75
Figura 88. Región Atlántica - Concentración Promedio Anual O <sub>3</sub> , Año 2019.....	76
Figura 89. Región Atlántica - Índice de Calidad del Aire O <sub>3</sub> , Año 2019 .....	76
Figura 90. Región Atlántica - Concentración Promedio Anual CO, Año 2019.....	77
Figura 91. Región Atlántica - Días con Excedencias CO, Año 2019 .....	77
Figura 92. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Magdalena .....	78
Figura 93. Región Magdalena - Concentraciones Promedio Anual de PM <sub>10</sub> , Año 2019.....	79
Figura 94. Región Magdalena - Días con excedencias para PM <sub>10</sub> , Año 2019 .....	79
Figura 95. Región Magdalena - Variación del Promedio Anual de PM <sub>10</sub> , Años 2018– 2019 .....	80
Figura 96. Región Magdalena - Índice de Calidad del Aire para PM <sub>10</sub> , Año 2019 .....	80
Figura 97. Región Magdalena - Concentraciones promedio anual de PM <sub>2,5</sub> , Año 2019 .....	81
Figura 98. Región Magdalena - Días con excedencias para PM <sub>2,5</sub> , Año 2019 .....	81
Figura 99. Región Magdalena - Variación del Promedio Anual de PM <sub>2,5</sub> , Años 2018– 2019 .....	81
Figura 100. Región Magdalena - Índice de Calidad del Aire para PM <sub>2,5</sub> , Año 2019 .....	82
Figura 101. Región Magdalena - Concentración Promedio Anual de SO <sub>2</sub> , Año 2019 .....	82
Figura 102. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Cesar .....	83
Figura 103. Región Cesar - Concentraciones Promedio Anual de PM <sub>10</sub> , Año 2019.....	84
Figura 104. Región Cesar - Días con excedencias para PM <sub>10</sub> , Año 2019 .....	84
Figura 105. Región Cesar - Variación del Promedio Anual de PM <sub>10</sub> , Años 2018– 2019 .....	85



Figura 106. Región Cesar - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019.....	85
Figura 107. Región Cesar - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019 .....	86
Figura 108. Región Cesar - Días con excedencias para PM2,5, Año 2019 .....	86
Figura 109. Región Cesar - Variación del Promedio Anual de PM2,5, Años 2018– 2019 .....	87
Figura 110. Región Cesar - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019.....	87
Figura 111. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA – Regiones Santander y Norte de Santander .....	88
Figura 112. Regiones Santander y Norte de Santander - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 .....	89
Figura 113. Regiones Santander y Norte de Santander - Días con excedencias para PM10, Año 2019.....	89
Figura 114. Regiones Santander y Norte de Santander - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018– 2019.....	90
Figura 115. Regiones Santander y Norte de Santander - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019 .....	90
Figura 116. Regiones Santander y Norte de Santander - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019.....	91
Figura 117. Regiones Santander y Norte de Santander - Días con excedencias para PM2,5, Año 2019.....	91
Figura 118. Regiones Santander y Norte de Santander - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019.....	92
Figura 119. Regiones Santander y Norte de Santander - Concentraciones promedio anual de O3, Año 2019 .....	92
Figura 120. Regiones Santander y Norte de Santander - Días con excedencias para O3, Año 2019.....	93
Figura 121. Regiones Santander y Norte de Santander - Índice de Calidad del Aire para O3, Año 2019.....	93
Figura 122. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Córdoba .....	94
Figura 123. Región Córdoba - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 .....	95
Figura 124. Región Córdoba - Días con excedencias para PM10, Año 2019.....	95
Figura 125. Región Córdoba - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018– 2019 .....	96
Figura 126. Región Córdoba - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019.....	96
Figura 127. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Regiones Meta, Casanare y Arauca.....	97
Figura 128. Regiones Meta, Casanare y Arauca - Concentraciones promedio anual de O3, Año 2019 .....	98
Figura 129. Regiones Meta, Casanare y Arauca - Índice de Calidad del Aire para O3, Año 2019.....	98
Figura 130. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Caldas.....	99
Figura 131. Región Caldas - Concentraciones Promedio Anual de PM10, Año 2019 .....	100
Figura 132. Región Caldas - Variación del Promedio Anual de PM10, Años 2018– 2019.....	100
Figura 133. Región Caldas - Índice de Calidad del Aire para PM10, Año 2019 .....	101
Figura 134. Región Caldas - Concentraciones promedio anual de PM2,5, Año 2019.....	101
Figura 135. Región Caldas - Variación del Promedio Anual de PM2,5, Años 2018– 2019.....	102
Figura 136. Región Caldas - Índice de Calidad del Aire para PM2,5, Año 2019 .....	102
Figura 137. Indicadores de seguimiento y cumplimiento relacionados con temáticas de la calidad del aire.....	103
Figura 138. Evolución del porcentaje de estaciones que reportaron cumplimiento de la norma de calidad del aire, años 2014 – 2019.....	104
Figura 139. Evolución del porcentaje de estaciones que reportaron cumplimiento de la norma de calidad del aire por parámetro, año 2019 .....	105
Figura 140. Plan Nacional de Desarrollo - Objetivos y Meta 2020 .....	106
Figura 141. Seguimiento al indicador del Plan Nacional de Desarrollo, PM10, Años 2017-2019 .....	106

Figura 142. Plan Nacional de Desarrollo - Objetivos y Meta 2020 ..... 107

Figura 143. Seguimiento al indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, PM10 y PM2,5, Años 2017-2019..... 107

Figura 144. Estaciones de monitoreo que cumplen con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud en PM10, Año 2019..... 108

Figura 145. Estaciones de monitoreo que cumplen con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud en PM2,5, Año 2019..... 109

Figura 146. Interpretación de los diagramas ..... 110

Figura 147. Variación temporal del Material Particulado Menor a 10 micras PM10 en las estaciones del AMB, Año 2019 ..... 111

Figura 148. Calendario de contaminación para las estaciones del AMB que evaluaron Material Particulado Menor a 10 micras PM10, Año 2019 ..... 112

Figura 149. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Área Metropolitana de Bucaramanga que evaluaron PM10..... 114

Figura 150. Diagrama polar, para las estaciones de monitoreo del Área Metropolitana de Bucaramanga que evaluaron PM10..... 115

Figura 151. Variación temporal del Material Particulado Menor a 2,5 micras PM2,5 en las estaciones del AMB, Año 2019 ..... 116

Figura 152. Calendario de contaminación para las estaciones del AMB que evaluaron Material Particulado Menor a 2,5 micras PM2,5, Año 2019 ..... 117

Figura 153. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Área Metropolitana de Bucaramanga que evaluaron PM2,5..... 119

Figura 154. Variación temporal del Material Particulado Menor a 10 micras PM10 en las estaciones del AMB, Año 2019 ..... 120

Figura 155. Calendario de contaminación para las estaciones del AMB que evaluaron material particulado menor a 10 micras PM10, Año 2019..... 121

Figura 156. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo de EPA Barranquilla Verde que evaluaron PM10 ..... 123

Figura 157. Variación temporal del material particulado menor a 2,5 micras PM2,5 en las estaciones de EPA Barranquilla, Año 2019 ..... 124

Figura 158. Calendario de contaminación para las estaciones de EPA Barranquilla que evaluaron material particulado menor a 2,5 micras PM2,5, Año 2019..... 125

Figura 159. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo de EPA Barranquilla Verde que evaluaron PM2,5 ..... 127

Figura 160. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo de EPA Barranquilla que evaluaron PM2,5 ..... 127

Figura 161. Variación temporal del material particulado menor a 10 micras PM10 en las estaciones del Corpoboyacá, Año 2019 ..... 128

Figura 162. Calendario de contaminación para las estaciones del Corpoboyacá que evaluaron material particulado menor a 10 micras PM10 2019..... 129

Figura 163. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron PM10 ..... 131

Figura 164. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron PM10..... 131

Figura 165. Variación temporal del material particulado menor a 2,5 micras PM2,5 en las estaciones del Corpoboyacá, Año 2019 ..... 132

Figura 166. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron PM2,5 ..... 132

Figura 167. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron PM2,5..... 133

## Lista de Infografías

---

Infografía 1. La atmósfera y actividades contaminantes .....	17
Infografía 2. Contaminación del aire, efectos en la salud humana y el medio ambiente .....	20
Infografía 3. Evolución normativa de los niveles máximos permisibles de PM2,5 y PM10, Resolución 610 de 2010 y Resolución 2254 de 2017 .....	23
Infografía 4. Categorías del Índice de Calidad del Aire .....	24

## Lista de Acrónimos y Siglas

<b>Sigla / acrónimo</b>	<b>Entidad</b>
AMB	Área Metropolitana de Bucaramanga
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
Carder	Corporación Autónoma Regional de Risaralda
CDMB	Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
Codechocó	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó
Corantioquia	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
Cormacarena	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena
Cornare	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare
Corpamag	Corporación Autónoma Regional del Magdalena
Corpoboyacá	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
Corpocaldas	Corporación Autónoma Regional de Caldas
Corpocesar	Corporación Autónoma Regional del Cesar
Corpoguajira	Corporación Autónoma Regional de La Guajira
Corponariño	Corporación Autónoma Regional de Nariño
Corponor	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental
Cortolima	Corporación Autónoma Regional del Tolima
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico
CRC	Corporación Autónoma Regional del Cauca
CRQ	Corporación Autónoma Regional del Quindío
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge
Dagma	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Cali
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EPA Barranquilla Verde	Establecimiento Público Ambiental de Barranquilla - Barranquilla Verde
EPA Cartagena	Establecimiento Público Ambiental de Cartagena

<b>Sigla / acrónimo</b>	<b>Entidad</b>
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
OMM / WMO	Organización Meteorológica Mundial
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OMS	Organización Mundial de la Salud
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
SISAIRE	Subsistema de Información sobre Calidad del Aire
CO	Monóxido de Carbono
NO <sub>2</sub>	Dióxido de Nitrógeno
O <sub>3</sub>	Ozono
PM	Material particulado inferior a 10 micras
PM	Material particulado inferior a 2,5 micras
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SO <sub>2</sub>	Dióxido de Azufre
SVCA	Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire

## Agradecimientos

---

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, especialmente a los profesionales de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana, Grupo de Gestión Ambiental Urbana por su apoyo permanente al IDEAM en la gestión de la calidad del aire a nivel nacional.

A la directora del IDEAM ingeniera Yolanda González Hernández, por su liderazgo e impulso a los temas de seguimiento a la sostenibilidad, abordados por la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM.

A la ingeniera Diana Marcela Vargas Galvis, por sus valiosos aportes técnicos durante su ejercicio como Subdirectora de Estudios Ambientales del IDEAM.

Al profesor Aquiles Enrique Darghan Contreras, docente de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá y a todo su equipo de trabajo, quienes no solo realizaron el procesamiento estadístico de los datos 2019 del SISAIRE, sino que aportaron desde su valiosa experiencia en la construcción del documento.

A los profesionales de las Corporaciones Autónomas Regionales y de las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos (AMB, AMVA, CAM, CAR, Carder, CDMB, Corantioquia, Cormacarena, Cornare, Corpamag, Corpoboyacá, Corpocaldas, Corpocesar, Corpoguajira, Corponariño, Corponor, Corporinoquía, Cortolima, CRC, CRQ, CVC, CVS, Dagma, EPA Barranquilla Verde y SDA) por su compromiso permanente en la operación de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA a nivel Nacional y con el cargue de información de calidad al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire –SISAIRE, que es el insumo principal para la elaboración de este informe.

Al químico Juan Carlos Ariza Porras, por su valioso trabajo en la renovación gráfica del documento, haciéndola más amigable para el lector.

A todas aquellas personas que de una u otra forma prestaron su ayuda en la realización del presente documento.

## Prólogo

Durante las últimas décadas, a nivel nacional se han venido realizando actividades orientadas a la ampliación y mejora en el monitoreo y la calidad del aire. La implementación de redes de monitoreo, el avance en las tecnologías de medición y los procesos de aseguramiento de la calidad de los datos, han sido frentes de trabajo que, gracias a su rápida evolución, permiten contar día a día con mayor número de datos para un mejor diagnóstico de la calidad del aire. Así mismo el avance que se ha surtido con respecto a la evolución de la normatividad (desde el Decreto 948/1995 hasta la Resolución 2254/2017) relacionada con la calidad del aire en el país, la cual cada vez fija límites máximos permisibles más estrictos, en la búsqueda de incentivar a los diferentes sectores para que implementen medidas que ayuden a mejorar la calidad del aire.

En este sentido, y dando cumplimiento con lo establecido en la Resolución 651 del 2010, el IDEAM administra el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE, el cual entró en operación desde el año 2010, como fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la calidad del aire. Es un sistema bajo ambiente web que permite la captura y revisión constante de los datos provenientes de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA operados por las Autoridades Ambientales.

Con esta información el Instituto elabora desde 2006 el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia, cuya versión 2019 corresponde a su séptima entrega. El informe presenta la evolución del monitoreo, así como del estado del recurso aire a nivel nacional. Este documento pretende ser una herramienta de consulta para el Gobierno Nacional, la academia y la ciudadanía en general, que brinde información de calidad, para la formulación y evaluación de políticas y metas en materia de calidad del aire.

Por otro lado, es de destacar la evolución que se ha dado en el país en los últimos diez años; mientras que en 2010 se contaba con 137 estaciones de monitoreo pertenecientes a los SVCA de 19 Autoridades Ambientales, en 2019 el número de estaciones subió a 175 y el número de SVCA a 24, lo

cual corresponde a un incremento del 27,7% en estaciones y del 26,3% en SVCA.

Como referente internacional se consideran los valores Guía de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud – OMS (2005), los cuales establecen niveles de inmisión anuales de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente para  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$ ; estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada. Por su parte, para la transición gradual a estos valores, dicha guía establece los objetivos intermedios-3 (OI-3), con valores de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivos para  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$ .

En este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, el Gobierno Nacional fijó como meta al año 2022 que un 35% de las estaciones tengan concentraciones promedio anuales acordes al OI-3 de la OMS, apuntándole al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de tal manera que para el año 2030, se alcance el 70% de las estaciones con concentraciones por debajo de este referente internacional. Al respecto, en comparación con el 2018, se aumentó el porcentaje de cumplimiento de 30,1% a 33,7% de las estaciones con concentraciones promedio anuales de  $\text{PM}_{10}$  inferiores a los  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; así mismo, en términos de  $\text{PM}_{2,5}$ , se pasó de 35,3% a 39,1% de estaciones con reportes anuales inferiores a  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Finalmente, vale la pena resaltar que en el año 2019 el IDEAM recibió por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE la certificación de aprobación de los requisitos de la Norma Técnica de Calidad del Proceso Estadístico NTE-PE1000, para la operación “*Estadística del Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire*”, lo cual ha permitido avanzar en el mejoramiento de la calidad y cantidad de datos provenientes del monitoreo de la calidad del aire, para emitir anualmente las estadísticas oficiales que sirvan de insumo técnico de la mejor calidad, al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y demás entidades para la toma de decisiones.

## Resumen Ejecutivo

Para el IDEAM es muy importante comunicar de forma clara y sencilla a la ciudadanía la información técnica que produce; los resultados de este informe cobran importancia, en la medida en que son de fácil comprensión, no solo para los expertos en el tema, sino para cualquier persona que se interese en la problemática relacionada con la calidad del aire.

Esta, la séptima versión del Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia presenta como novedad un análisis regional, adicional al consolidado nacional que se ha venido entregando, acompañado de infografías temáticas relacionadas con la atmósfera y las actividades contaminantes, calidad del aire y salud, la normatividad aplicable, el Índice de Calidad del Aire – ICA, entre otras, que lo hacen más agradable para el lector.

En el capítulo 1 Contexto, se presentan los conceptos generales, los efectos sobre la salud y el ambiente de los principales contaminantes atmosféricos, la normatividad que rige en el país y lo relacionado con la interpretación del ICA.

El capítulo 2 explica cuál fue la metodología empleada para la elaboración del informe, con cada una de las etapas que involucra, sus responsables y las actividades que comprende para obtener este informe.

Entrando ya en el diagnóstico, el capítulo 3 corresponde al estado de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA, las tecnologías de medición que emplean, cuáles fueron los contaminantes que se evaluaron durante el 2019, la cobertura temporal de la información reportada y un tema de gran relevancia que corresponde a los SVCA que se encuentran acreditados ante el IDEAM.

En el capítulo 4 se presentan los consolidados nacionales para material particulado menor a diez micras –  $PM_{10}$  y para material particulado menor a 2,5 micras –  $PM_{2,5}$ ; por su parte, en el capítulo 5 se presenta el estado particular de la calidad del aire en las regiones del país. Estas regiones corresponden a Valle del Cauca, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Atlántico, Magdalena, Cesar, Santander y Norte de Santander, Córdoba, Meta, Casanare y Arauca, y Caldas.

En el capítulo 6 se encuentra lo correspondiente a la evaluación del indicador de seguimiento de la política de prevención y control de la contaminación del aire, así como el avance en el cumplimiento de la meta de  $PM_{10}$ , establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad. Además, se presenta el seguimiento a las metas de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  definidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3 (Salud y Bienestar) y 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), los cuales hacen especial referencia a la temática de calidad del aire.

El capítulo 7 presenta la influencia de la meteorología en la calidad del aire, de acuerdo con la información disponible y a la representatividad de sus series, para el Área Metropolitana de Bucaramanga –AMB, Establecimiento Público Ambiental –EPA Barranquilla Verde y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – Corpoboyacá.

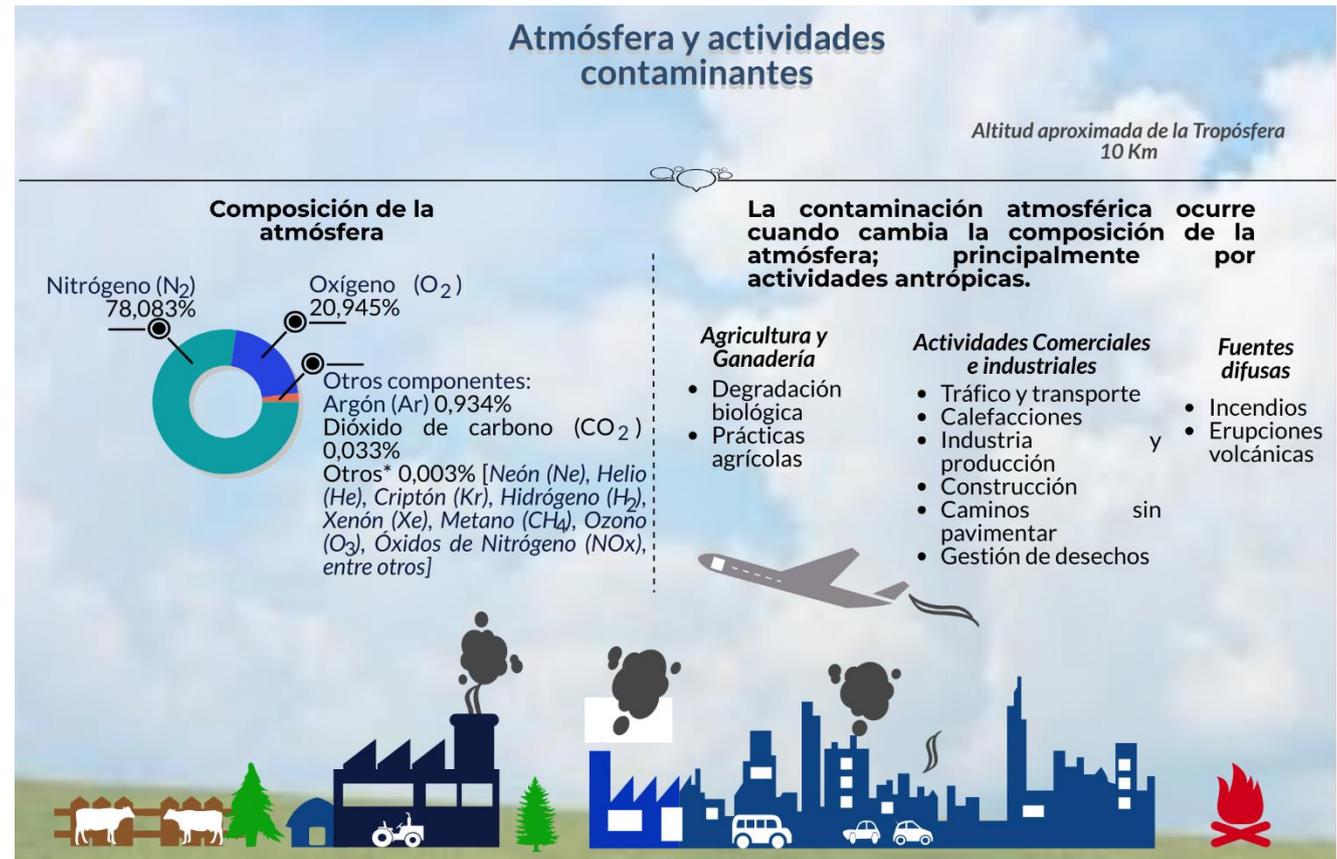
Para cerrar el documento en el capítulo 8 se presentan las conclusiones y recomendaciones, con base en las lecciones aprendidas durante el proceso de recopilación de los datos, validación, análisis y elaboración del informe.

## 1. Contexto

La contaminación atmosférica es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes, entendidos estos como fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que solos, o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas (MADS, 2020).

Los contaminantes que se introducen en el aire tienen diversos orígenes y composición, y se han clasificado según sus efectos en la salud o en el ambiente como: criterio, tóxicos o peligrosos y de efecto invernadero. Los contaminantes criterio, se determinaron como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos a través de diversos estudios epidemiológicos, siendo los más comunes: Material Particulado menor a 10 micras -PM<sub>10</sub>, Material Particulado menor a 2,5 micras -PM<sub>2,5</sub>, Dióxido de Nitrógeno -NO<sub>2</sub>, Dióxido de Azufre -SO<sub>2</sub>, Ozono troposférico -O<sub>3</sub> y Monóxido de Carbono -CO.

Infografía 1. La atmósfera y actividades contaminantes



Fuente: [http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/TICA/Teorico2016/TICA\\_2016\\_Clase2\\_atmosfera.pdf](http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/TICA/Teorico2016/TICA_2016_Clase2_atmosfera.pdf)  
[https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp)

Como se muestra en la Infografía 1, el origen de estos contaminantes es diverso, pueden ser emitidos a la atmósfera a partir de fuentes naturales como erupciones volcánicas, incendios forestales, erosión del suelo, procesos de polinización, entre otros, que son propios de la dinámica terrestre. También existen emisiones por el desarrollo de actividades antropogénicas tales como los procesos de utilización de combustibles fósiles en la industria y en el transporte, el desarrollo de actividades mineras, el uso de fertilizantes y la quema de residuos al aire libre, entre otras.

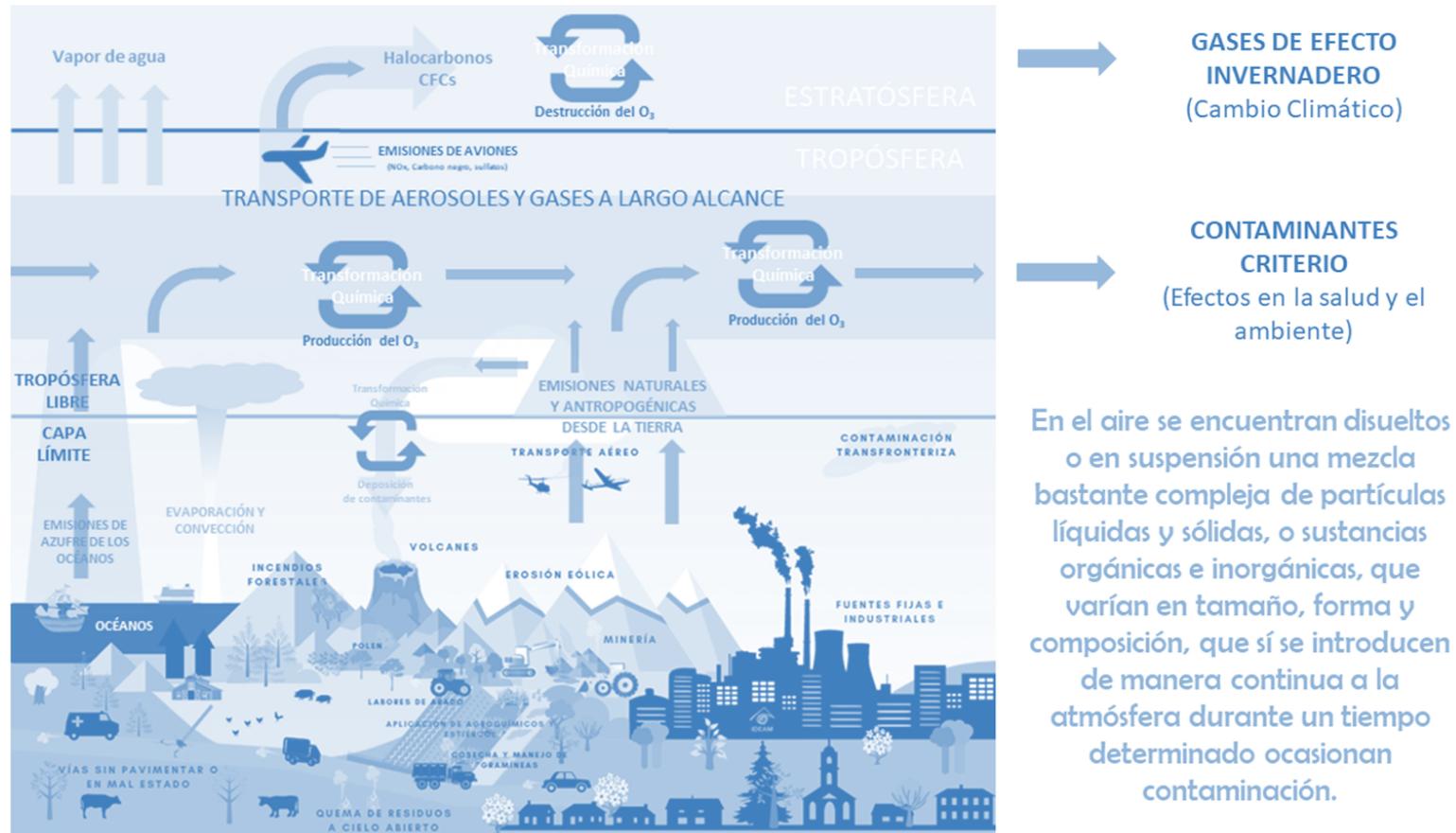
## 1.1. Calidad del Aire y Salud

La contaminación del aire o contaminación atmosférica es el fenómeno de acumulación o concentración de contaminantes en el aire en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que causan molestias o efectos adversos en la salud de las personas y otros seres vivos, así como en el medio ambiente. Por su parte, el concepto de calidad del aire se refiere al estado de la contaminación atmosférica, dicho en otras

palabras, es un indicador de qué tan contaminado se encuentra el aire y, por lo tanto, que tan apto es para ser respirado.

Las sustancias que degradan la calidad del aire tienen diversos orígenes y composición, y se han clasificado según sus efectos en la salud o en el ambiente como: criterio, tóxicos o peligrosos, climáticos de vida corta y de efecto invernadero (Ver Figura 1).

Figura 1. Fuentes de emisión de contaminantes y su interacción en la atmósfera

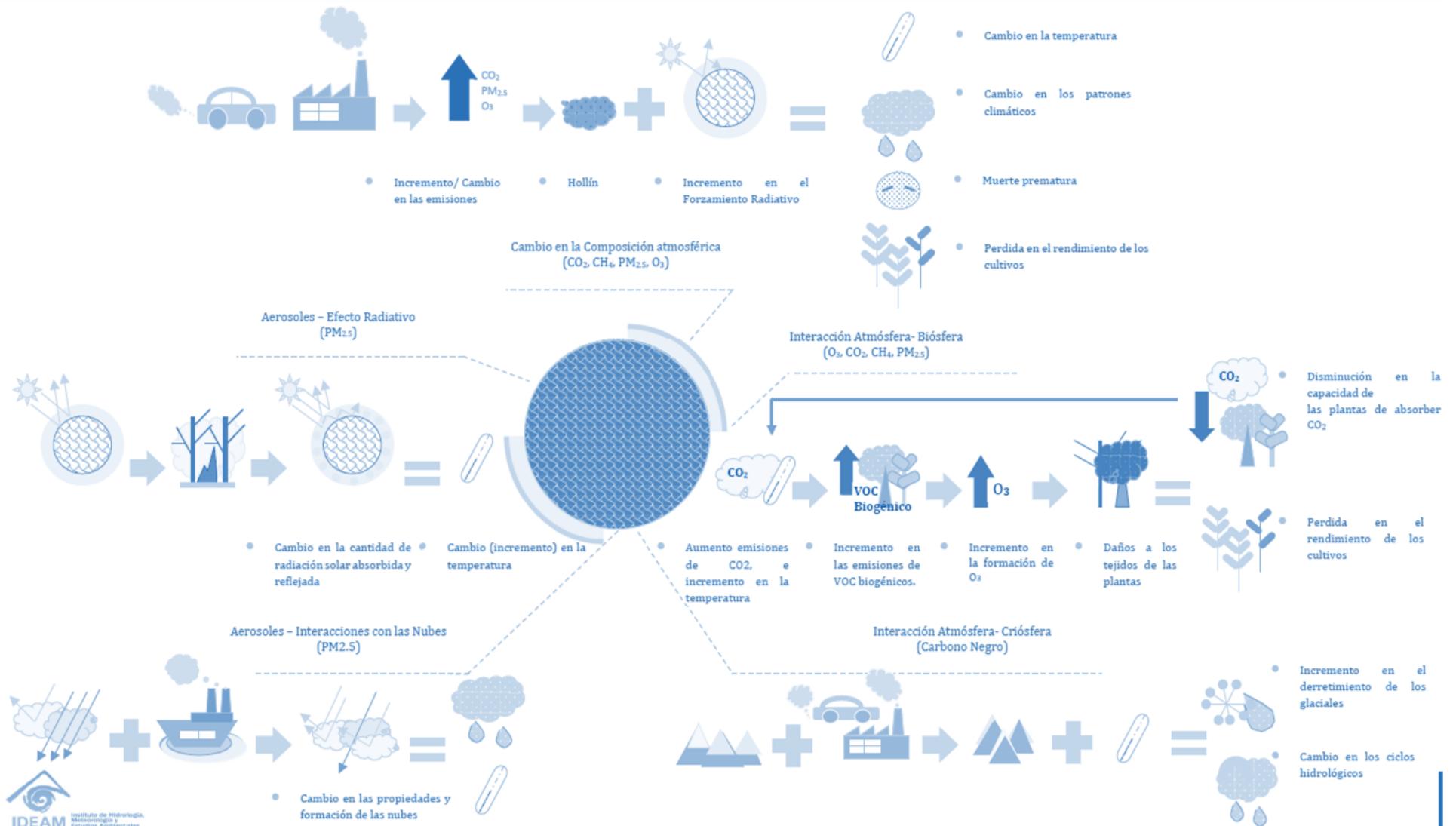


Fuente: Informe del estado de la Calidad del Aire 2018

En el aire se encuentran disueltos o en suspensión una mezcla bastante compleja de partículas líquidas y sólidas, o sustancias orgánicas e inorgánicas, que varían en tamaño, forma y composición, que sí se introducen de manera continua a la atmósfera durante un tiempo determinado ocasionan contaminación.

En la Figura 2 se exponen las principales categorías de interacción, generadas por la contaminación atmosférica: Cambio en la composición atmosférica, interacción Atmósfera – Biósfera, Interacción Atmósfera- Criósfera, Aerosoles- Interacción en la formación de las nubes y Aerosoles- Efecto Radiativo. Por su parte, en la Infografía 2 se presentan los principales efectos a la salud y al ambiente de los contaminantes criterio, lo cual está fundamentado por evidencias epidemiológicas.

Figura 2. Esquema de la interacción de los contaminantes atmosféricos y sus efectos



Fuente: Informe del estado de la Calidad del Aire 2018.

Infografía 2. Contaminación del aire, efectos en la salud humana y el medio ambiente

Efectos en la salud humana y el medio ambiente por tipo de contaminante

**Óxidos de Nitrógeno**  
**NO<sub>x</sub>**

Gases que se emiten con procesos de combustión en vehículos automotores y plantas generadoras de energía o de forma natural, por descomposición bacteriana e incendios forestales



**EFFECTOS A LA SALUD**

Tos y sensación de falta de aliento, cansancio y náuseas



Bronquitis y neumonía y menor resistencia a las infecciones respiratorias

Irritación de la garganta, nariz y ojos



**EFFECTOS AL MEDIO AMBIENTE**



Se transforman en la atmósfera en ácido nítrico constituyente de la lluvia ácida

Limitación del crecimiento vegetal y afecciones metabólicas



Acidificación y eutrofización de ecosistemas

**Partículas Suspendidas**  
**PM<sub>10</sub> y 2,5**

Son una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos. El PM10 se forma por la agricultura, la industria, la minería y el tráfico vehicular, mientras que el PM2.5 provienen de la combustión o condensación de gases contaminantes



**EFFECTOS A LA SALUD**

Asma agravada, irritación de vías respiratorias, función pulmonar reducida



Infartos de miocardio no mortales, latidos irregulares

Síntomas menores como irritación ocular y ojos llorosos



**EFFECTOS AL MEDIO AMBIENTE**



Daño en los bosques sensibles y cultivos agrícolas

Acidez de lagos y arroyos, cambio en el balance nutricional de las aguas costeras y de las grandes cuencas fluviales



Reducción de los nutrientes del suelo

Fuente: <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente#:~:text=Efectos%20sobre%20la%20salud&text=s%3ADntomas%20respiratorios%20aumentados%2C%20como%20irritaci%C3%B3n,pulmonares%2C%20ni%C3%B1os%20y%20adultos%20mayores.>

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/oxidos-nitrogeno.aspx>. <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/calidad-aire-cambio-climatico/calidad-aire/evolucion-principales-contaminantes/oxidos-nitrogenos#:~:text=Bajos%20niveles%20de%20C3%B3xidos%20de,d%C3%ADas%20luego%20de%20la%20exposici%C3%B3n.>

Efectos en la salud humana y el medio ambiente por tipo de contaminante

**Ozono**  
**O<sub>3</sub>**

Se forma por reacciones fotoquímicas, es decir, de la combinación de compuestos volátiles con dióxido de nitrógeno y luz solar



**EFFECTOS A LA SALUD**



Tos y dolor de cabeza



Dolor de pecho, pérdida de funcionamiento pulmonar y asma

Irritación ocular



**EFFECTOS AL MEDIO AMBIENTE**



Efectos en las hojas (partes decoloradas, necrosadas o pigmentadas)

Menor rendimiento y calidad de las plantas y menor crecimiento de hojas y otros órganos vegetales



Alteraciones de la plantas a ataques por plagas de insectos o enfermedades



**Dióxido de Azufre**  
**SO<sub>2</sub>**

Se produce por el uso combustibles que contienen azufre



**EFFECTOS A LA SALUD**

Dificultad para respirar e inflamación de vías respiratorias



Edema pulmonar, asma y bronquitis crónica, paro cardiaco



Irritación ocular por la formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas



**EFFECTOS AL MEDIO AMBIENTE**



Al contacto con el agua se disuelve y precipita como lluvia ácida

Se introduce en las hojas generando necrosis foliar



Deterioro de los suelos, afectando la producción de la vegetación



Fuente: <https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-azufre-so2#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%20por,sulfuroso%20sobre%20las%20mucosas%20h%C3%BAmedas.> <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/calidad-aire-cambio-climatico/calidad-aire/ozono-troposferico/ozono-salud#:~:text=Este%20contaminante%20a%20altas%20concentraciones,puede%20desencadenar%20ataques%20de%20asma.&text=El%20ozono%20ambi%C3%A9n%20conlleva%20graves%20impactos%20ecol%C3%B3gicos%20y%20econ%C3%B3micos.>

## 1.2. Normatividad Aplicable

Colombia ha tenido una larga y amplia tradición en materia de acciones para el control de la contaminación del aire. Inicialmente, en 1967 se instalaron los primeros equipos para el monitoreo de la calidad del aire, pero sólo fue hasta el año 1982 cuando a través del Decreto 02 se adoptó la primera norma que reguló la emisión y concentración de contaminantes en la atmósfera.

Uno de los grandes avances en materia del control de la contaminación del aire fue la adopción mediante el Decreto 948 de 1995 del Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, unificado en el año 2015 en el Título 5° del Decreto 1076. El Decreto 948 de 1995 permitió a Colombia avanzar en la política y normativa para la prevención, control y reducción de la contaminación atmosférica.

Así mismo, se expidieron la norma de ruido ambiental (Resolución 627 de 2006), las normas de emisiones contaminantes generadas por fuentes fijas (Resolución 909 de 2008) y fuentes móviles (Resolución 910 de 2008), la norma de calidad del aire que ha surtido varias actualizaciones (Resolución 601 de 2006, Resolución 610 de 2010 y Resolución 2254 de 2017), las normas que promueven el uso de tecnologías limpias (Resolución 2604 de 2009 y Resolución 1111 de 2013), la norma de olores ofensivos (Resolución 1541 de 2013), y se formuló la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de 2010 -PPCCA, que también fue actualizada mediante el CONPES 3943, Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire, entre otras.

En general la normativa colombiana en materia de calidad del aire y emisiones se ha planteado en función de la protección de la salud humana y el medio ambiente, a través de un proceso de gradualidad que involucra la capacidad técnica, tecnológica y económica del

país; ya que estos factores deben hacer parte de la construcción normativa de carácter técnico. Además del desarrollo normativo y de Política, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible trabaja desde diferentes frentes en la formulación de estrategias coordinadas, eficientes y equitativas dirigidas a prevenir y controlar la Contaminación del Aire en el territorio nacional.

Bajo este contexto, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el 1 de noviembre de 2017 expidió la Resolución 2254, la cual establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión y adopta disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional, con el objeto de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo sobre la salud humana que pueda ser causado por la exposición a los contaminantes en la atmósfera.

La Resolución 2254 de 2017 atiende las recomendaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud –OMS; que estableció un valor guía y diferentes niveles objetivo a partir de la evidencia epidemiológica, (ver Infografía 3 y Tabla 1), que se han propuesto como pasos de una reducción progresiva de la contaminación del aire en zonas donde la contaminación excede los límites máximos permisibles.



Infografía 3. Evolución normativa de los niveles máximos permisibles de PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>, Resolución 610 de 2010 y Resolución 2254 de 2017



Tabla 1. Normatividad de calidad del aire en Colombia versus recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud

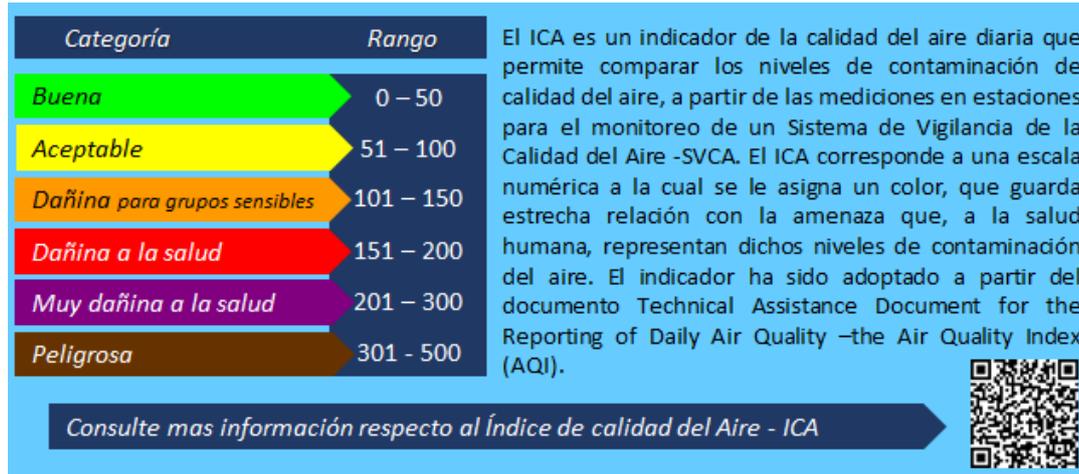
Contaminante	Res. 2254/17		OMS			Tiempo de exposición
	A partir de 2018	A partir de 2030	Objetivo Intermedio 2	Objetivo Intermedio 3	Valor Guía	
PM <sub>10</sub>	50	30	50	30	20	Anual
	75	75	100	75	50	24 horas
PM <sub>2,5</sub>	25	15	25	15	10	Anual
	37	37	50	37,5	25	24 horas
SO <sub>2</sub>	50	20	-	-	-	24 horas
	100	-	-	-	-	1 hora
NO <sub>2</sub>	60	40	-	-	40	Anual
	200	-	-	-	-	1 hora
O <sub>3</sub>	100	-	-	-	100	8 horas
CO	5.000	-	-	-	-	8 horas
	35.000	-	-	-	-	1 hora

Valores expresados en µg/m<sup>3</sup>: microgramos por un metro cúbico de aire.

Los niveles objetivo buscan pasar de concentraciones elevadas de contaminantes en el aire, con consecuencias agudas y graves para la salud, a otras más bajas; de tal manera que, cabría esperar una reducción significativa del riesgo de efectos agudos y crónicos de la contaminación del aire en la salud (OMS, 2006). La adopción del nivel guía o de los niveles objetivo, depende de la capacidad social, económica, política e institucional de cada país, los cuales dependiendo de su nivel de desarrollo deberán implementar medidas para avanzar en la gestión de la calidad del aire.

### 1.3. Índice de Calidad del Aire – ICA

Infografía 4. Categorías del Índice de Calidad del Aire



El índice de calidad del aire se calcula para cinco contaminantes criterio contemplados en la normativa nacional: Ozono -O<sub>3</sub>, material particulado inferior a 10 micras -PM<sub>10</sub>, material particulado inferior a 2,5 micras -PM<sub>2,5</sub>, dióxido de azufre -SO<sub>2</sub>, dióxido de nitrógeno -NO<sub>2</sub> y monóxido de carbono – CO, en tiempos de exposición que oscilan entre 1 hora y 24 horas; permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con el rango establecido para cada contaminante criterio, asociando estos rangos a una categoría representada por colores (ver Infografía 4). Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire.

En la Tabla 2, se presentan los puntos de corte del Índice de Calidad del Aire -ICA respecto a los contaminantes criterio.

Tabla 2. Puntos de corte del Índice de Calidad del Aire -ICA

Índice de Calidad del Aire			Puntos de Corte del ICA (µg/m <sup>3</sup> )						
ICA	Color	Categoría	PM <sub>10</sub> 24 horas	PM <sub>2,5</sub> 24 horas	CO 8 horas	SO <sub>2</sub> 1 horas	NO <sub>2</sub> 1 horas	O <sub>3</sub> 8 horas	O <sub>3</sub> <sup>1</sup> 1 horas
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	Purpura	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 <sup>2</sup>	795 - 1185

<sup>1</sup> En general, se requiere que en todas las zonas de monitoreo se reporte el ICA de ozono de 8 horas. Sin embargo, hay un pequeño número de áreas donde un ICA basado en valores de ozono de 1 hora sería más precautorio (estaciones ubicadas en zonas de alto tráfico vehicular en épocas de intensa radiación solar). En estos casos, además de calcular el valor del índice de ozono de 8 horas, se debe calcular ICA de ozono de 1 hora y reportar el más alto de los dos.

<sup>2</sup> El ICA de ozono de 8 horas no será calculado para concentraciones mayores a 394 µg/m<sup>3</sup>. Para valores superiores se realiza únicamente el cálculo de ICA de ozono para 1 hora.

## 2. Metodología

El IDEAM es la institución que almacena y administra la información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire, mediante el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE. Las entidades encargadas de suministrar dicha información se componen por las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos y a las que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 del 2002, tienen la obligación de reportar la información de calidad del aire, meteorológica y de ruido al SISAIRE.

Es SISAIRE fue implementado a partir de lo establecido en la Resolución 651 de 2010, este sistema permite recolectar información de las variables meteorológicas y de calidad del aire, la cual es generada por los distintos Sistemas de Vigilancia que administran las autoridades ambientales, facilitando la disponibilidad y la calidad de la información ambiental que se requiera por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS para el logro del desarrollo sostenible del país.

El IDEAM con el fin de garantizar la oportunidad de los datos consultados por la ciudadanía en general, con una periodicidad trimestral realiza el seguimiento a los reportes realizados al SISAIRE por las Autoridades Ambientales a nivel nacional que operan SVCA. Con base en la información reportada, el IDEAM elabora anualmente el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia. Para este propósito, en el marco de la operación “Estadísticas para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire - EMSCA” (Certificada en 2019 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE de acuerdo con la Norma Técnica de Calidad del Proceso Estadístico NTE-PE1000), realiza la

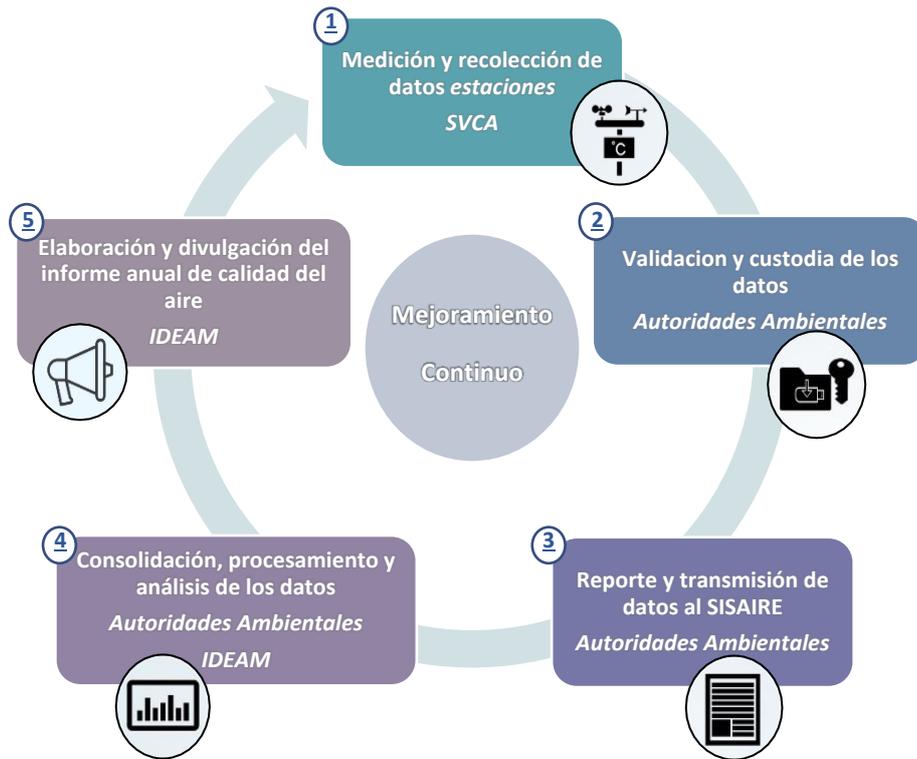
consolidación, verificación estadística, espacial y temporal de la información reportada, por variable y por estación de monitoreo, con el fin de detectar y corregir, en un proceso constructivo e iterativo con las Autoridades Ambientales, posibles inconsistencias de los datos; garantizando la consistencia, coherencia, confiabilidad y validez de la información entregada y presentada en el informe anual.

La elaboración del Informe del estado de la calidad del aire en Colombia de forma anual demanda una serie de actividades que incluyen: medición y recolección de datos de estaciones de los SVCA, validación y custodia de los datos, reporte transmisión de datos al SISAIRE, consolidación, procesamiento y análisis de los datos y elaboración y divulgación del informe (ver Figura 3).

- ① *Medición y recolección de datos de estaciones de los SVCA:* El hecho de contar con datos confiables permite hacer un correcto diagnóstico de la problemática de la calidad del aire en una zona o área específica. Para ello, es importante contar con un Programa de Aseguramiento de la Calidad que contemple, entre otras, la realización de cronogramas de operación, mantenimiento y calibración de los equipos, así como contar con personal idóneo para la realización de estas actividades, de tal manera que los datos de los SVCA cumplan con los atributos de calidad.
- ② *Validación y custodia de los Datos:* Esta etapa que le corresponde a la Autoridad Ambiental, permite determinar si los datos resultantes de la etapa de monitoreo son confiables, representativos y de calidad, acopiando e inspeccionando mediante evidencia objetiva que confirme que los requerimientos específicos del uso final de los datos han sido

cumplidos; una vez validados, la autoridad Ambiental los consolida en una base de datos donde estos son custodiados.

Figura 3. Flujograma de actividades para la elaboración del informe



- 3 Reporte y transmisión de datos al SISAIRE:** Las Autoridades Ambientales tienen la obligatoriedad de reportar toda la información validada generada por su sistema de vigilancia (datos meteorológicos, de contaminantes y de ruido ambiental) al SISAIRE, de acuerdo con la periodicidad establecida en la Resolución 651 de 2010.
- 4 Consolidación, procesamiento y análisis de los datos:** Durante esta etapa, se ejecuta la fase de análisis, en la cual

se examina la consistencia y coherencia de la información procesada; se realiza un proceso conjunto con las Autoridades Ambientales, donde por parte del Instituto, se remiten informes de inconsistencias para que la Autoridad Ambiental atienda las observaciones planteadas, con lo que se obtiene una base de datos consolidada y depurada con la cual se proceden a generar las salidas de información.

El Instituto ha desarrollado un proceso de estandarización y modernización del procesamiento de las bases de datos, mediante algoritmos estadísticos en lenguaje R, a través del cual se realizan los diferentes análisis operativos (cantidad de estaciones y equipos de monitoreo existentes, variables a evaluar y cobertura espacial), funcionales (tecnología empleada y representatividad temporal), estadísticos (cumplimiento normativo, tendencias anuales e interanuales, excedencias, índice de calidad del aire e indicador de seguimiento de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire) y meteorológicos (relaciones entre las concentraciones de contaminantes con las variables meteorológicas).

- 5 Elaboración y divulgación del informe:** Con los análisis realizados, se procede a la difusión, donde se pone a disposición de los usuarios los resultados de los diferentes análisis realizados; destacándose entre otros: el estado actual de los SVCA y de la calidad del aire en las regiones, las excedencias que se presentan en las estaciones de monitoreo, conforme a los niveles máximos permisibles para tiempo de exposición anual de los contaminantes criterio, Resolución 2254 de 2017 y el comportamiento del Índice de Calidad del Aire - ICA. El informe queda disponible para consulta del público en los portales web del [IDEAM](#) y del [SISAIRE](#).

### 3. Estado de los sistemas de vigilancia

En Colombia, el primer Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA operado por autoridades ambientales data del año 1993, este sistema implementado por el Área Metropolitana del Valle de Aburra – AMVA, en este entonces contaba con tecnologías de monitoreo mixtas (automáticas y manuales) para el monitoreo del recurso aire. A la fecha, la nación se cuenta con un total de 24 SVCA operados por autoridades ambientales, las cuales cada día vienen fortaleciendo el monitoreo y control de la contaminación atmosférica, de tal manera que a 2019 se cuenta con un total de 175 estaciones de monitoreo.

Los SVCA, constituyen una herramienta fundamental para conocer el estado de la calidad del aire, calcular el índice de calidad del aire y en consecuencia, determinar su relación con la salud humana y los efectos al medio ambiente; es por ello que, en su misionalidad el IDEAM desde el año 2007 ha venido desarrollando periódicamente los informes nacionales del estado de la calidad del aire, siendo estos importantes insumos para la formulación y el seguimiento de políticas orientadas al control de la contaminación del aire, para sensibilizar a la población con respecto a esta problemática y para establecer el estado del recurso aire a nivel nacional.

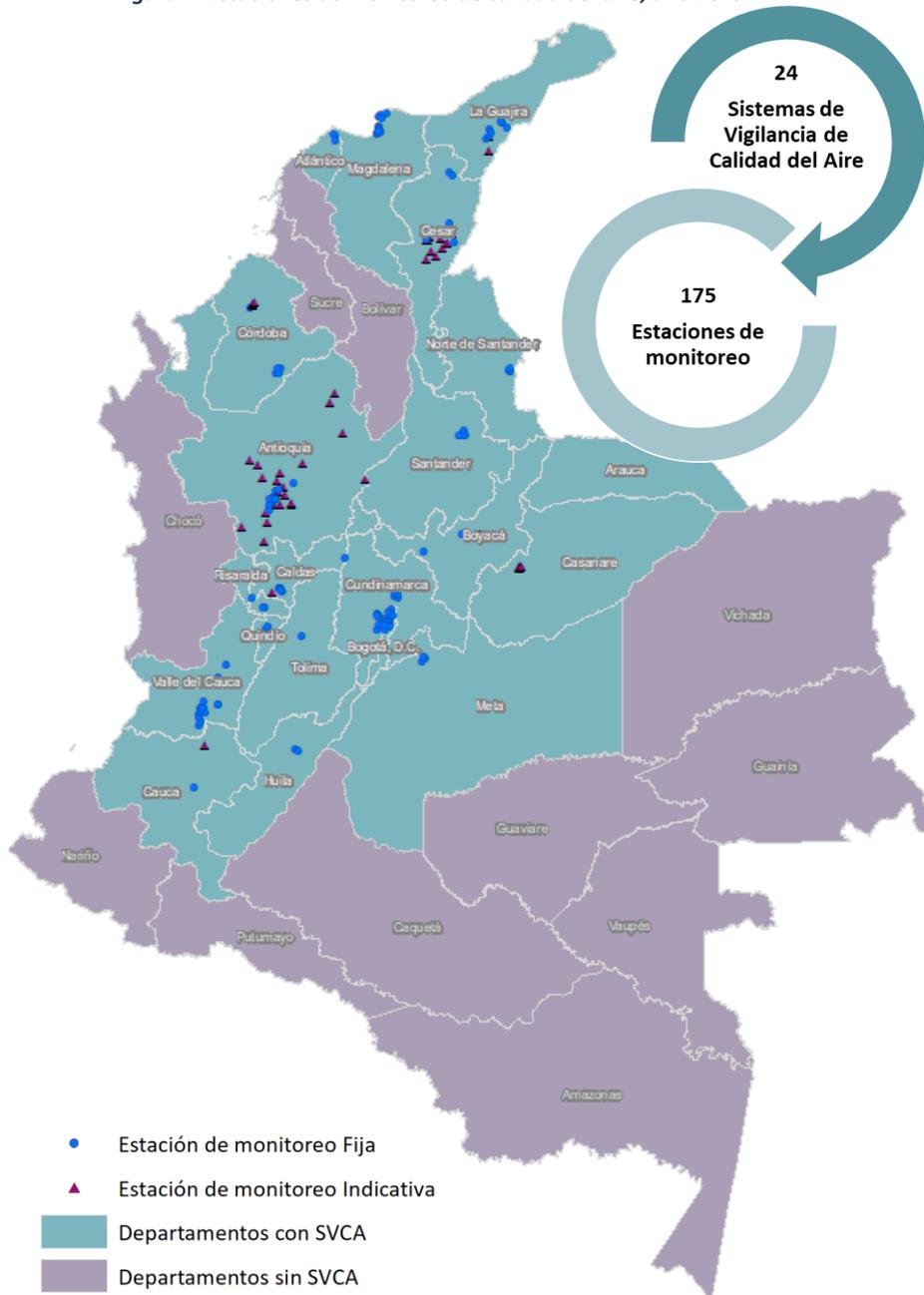
Los niveles de concentración de los contaminantes atmosféricos son monitoreados por Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, cuyos lineamientos técnicos de [diseño](#) y [operación](#) se establecen en el “*Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire*”, adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 650 del 2010 y modificado mediante la Resolución 2154 de 2010. A partir de los lineamientos contemplados en el citado Protocolo, las Corporaciones Autónomas Regionales y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos dentro de la órbita de su competencia y en el territorio de su jurisdicción, han venido implementando y operando diversas estaciones de

monitoreo agrupadas en los respectivos Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA; realizando observación y seguimiento constante, medición, evaluación y control de los fenómenos de contaminación del aire.

Los resultados del monitoreo y seguimiento de los contaminantes criterio permiten evaluar la calidad del aire y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017. Así mismo, con el fin de evaluar los niveles de polución perjudiciales para la salud de la población expuesta, se considera el Índice de Calidad de Aire (ICA), indicador que también se encuentra estipulado en el acto administrativo en mención. Además de otros indicadores como lo son el indicador de seguimiento de la Política de prevención y control de la contaminación del aire, la meta del Plan Nacional de Desarrollo referente al Material Particulado –PM<sub>10</sub> y las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionadas con el PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>. Con base en la evaluación de dichos indicadores es preciso definir los programas regionales de prevención y control (Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.5.1.6.2. literal d).

La información capturada por los SVCA, procesada y validada por las autoridades ambientales es reportada en el SISAIRES. De esta se destaca que la cobertura de los SVCA en 2019 comprende 80 municipios de 20 departamentos. A nivel nacional, es necesario que 71 municipios hagan seguimiento a la calidad del aire; entre estos, es indispensable que 7 cuenten con monitoreo permanente (Sincedejo, Riohacha, Tunja, Tuluá, Barrancabermeja, Apartadó y Florencia). De los SVCA implementados en el país, 8 no cuentan con la complejidad o número suficiente de estaciones para el seguimiento de la calidad del aire en los centros urbanos de Ibagué, San Juan de Pasto, Girón, Dosquebradas, Maicao, Soacha, Montería y Soledad.

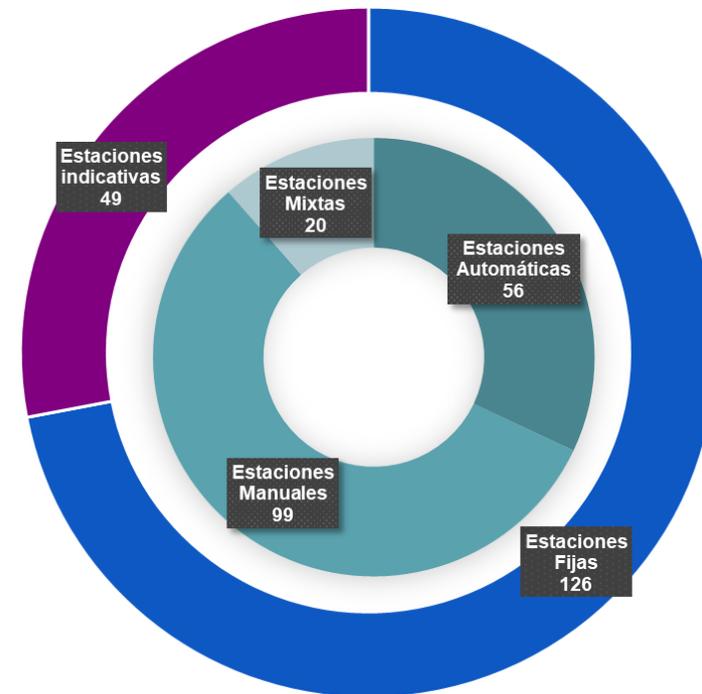
Figura 4. Estaciones de monitoreo de calidad del aire, año 2019



Con base en la información reportada al SISAIRE, durante el año 2019, operaron a nivel nacional 24 sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, conformados por 175 estaciones de monitoreo; de las cuales 126 fueron fijas<sup>3</sup> y 49 indicativas<sup>4</sup> (ver Figura 4).

Por su parte, como se ilustra en la Figura 5, de estas 175 estaciones de monitoreo, 99 cuentan con tecnologías de monitoreo manuales, 56 automáticas y 20 mixtas.

Figura 5. Tipos de estaciones de monitoreo de calidad del aire, año 2019



<sup>3</sup> Estación Fija: Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

<sup>4</sup> Estación indicativa: Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.

Figura 6. Comparativo histórico del número de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, años 2011-2019

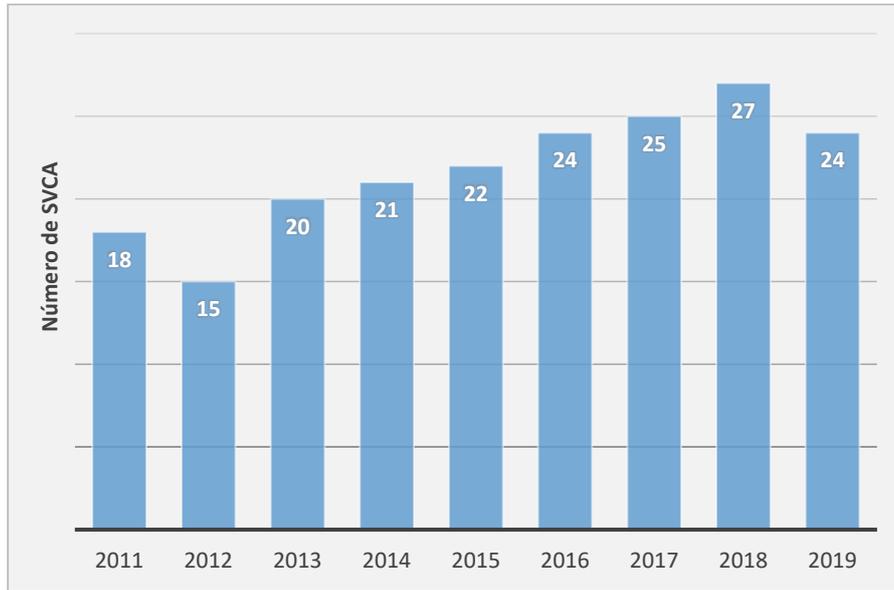
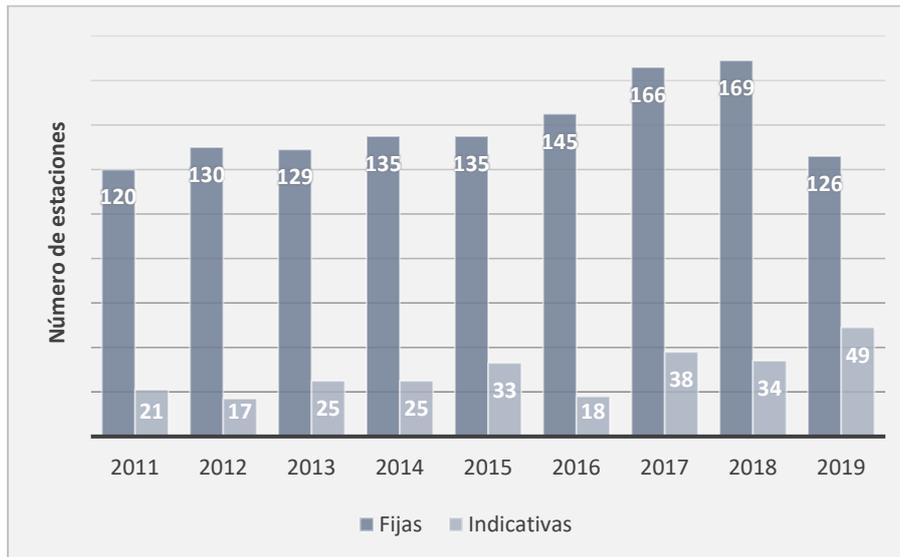


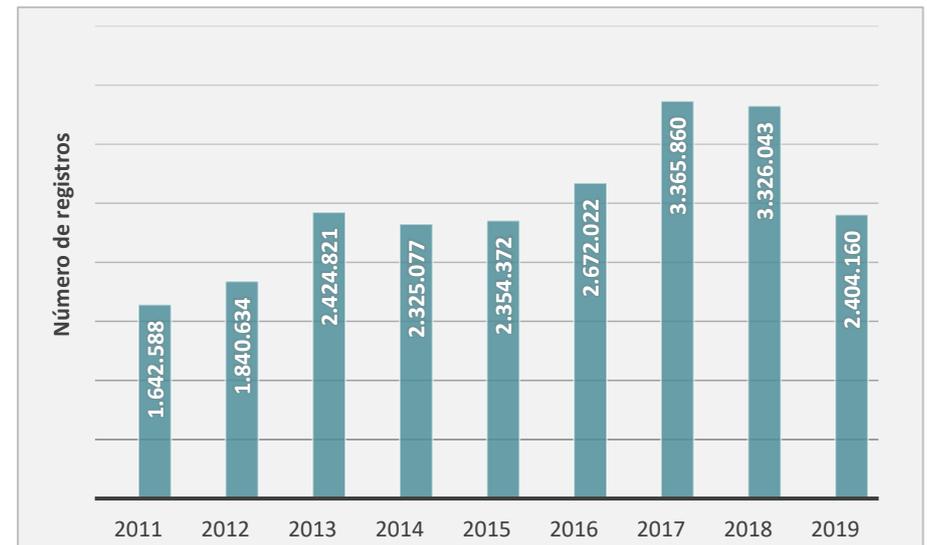
Figura 7. Comparativo histórico del número de estaciones fijas e indicativas, años 2011-2019



La Figura 7 muestra el comparativo histórico del número de estaciones de monitoreo de calidad del aire fijas e indicativas desde el año 2011 al 2019, estas cifras representan un incremento de 15 estaciones indicativas y una reducción de 43 fijas, con respecto a los reportes realizados al SISAIRE en el año 2018.

Pese a que los SVCA presentaron un importante avance en la calidad y oportunidad de la información, algunas estaciones han dejado de operar, según lo informado por las autoridades ambientales, entre otras razones por dificultades económicas, presupuestales, logísticas, o en algunos casos dichas entidades no reportaron su información al SISAIRE; como es el caso de algunas estaciones pertenecientes a los SVCA de AMVA, EPA Cartagena, CRA, Corponariño y Codechocó. Lo anterior, ha representado una disminución del 27% en los registros reportados al SISAIRE con respecto al año 2018.

Figura 8. Comparativo histórico del número de registros reportados por los SVCA al SISAIRE, años 2011-2019



### 3.1. Tecnología de medición empleada

En Colombia, las Corporaciones Autónomas Regionales y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos, han venido implementando en el país estaciones de calidad del aire con tecnología de monitoreo manual, mixta o automática, dependiendo de la complejidad del SVCA, los objetivos de medición y el presupuesto disponible.

El principio de medición del monitoreo manual, siendo un ejercicio riguroso y de calidad, implica un muestreo *in situ* y un posterior análisis en laboratorio, en consecuencia, la logística para su operación representa mayor nivel de complejidad; los tiempos de medición y muestreo son diarios y por tanto la toma de decisiones oportunas pueden verse limitadas, es por esto por lo que se debe evaluar la posibilidad de implementar estaciones con mejores tecnologías para disminuir el tiempo de repuesta.

Por otra parte, las estaciones con tecnología automática, aunque requieren unas condiciones especiales de calibración y mantenimiento para su operación, permiten obtener resultados en tiempo real, haciendo que la toma de decisiones y reportes al público se brinde en tiempos más oportunos, garantizando la protección de la salud de los habitantes expuestos a potenciales eventos de contaminación.

Como se ilustra en la Figura 9, desde el año 2011, las autoridades ambientales han venido implementando estaciones de monitoreo automáticas, se observa una tasa de crecimiento constante sobre la implementación de este tipo de estaciones a lo largo de los últimos 10 años. Sin embargo, en el último año puede notarse un “decrecimiento” en el número de estaciones automáticas, que obedece a que en 2019 algunos SVCA no operaron o no reportaron sus datos al SISAIRE, total o parcialmente como es el caso de AMVA.

Figura 9. Comportamiento histórico de los SVCA de acuerdo con la tecnología empleada, años 2011-2019

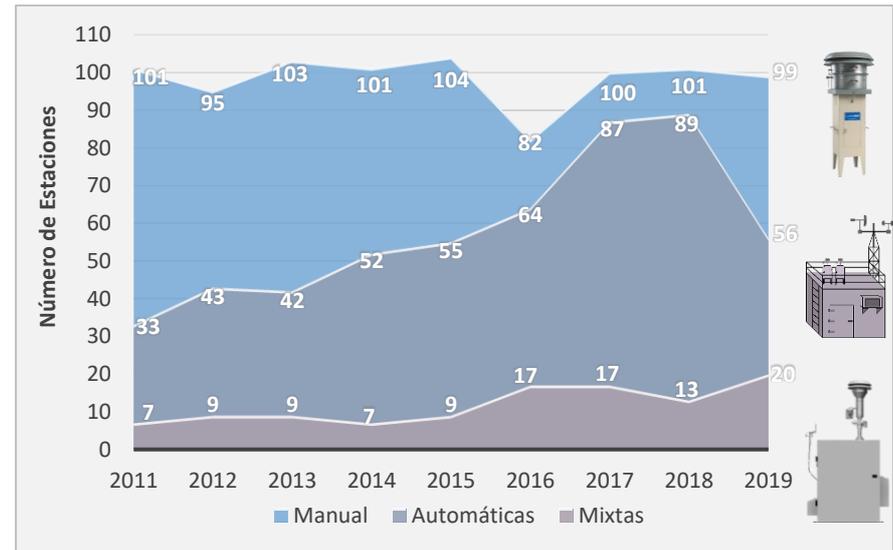


Tabla 3. Sistemas de Vigilancia que no operaron o no reportaron al SISAIRE en 2019

Autoridad Ambiental	Tipo SVCA	Municipios
Corponariño	Fija	San Juan de Pasto
Codechocó	Indicativa	Quibdó
EPA Cartagena	Fija	Cartagena
CRA	Fija	Malambo, Puerto Colombia, Soledad

A pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades ambientales en atender la problemática asociada a la contaminación atmosférica, para una correcta gestión nacional sobre la calidad del aire se requiere que 71 municipios implementen un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire y 8 de los que reportan información (Ibagué, San Juan de Pasto, Girón, Dosquebradas, Maicao, Soacha, Montería y Soledad), fortalezcan la capacidad instalada para realizar un adecuado seguimiento a la contaminación atmosférica.

### 3.2. Contaminantes evaluados durante 2019

Durante el año 2019, el contaminante más evaluado fue el material particulado menor a 10 micras – PM<sub>10</sub>, cuyo seguimiento fue realizado por 153 de las 175 estaciones (87,4%). Como se muestra en la Tabla 4 y Figura 10, con respecto al año 2018, el número de equipos empleados para la determinación de material particulado PM<sub>10</sub> aumentó en una unidad, entre tanto que los equipos de medición de material particulado menor a 2,5 micras -PM<sub>2,5</sub>, representan una reducción de 8 unidades, pasando de 100 a 92 estaciones con la capacidad de evaluar este contaminante.

Tabla 4. Comparativo número de estacione, Años 2018 – 2019

No. estaciones 2018	No. estaciones 2019	Diferencia	Contaminante Criterio
152	153	↑ 1	Material particulado menor a 10 µm – PM <sub>10</sub>
32	40	↑ 8	Dióxido de azufre –SO <sub>2</sub>
100	92	↓ -8	Material particulado menor a 2,5 µm – PM <sub>2,5</sub>
30	20	↓ -10	Dióxido de Nitrógeno –NO <sub>2</sub>
48	35	↓ -13	Ozono –O <sub>3</sub>
18	15	↓ -3	Monóxido de Carbono -CO

Figura 10. Evolución anual del número de estación con medición de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>

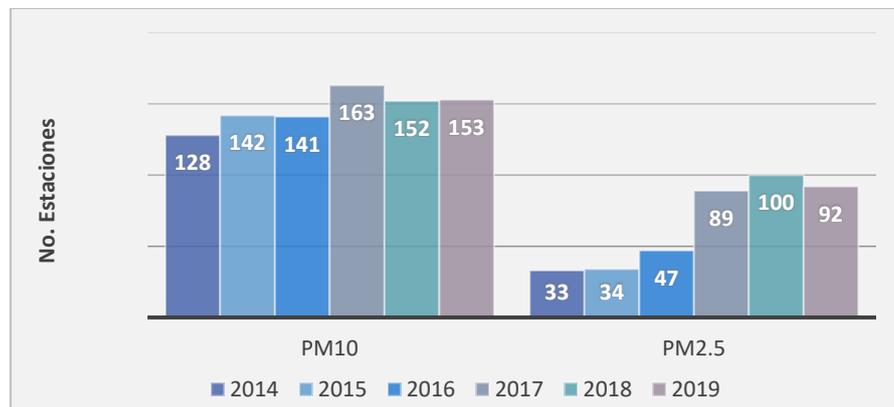
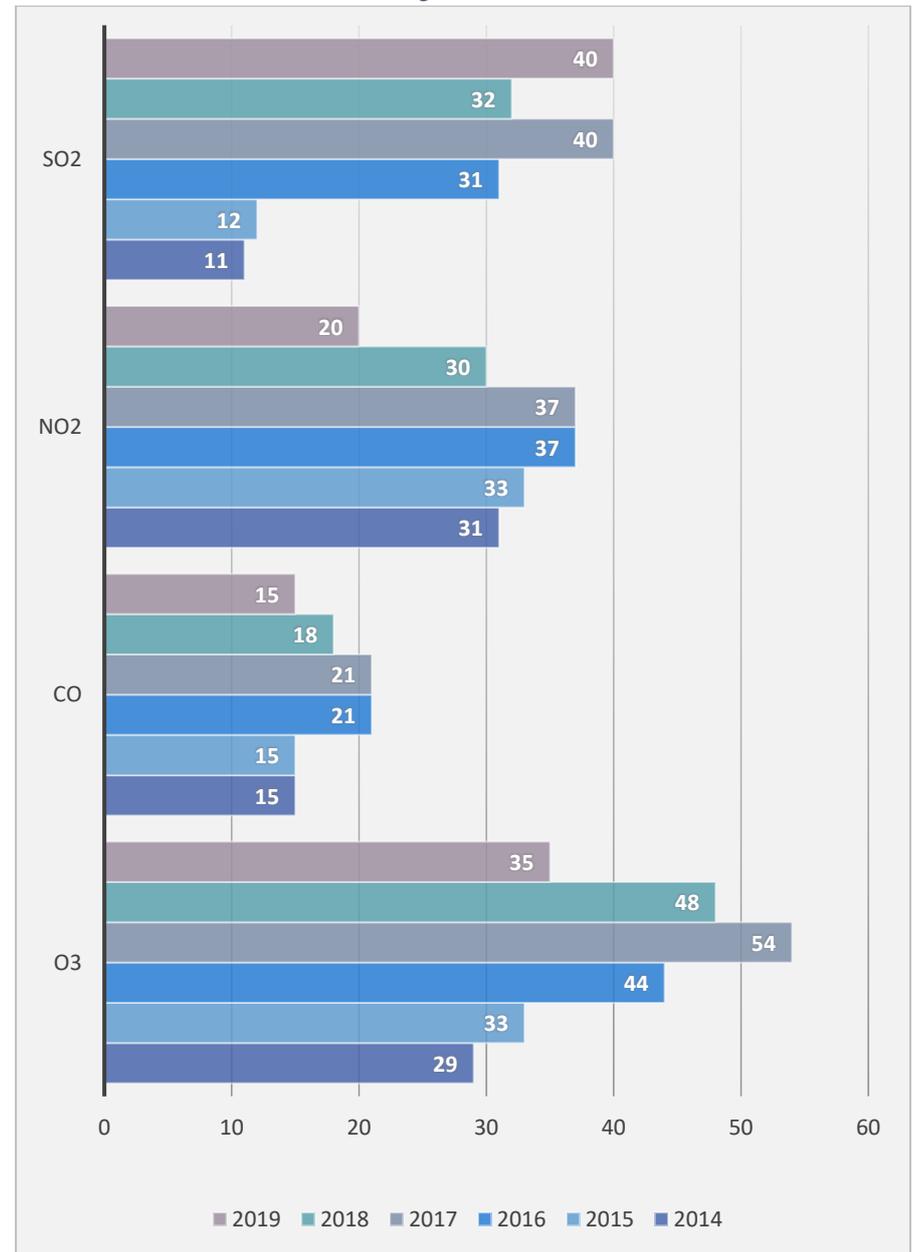


Figura 11. Evolución anual del número de estaciones con medición de contaminantes gaseosos



### 3.3. Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Acreditados por el IDEAM

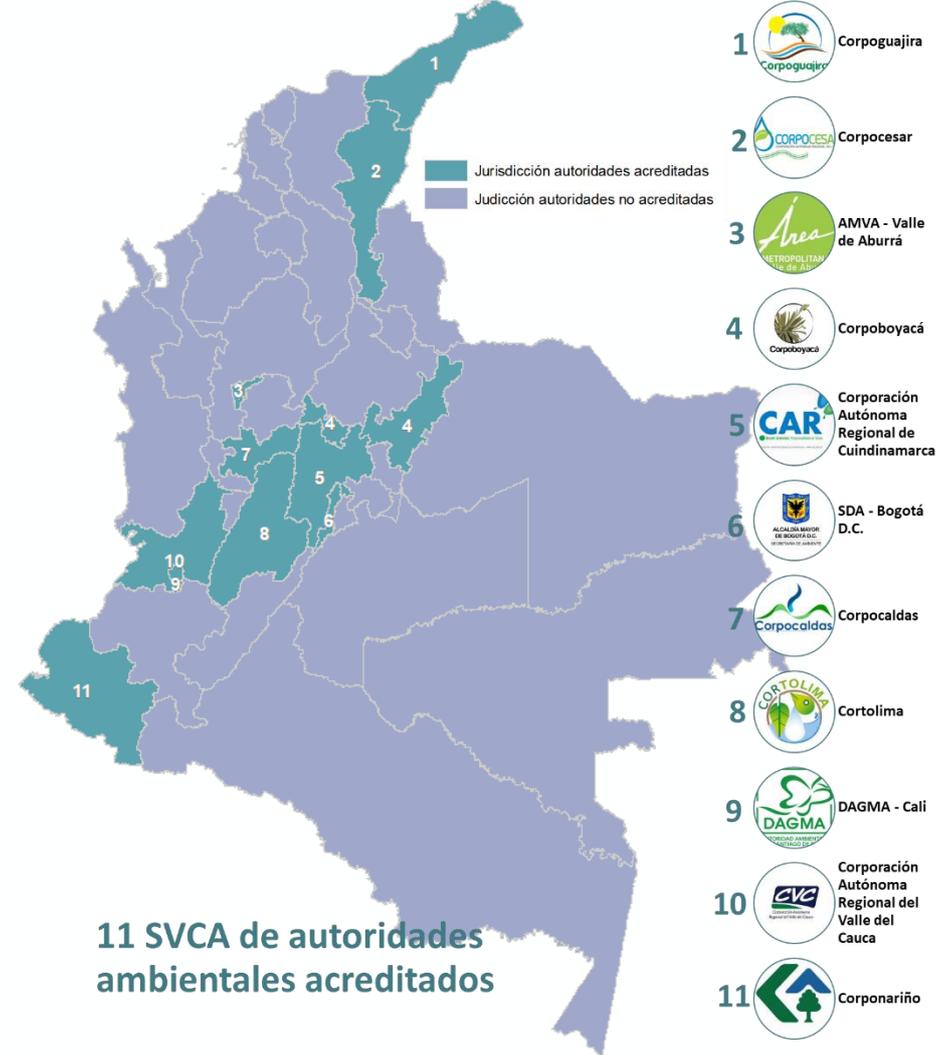
La acreditación es una garantía de la competencia técnica y la idoneidad para la producción de datos e información fisicoquímica asociada a la operación y funcionamiento de sus correspondientes Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire.

En conformidad con el parágrafo 2 del artículo 5, del Decreto 1600 de 1994, *“los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM”*.

De esta manera, durante el año 2016, se encontraban acreditados ante el IDEAM los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire de Corpoguaijira, Cortolima y Corpocesar; durante el año 2017, las Autoridades Ambientales de CAR, CVC, Corpoboyacá y DAGMA realizaron el proceso de acreditación; durante el 2018 se incorporaron al proceso los Sistemas de Vigilancia de Corpocaldas, AMVA y SDA, y para el 2019, se incorporó el sistema de vigilancia de Corponariño.

De tal manera que, al finalizar el 2019, a nivel nacional se cuenta con 11 Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire acreditados bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 *“Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”*, y según lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015, *“Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenibles”* artículo 2.2.8.9.1.7 (ver Figura 12).

Figura 12. Autoridades Ambientales con SVCA Acreditados por IDEAM



Consulte la Lista de Laboratorios Acreditados por el IDEAM (Decreto 1076 de 2015 - Artículo 2.2.8.9.1.7)



### 3.4. Cobertura temporal de la información reportada

El IDEAM desde el año 2006 ha venido presentando el análisis del estado de la calidad del aire en Colombia, con base en el monitoreo que realizan las Autoridades Ambientales. Inicialmente y mediante visitas a las diferentes regiones, se lograron recopilar estos datos; posteriormente con la entrada en operación del SISAIRE, la recopilación de datos se automatizó permitiéndole al el Instituto continuar con la entrega de este documento, cuya versión 2019 es la séptima.

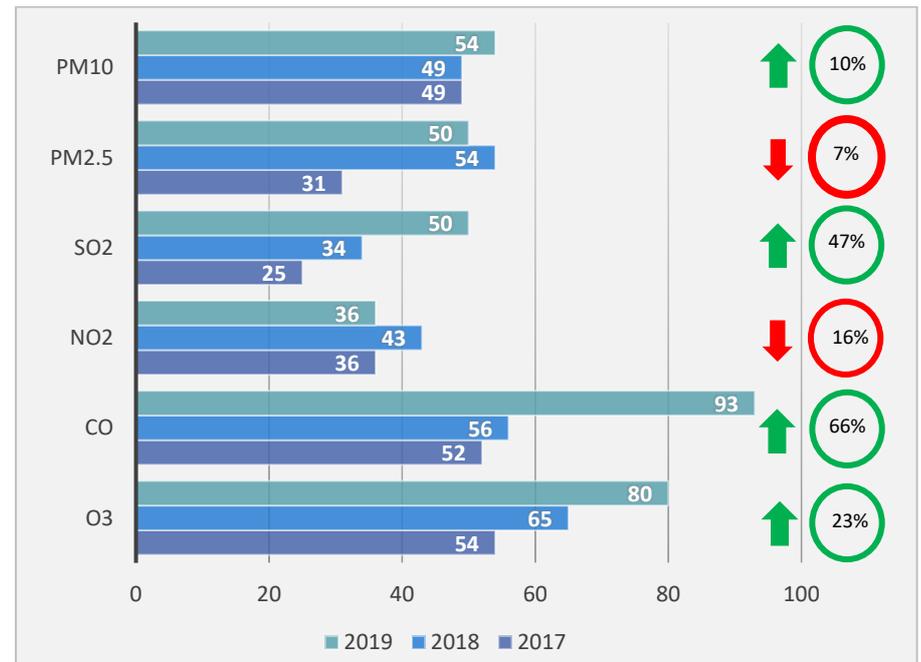
En calidad del aire los objetivos generales del aseguramiento de la calidad están relacionados con producir datos que reúnan los requerimientos de sus usuarios en términos de integridad, precisión, exactitud, representatividad e intercomparabilidad, reduciendo los costos de la calidad; de manera que las mediciones puedan ser usadas para resolver las preguntas formuladas en los objetivos de vigilancia.

La representatividad temporal es uno de los criterios de calidad de datos más importante de un SVCA. El término se refiere al grado en el cual los datos representan de una manera precisa y exacta, una característica de una población, la variación de un parámetro en un punto de muestreo, la condición de un proceso o una condición ambiental. No importa que tan preciso y exacto pueda ser un dato si no representa lo que debería representar (MADS. 2008). De acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, la representatividad temporal debe ser igual o superior al 75% de los datos de cada uno de los grupos a analizar, para que estos sean considerados como datos válidos y aceptados.

A continuación, en la Figura 13, se presenta la evolución en los últimos tres años (2017-2019) del número de estaciones registradas en el SISAIRE con una representatividad igual o mayor al 75% de los datos recolectados. El análisis se realizó para los contaminantes

criterio que se evalúan a nivel nacional mediante los sistemas de vigilancia de calidad del aire.

Figura 13. Comparación interanual del número de estaciones con representatividad temporal registradas en el SISAIRE, años 2017-2019



Se identifica un avance considerable en el aumento de representatividad temporal por las estaciones administradas por las Corporaciones Autónomas Regionales y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos, aportando con información valiosa para la gestión integral de la calidad del aire. Por otro lado, se identificaron oportunidades de mejora para los contaminantes NO<sub>2</sub> y PM<sub>2,5</sub>, las cuales se trabajarán en conjunto con las autoridades ambientales competentes, en pro del mejoramiento continuo.

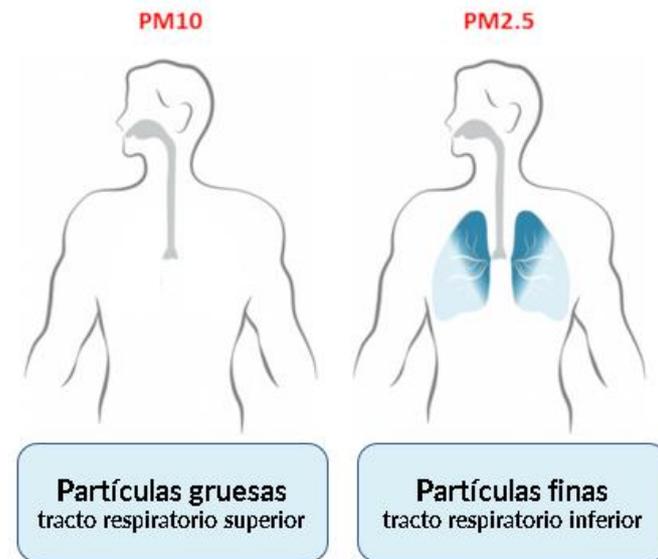
## 4. Estado de la calidad del aire nacional

Durante el año 2019 se realizó el monitoreo y seguimiento de los seis contaminantes criterio contemplados en la Resolución 2254 de 2017. En el presente capítulo se realiza el análisis de la situación del material particulado evaluado en las estaciones de monitoreo, cuyas series reportadas al SISAIRE, cumplieron con una representatividad igual o superior al 75%, presentando los resultados de la concentración promedio anual por estación, la comparación con el nivel máximo permisible y el análisis de las tendencias interanuales para las estaciones con excedencias en la norma, en el periodo 2014 – 2019.

Se evalúa el material particulado en el contexto nacional, debido a que este contaminante presenta el mayor número de excedencias a los límites máximos permisibles estipulados por la Resolución 2254 de 2017. Cabe aclarar que el término material particulado abarca a la fracción torácica ( $PM_{10}$ ) y la fracción inhalable ( $PM_{2,5}$ ), los cuales tienen como nivel máximo permisible para un tiempo de exposición prolongada (Anual)  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

El material particulado entre  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  es conocido como respirable ya que puede penetrar los mecanismos de defensa del sistema respiratorio y su fracción más reducida puede llegar hasta los bronquios o incluso al alveolo pulmonar (ver Figura 14). Su efecto sobre la salud humana puede deberse a su tamaño, su composición química y su contenido (Stefanie Ebelt Sarnat, 2006).

Figura 14. Penetración del material particulado al sistema respiratorio por tamaño de la partícula.

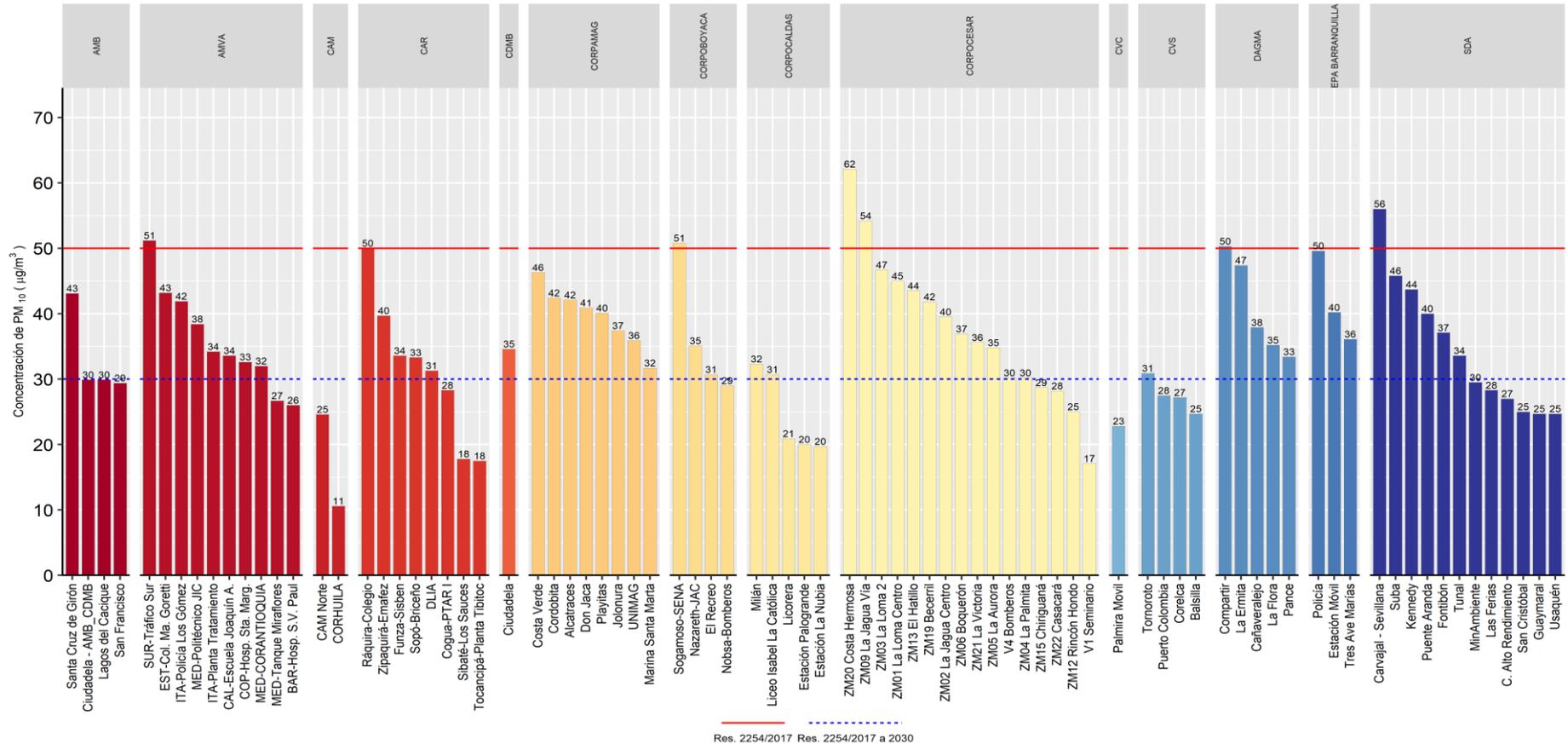


Es importante mencionar que el material particulado no es un factor causal directo de enfermedad o mortalidad respiratoria aguda sino un factor asociado, que en combinación con otros factores puede producir un aumento de las enfermedades respiratorias, entre dichos factores se encuentra la edad del individuo (niños menores a 5 años y adultos mayores a 65 años tienen mayor prevalencia), la existencia de antecedentes cardiorrespiratorios y cardiovasculares, mujeres en estado de gravidez, y condiciones socioeconómicas deficientes.

### 4.1. Material Particulado PM<sub>10</sub>

En la Figura 15 se presenta el consolidado nacional de los promedios anuales de Material Particulado PM<sub>10</sub> registrados por cada una de las estaciones de monitoreo de calidad del aire que presentaron una representatividad temporal superior al 75%; para facilitar la comparación normativa, allí se ilustra el respectivo nivel máximo permisible establecido por la Resolución 2254 del 2017 para un periodo de exposición anual (representado por la línea discontinua roja) y el referente normativo proyectado para el año 2030 (línea discontinua azul), el cual se basa en el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud. A partir del comportamiento anual de esta variable, se destaca que el 92,7% de las estaciones de monitoreo, refieren cumplimiento con respecto al nivel máximo permisible aplicable (50 µg/m<sup>3</sup>), lo que representa una reducción del 1,8% de estaciones en situación de cumplimiento en relación con el año 2018. Las estaciones que para el año 2019 sobrepasaron el referente normativo en mención corresponden a: SUR-Trafico (AMVA Área Metropolitana del valle de Aburrá), Sogamoso SENA (Corpoboyacá), Costa Hermosa (Corpocesar), La Jagua vía (Corpocesar), Compartir (DAGMA Cali) y Carvajal Sevillana (SDA Bogotá).

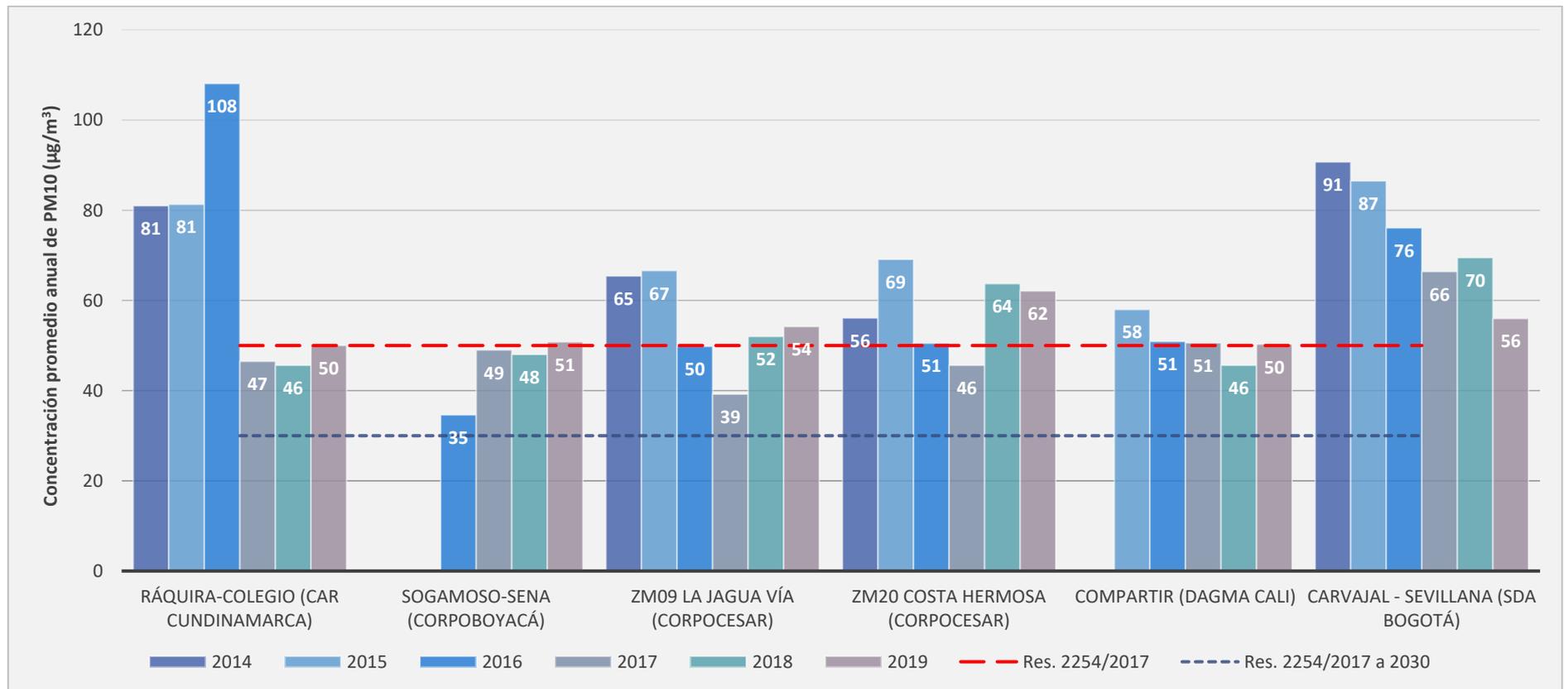
Figura 15. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 10 micras – Consolidado nacional año 2019



• **Comparación multianual de estaciones con excedencias normativas para el año 2019**

A continuación, en la Figura 16 se presenta el comparativo multianual desde el año 2014 de las concentraciones medias anuales de PM<sub>10</sub> registradas en las estaciones de monitoreo que para el año 2019 señalaron excedentes normativos o proximidad con respecto al nivel máximo permisible anual estipulado en la Resolución 2254 de 2017 (representado por la línea discontinua roja), allí además se ilustra el referente normativo proyectado para el año 2030 (línea discontinua azul). A partir del análisis de dicha gráfica se destaca de manera general que las estaciones de Ráquira-Colegio (CAR Cundinamarca), ZM09 La Jagua Vía (Corpocezar), Compartir (DAGMA Cali) y Carvajal/Sevillana (SDA Bogotá), muestran una tendencia a la disminución a través de los años, y se espera que para los próximos años dichas estaciones se ajusten a la normativa vigente. Entre tanto, en el caso de las estaciones, Sogamoso-SENA (Corpoboyacá) y ZM20 Costa Hermosa (Corpocezar), se evidencia una tendencia al aumento en los últimos años, por lo cual, es necesario realizar una gestión integral por parte de las autoridades ambientales competentes, orientada a reducir las concentraciones de PM<sub>10</sub>.

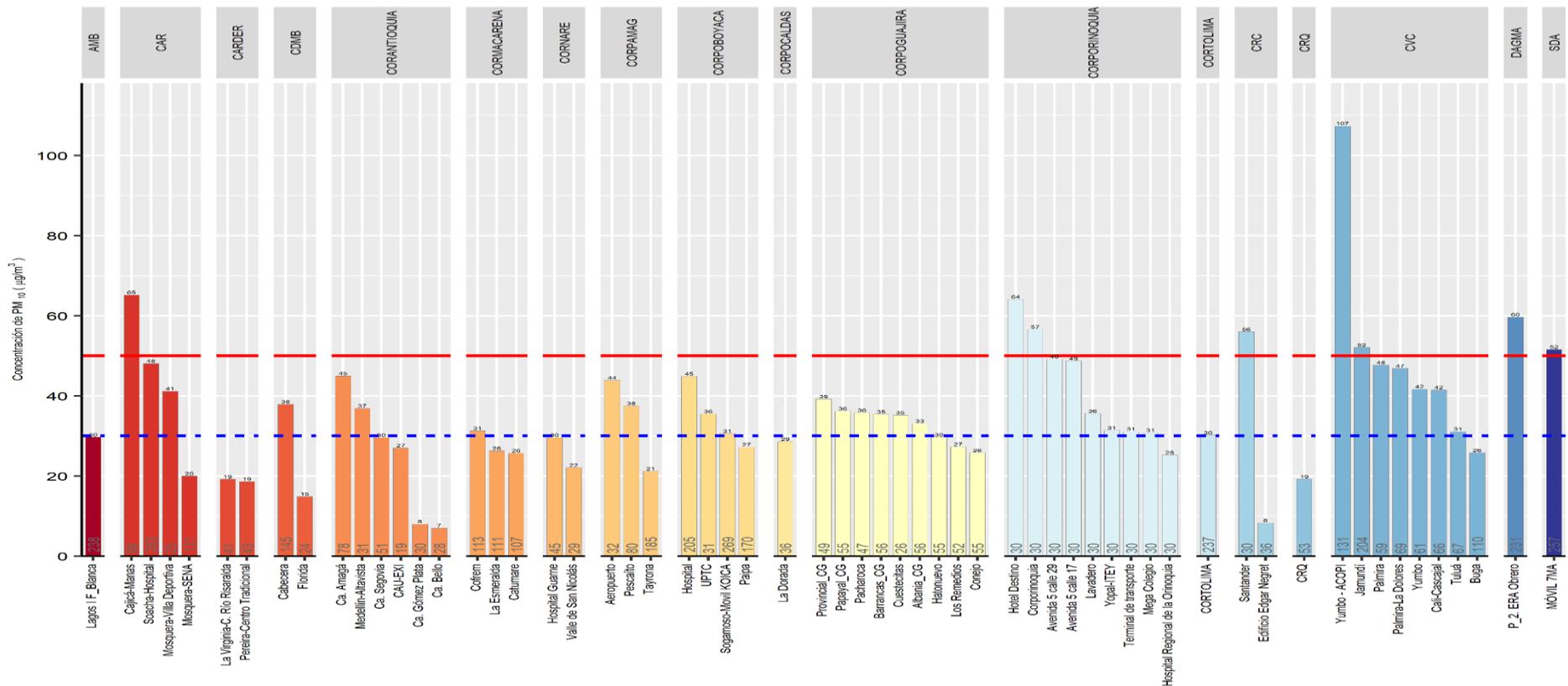
Figura 16. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 10 micras – Evolución multianual, años 2014-2019



● **Consolidado indicativo Nacional año 2019, estaciones que no cumplen con representatividad temporal**

De manera indicativa, en la Figura 17 se presenta el consolidado nacional de los promedios anuales de material particulado PM<sub>10</sub> registrados por las estaciones de monitoreo de calidad del aire que no cumplen con la representatividad temporal, es decir, aquellas estaciones en las cuales el porcentaje de datos válidos registrados a lo largo del año 2019 es inferior al 75%; para facilitar la comparación normativa, se ilustra el respectivo nivel máximo permisible establecido por la Resolución 2254 del 2017 para un periodo de exposición anual (representado por la línea discontinua roja) y el referente normativo proyectado para el año 2030 (línea discontinua azul), el cual se basa en el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la OMS. A partir de dicha gráfica se resalta que ocho de las sesenta estaciones sobrepasan el referente normativo aplicable, que corresponde a 50 µg/m<sup>3</sup>, dichas estaciones corresponden a: Cajicá-Manas (CAR Cundinamarca), Hotel Destino y Corporinoquia (Corporinoquia), Santander (CRC Cauca), Yumbo-Acopi y Jamundí (CVC Valle del Cauca), P2 Era Obrero (DAGMA Cali) y Móvil 7ma (SDA Bogotá); en las cuales es necesario que reforzar el seguimiento, monitoreo y control, debido a que suponen indicios de excedencias normativas considerables, en especial la estación Yumbo-Acopi, ubicada en jurisdicción de la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca.

Figura 17. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 10 micras – Consolidado indicativo nacional, año 2019

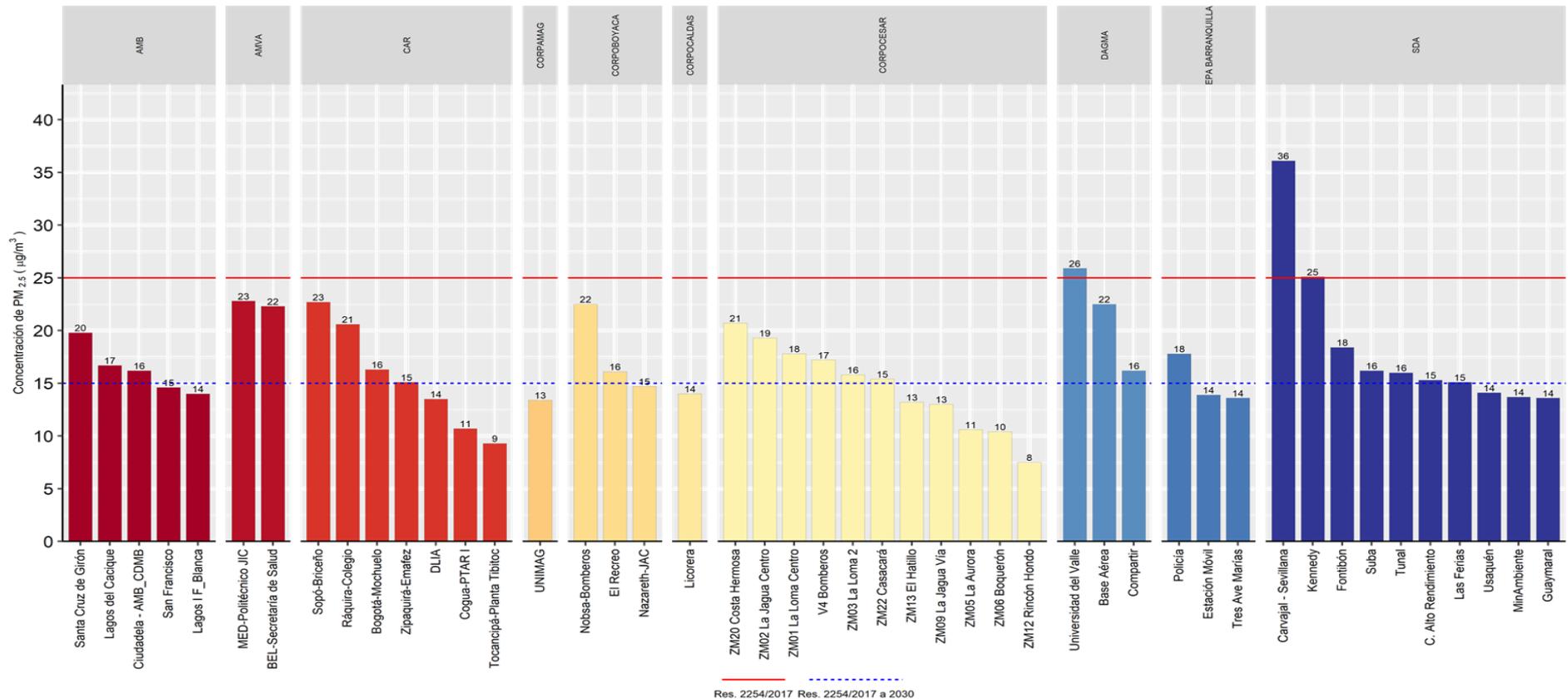


**Nota:** El número en la parte superior de cada barra representa el promedio anual de PM10 y el que está ubicado en la parte inferior es el número de muestras validas tomadas durante el año.

## 4.2. Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

En la Figura 18 se presenta el consolidado nacional de los promedios anuales de material particulado PM<sub>2,5</sub> registrados por cada una de las estaciones de monitoreo de calidad del aire que señalaron una representatividad temporal superior al 75%, para facilitar la comparación normativa, allí se ilustra el respectivo nivel máximo permisible establecido por la Resolución 2254 del 2017 para un periodo de exposición anual (representado por la línea discontinua roja) y el referente normativo proyectado para el año 2030 (línea discontinua azul), el cual se basa en el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la OMS. Con respecto al comportamiento anual de este contaminante criterio es de resaltar que el 93,5% de las estaciones de monitoreo reporta concentraciones inferiores al nivel máximo permisible anual (25 µg/m<sup>3</sup>), lo que indica una reducción del 0,7% de estaciones con respecto al año anterior. El restante 6,5% que equivale a tres estaciones de monitoreo: Universidad del Valle (Dagma Cali), Carvajal Sevillana y Kennedy (SDA Bogotá), refieren concentraciones que exceden respectivamente en 4%, 44% y 0,4% el nivel máximo permisible en mención. Adicionalmente, se puede decir que el 34,8% de las estaciones ya cumple con el límite permisible proyectado para el año 2030 (15 µg/m<sup>3</sup>).

Figura 18. Concentraciones anuales de material particulado menor a 2,5 micras – Consolidado nacional, Año 2019

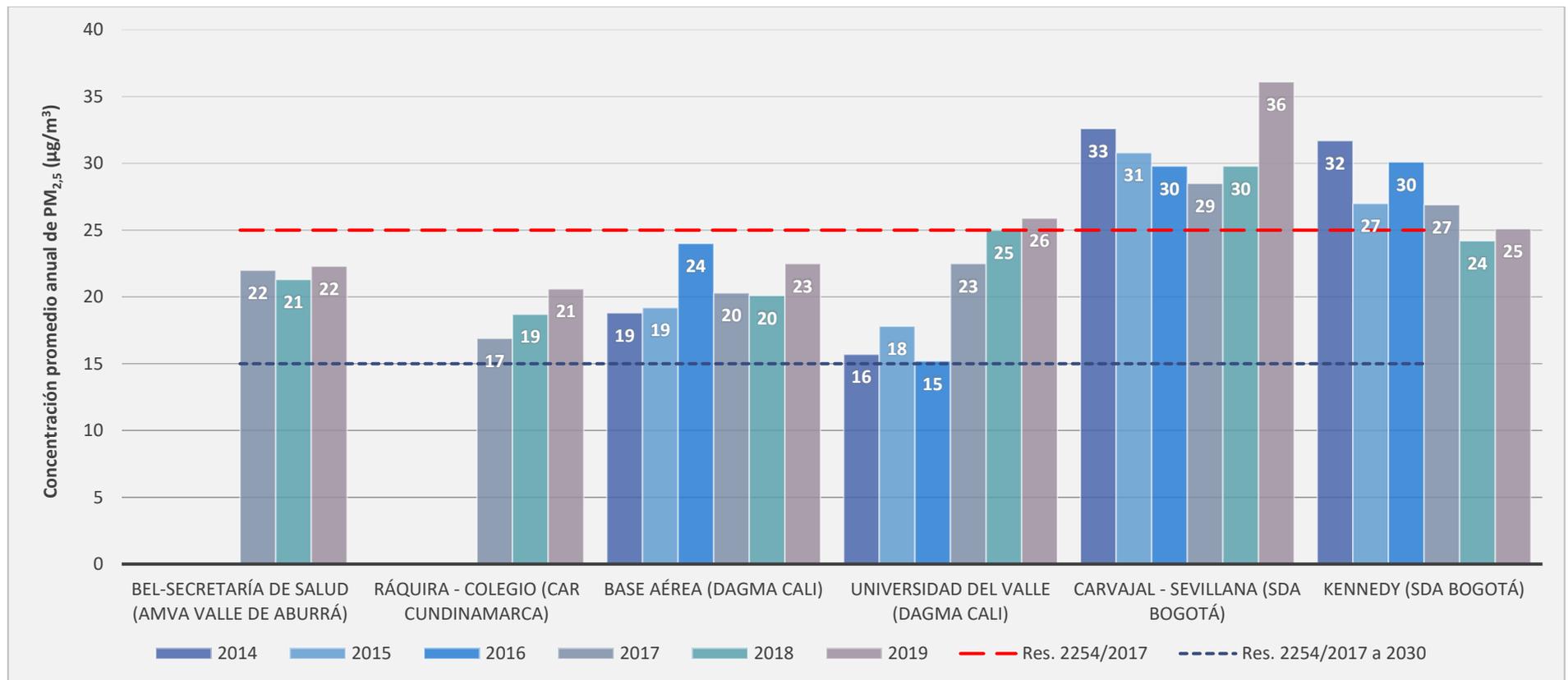


Res. 2254/2017 Res. 2254/2017 a 2030

• **Comparación interanual de estaciones con excedencias en 2019**

En la Figura 19 se presenta el comparativo multianual desde el año 2014 de las concentraciones medias anuales de PM<sub>2,5</sub> registradas en las estaciones de monitoreo que para el año 2019 señalaron excedentes normativos o proximidad con respecto al nivel máximo permisible anual estipulado en la Resolución 2254 de 2017 (representado por la línea discontinua roja), allí además se ilustra el referente normativo proyectado para el año 2030 (línea discontinua azul). Con base en este comparativo multianual se destaca que las estaciones de monitoreo de mayor interés y de especial atención corresponden a Universidad del Valle (DAGMA Cali) y Carvajal/Sevillana (SDA Bogotá), ya que evidencian una tendencia al aumento, en los últimos años, por lo cual, es necesario realizar una gestión integral por parte de las autoridades ambientales competentes, orientada a reducir dichas concentraciones; entre tanto en el caso de la estación Kennedy (SDA Bogotá) se denota una tendencia a la reducción en los últimos años, y se espera que para los próximos años dichas estaciones se ajusten a la normativa vigente.

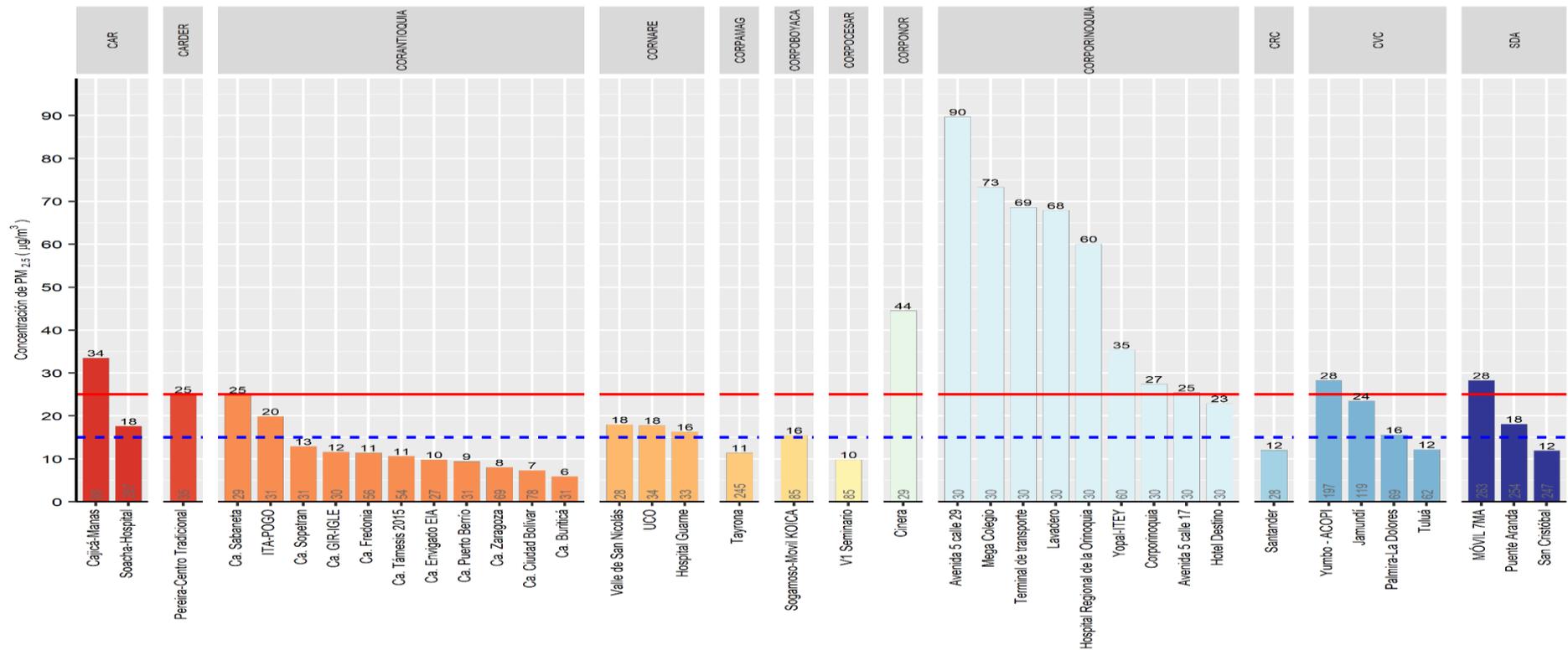
Figura 19. Concentraciones anuales de material particulado menor a 2,5 micras – Evolución multianual, Años 2014-2019



• Consolidado indicativo Nacional año 2019, estaciones que no cumplen con representatividad temporal

De manera indicativa, en la Figura 20 se presenta el consolidado nacional de los promedios anuales de material particulado  $PM_{2,5}$  registrados por las estaciones de monitoreo de calidad del aire que no cumplen con representatividad temporal, es decir, aquellas estaciones en las cuales el porcentaje de datos válidos registrados a lo largo del año 2019 es inferior al 75%; para facilitar la comparación normativa, se ilustra el respectivo nivel máximo permisible establecido por la Resolución 2254 del 2017 para un periodo de exposición anual (representado por la línea discontinua roja) y el referente normativo proyectado para el año 2030 (línea discontinua azul), el cual se basa en el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la OMS. Dicho comparativo permite destacar que once de las treinta y ocho estaciones sobrepasan el referente normativo aplicable, que corresponde a  $25 \mu g/m^3$ , dichas estaciones pertenecen a Sistemas de Vigilancia de la Calidad del aire en jurisdicción de la CAR Cundinamarca (Cajicá-Manas), Corponor (Cineras), Corporinoquía (Av 5 CII 29, Mega Colegio, Terminal de transporte, Lavadero, Hospital Regional, Yopal-ITEY y Corporinoquia), CVC Valle del Cauca (Yumbo-Acopi) y SDA Bogotá (Móvil 7ma); en las cuales se identifican oportunidades de mejora frente al seguimiento, monitoreo y control, debido a que evidencian una posible problemática de la calidad del aire, en especial cinco estaciones de monitoreo en jurisdicción de Corporinoquia.

Figura 20. Concentraciones anuales de Material Particulado menor a 2.5 micras – Consolidado indicativo nacional, Año 2019



Nota: El número en la parte superior de cada barra representa el promedio anual de  $PM_{2,5}$  y el que está ubicado en la parte inferior es el número de muestras validas tomadas durante el año.

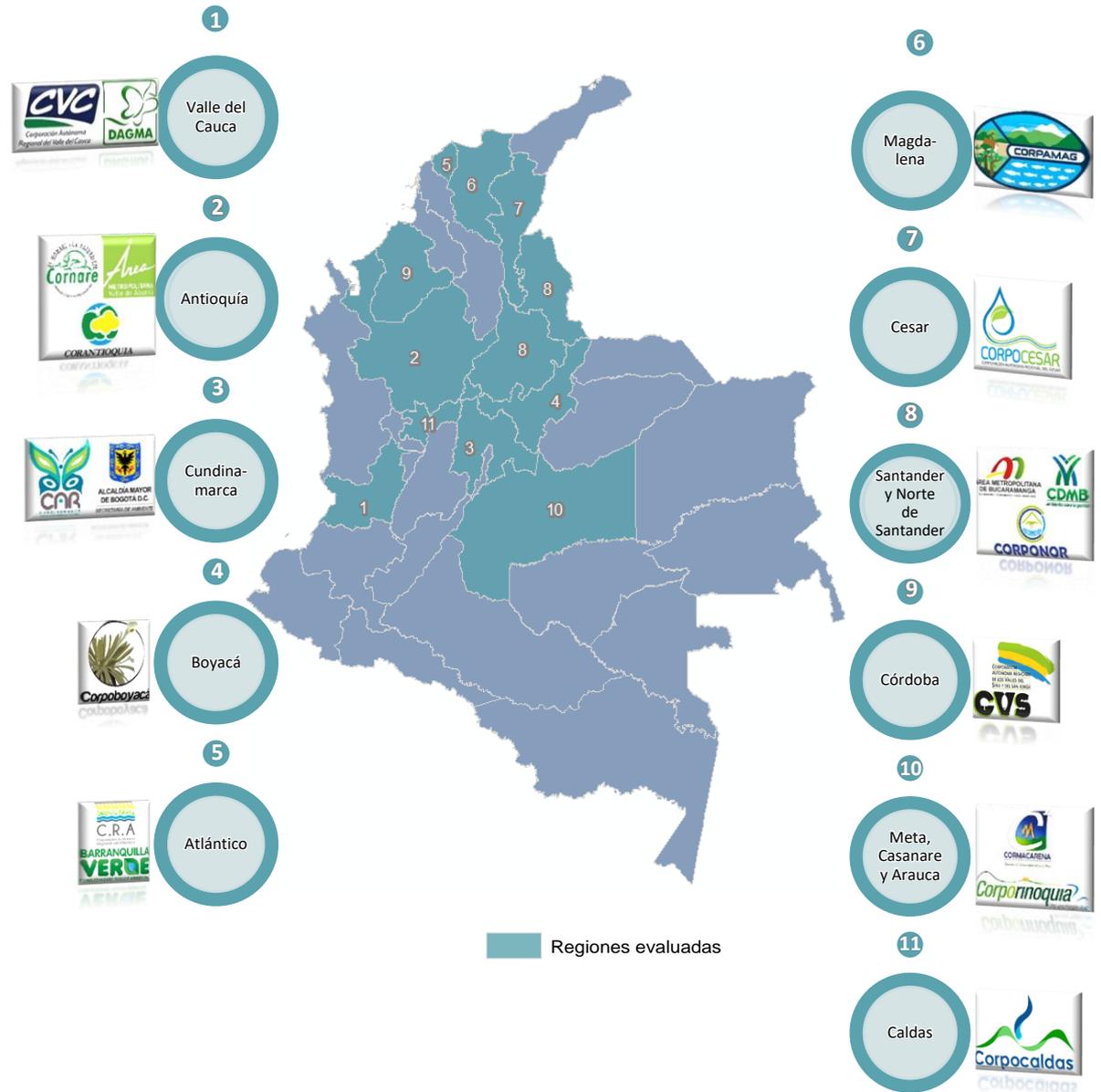
## 5. Estado de la calidad del aire regional

A continuación, se presenta un análisis regional de los contaminantes criterio: partículas menores a 10 micras, partículas menores a 2,5 Micras, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, Monóxido de Carbono y Ozono, evaluados por los SVCA que operaron en el año 2019, cuyas series de datos reportadas al SISAIRE cumplieron con una representatividad igual o superior al 75%, exhibiendo:

- Resultados de la concentración promedio anual y respectiva comparación normativa
- Análisis de las tendencias interanuales para el periodo 2018 – 2019
- Número de excedencias normativas.
- Índice de Calidad del Aire (ICA).

Para la presentación del contenido mencionado se ha efectuado la disgregación nacional en once regiones que corresponden a: Valle del Cauca, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Atlántico, Magdalena, Cesar, Santander y Norte de Santander, Córdoba, Meta, Casanare y Arauca, y Caldas, que corresponden a las regiones que para el año 2019 contaron con operación y reporte activo de los SVCA bajo la jurisdicción territorial de las respectivas autoridades ambientales, la cual se muestra en la Figura 21.

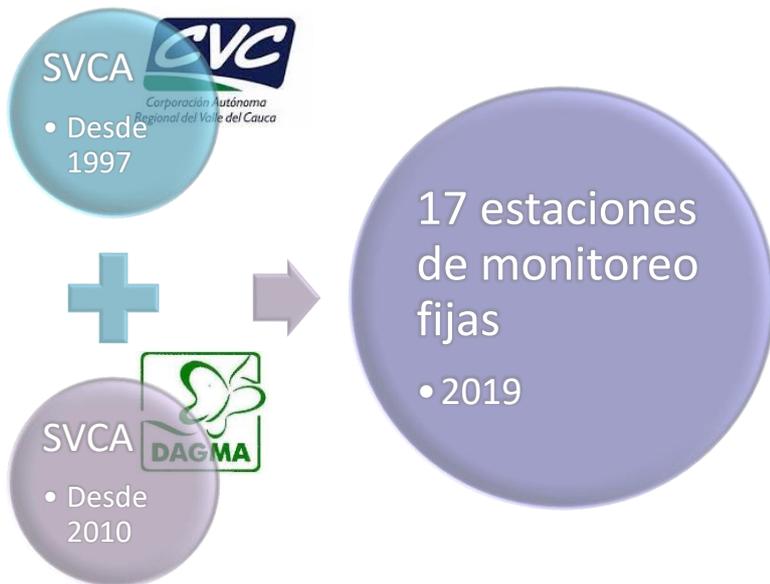
Figura 21. Regiones evaluadas en conformidad con la jurisdicción territorial de las autoridades ambientales



### 5.1. Valle del Cauca

El departamento del Valle del Cauca cuenta con 2 Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire -SVCA, pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y al Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Cali – DAGMA; el SVCA de la CVC inició su operación desde el año 1997 y el SVCA del DAGMA a partir del 2010; estos dos sistemas a la fecha cuentan con un total de 17 estaciones fijas para el monitoreo de la calidad del aire en la región, en los cuales se han venido implementando tecnologías de medición automáticas (ver Figura 22).

Figura 22. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Valle del cauca



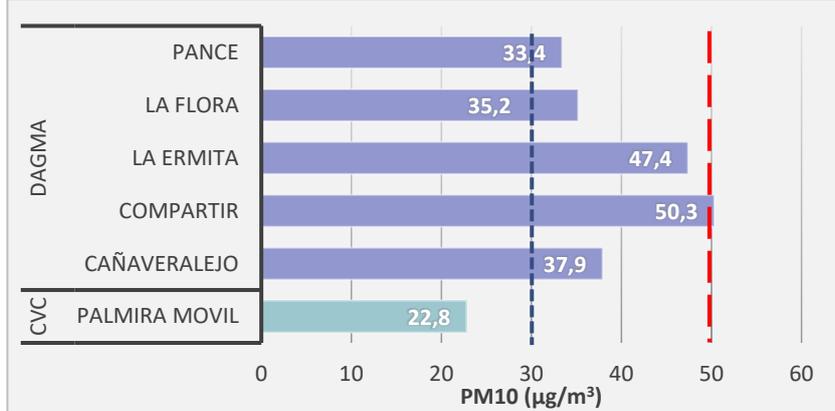
**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.  
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

- Material Particulado PM10

Figura 23. Región Valle del Cauca - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



--- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 --- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 23 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

Para el año 2019 se denota que la estación Compartir, bajo jurisdicción territorial del DAGMA - Cali presenta una ligera excedencia al límite permisible anual vigente (50 µg/m<sup>3</sup>). Entre tanto, el resto de las estaciones del DAGMA refieren cumplimiento con respecto al límite normativo mencionado, pero superan la concentración proyectada a 2030 (30 µg/m<sup>3</sup>). Finalmente, la estación de Palmira Móvil de la CVC refiere el valor mínimo en la región, con un promedio anual cercano a 23 µg/m<sup>3</sup>, que se ajusta tanto al referente normativo vigente como al proyectado a 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 24 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

En el año 2019, en la región del Valle del Cauca, 4 estaciones de la autoridad ambiental DAGMA - Cali registran excedencias del referente normativo mencionado, siendo la estación Compartir la que señala mayor número de días con excedencias (13), mientras que las estaciones Pance, La Ermita y Cañaveralejo reportan como máximo 2 días con excedentes.

Figura 24. Región Valle del Cauca - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019

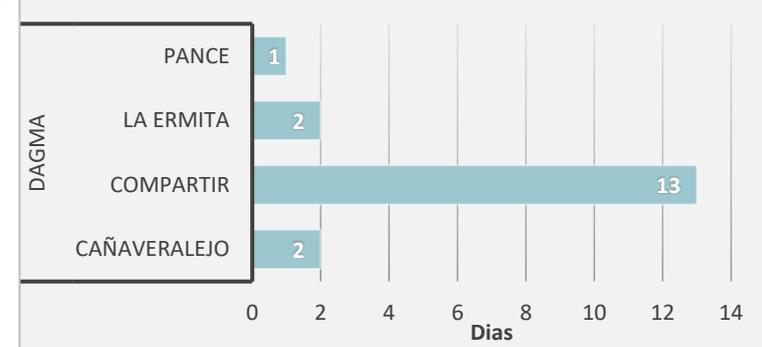
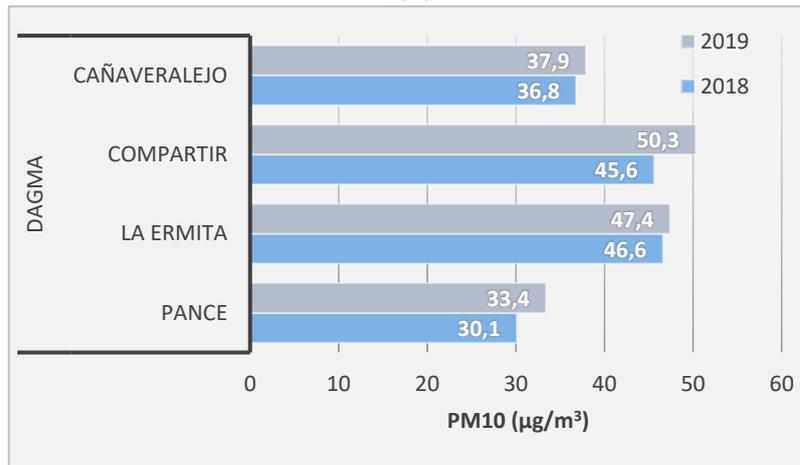


Figura 25. Región Valle del Cauca - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018-2019

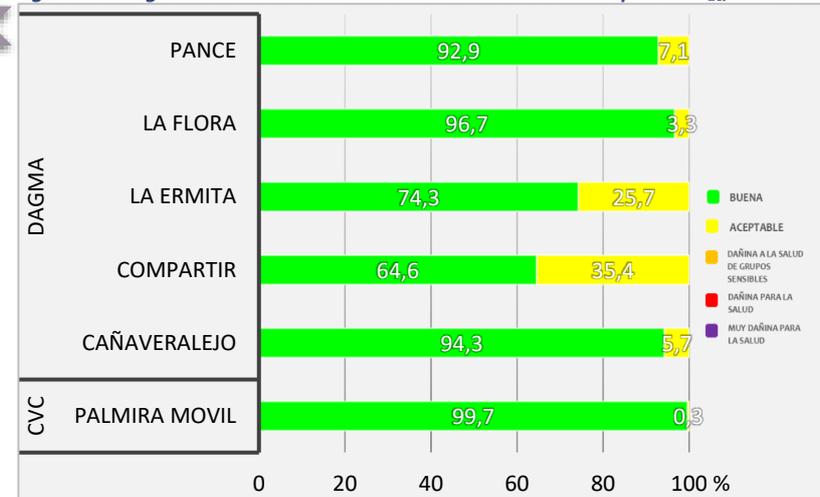


En la Figura 25 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

En la región del Valle del Cauca, todas las estaciones de monitoreo en jurisdicción del DAGMA - Cali registran aumentos en las concentraciones, señalando un incremento máximo de 5 µg/m<sup>3</sup> (aproximadamente) en la estación Compartir. Lo anterior permite inferir retrocesos en la optimización de la calidad del aire de la ciudad de Cali.

En la Figura 26 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

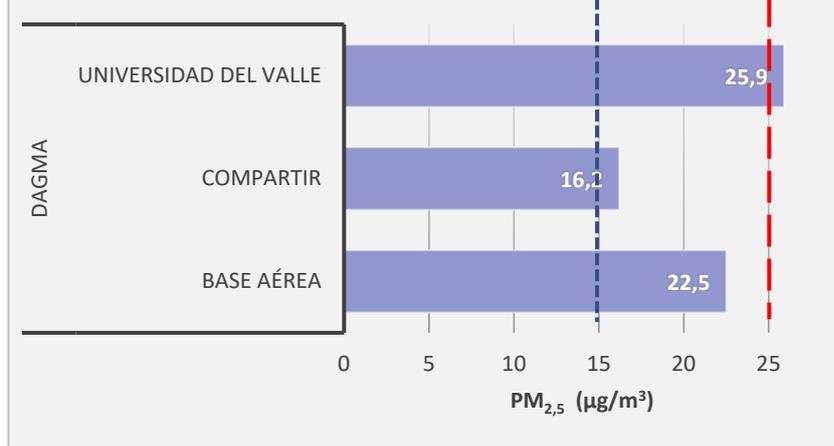
Figura 26. Región Valle del cauca - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



La mayoría de las estaciones en la región del Valle del Cauca reportan en un porcentaje superior al 90% en la categoría buena del ICA. Lo que permite inferir que, en la región, la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud humana. Aunque, las estaciones La Ermita y Compartir, con respecto a las demás estaciones, registran mayor proporción de datos que señalan una calidad del aire aceptable, con porcentajes del 25,7% y 35,4% respectivamente, siendo importante mencionar que esta categoría del ICA señala posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

Figura 27. Región Valle del Cauca - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



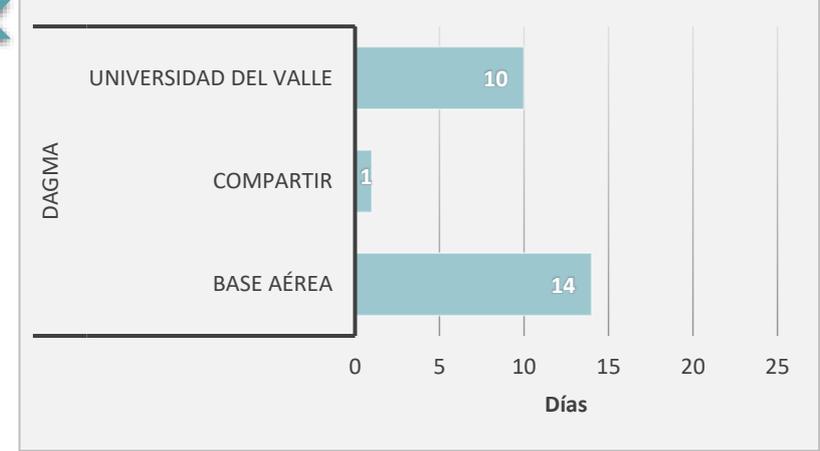
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 27 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

En la estación Universidad del Valle (DAGMA - Cali) se observa una leve excedencia de 0,9 µg/m<sup>3</sup> con respecto límite permisible anual vigente; mientras que las estaciones de Base Aérea y Compartir reflejan cumplimiento de la normativa vigente. Las tres estaciones aún no cumplen con el referente normativo proyectado a 2030.

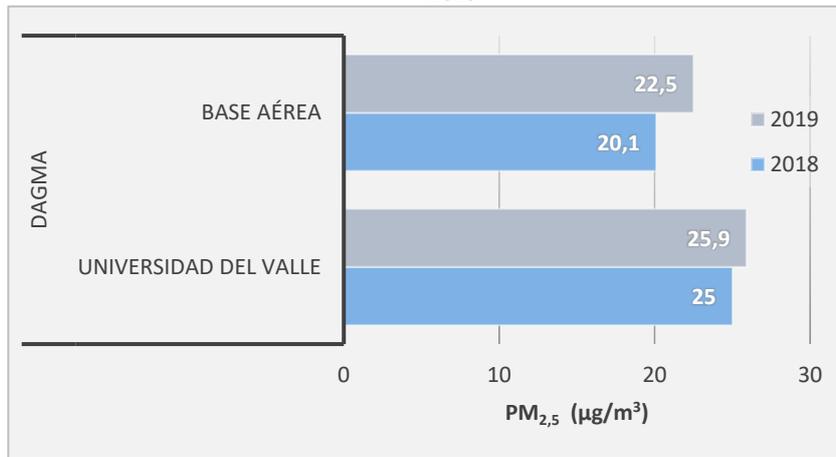
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 28 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 28. Región Valle del Cauca - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



Dicho indicador permite destacar que las estaciones Universidad del Valle y Base Aérea (del SVCA de DAGMA - Cali) presentan los días con mayor número de excedencias (10 y 14 días, respectivamente). Por el contrario, la estación Compartir refleja un solo día con excedencia, indicando una mejor calidad del aire en dicha estación.

Figura 29. Región Valle del Cauca - Variación del Promedio Anual de  $PM_{2,5}$ , Años 2018-2019

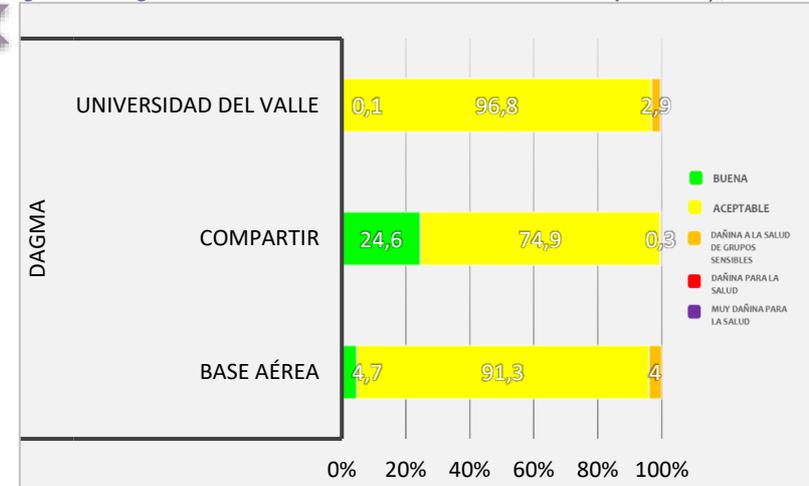


En la Figura 29 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Para el caso de las dos estaciones con medición de  $PM_{2,5}$ , operadas por el DAGMA - Cali, este contaminante presenta un aumento en las concentraciones, en comparación con el año 2018. Aunque dichos incrementos son poco significativos, evidencian un retroceso en la optimización de la calidad del aire en la Ciudad de Cali.

En la Figura 30 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

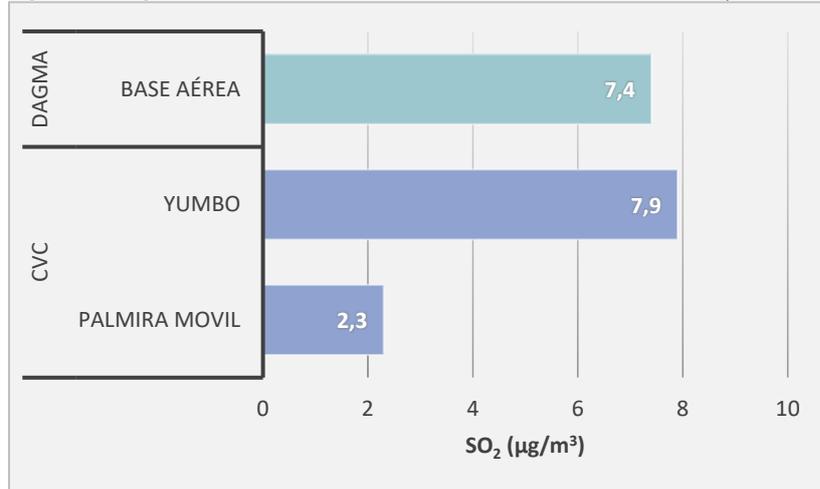
Figura 30. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire para  $PM_{2,5}$ , Año 2019



Las tres estaciones operadas por el DAGMA - Cali presentan en la mayor parte del tiempo una calidad del aire aceptable, con porcentajes mayores al 74% como se muestra en la figura. En este sentido, cabe anotar que dicha categoría conlleva a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles. Incluso, las estaciones Universidad del Valle y Base Aérea, alcanzan una categoría Dañina para la salud, aunque en porcentajes muy bajos (2,9% y 4%, respectivamente). Esta categoría del ICA señala que todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud y los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.

- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

Figura 31. Región Valle del Cauca - Concentración Promedio Anual de SO<sub>2</sub>, Año 2019



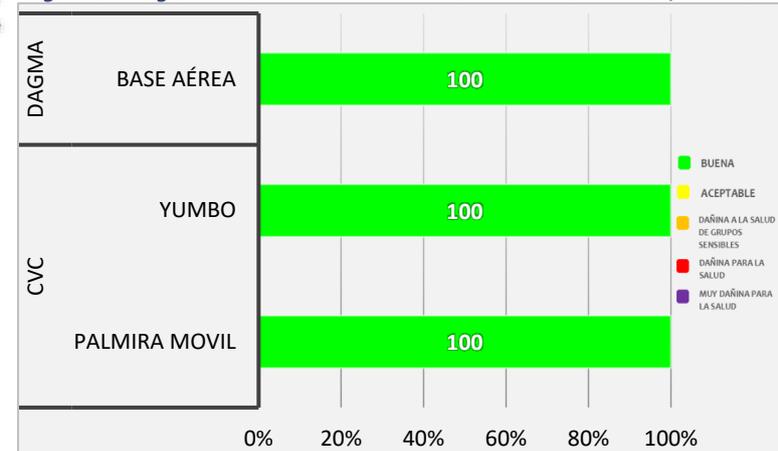
La Figura 31 muestra los valores de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) para cada estación que cumple con una representatividad temporal igual o mayor al 75%. La barra en color verde representa la estación operada por la autoridad ambiental DAGMA y las barra en color azul representan las estaciones pertenecientes a CVC.

Es pertinente mencionar que la normatividad vigente (Resolución 2254 de 2017), para este contaminante, no regula un límite máximo permisible para un periodo de exposición anual, por lo cual, no refiere comparación normativa. Sin embargo, cabe resaltar las medias anuales reportadas en las tres estaciones de referencia son consideradas bajas y no suponen riesgos para la salud. La estación de Palmira Móvil presenta la menor concentración reportada dentro del departamento (2,3 µg/m<sup>3</sup>), mientras que las dos estaciones restantes señalan concentraciones bastante similares entre sí (cercasas a 7,5 µg/m<sup>3</sup>).

En la Figura 32 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

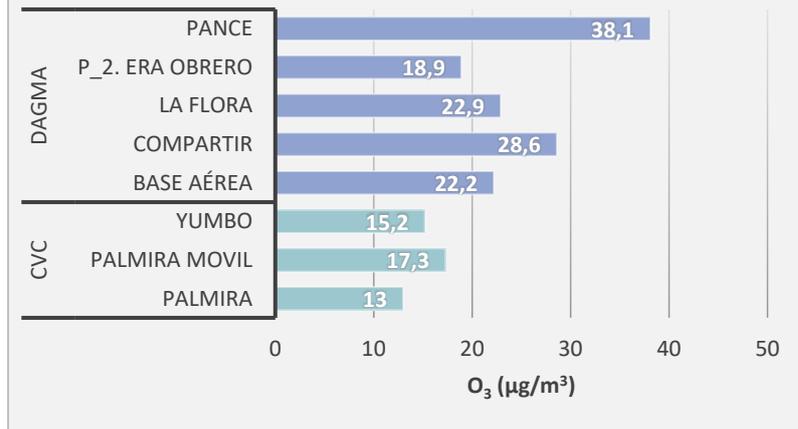
Las tres estaciones que miden SO<sub>2</sub> en el departamento del Valle del Cauca reflejan un estado bueno de la calidad del aire durante todo el año 2019, lo que ratifica que este contaminante no representa efectos adversos sobre la salud humana ni el medio ambiente.

Figura 32. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire SO<sub>2</sub>, Año 2019



• Ozono (O<sub>3</sub>)

Figura 33. Región Valle del Cauca - Concentración Promedio Anual O<sub>3</sub>, Año 2019

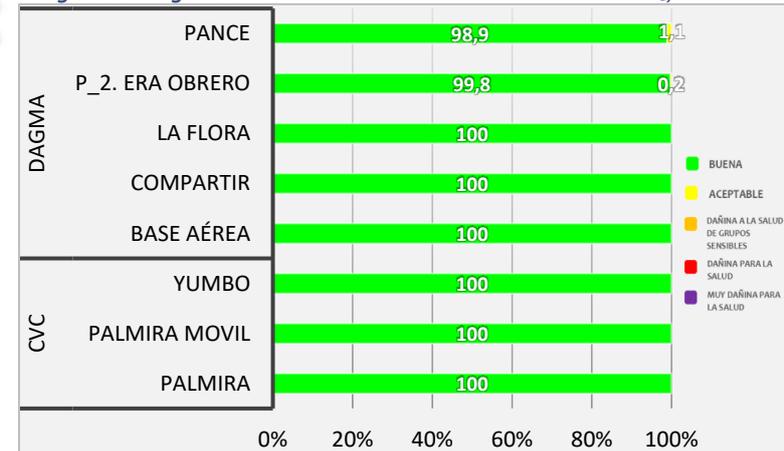


La Figura 33 muestra los promedios anuales de Ozono (troposférico) para cada estación con una representatividad temporal igual o mayor al 75%. Las barras en color azul-violeta representan las concentraciones de Ozono obtenidas mediante el SVCA del DAGMA y las barras en verde representan las concentraciones obtenidas mediante el SVCA de CVC.

Cabe anotar que la normatividad vigente (Resolución 2254 de 2017), para este contaminante, no regula un límite máximo permisible para un periodo de exposición anual, por lo cual no refiere comparación normativa. No obstante, se puede decir que las concentraciones registradas en la mayoría de las estaciones son consideradas bajas y no suponen riesgos en la salud humana, entre tanto que en la estación Pance (operada por el DAGMA - Cali) se registra la mayor incidencia de este contaminante, señalando una concentración de 38,1 µg/m<sup>3</sup>, que se considera moderada.

En la Figura 34 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

Figura 34. Región Valle del Cauca - Índice de Calidad del Aire O<sub>3</sub>, Año 2019



Como se muestra en la Figura 34, la mayoría de las estaciones que miden O<sub>3</sub> en el departamento, reportaron durante todo el año 2019 un estado de la calidad del aire bueno, excepto por las estaciones de Pance y ERA Obrero, las cuales registran en bajos porcentajes (1,1% y 0,2%, respectivamente) una categoría aceptable de la calidad del aire, que conlleva a posibles efectos adversos para la salud de grupos poblacionales sensibles.

## 5.2. Antioquia

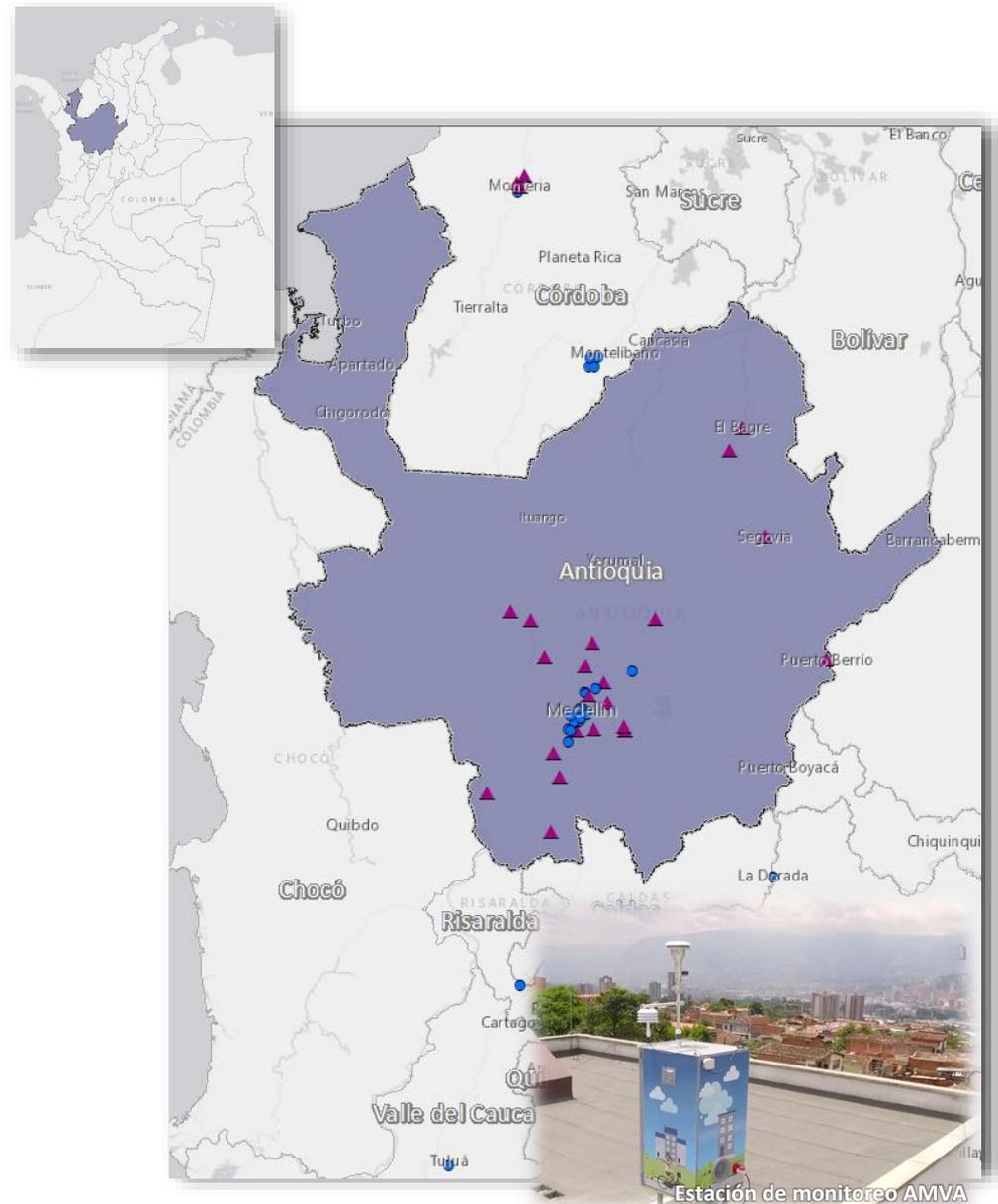
El departamento de Antioquia cuenta con 3 SVCA, pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE) y Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA); el SVCA de AMVA es el de mayor antigüedad, pues inició operación desde el año 1993, seguido del SVCA de CORNARE, que refiere operación desde el año 1999, entre tanto que el SVCA de CORANTIOQUIA, inició operación en el año 2004. A la fecha, los tres SVCA cuentan con un total de 33 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire en la región, de la cuales el 42% son fijas (ver Figura 35).

Figura 35. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Antioquia



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

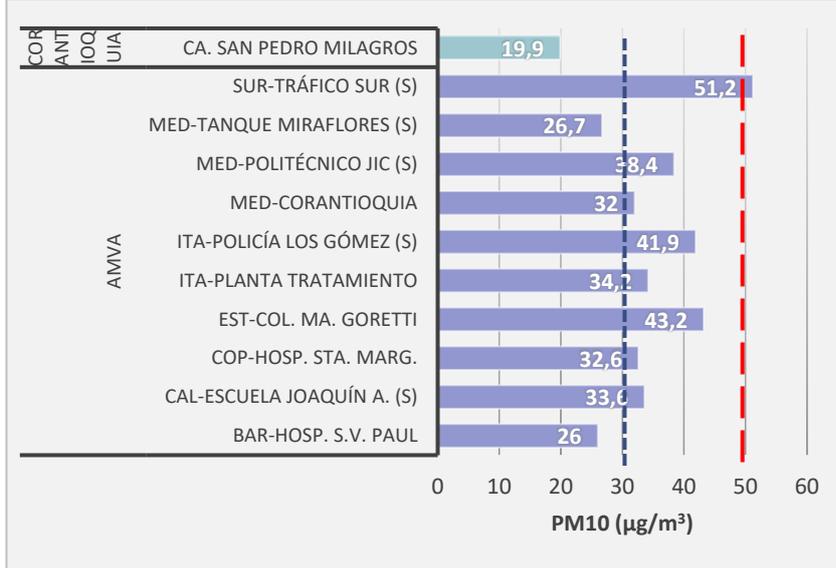
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

• Material Particulado PM<sub>10</sub>

Figura 36. Región Antioquia - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



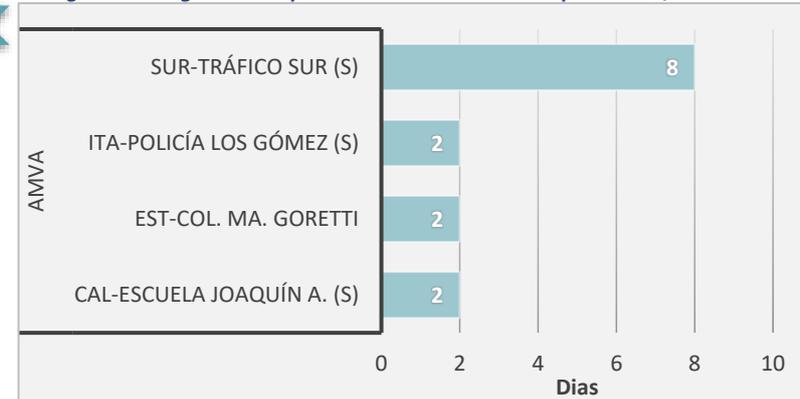
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 36 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

Para el material particulado PM<sub>10</sub> se obtuvo una sola excedencia a la norma por parte de la estación SUR-Trafico Sur (AMVA) con una concentración anual de 51,2 µg/m<sup>3</sup>. Cabe aclarar que no se presentan las estaciones de CORNARE por baja representatividad temporal, sin embargo, las concentraciones indicativas registradas por los equipos reflejan valores por debajo del nivel limite permisible.

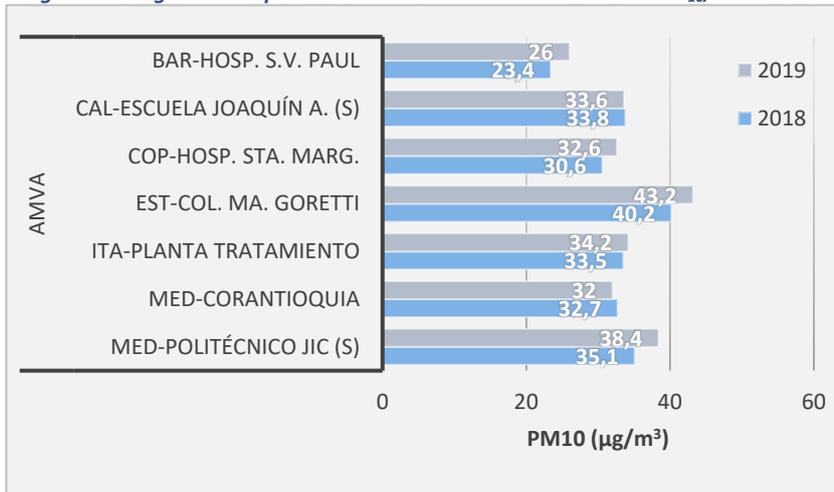
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 37 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 37. Región Antioquia - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019



En la región de Antioquia, la estación de monitoreo SUR-Tráfico sur perteneciente al AMVA registró la mayor cantidad de excedencias al nivel máximo permisible diario con 8 días. Adicionalmente, las estaciones de ITA-Policía Los Gómez, EST-Col. Ma. Goretti y CAL-Escuela Joaquín, tuvieron 2 días con excedencias diarias para el año 2019 como se refleja en la Figura 37.

Figura 38. Región Antioquia - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019



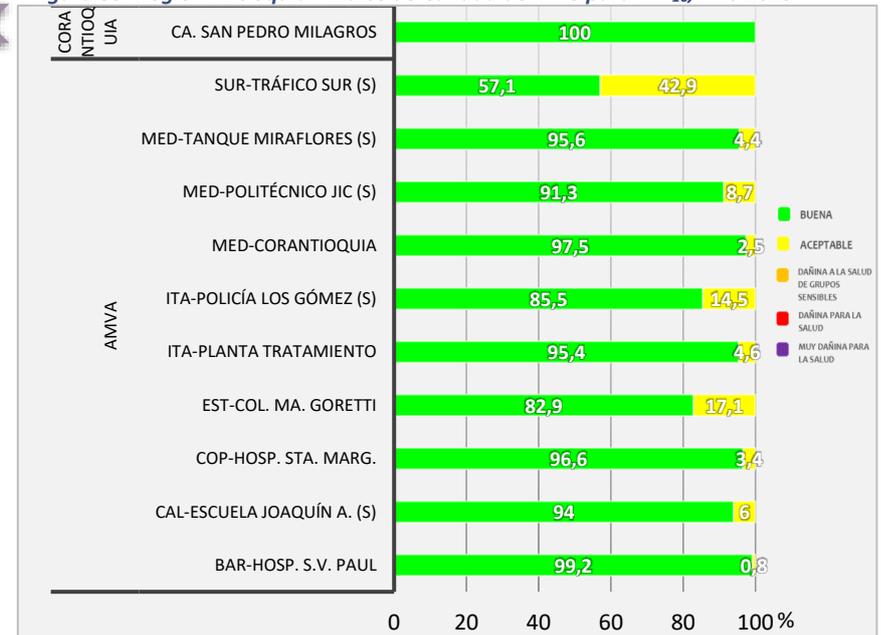
En la Figura 38 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Comparando las concentraciones obtenidas en 2019 con las del año 2018, la región de Antioquia aumentó levemente las concentraciones de PM<sub>10</sub> promedio anual como se observa en la Figura 38. Cabe resaltar que el aumento en los niveles de contaminación no se traduce en excedencias a la norma

En la Figura 26 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

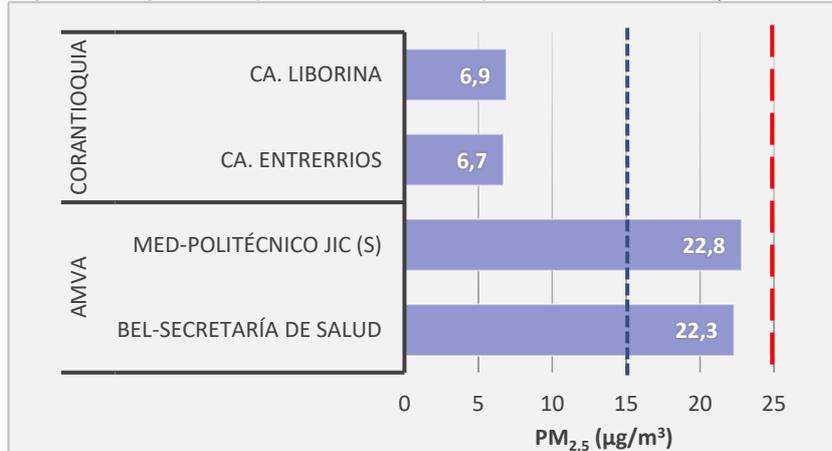
En el departamento de Antioquia, la mayoría de las estaciones tuvieron buena calidad del aire con porcentajes superiores al 90%. La estación con ICA más desfavorable fue SUR-Trafico Sur (AMVA) con un 42,9% de días con calidad del aire aceptable. No hubo ninguna estación con registros de calidad del aire dañino para el 2019.

Figura 39. Región Antioquia - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

Figura 40. Región Antioquia - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



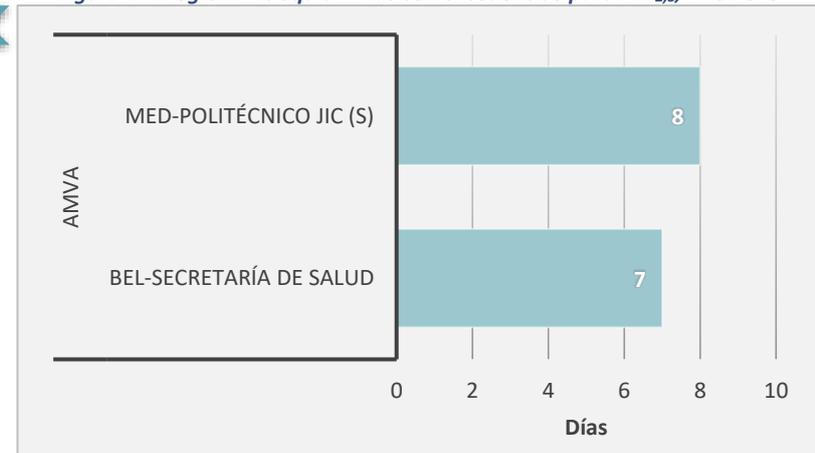
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 40 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

En cuanto a material particulado menor a 2,5 micras, en la región de Antioquia se tienen 4 estaciones de monitoreo, las cuales cumplen con la normativa anual vigente, e incluso las dos estaciones operadas por Corporinoquia cumplen con el límite proyectado a 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 41 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 41. Región Antioquia - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



El sistema de vigilancia de calidad del aire del AMVA registra excedencias diarias de PM<sub>2,5</sub> en las estaciones de MED-Politécnico JIC y BEL-Secretaria de Salud, con 8 y 7 días, respectivamente.

Figura 42. Región Antioquia - variación del promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Años 2018– 2019

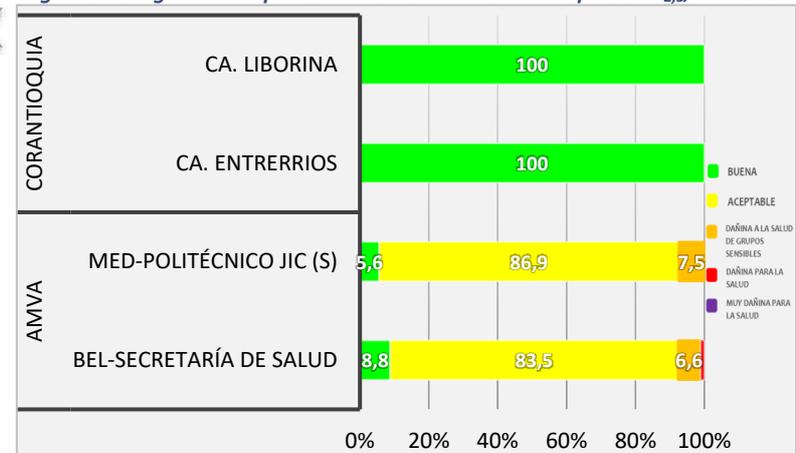


En la Figura 42 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Comparando las concentraciones anuales de 2018 y 2019 de PM<sub>2,5</sub>, se observa un aumento de 1 µg/m<sup>3</sup> en la estación de BEL-Secretaría de Salud, la comparación se realizó con las estaciones con datos disponibles en el SISAIRE con una representatividad mayor al 75%.

En la Figura 43 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

Figura 43. Región Antioquia - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



En las estaciones de MED-Politécnico JIC y BEL-secretaria de salud, la mayor parte del tiempo se registró una calidad aceptable con un 86,9% y 83,5%, respectivamente. Aproximadamente el 7% del año 2019 se registraron valores dañinos a la salud en grupos sensibles para las estaciones de monitoreo del AMVA y solo en la estación BEL-secretaria de salud se presentó calidad del aire dañina para la salud en un porcentaje levemente inferior al 7%. Por otro lado, las estaciones a cargo de Corantioquia reflejaron una calidad del aire buena en todo el 2019.

### 5.3. Cundinamarca

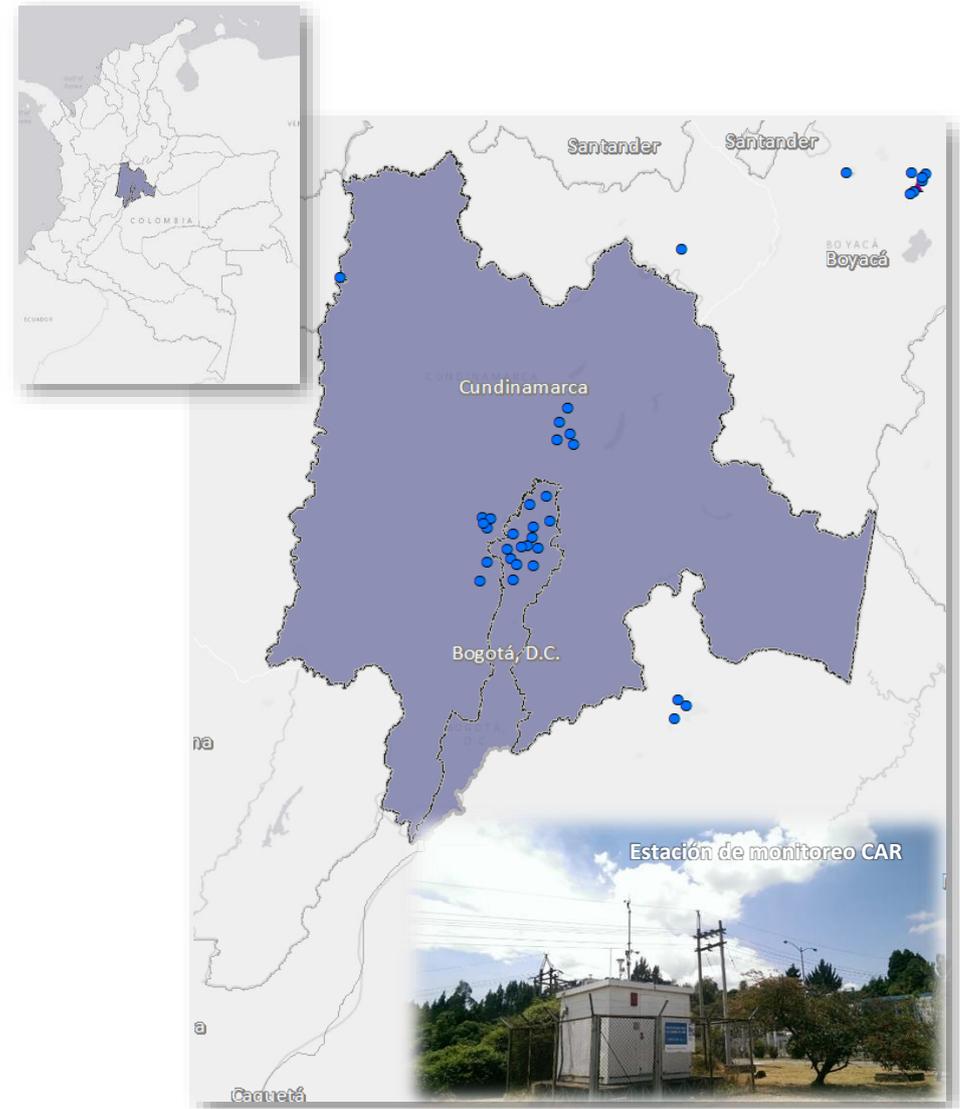
El departamento de Cundinamarca cuenta con 2 SVCA, pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá – SDA; el SVCA de la SDA refiere mayor antigüedad, pues inició operación desde el año 1997, entre tanto que el SVCA de la CAR inició operación a partir del año 2000. En el año 2019, los dos SVCA contaron con un total de 26 estaciones fijas para el monitoreo de la calidad del aire en la región (ver Figura 35).

Figura 44. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Cundinamarca



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

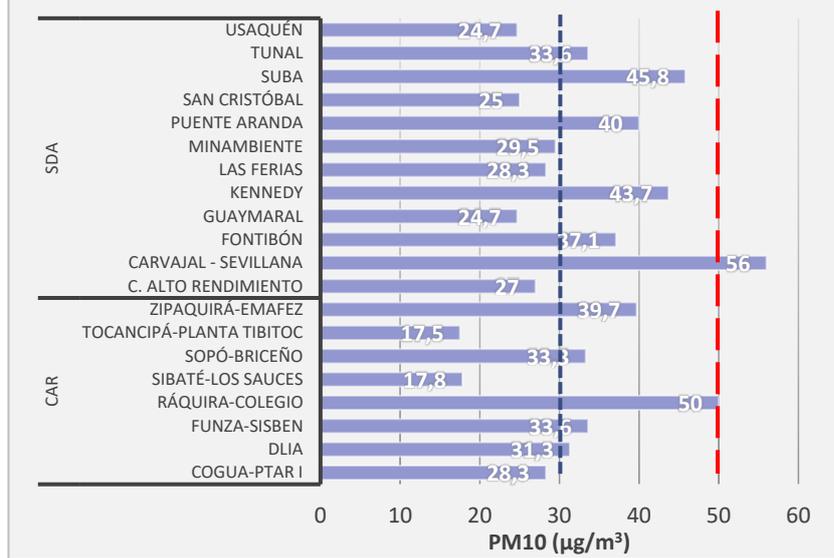
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

• Material Particulado PM<sub>10</sub>

Figura 45. Región Cundinamarca - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 45 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

Este departamento tiene dos estaciones de monitoreo con concentraciones superiores a la normativa anual de PM<sub>10</sub>, las cuales son, Carvajal-Sevillana y Ráquira-Colegio. Por otra parte, el 35% de las estaciones del departamento ya cumplen con el límite máximo proyectado para 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 46 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

Resaltan las estaciones de Carvajal-Sevillana y Ráquira-Colegio por ser las estaciones con mayor número de excedencias en el 2019, con 37 y 49 días, respectivamente. De igual manera las autoridades pertinentes deben prestar atención a las estaciones de Puente Aranda, Kennedy y Zipaquirá-Emafez, ya que presentan excedencias entre 10 y 14 días.

Figura 46. Región Cundinamarca - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019

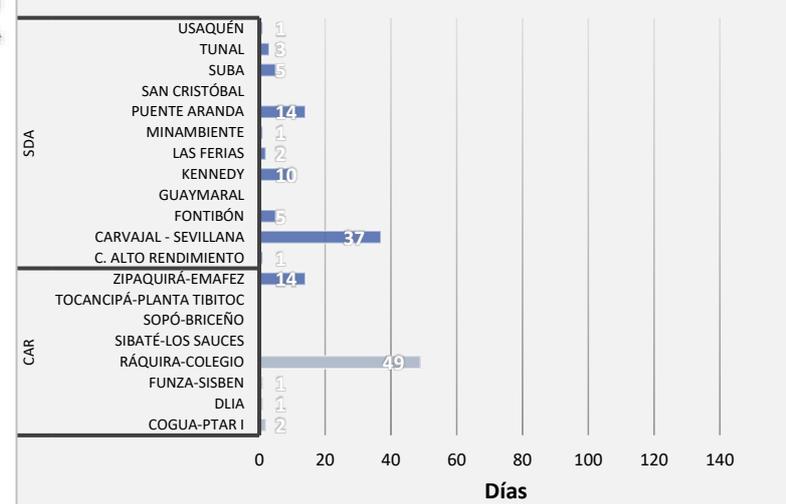
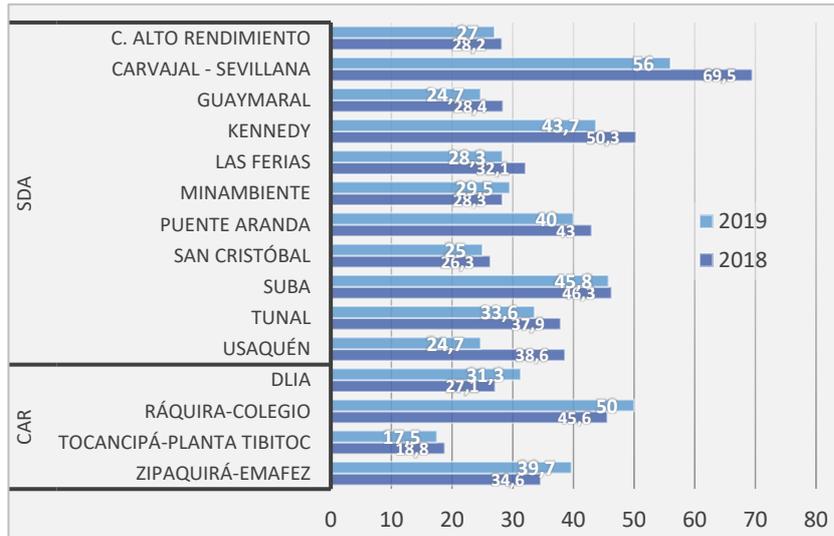


Figura 47. Región Cundinamarca - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018-2019



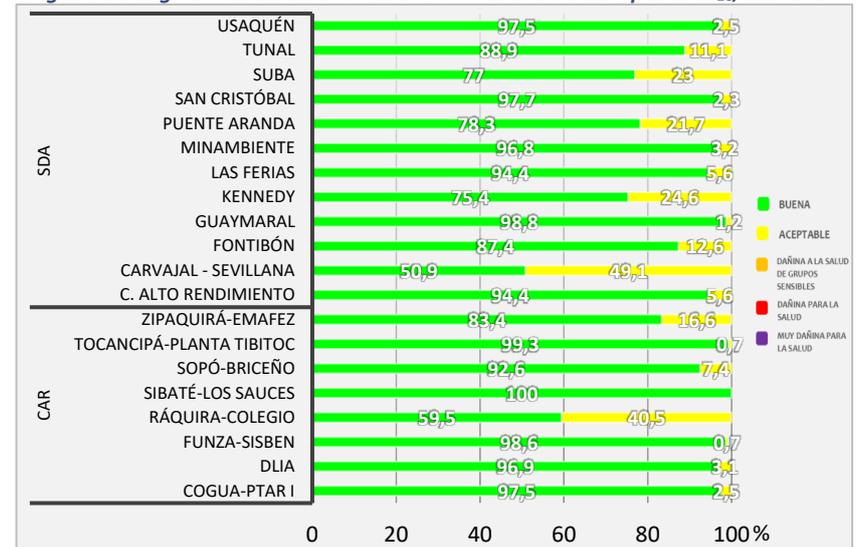
En la Figura 47 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

En el 2019 se registra una disminución general en las concentraciones de PM<sub>10</sub> en la jurisdicción de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, resaltando una disminución de aproximadamente 15 µg/m<sup>3</sup> en la estación con mayor deterioro de calidad del aire. Por parte de las estaciones de la CAR, éstas por lo general presentaron un aumento aproximado de 5 µg/m<sup>3</sup> con respecto al 2018, sin embargo, estas concentraciones son inferiores al límite permisible por la Resolución 2254 de 2017.

En la Figura 48 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

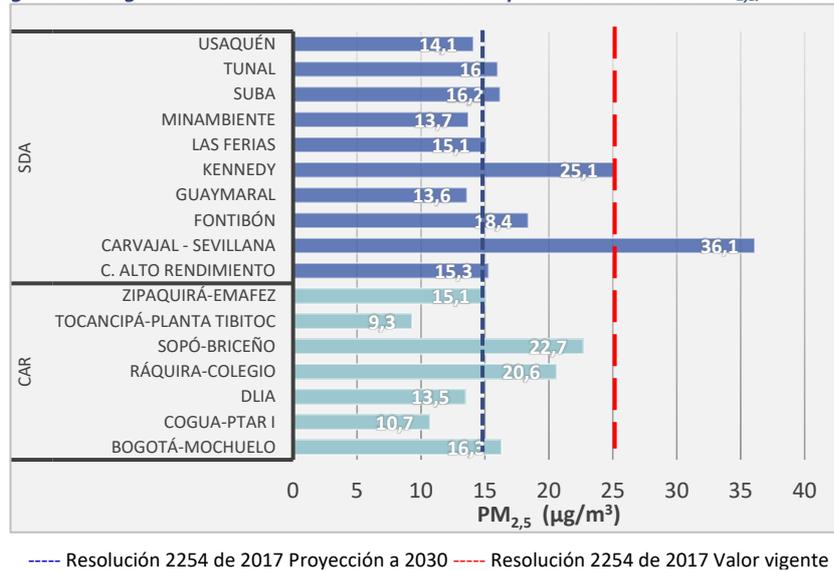
Las estaciones con mayor deterioro a la calidad del aire son Carvajal-Sevillana y Ráquira-Colegio, con un alto porcentaje de datos en condición aceptable. El resto de las estaciones del departamento presentan en gran mayoría un índice de calidad del aire bueno en el año 2019.

Figura 48. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



• Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

Figura 49. Región Cundinamarca - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



La Figura 49 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

En color azul se muestran los datos de la SDA con un total de diez estaciones. Para el 2019 la SDA presenta 2 estaciones con excedencia a la norma anual, dichas estaciones son Kennedy y Carvajal-Sevillana con concentraciones promedio anual de 25,1 µg/m<sup>3</sup> y 36,1 µg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, la CAR monitoreó en el 2019 con 7 estaciones sin presentar excedencias a la normativa anual, con un 42% de estaciones en cumplimiento a el límite proyectado a 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 50 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

Como se refleja en la Figura 50, la estación de Carvajal-Sevillana es la estación del departamento con más excedencias diarias durante el año 2019, con un total de 145 días, eso equivale al 40% del año y hace necesario enfocar esfuerzos para mejorar la calidad del aire en esta zona de influencia. Estaciones como Kennedy, Sopo-Briceño y Ráquira Colegio presentan 40, 27 y 33 días de excedencia, respectivamente, lo que genera oportunidades de mejora en la gestión de la calidad del aire por parte de las autoridades ambientales.

Figura 50. Región Cundinamarca - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019

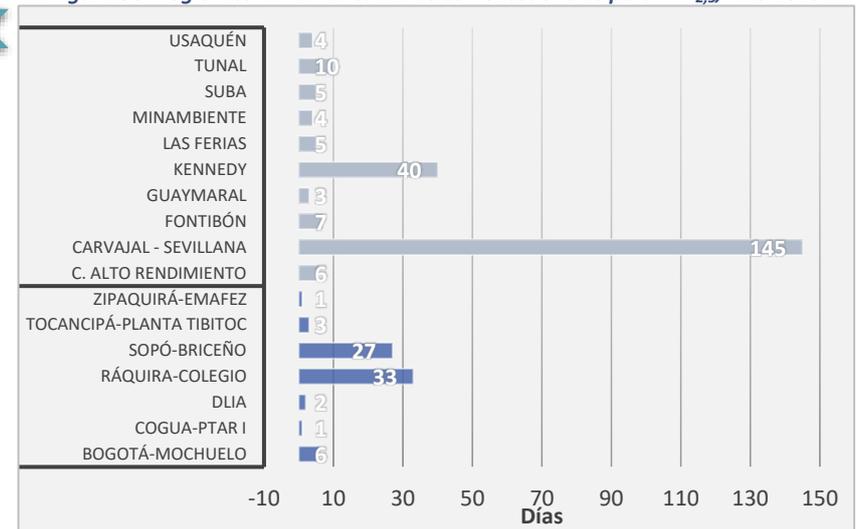
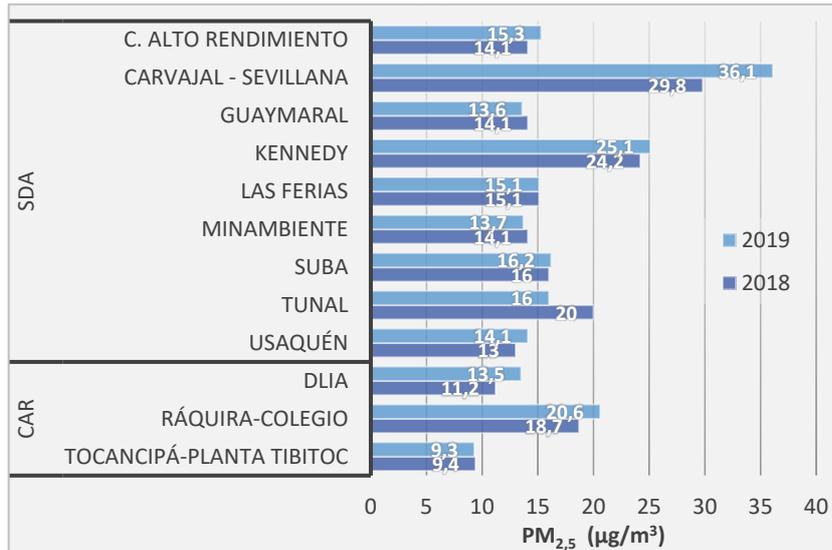


Figura 51. Región Cundinamarca - variación del promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Años 2018-2019



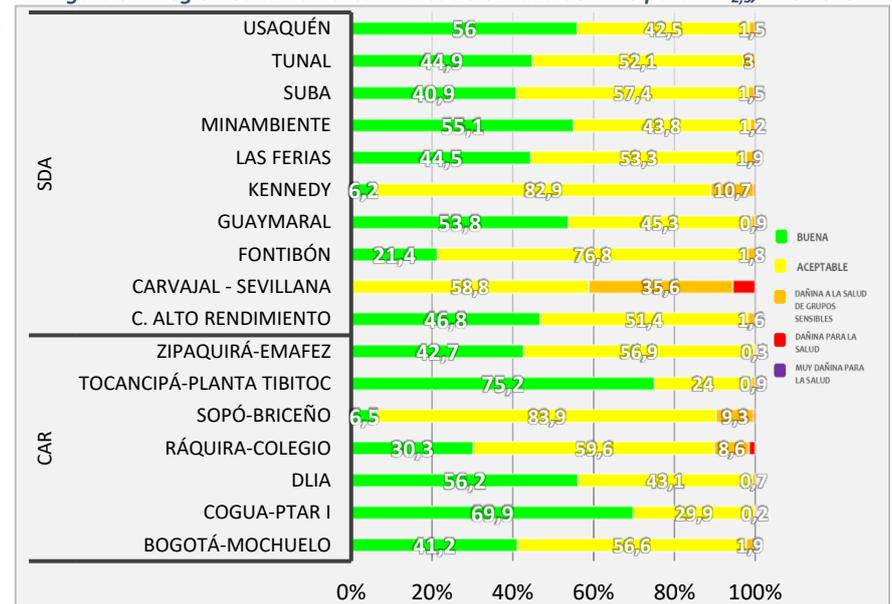
En la Figura 51 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> aumentaron con respecto al 2018 en la mayoría de las estaciones tanto de la SDA como la CAR, aunque dicho incremento por lo general fue leve. Las estaciones con mayor cambio fueron Carvajal-Sevillana con un aumento aproximado de 6 µg/m<sup>3</sup> y Tunal con una disminución de 4 µg/m<sup>3</sup>.

En la Figura 52 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

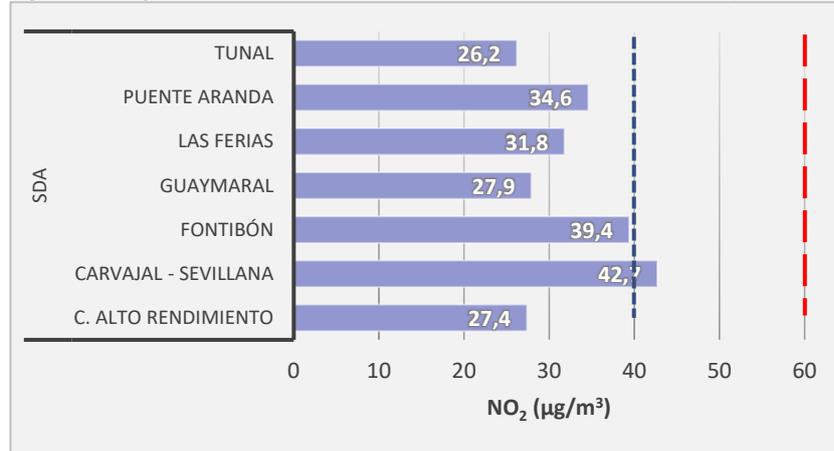
Como se muestra en la Figura 52, el contaminante PM<sub>2,5</sub> presenta un deterioro considerable a la calidad del aire del departamento de Cundinamarca, las estaciones presentan altos porcentajes de calidad del aire aceptable e incluso se observa un índice Dañino a la salud en varias estaciones, tanto de la SDA como de la CAR. Alcanzándose la categoría Dañina para la salud en las estaciones Carvajal-Sevillana y Ráquira – Colegio.

Figura 52. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



• Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

Figura 53. Región Cundinamarca - Concentración Promedio Anual de NO<sub>2</sub>, Año 2019



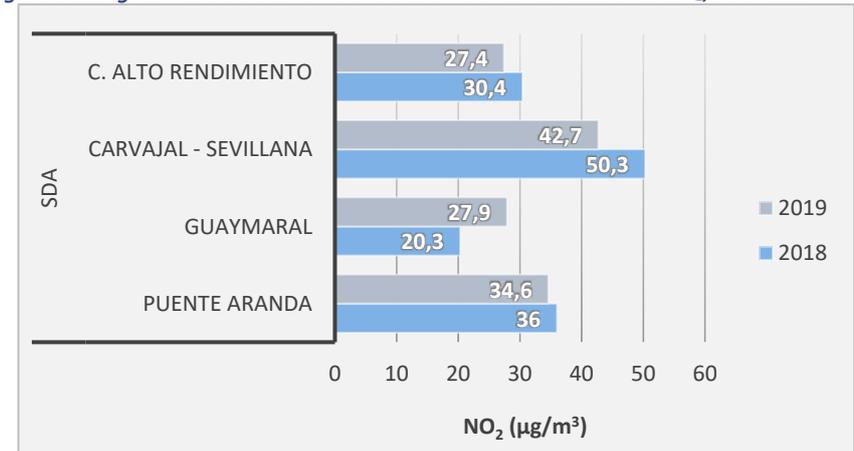
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 53 expone las concentraciones promedio anual de NO<sub>2</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

Todas las estaciones de monitoreo cumplen con la normativa vigente y exceptuando la estación de Carvajal-Sevillana, se cumple con el límite proyectado a 2030.

En la Figura 54 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

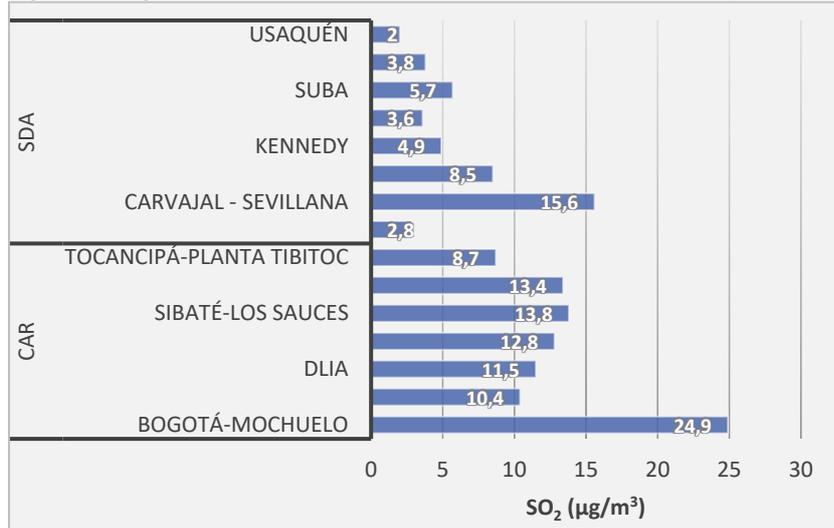
Figura 54. Región Cundinamarca - Variación del Promedio Anual de NO<sub>2</sub>, Años 2018- 2019



Las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas por las estaciones de la SDA disminuyeron comparado con el año anterior, el único aumento registrado se presenta en la estación Guaymaral, caracterizada por obtener los valores mínimos de concentración.

- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

Figura 55. Región Cundinamarca - Concentración Promedio Anual de SO<sub>2</sub>, Año 2019



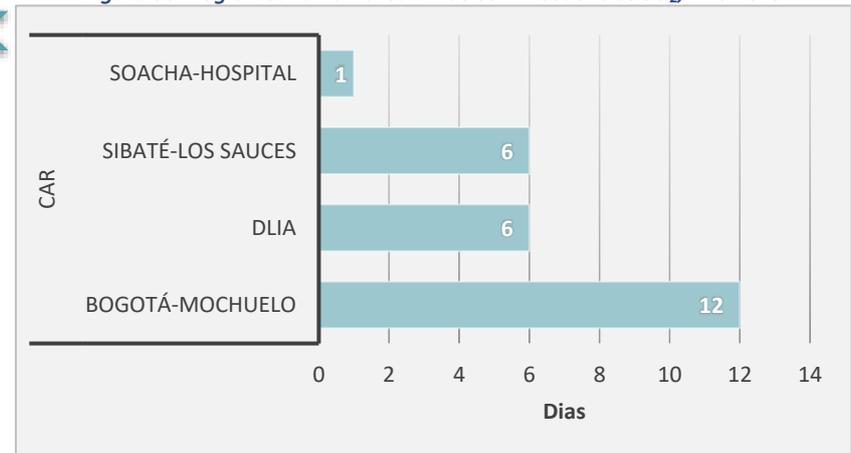
La Figura 55 expone las concentraciones promedio anual de SO<sub>2</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Para el caso del Dióxido de azufre no se realiza comparación con la norma ya que no presenta límite máximo permisible en ventana de tiempo anual.

Las mayores concentraciones por lo general se registran en las estaciones operadas por la CAR, con un máximo de 24,9 µg/m<sup>3</sup> en la estación de Bogotá-Mochuelo. En las estaciones de la SDA, el valor máximo (15,6 µg/m<sup>3</sup>) se registra en la estación Carvajal-Sevillana, zona altamente influenciada por el tráfico vehicular pesado.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 56 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Para el SO<sub>2</sub>, se presentan excedencias en la jurisdicción de la CAR con un máximo de 12 días en la estación Bogotá-Mochuelo y 6 días en las estaciones de DLIA y Sibaté-Los Sauces. No se presentan registros de excedencias para las estaciones de la SDA en el 2019.

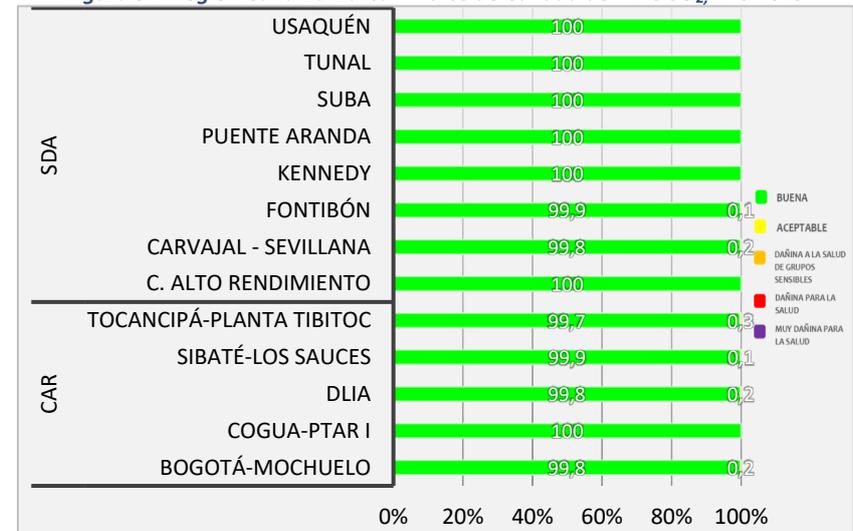
Figura 56. Región Cundinamarca - Días con Excedencias SO<sub>2</sub>, Año 2019



En la **Figura 57** se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

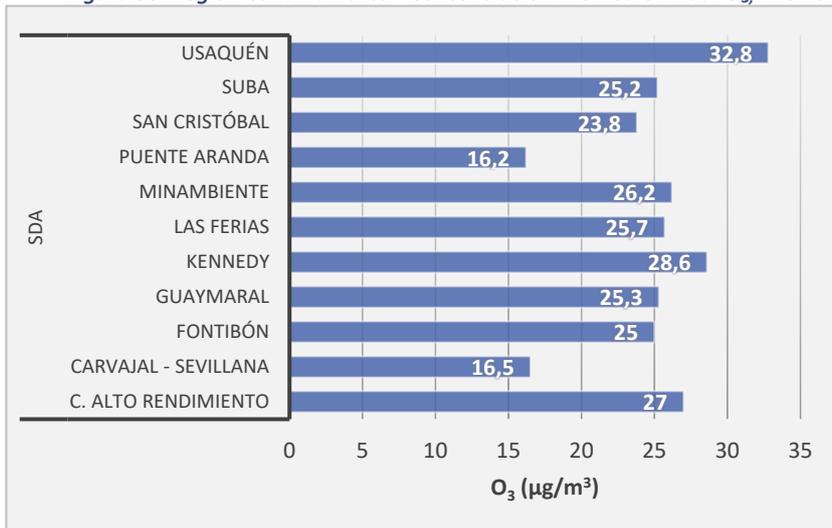
El índice de calidad del aire establece que para el año 2019 en las estaciones de Cundinamarca, el SO<sub>2</sub> presenta una calidad buena en cerca del 100% del año, con porcentajes mínimos en calidad aceptable en algunas estaciones.

**Figura 57. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire SO<sub>2</sub>, Año 2019**



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

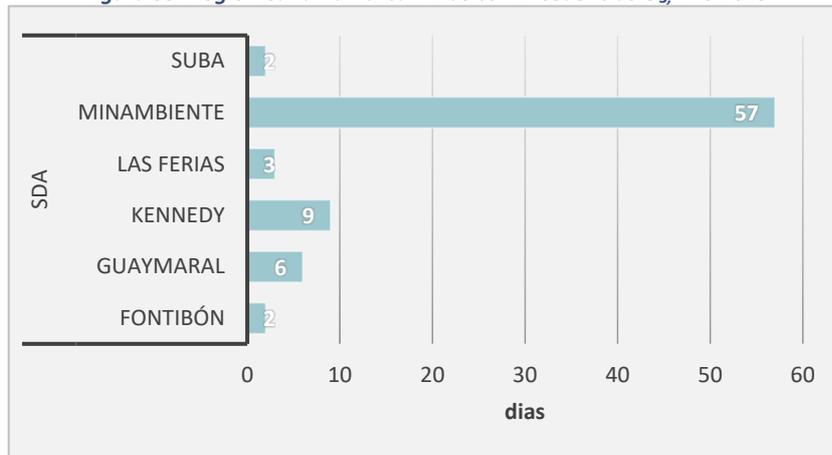
**Figura 58. Región Cundinamarca - Concentración Promedio Anual O<sub>3</sub>, Año 2019**



La **Figura 58** expone las concentraciones promedio anual de O<sub>3</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Para el caso del ozono no se realiza comparación con la norma ya que no presenta límite máximo permisible en ventana de tiempo anual.

Todas las estaciones registran valores cercanos a los 27,5 µg/m<sup>3</sup>, excepto por Puente Aranda y Carvajal-Sevillana, estaciones altamente influenciadas por actividades industriales y de transporte.

Figura 59. Región Cundinamarca - Días con Excedencias O<sub>3</sub>, Año 2019



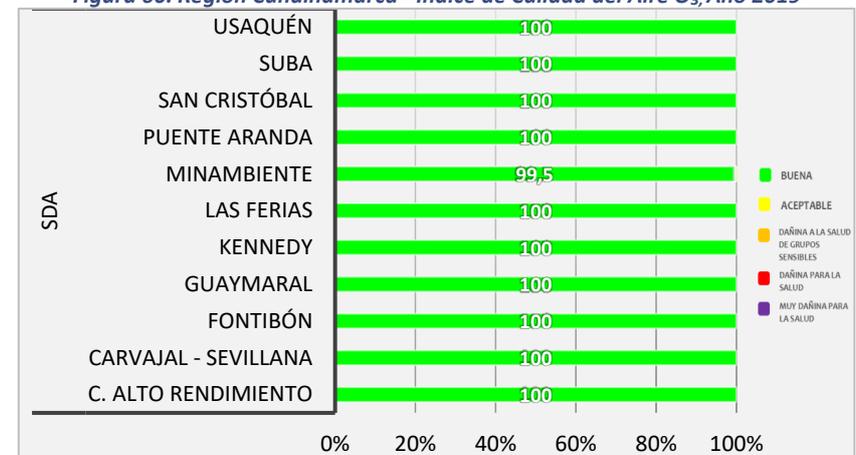
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 59 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 8 horas, que corresponde a 100 µg/m<sup>3</sup>.

La estación de Minambiente registra un máximo de excedencias con 57 días, lo cual representa un 15% del año. Las demás estaciones registran excedencias entre 9 y 2 días en diferentes puntos de la ciudad.

En la Figura 60 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

En general, en el 2019 se señala buena calidad del aire según el ICA para Ozono. Sin embargo, se observa un pequeño porcentaje del 0,5% del año con deterioro de calidad del aire en la estación de Minambiente, enmarcado en categorías aceptable, dañina para la salud de grupos sensibles y dañina para la salud.

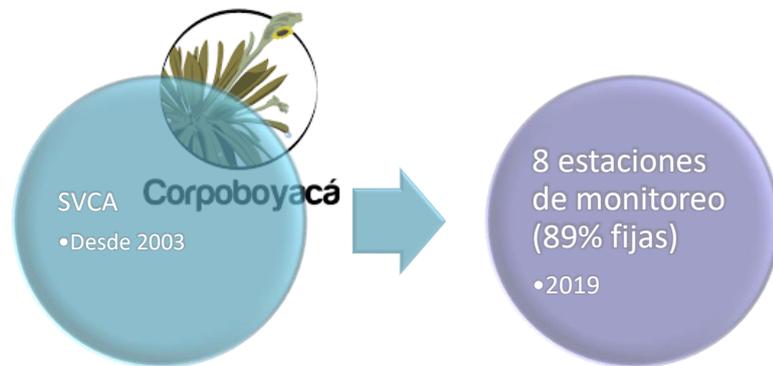
Figura 60. Región Cundinamarca - Índice de Calidad del Aire O<sub>3</sub>, Año 2019



## 5.4. Boyacá

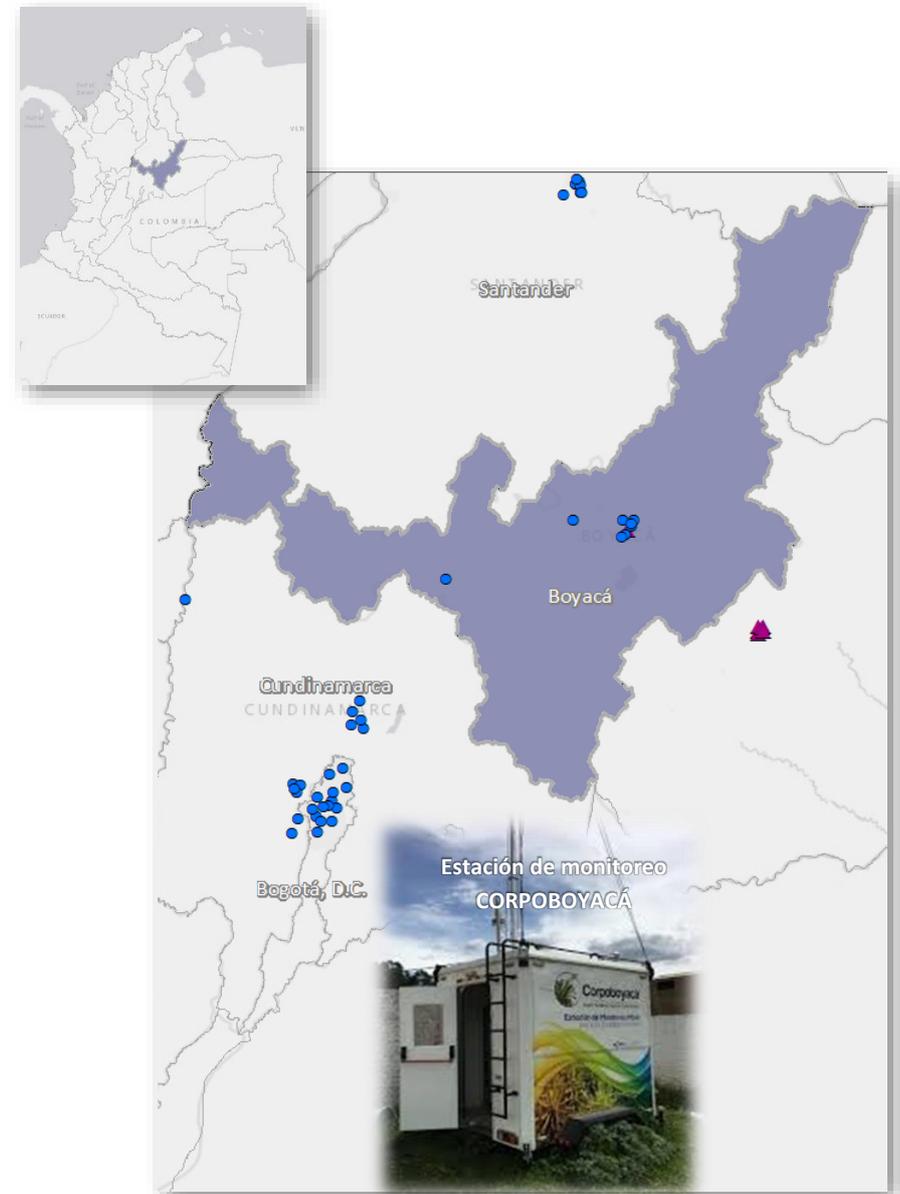
El departamento de Boyacá cuenta con 1 SVCA, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá - Corpoboyacá; el SVCA inició operaciones desde el año 2003 y a la fecha cuenta con un total de 8 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire en la región, de las cuales el 89% son fijas (ver Figura 61).

Figura 61. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Boyacá



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

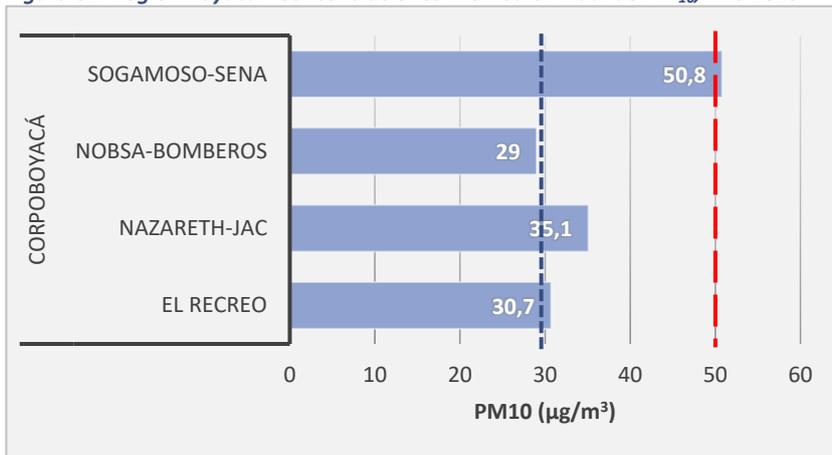
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

- Material Particulado PM<sub>10</sub>

Figura 62. Región Boyacá - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



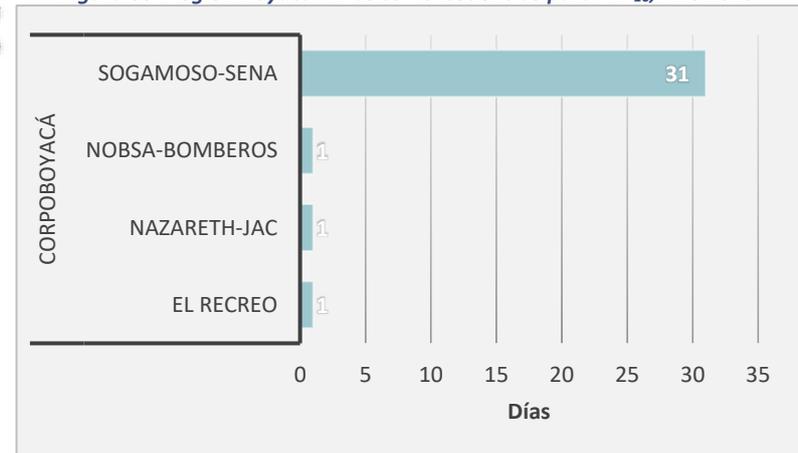
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 62 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

En el departamento de Boyacá, la estación de Sogamoso-Sena presenta una leve excedencia a la normativa anual, pues registra 0,8 µg/m<sup>3</sup> por encima del límite máximo permisible (50 µg/m<sup>3</sup>). Entre tanto, las demás estaciones de monitoreo presentan concentraciones cercanas a límite máximo permisible proyectado a 2030 (30 µg/m<sup>3</sup>).

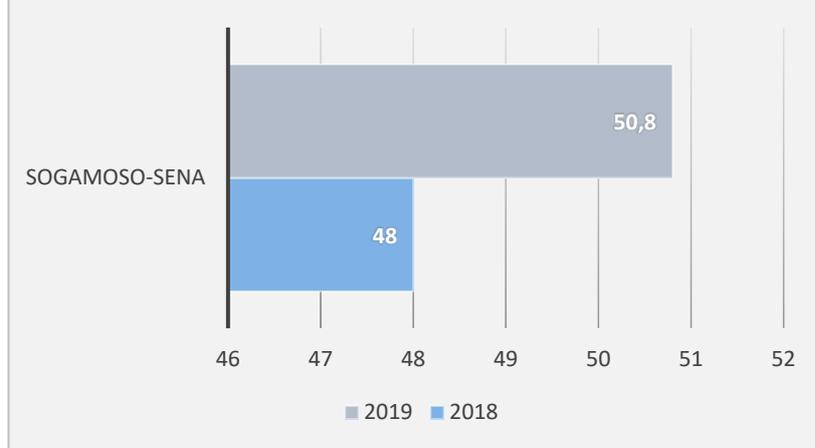
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 63 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 63. Región Boyacá - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019



Del SVCA operado por Corpoboyacá, la estación de Sogamoso-Sena refleja la mayor incidencia de este contaminante, de tal manera que refiere 31 días con excedencias al límite máximo permisible diario, zona caracterizada por el alto número de industrias establecidas. Entre tanto, que las estaciones de Nobsa-Bomberos, Nazareth-JAC y El Recreo a lo largo del año 2019 refieren un único día con excedencia normativa.

Figura 64. Región Boyacá - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019



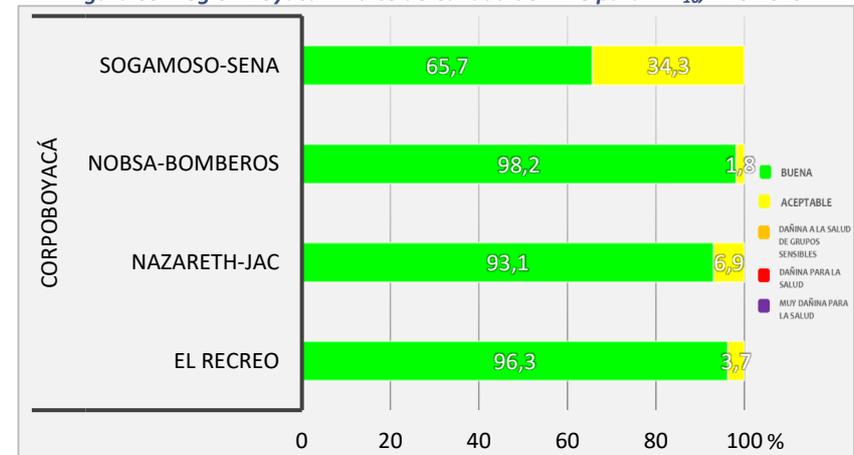
En la Figura 64 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

La estación de Sogamoso-SENA refiere un aumento de la concentración promedio anual del orden de los 2,8 µg/m<sup>3</sup> en comparación con el año 2018, identificando una clara oportunidad de mejora en la calidad del aire de Sogamoso y zonas aledañas.

En la Figura 65 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

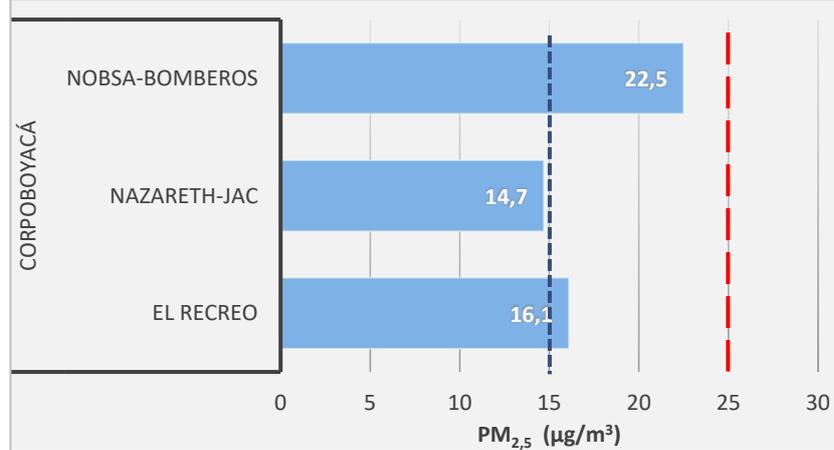
El ICA en el departamento de Boyacá, muestra que 3 estaciones presentan un estado de la calidad del aire Bueno en poco más del 90% del año. Entre tanto que, la estación de Sogamoso-SENA refiere en un 66% una categoría buena de la calidad del aire y en un 34% un calificativo aceptable de la calidad del aire, el cual señala posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

Figura 65. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

Figura 66. Región Boyacá - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

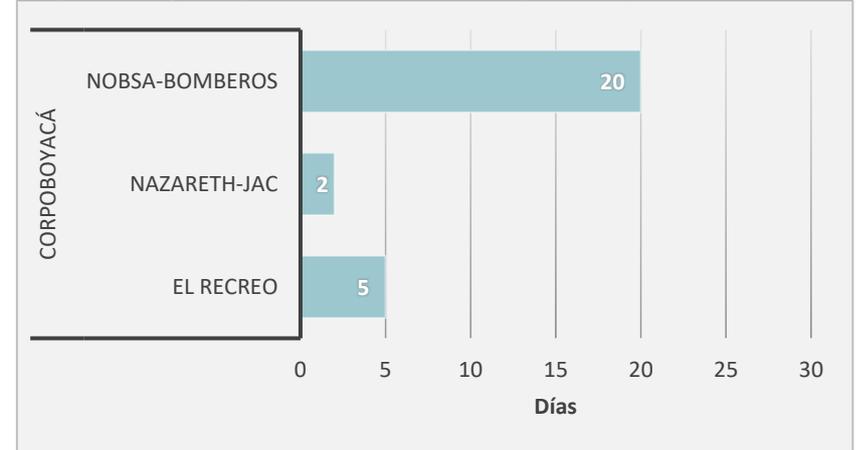
La Figura 66 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

La totalidad de las estaciones que monitorean el contaminante PM<sub>2,5</sub> registran concentraciones promedio anual por debajo del límite máximo permisible de la normativa vigente (25 µg/m<sup>3</sup>). Si embargo, se resalta que Corpoboyacá debe optimizar la gestión de la calidad del aire para disminuir las concentraciones en la estación de Nobsa-Bomberos, con el ánimo de proyectar su cumplimiento normativo para el año 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 67 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

Este indicador permite identificar que la estación con mayor número de excedencias en el 2019 corresponde a Nobsa-Bomberos, con 20 días con valores de PM<sub>2,5</sub> promedio diario superiores al límite máximo mencionado. Entre tanto, las estaciones de Nazareth-Jac y El Recreo refieren pocos días con excedencias normativas, 2 y 5, respectivamente.

Figura 67. Región Boyacá - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019

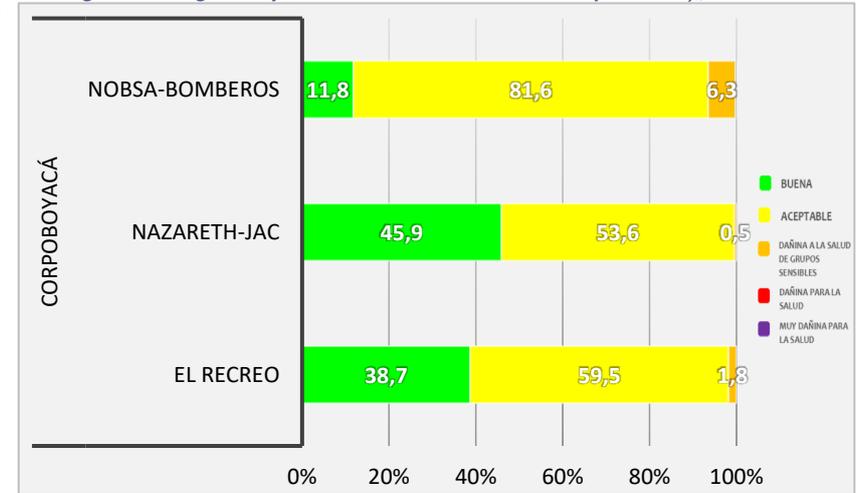


En la **Figura 68** se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

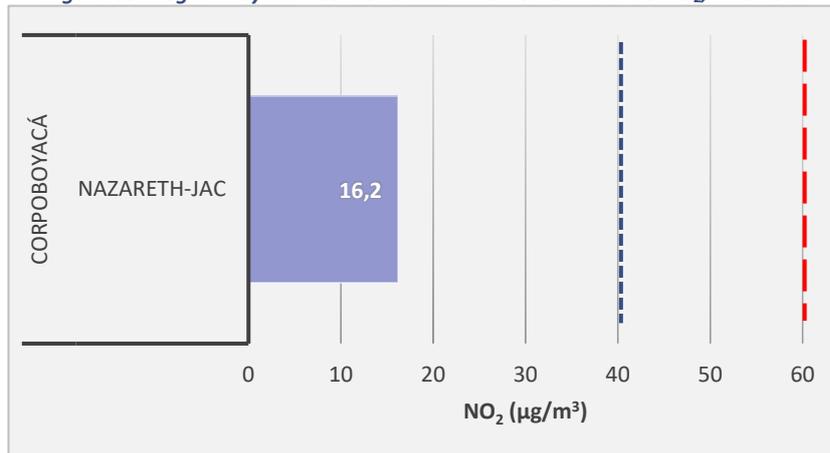
El índice de calidad del aire refleja un deterioro en el ambiente por el contaminante PM<sub>2,5</sub>, esto ya que las tres estaciones operadas por Corpoboyacá muestran en la mayor parte del tiempo una calidad del aire aceptable (señando posibles síntomas respiratorios en grupos sensibles); incluso en porcentajes bajos (inferiores a 6,5%) alcanza una calificación dañina a la salud de grupos sensibles (personas con enfermedad cardiaca o pulmonar, adultos mayores y niños), y en el caso particular la estación Nobsa-Bomberos se alcanza en un porcentaje muy bajo (0,2%) una categoría dañina a la salud (todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos adversos sobre la salud y en grupos sensibles efectos más graves).

- Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

**Figura 68. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019**



**Figura 69. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual de NO<sub>2</sub>, Año 2019**



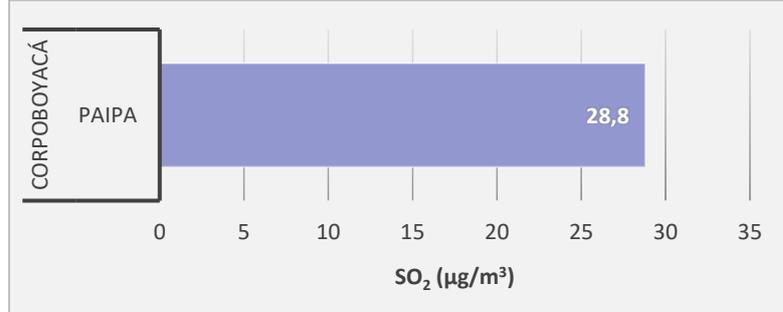
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La **Figura 69** expone las concentraciones promedio anual de NO<sub>2</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

En color azul-violeta se presenta la concentración promedio anual de la estación Nazareth-JAC, esta concentración cumple tanto con la normativa vigente como la proyección del límite máximo al año 2030.

• Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

Figura 70. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual de SO<sub>2</sub>, Año 2019

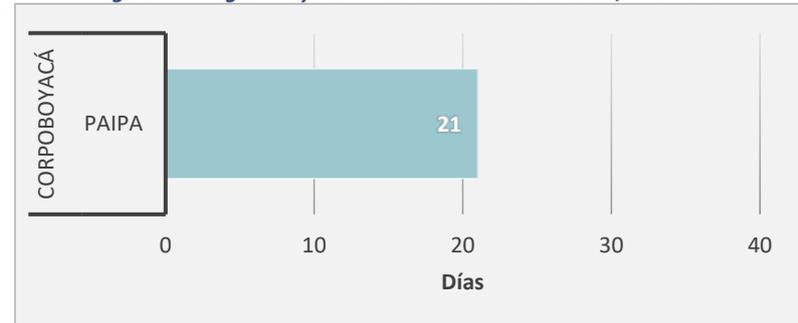


La Figura 70 expone las concentraciones promedio anual de SO<sub>2</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%, no se realiza comparación con la norma ya que la Resolución 2254 de 2017 no establece límite máximo permisible en ventana de tiempo anual para dióxido de azufre.

En color azul-violeta se presenta la concentración promedio anual de la estación de Paipa con un valor de 28,8 µg/m<sup>3</sup>, el cual, aunque no refiere comparación normativa, cabe anotar, es considerado bajo.

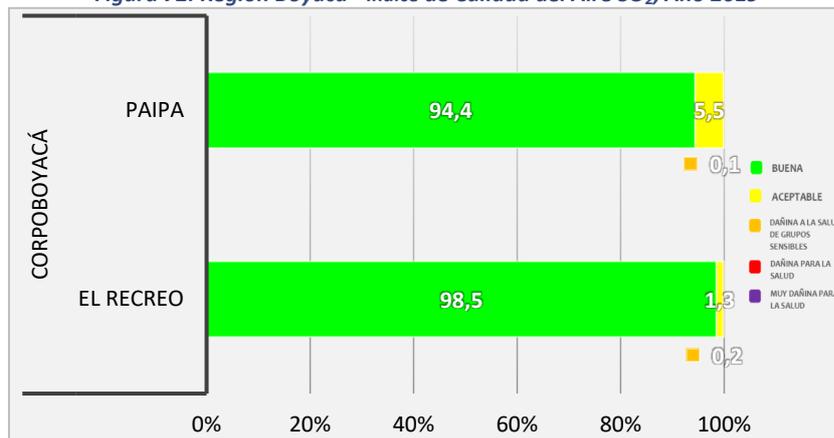
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 71 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 71. Región Boyacá - Días con Excedencias SO<sub>2</sub>, Año 2019



En la estación de Paipa se registran 21 excedencias, lo que indica que el 6% de días del año refieren concentraciones mayores al límite máximo diario.

Figura 72. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire SO<sub>2</sub>, Año 2019



En la Figura 72 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

En general el ICA por dióxido de azufre (expuesto en la Figura 72) refleja una buena calidad del aire con porcentajes cercanos al 95%, para el caso de la estación de Paipa, se tiene un máximo de 5,5% de calidad aceptable y para ambas estaciones se muestran porcentajes mínimos de calidad del aire dañina para la salud de grupos sensibles.

• Ozono (O<sub>3</sub>)

La Figura 73 expone las concentraciones promedio anual de O<sub>3</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Para el caso del ozono no se realiza comparación con la norma ya que no presenta límite máximo permisible en ventana de tiempo anual.

En el SVCA de Corpoboyacá se observan concentraciones de Ozono similares en las estaciones de Nobsa-Bomberos, Nazareth-JAC y El Recreo con valores próximos a 25µg/m<sup>3</sup>. En el caso de Sogamoso-SENA se presentan las concentraciones mínimas del departamento, probablemente debido a la interacción del ozono troposférico con otros contaminantes presentes en la zona de influencia.

Figura 73. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual O<sub>3</sub>, Año 2019

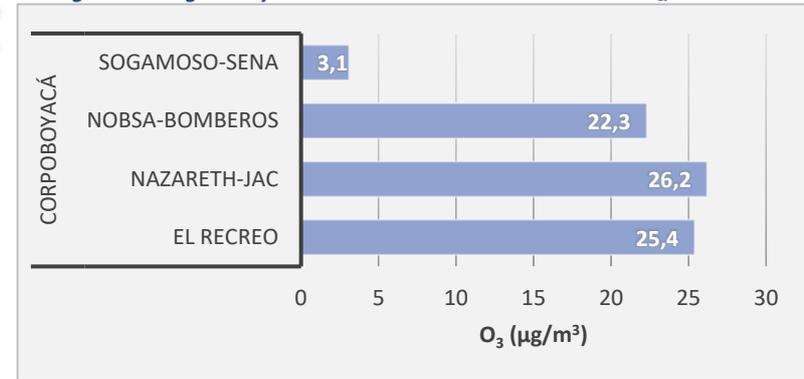
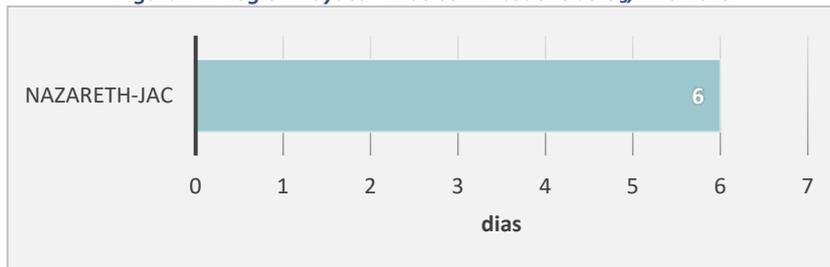


Figura 74. Región Boyacá - Días con Excedencias O<sub>3</sub>, Año 2019



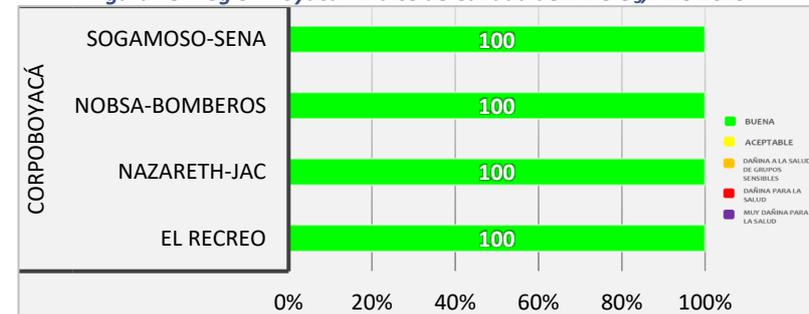
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 74 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 8 horas, que corresponde a 100 µg/m<sup>3</sup>.

En el año 20149, la estación de Nazareth-JAC presentó 6 días con excedencias al límite máximo permisible diario establecido por la Resolución 2254/17.

En la Figura 75 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

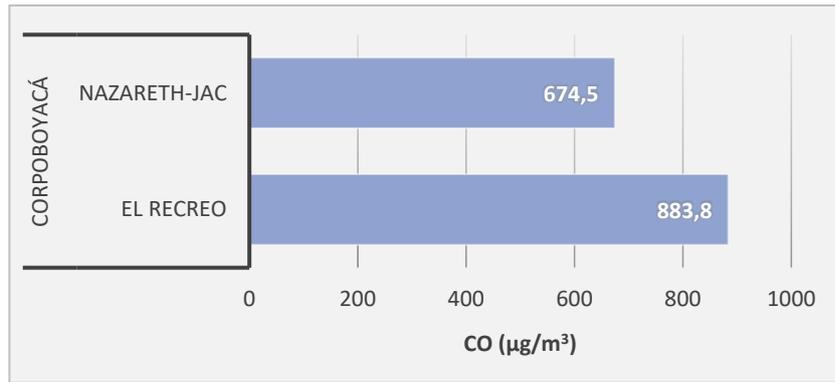
Las estaciones del SVCA de Corpoboyacá presentaron un índice de calidad del aire Bueno en el 100% del tiempo monitoreado en el año 2019.

Figura 75. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire O<sub>3</sub>, Año 2019



- Monóxido de Carbono (CO)

Figura 76. Región Boyacá - Concentración Promedio Anual CO, Año 2019



La Figura 76 expone las concentraciones promedio anual de CO para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Para el caso del monóxido de carbono no se realiza comparación con la norma ya que no presenta límite máximo permisible en ventana de tiempo anual.

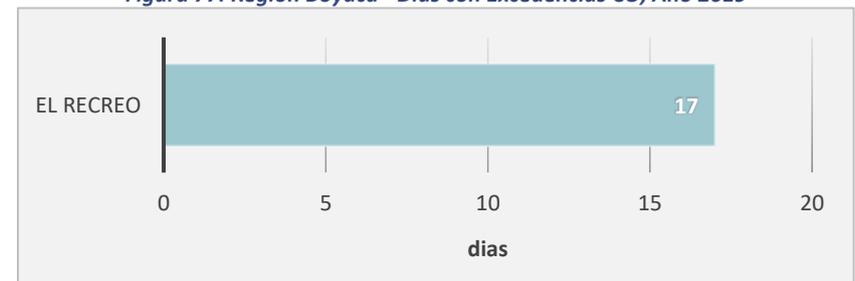


La región de Boyacá tiene dos estaciones que monitorean CO y cumplen con el porcentaje de representatividad temporal del 75%. La estación de El Recreo presenta las mayores concentraciones promedio anual con un valor de 883,8 µg/m<sup>3</sup>, por otro lado, la estación de Nazareth-JAC refleja 674,5 µg/m<sup>3</sup> para el año 2019. Cabe anotar que aunque no es posible efectuar la comparación normativa dichos promedios son considerados bajos.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 77 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 8 horas, que corresponde a 5000 µg/m<sup>3</sup>.

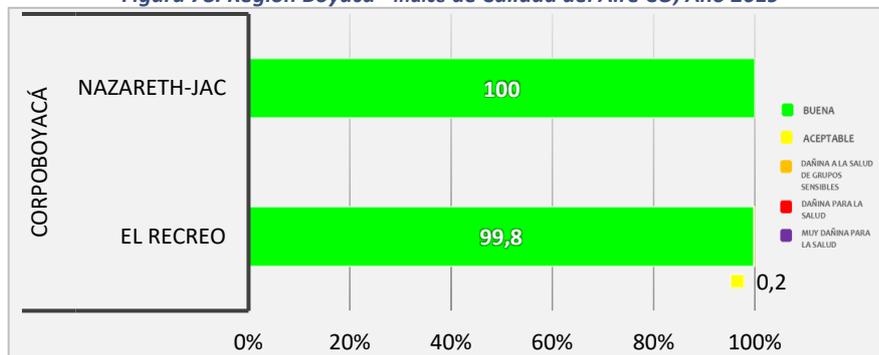


Figura 77. Región Boyacá - Días con Excedencias CO, Año 2019



En el 2019, la estación de El Recreo presentó 17 días con excedencias al límite permisible para concentraciones referidas a un periodo de exposición de 8 horas.

Figura 78. Región Boyacá - Índice de Calidad del Aire CO, Año 2019



En la Figura 78 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

La calidad del aire por monóxido de carbono en el departamento de Boyacá por lo general tiene un índice Bueno, lo que sugiere que no hay efectos nocivos a la salud de ningún grupo de la población.

## 5.5. Atlántico

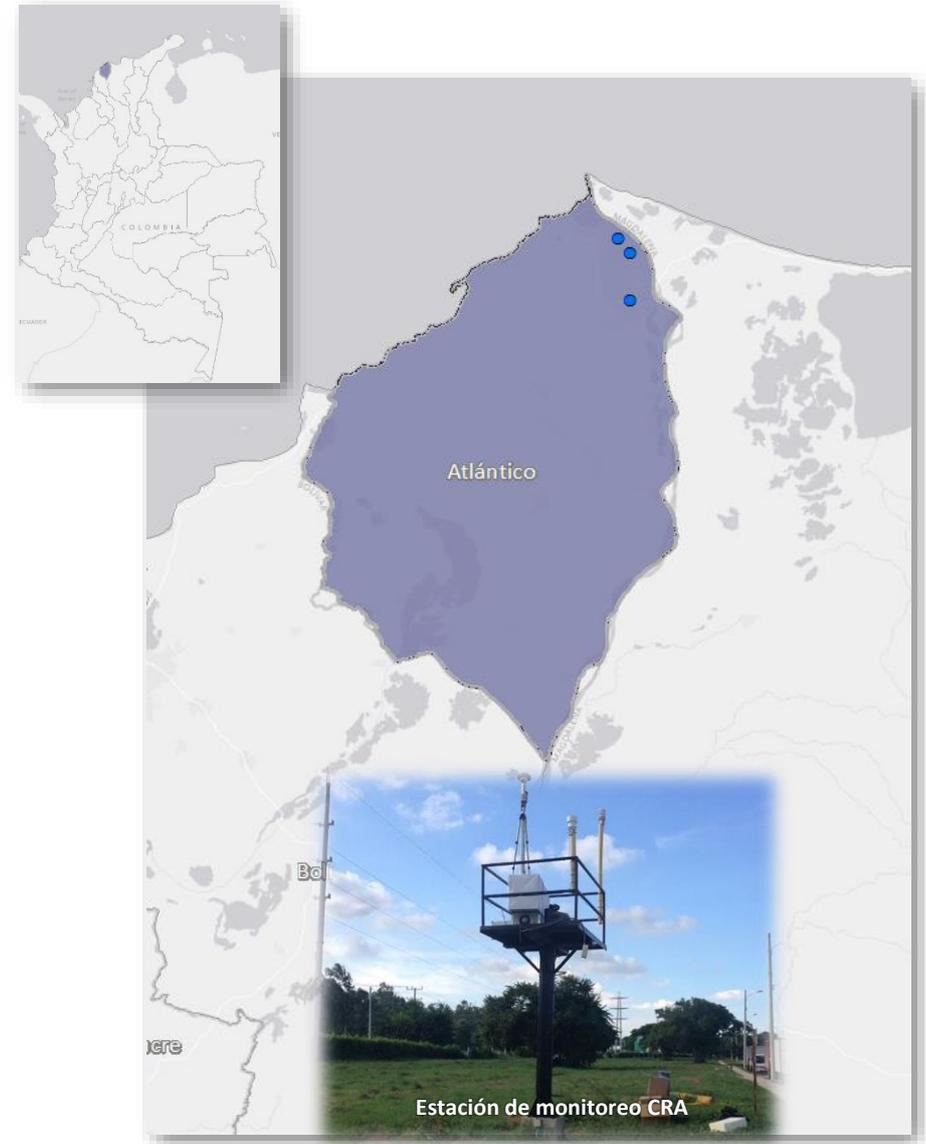
El departamento del Atlántico cuenta con 2 SVCA, pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA y el Establecimiento Público Ambiental Barranquilla Verde – EPA Barranquilla verde; los dos SVCA cuentan con un total de 3 estaciones fijas para el monitoreo de la calidad del aire en la región (ver Figura 79).

Figura 79. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Atlántico



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

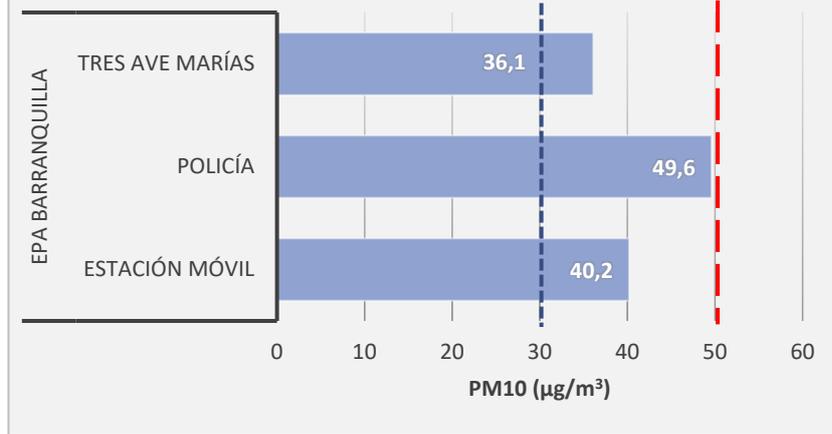
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

- Material Particulado PM<sub>10</sub>

Figura 80. Región Atlántica - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub> – 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 80 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

Ninguna estación del SVCA de EPA Barranquilla sobrepasa el límite permisible vigente, sin embargo, la estación de Policía registró un valor promedio anual de PM<sub>10</sub> cercano al límite normalizado. Es indispensable que EPA Barranquilla refuerce la gestión para disminuir las concentraciones de PM<sub>10</sub> con el fin de ajustarse gradualmente al referente normativo proyectado al año 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 81 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m³.

Todas las estaciones de EPA Barranquilla registraron excedencias a la normativa diaria para PM<sub>10</sub>, la estación con mayor número de excedencias fue Policía con 11 días, mientras que las estaciones de Tres Ave Marías y Estación Móvil registraron 5 y 4 días, respectivamente.

Figura 81. Región Atlántica - Días con excedencias para PM<sub>10</sub> – 2019

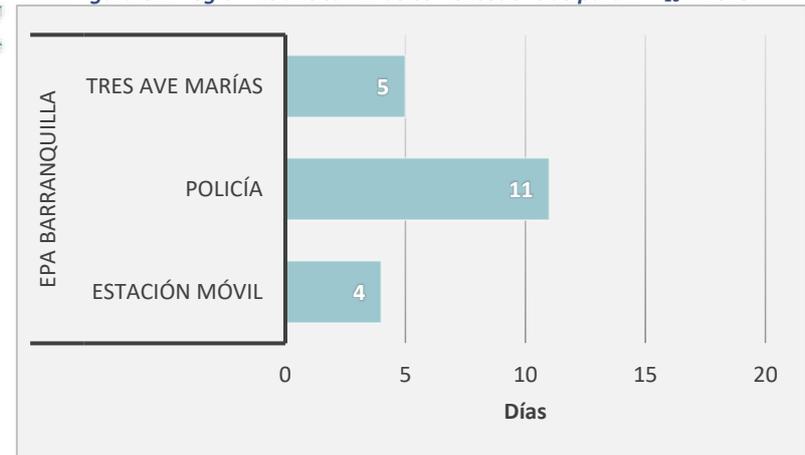
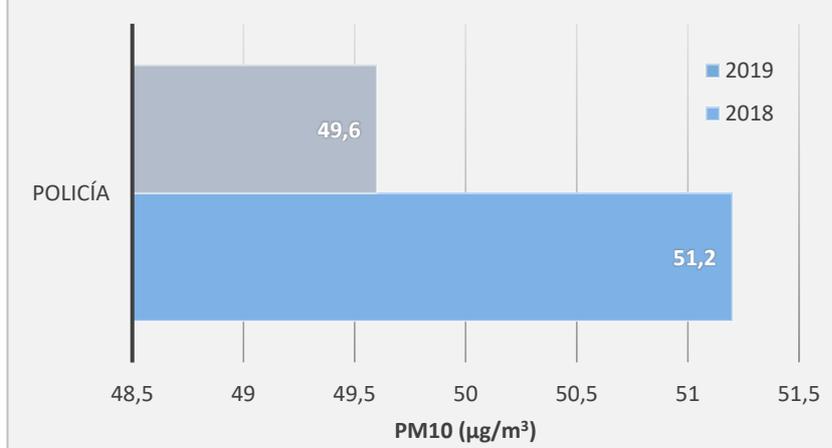


Figura 82. Región Atlántica - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018–2019

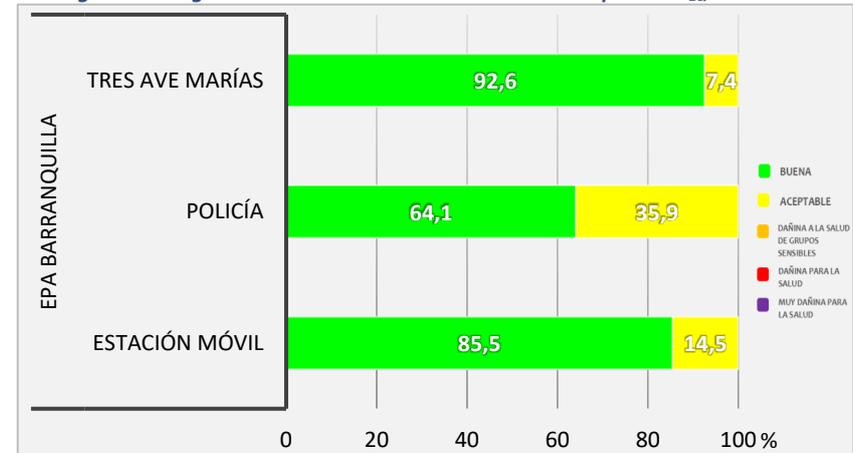


En la Figura 82 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Por parte de Epa Barranquilla, la estación de Policía registra una disminución en las concentraciones promedio anuales de PM<sub>10</sub>, dicha disminución influye en el cumplimiento del límite máximo permisible anual expuesto en la Resolución 2254 como se expone en la Figura 82.

En la Figura 83 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

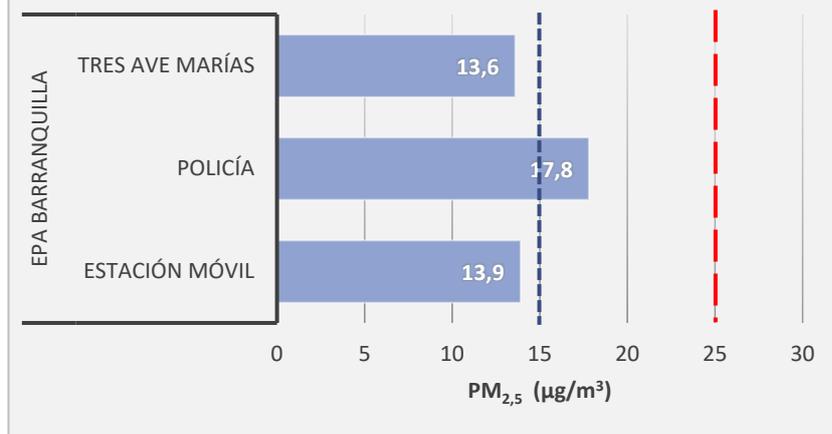
Figura 83. Región Atlántica - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



Las estaciones de EPA Barranquilla registraron en su mayoría índices de calidad del aire en la categoría buena, sin embargo, hay porcentajes considerables de índices en la categoría aceptable, en las tres estaciones, con un mayor porcentaje en las estaciones de Policía y Estación Móvil con 35,9% y 14,5%, respectivamente (ver Figura 83).

- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

Figura 84. Región Atlántica - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 66 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

En la región del atlántico la totalidad de las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> en términos de promedio anual cumplen con la normativa vigente, explicada previamente en color rojo. De igual manera, dichas concentraciones tienen valores cercanos al límite proyectado para 2030, por su parte la estación Policía deberá disminuir el contaminante PM<sub>2,5</sub> en 3 µg/m<sup>3</sup> al 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 85 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

La Figura 85 refleja los 2 días de excedencias en todas las estaciones de monitoreo que hacen parte del SVCA de EPA Barranquilla.

Figura 85. Región Atlántica - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019

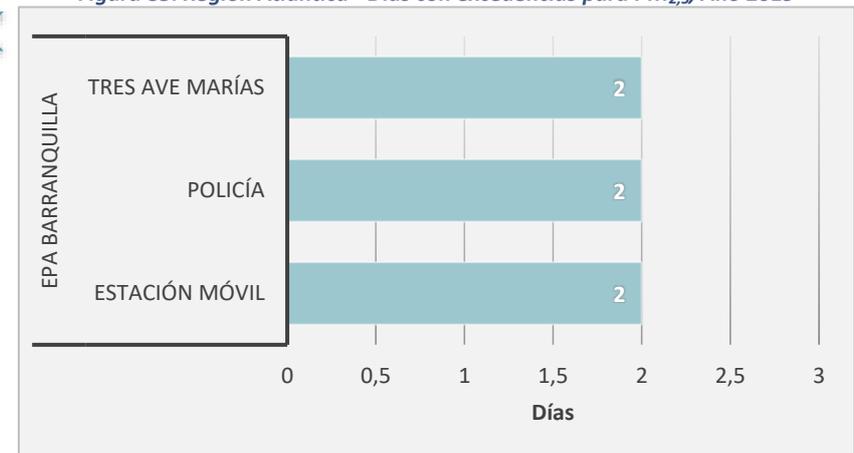
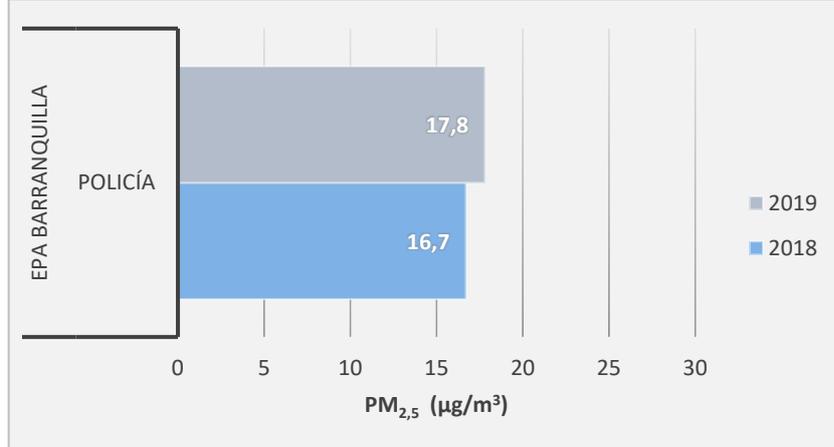


Figura 86. Región Atlántica - Variación del Promedio Anual de PM<sub>2,5</sub>, Años 2018– 2019



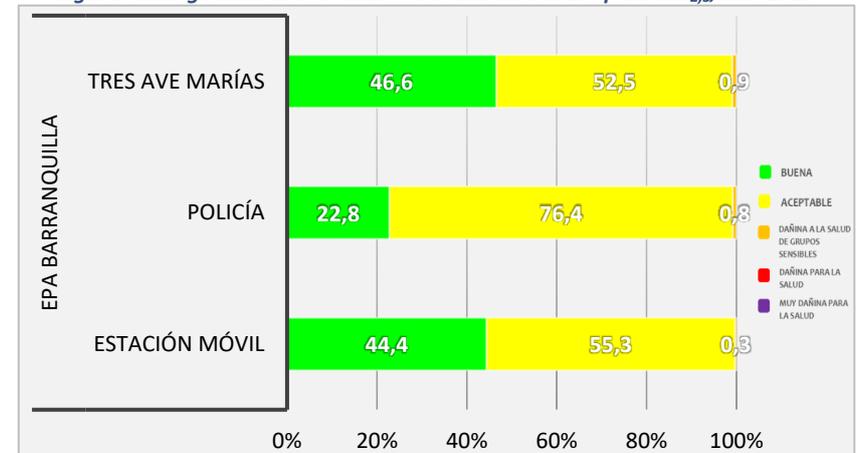
En la Figura 86 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

La estación de Policía registra un aumento poco significativo en la concentración de PM<sub>2,5</sub>, sin embargo, cumple con la normativa vigente como se mencionó anteriormente.

En la Figura 87 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

La región del Atlántico presenta un índice de calidad del aire en categoría aceptable en un gran porcentaje de las estaciones, con un máximo de 76,4% en la estación de Policía, los porcentajes restantes reflejan una calidad del aire buena. Cabe resaltar que no hay una afectación a la salud de la población, pero hay que realizar una gestión integral para obtener una categoría buena en mayor proporción.

Figura 87. Región Atlántica - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



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

La Figura 88 expone las concentraciones promedio anual de O<sub>3</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Para el caso del ozono no se realiza comparación con la norma ya que no presenta límite máximo permisible en ventana de tiempo anual.

Las concentraciones de ozono en la región del Atlántico se denotan similares en las estaciones de Tres Ave Marías y Estación Móvil con valores próximos a 39 µg/m<sup>3</sup>, concentración que es considerada baja.

Figura 88. Región Atlántica - Concentración Promedio Anual O<sub>3</sub>, Año 2019

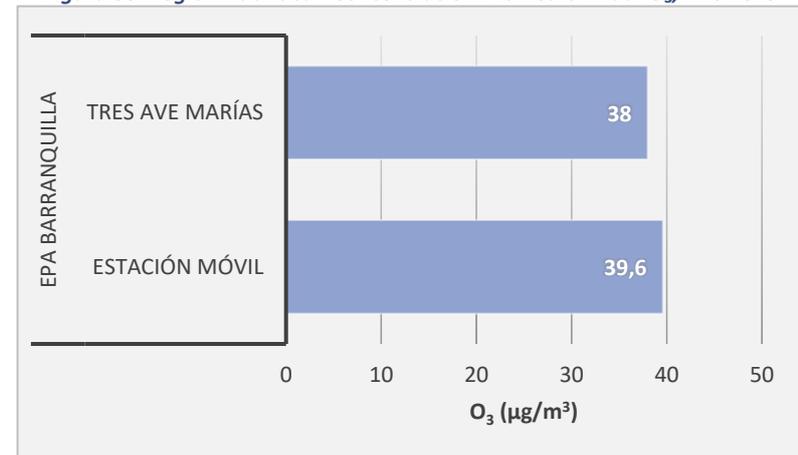
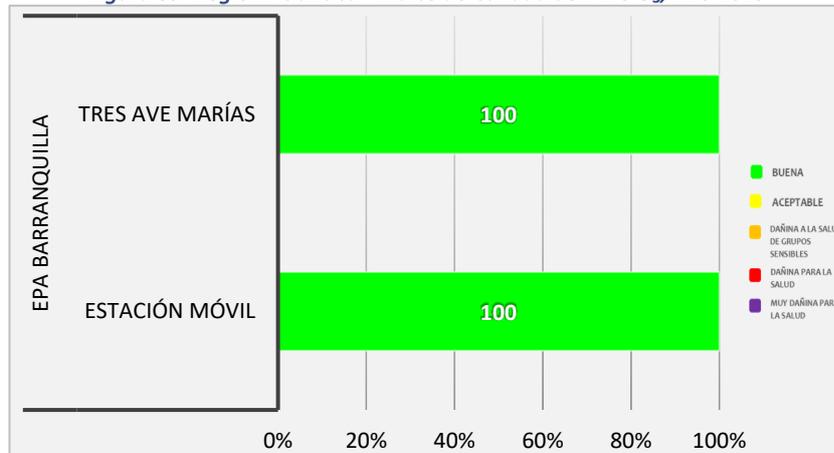


Figura 89. Región Atlántica - Índice de Calidad del Aire O<sub>3</sub>, Año 2019

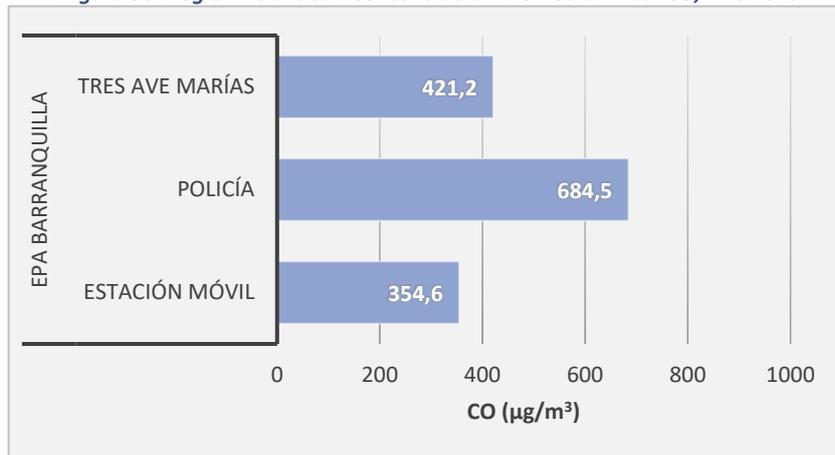


En la Figura 89 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

El ozono en el 100% del monitoreo realizado en el año 2019 reflejó una calidad del aire buena en las dos estaciones situadas en la región del Atlántico.

- Monóxido de Carbono (CO)

Figura 90. Región Atlántica - Concentración Promedio Anual CO, Año 2019



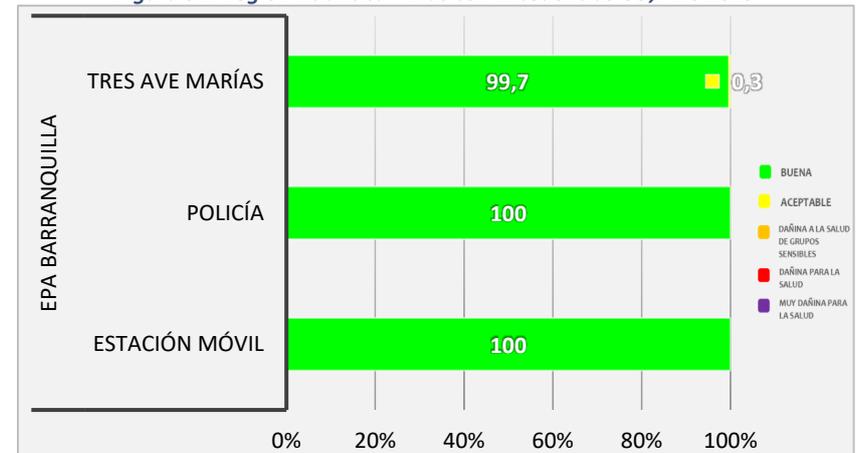
La Figura 90 expone las concentraciones promedio anual de CO para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Para el caso del monóxido de carbono no se realiza comparación con la norma ya que no presenta límite máximo permisible en ventana de tiempo anual.

La estación de Policía registra los niveles más altos de este contaminante, que es comúnmente producido por la combustión incompleta de combustibles fósiles. No se realiza comparación con la norma ya que la Resolución 2254 de 2017 no establece límite máximo permisible en ventana de tiempo anual para CO. No obstante, cabe anotar las concentraciones registradas son consideradas bajas.

En la Figura 91 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.



Figura 91. Región Atlántica - Días con Excedencias CO, Año 2019

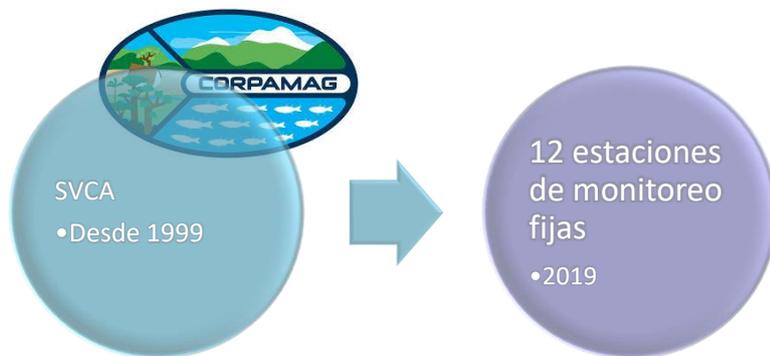


Las estaciones de EPA Barranquilla que reportan monóxido de carbono reflejan una calidad del aire buena alrededor del 100% del tiempo de monitoreo en el 2019, como se observa en la Figura 91.

## 5.6. Magdalena

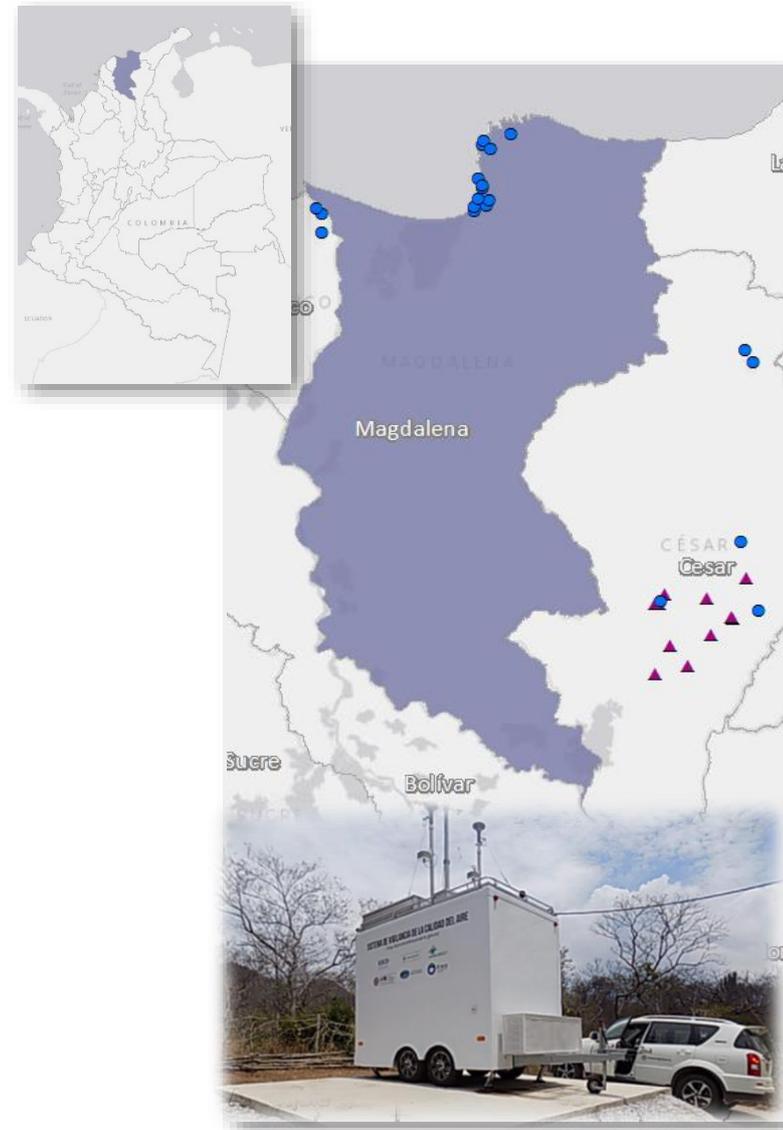
El departamento del Magdalena cuenta con 1 SVCA, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena -Corpamag; el SVCA entró en operación en el año 1999 y a la fecha, cuenta con un total de 12 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire en la región. (ver Figura 92).

Figura 92. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Magdalena



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

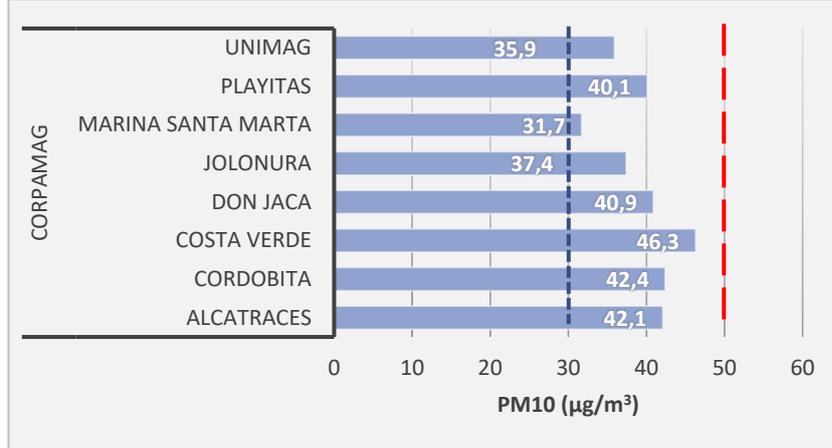
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

• Material Particulado PM<sub>10</sub>

Figura 93. Región Magdalena - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 93 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

La máxima concentración de PM<sub>10</sub> promedio anual se registra en la estación de Costa Verde, con 46,3 µg/m<sup>3</sup> lo que indica que todas las estaciones de la región del Magdalena cumplen con la normativa vigente (línea roja). Comparando con el límite máximo proyectado a 2030, es necesario la intervención de la autoridad ambiental competente con el fin de reducir gradualmente las concentraciones ambientales al 2030.

El indicador de excedencias expuesto en la Figura 94 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

En general, las 8 estaciones de la región del Magdalena presentaron excedencias de PM<sub>10</sub>, las estaciones de Playitas y Cordobita resaltan por tener el mayor número de excedencias en el 2019, con 17 y 19 días con excedencias, respectivamente (ver Figura 94).

Figura 94. Región Magdalena - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019

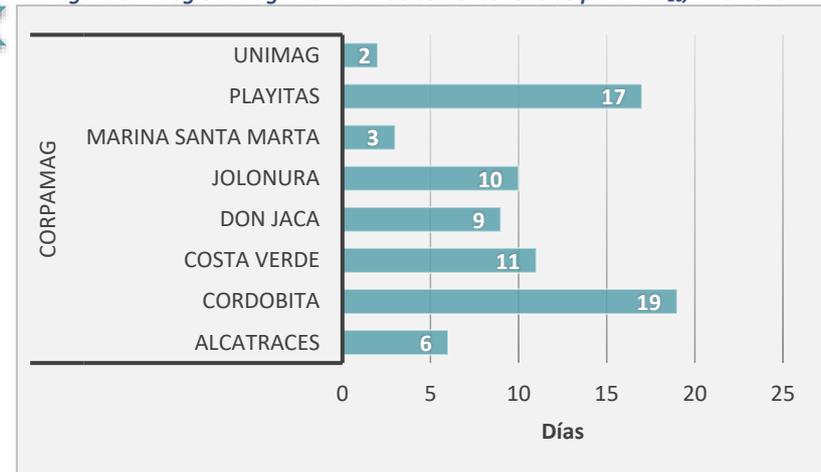
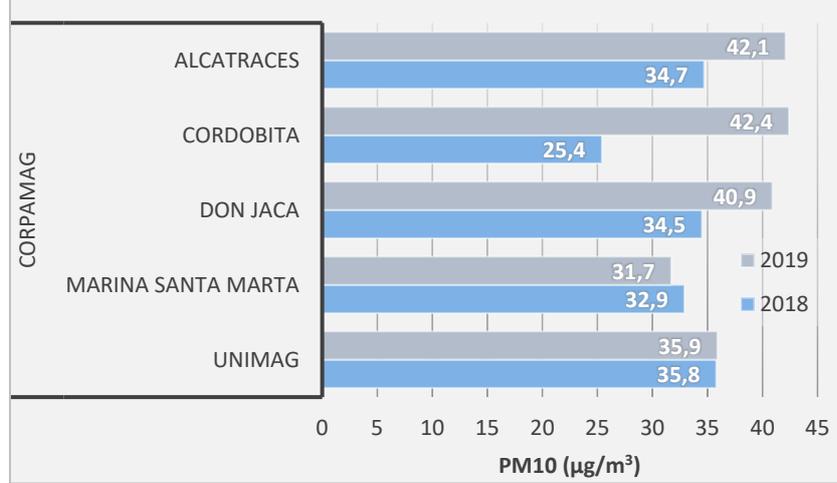


Figura 95. Región Magdalena - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019



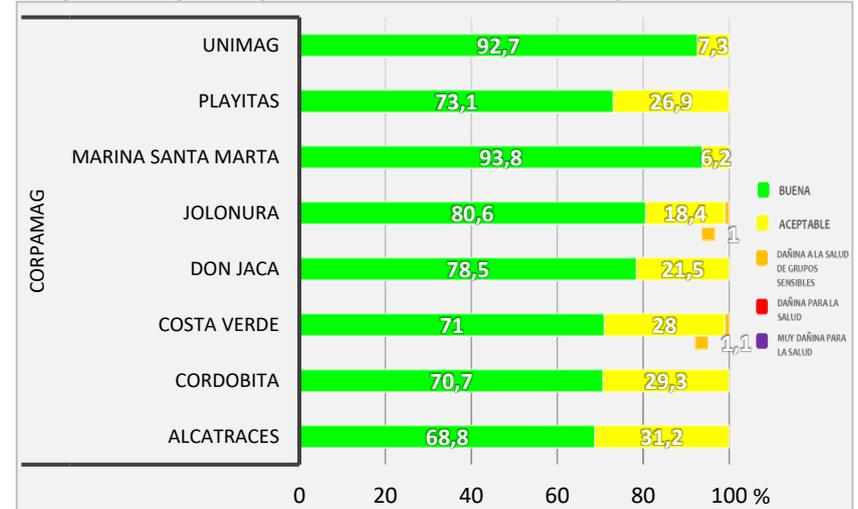
En la Figura 95 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> por lo general aumentaron con respecto al año anterior como se refleja en la Figura 95. El mayor incremento se produjo en la estación de Cordobita, en la cual se registra 17 µg/m<sup>3</sup> de más. A pesar del incremento de este contaminante, como se mencionó las estaciones cumplen con la normativa vigente.

En la Figura 96 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

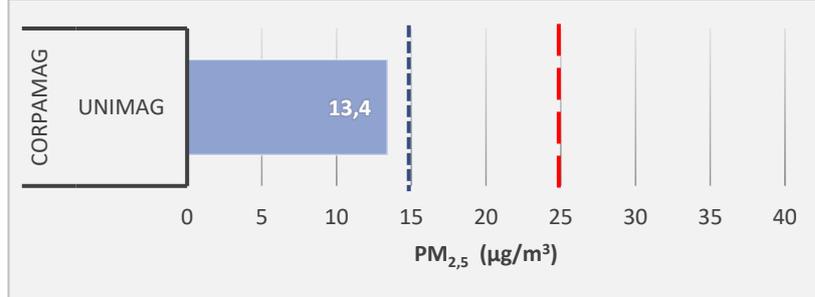
El Sistema de vigilancia de calidad del aire de la región del Magdalena indica que la calidad del aire en términos de PM<sub>10</sub>, es buena en la mayoría del tiempo, en promedio el 78% del año. El resto de tiempo de monitoreo el ICA presenta un calificativo aceptable en la región para el 2019, como lo muestra la Figura 96.

Figura 96. Región Magdalena - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

Figura 97. Región Magdalena - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



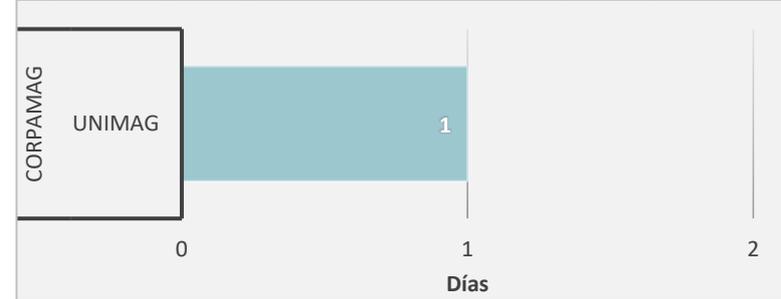
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 - - - - Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La Figura 97 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

La estación UNIMAG refleja una concentración promedio anual menor que el límite máximo normativo vigente y el proyectado a 2030.

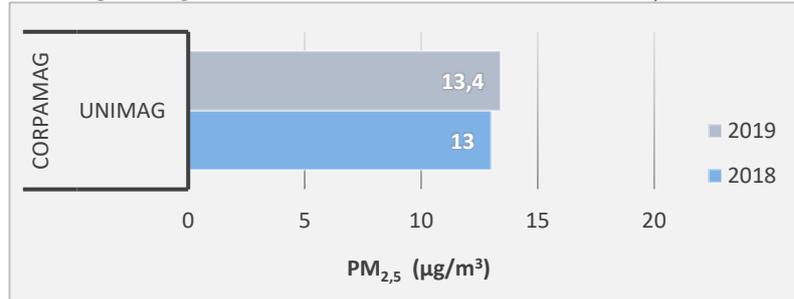
El indicador de excedencias expuesto en la Figura 98 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m³.

Figura 98. Región Magdalena - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



Durante el año 2019 solo se presenta un solo día con excedencia normativa en la estación de UNIMAG, en la región de Magdalena como lo muestra la Figura 98.

Figura 99. Región Magdalena - Variación del Promedio Anual de PM<sub>2,5</sub>, Años 2018– 2019



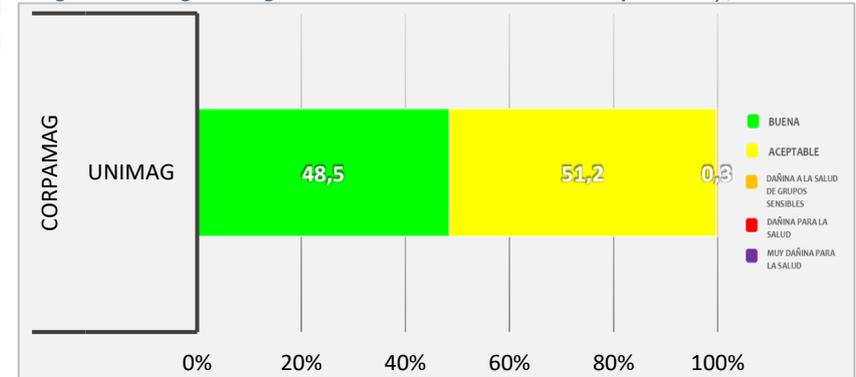
En la Figura 99 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

La estación de UNIMAG presentó un incremento leve en la concentración media anual de PM<sub>2,5</sub> con respecto al 2018, aumentando 0,4 µg/m³.

En la **Figura 100** se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

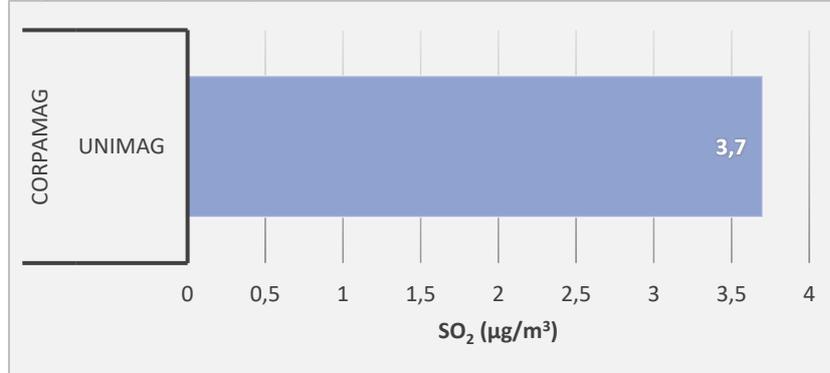
En la región del Magdalena se muestra una calidad del aire aceptable en el 51% del año, adicionalmente la estación de UNIMAG registro un 48% de ICA Bueno y un porcentaje mínimo de calidad dañina para la salud de grupos sensibles.

**Figura 100. Región Magdalena - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019**



- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

**Figura 101. Región Magdalena - Concentración Promedio Anual de SO<sub>2</sub>, Año 2019**



La **Figura 101** expone las concentraciones promedio anual de SO<sub>2</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. No se realiza comparación con la norma ya que la Resolución de 2254 no establece límite máximo permisible en ventana de tiempo anual para dióxido de azufre.

La estación UNIMAG es la única de la región del Magdalena que monitorea el dióxido de azufre y reporta una concentración promedio anual de 3,7 µg/m<sup>3</sup>, esta concentración es considerada baja y no supone riesgos para la salud.

## 5.7. Cesar

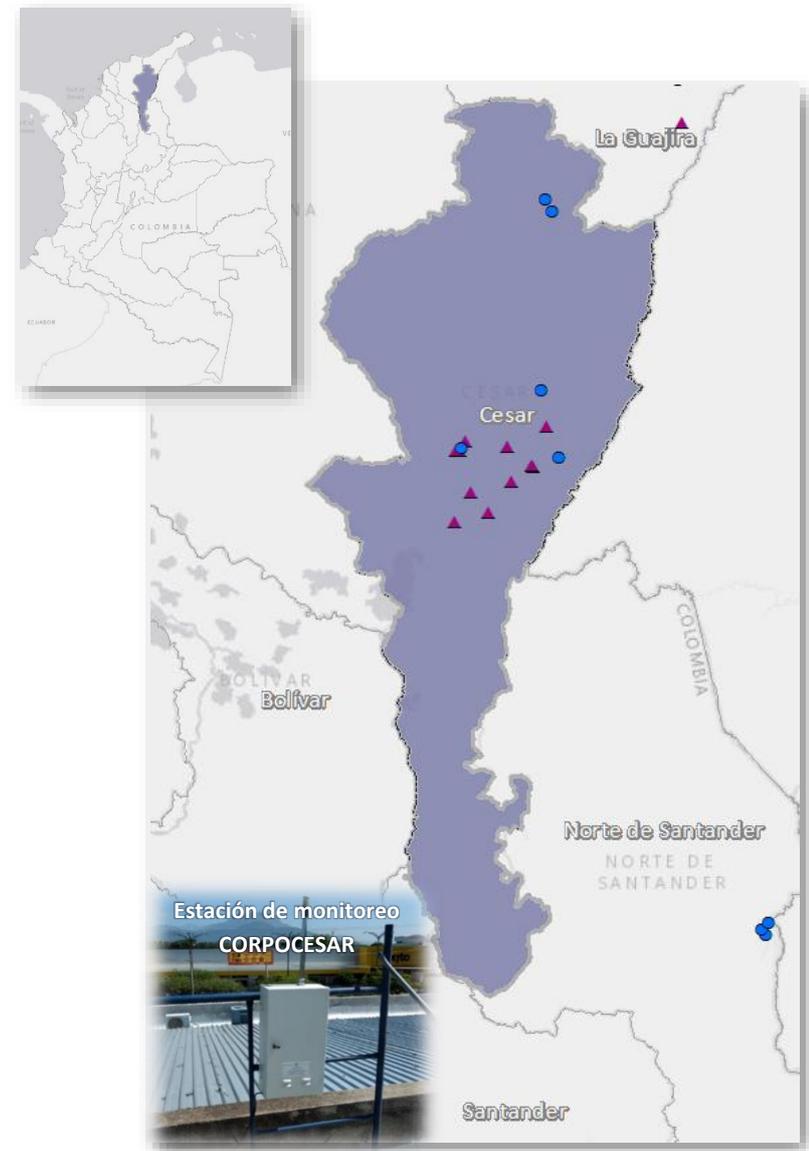
El departamento del Cesar cuenta con 1 SVCA, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CorpoCesar, el cual inició operaciones desde el año 2007. Para el 2019, el SVCA cuenta con un total de 16 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire en la región, de las cuales el 31% son fijas (ver Figura 102).

Figura 102. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Cesar



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



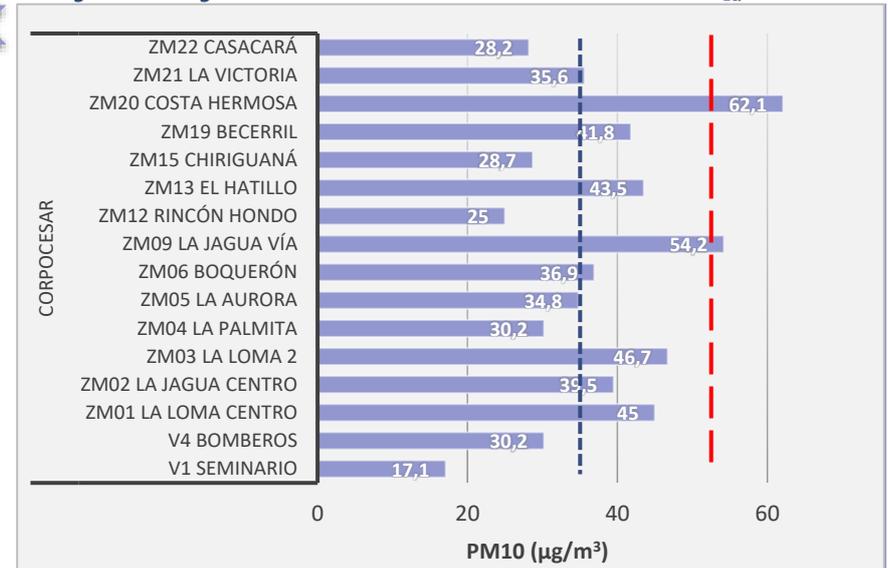
- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

- Material Particulado PM<sub>10</sub>

La Figura 103 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

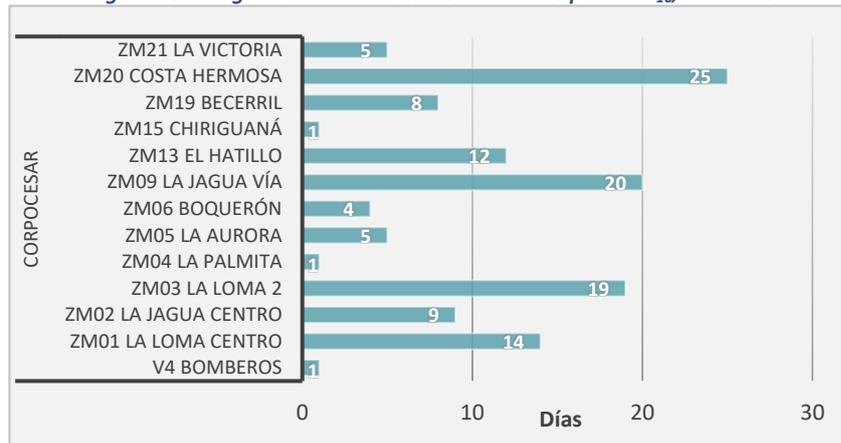
De las 16 estaciones de monitoreo que componen el SVCA de Corpocesar, 2 reportan concentraciones que reflejan inconformidad normativa, dichas estaciones corresponden a ZM21 La Victoria y ZM09 La Jagua Vía, las cuales sobrepasan en 24% y 8%, respectivamente el referente normativo vigente (50 µg/m<sup>3</sup>); entre tanto, que la mayoría de las estaciones de monitoreo aún no cumple con el referente normativo proyectado a 2030 (30 µg/m<sup>3</sup>), exceptuando las estaciones ZM22 Casacará, ZM12 Rincón Hondo y V1 Seminario.

Figura 103. Región Cesar - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

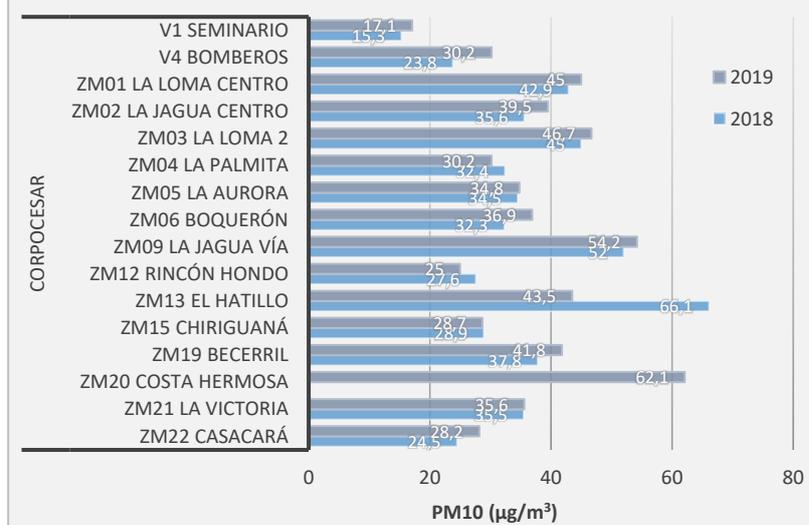
Figura 104. Región Cesar - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019



El indicador de excedencias expuesto en la Figura 104 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

En la región, las estaciones que señalan mayor incidencia de este contaminante corresponden a ZM20 Costa Hermosa y ZM09 La Jagua Vía, en las cuales se registran respectivamente 25 y 20 días con excedencias normativas, seguidas de las estaciones ZM13 El Hatillo, ZM03 La Loma 2 y ZM01 La Loma Centro, en las cuales se registran respectivamente 12, 19 y 14 días con excedentes. En las restantes estaciones los días de inconformidad son menores a 10.

Figura 105. Región Cesar - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019



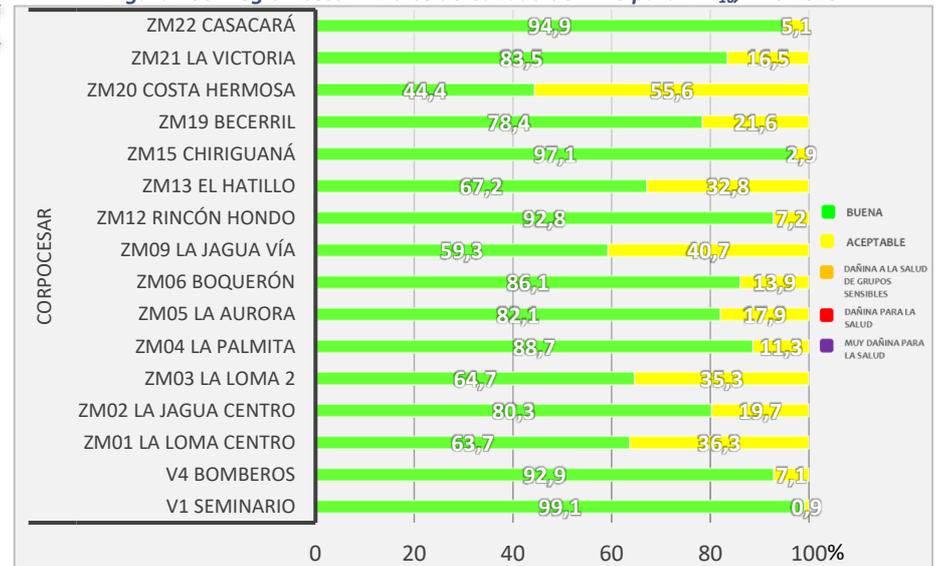
En la Figura 105 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

En la región del Cesar, el 47% de las estaciones de monitoreo de PM<sub>10</sub> refleja descensos de las concentraciones medias anuales, entre tanto que, el 20% de las estaciones señalan un comportamiento ascendente, lo cual permite inferir la necesidad de fortalecer acciones encaminadas a la optimización de la calidad del recurso aire, especialmente en el dominio de la estación ZM13 El Hatillo. El restante 33% de las estaciones permite señalar variaciones poco significativas, reportándose en estas, concentraciones relativamente homogéneas durante los años 2018 y 2019.

En la Figura 106 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

El SVCA de Corpopesar en la totalidad de las estaciones de monitoreo señala una categorización del estado de la calidad del aire entre buena y aceptable, denotándose 10 estaciones de monitoreo que reflejan un estado bueno de la calidad del aire en poco más del 80% del año 2019; mientras que en 4 estaciones el porcentaje de tiempo en que se registra un calificativo aceptable es superior al 20%. Por su parte, en la estación ZM20 Vista Hermosa, se presenta una situación particular, esto ya que es la única estación que refiere en mayor proporción un estado de la calidad del aire aceptable, categoría que está asociada a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

Figura 106. Región Cesar - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

La Figura 107 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

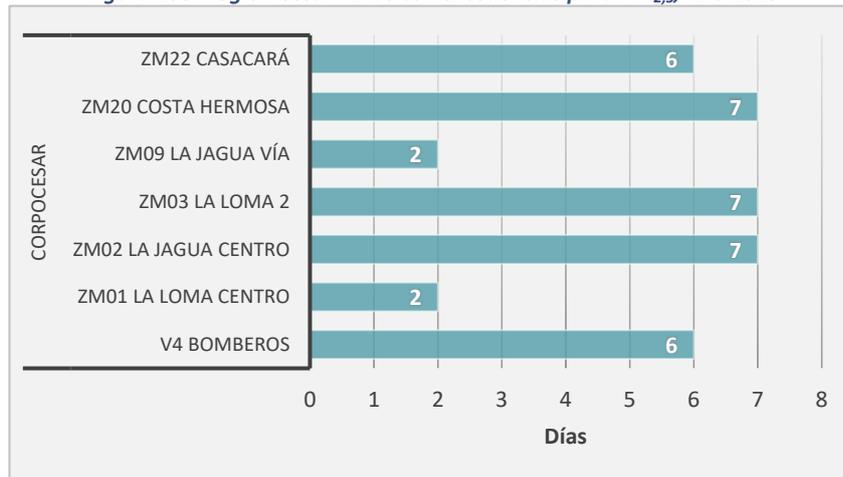
Cada una de las 11 estaciones que miden el PM<sub>2,5</sub> en el departamento del Cesar señalan conformidad normativa frente al límite máximo permisible vigente (25 µg/m<sup>3</sup>). Entre tanto que, frente al límite permisible proyectado al 2030 (15 µg/m<sup>3</sup>), se presenta inconformidad en un poco más de la mitad de las estaciones evaluadas (ZM22 Casacar, ZM20 Costa Hermosa, ZM03 La Loma 2, ZM02 La Jagua Centro, ZM01 La Loma Centro y V4 Bomberos), donde se registran concentraciones que sobrepasan en 0,4 µg/m<sup>3</sup> a 5,7 µg/m<sup>3</sup> el referente mencionado.

Figura 107. Región Cesar - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

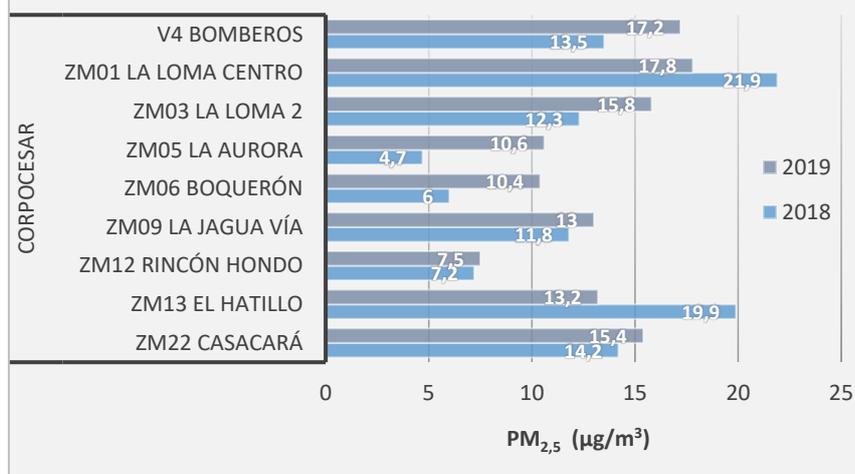
Figura 108. Región Cesar - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



El indicador de excedencias expuesto en la Figura 108 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

La mayor incidencia de material particulado PM<sub>2,5</sub> se denota en las estaciones ZM22 Casacar, ZM20 Costa Hermosa, ZM03 La Loma 2, ZM02 La Jagua Centro y V4 Bomberos, en las cuales se registran entre 6 y 7 días en los cuales se sobrepasa el nivel máximo permisible diario; entre tanto, estaciones como ZM09 La Jagua Vía y ZM01 La Loma Centro, refieren menor repercusión, esto ya que, a lo largo del año, se han registrado únicamente 2 días en situación de inconformidad normativa.

Figura 109. Región Cesar - Variación del Promedio Anual de PM<sub>2,5</sub>, Años 2018– 2019



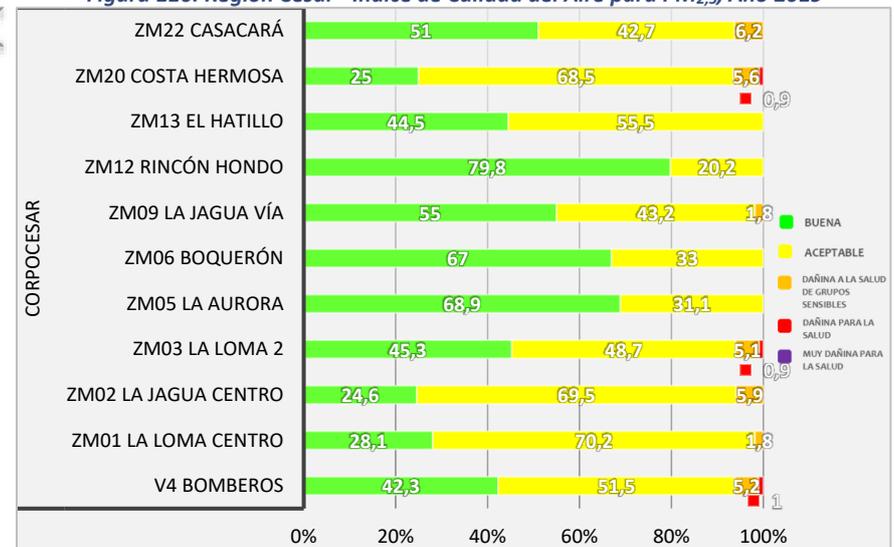
En la Figura 109 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Es de destacar que la mayoría de las estaciones de monitoreo que miden PM<sub>2,5</sub> en el departamento (78%) reflejan un comportamiento ascendente de los promedios anuales reportados en el año 2019 con respecto al año 2018, en este sentido, se identifican dos estaciones de especial atención, que corresponden a ZM06 Boquerón y ZM05 La Loma 2, en las cuales esta variable denota un considerable comportamiento ascendente, que resalta la necesidad de evaluar y fortalecer acciones encaminadas a la optimización de la calidad del recurso aire, en particular en el dominio de esta estación.

En la Figura 110 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

Se identifica solamente una estación de monitoreo que reporta concentraciones de PM<sub>2,5</sub> que señalan un estado bueno de la calidad del aire durante un poco más del 75% del año, esta estación corresponde a ZM12 Rincón Hondo; mientras que en la mayoría de las estaciones en un poco más de la mitad del año se registran concentraciones relacionadas a un estado de la calidad del aire aceptable (asociada a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles). Por su parte, en cerca del 65% de las estaciones, aunque en porcentajes bajos de tiempo (inferiores al 7%), se alcanza una categoría dañina a la salud de grupos sensibles y en cerca del 30% de las estaciones en una menor proporción de tiempo (1% aproximadamente) se alcanza una categoría aún más crítica: dañina para la salud.

Figura 110. Región Cesar - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



## 5.8. Santander y Norte de Santander

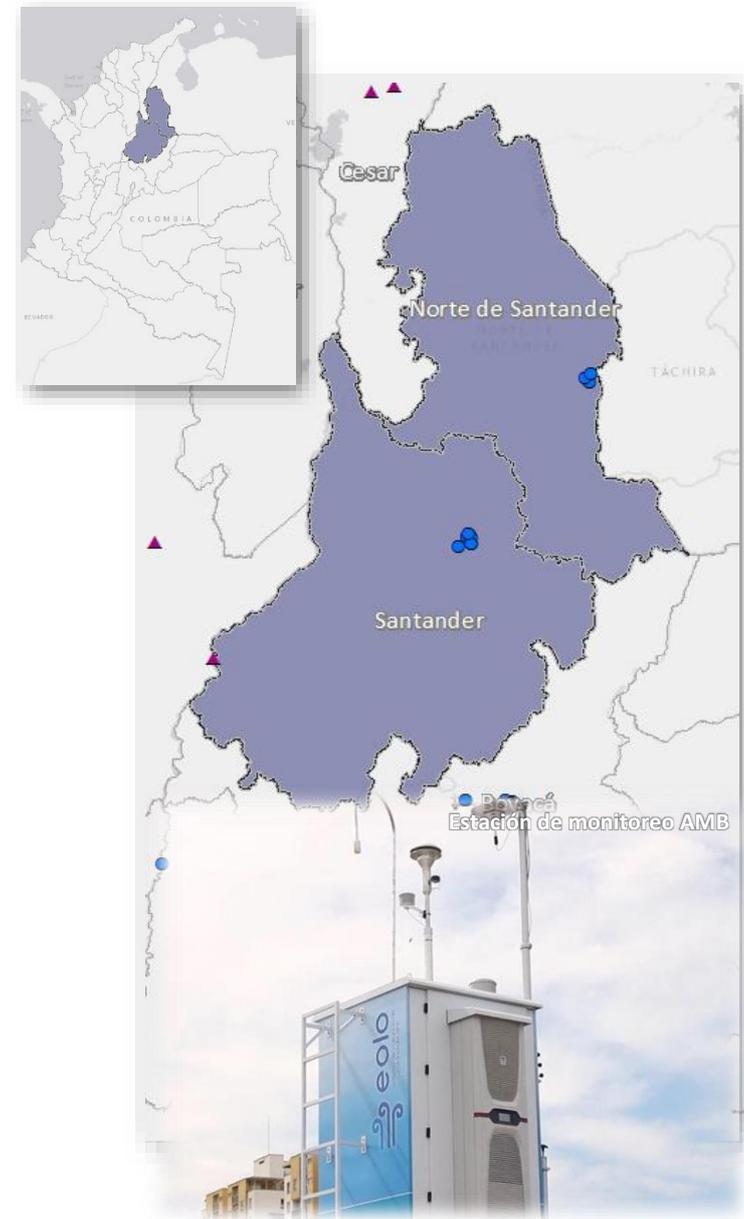
En los departamentos de Santander y Norte de Santander se cuenta con 3 SVCA, pertenecientes al Área Metropolitana de Bucaramanga -AMB, La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB y la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental -Corponor. El SVCA de la CDMB es el de mayor antigüedad, pues inició operación desde el año 2001, entre tanto que el SVCA de CORPONOR, inició operación en el año 2008. A la fecha, los tres SVCA conforman un total de 11 estaciones fijas para el monitoreo de la calidad del aire en la región (ver Figura 111).

Figura 111. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA – Regiones Santander y Norte de Santander



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

- Material Particulado PM<sub>10</sub>

La Figura 112 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

La totalidad de las estaciones que miden PM<sub>10</sub> en los departamentos de Santander y Norte de Santander reportan concentraciones medias anuales inferiores a los 50 µg/m<sup>3</sup>, que corresponde al nivel máximo permisible vigente. Por su parte, el 63% de las estaciones, refieren concentraciones que superan el referente normativo proyectado al año 2030 (30 µg/m<sup>3</sup>), estas estaciones corresponden a: Ecolba, Comando Policía Atalaya y Cinera del SVCA de Corponor, Ciudadela del SVCA de CDMB y Santa Cruz de Girón del SVCA de AMB.

Figura 112. Regiones Santander y Norte de Santander - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019

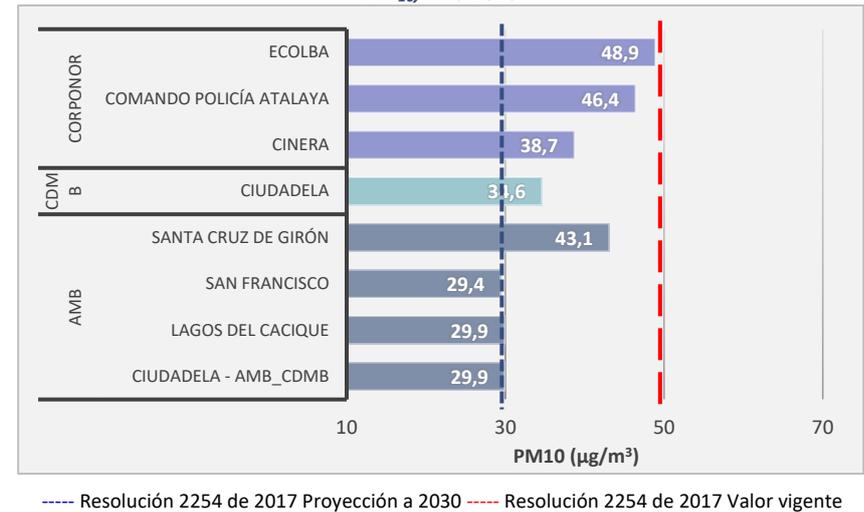
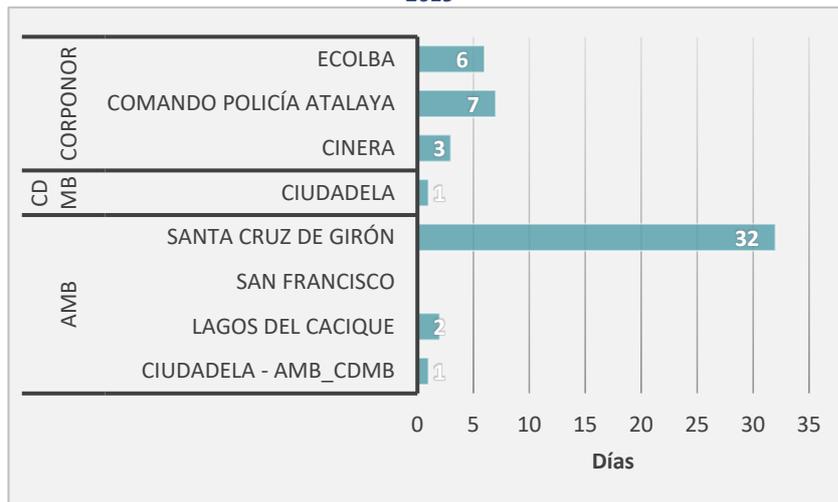


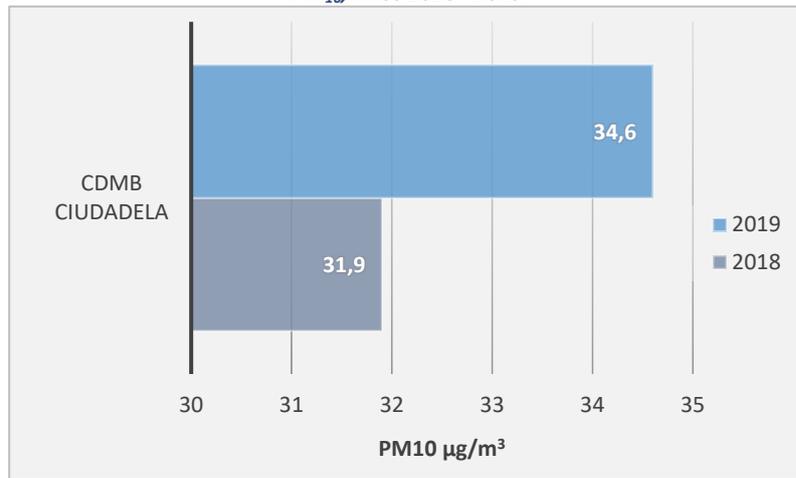
Figura 113. Regiones Santander y Norte de Santander - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019



El indicador de excedencias expuesto en la Figura 113 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

La mayor incidencia de PM<sub>10</sub> se reporta en la estación Santa Cruz de Girón operada por AMB, en esta estación a lo largo del año 2019 se registran 32 días con excedencias de la norma diaria vigente; en seguida se listan las estaciones Ecolba y Comando de Policía Atalaya (SVCA de Corponor) en las cuales se reportan respectivamente 6 y 7 días en situación de inconformidad normativa; entre tanto, en las 4 estaciones restantes se reportan como máximo 3 días con excedentes.

Figura 114. Regiones Santander y Norte de Santander - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019

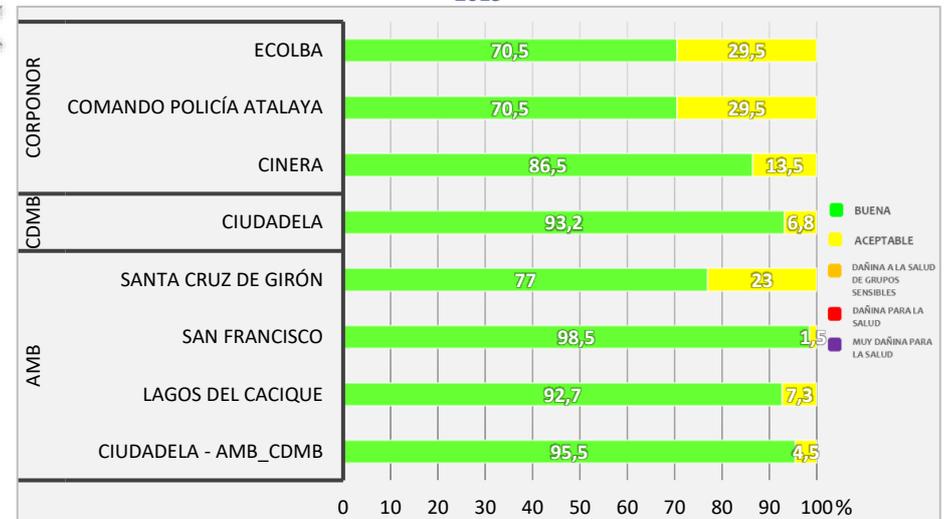


En la Figura 114 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

Cabe anotar que, en las regiones de Santander y Norte de Santander, durante los dos años de interés, únicamente señala operación la estación Ciudadela de la CDMB. En esta estación se denota un comportamiento ascendente, de tal manera que, la concentración media anual reportada en el 2019 refiere un incremento del 8% con respecto al registro del año 2018; tendencia que permite identificar la necesidad de fortalecer actuaciones frente a la optimización de la calidad del aire.

En la Figura 115 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

Figura 115. Regiones Santander y Norte de Santander - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



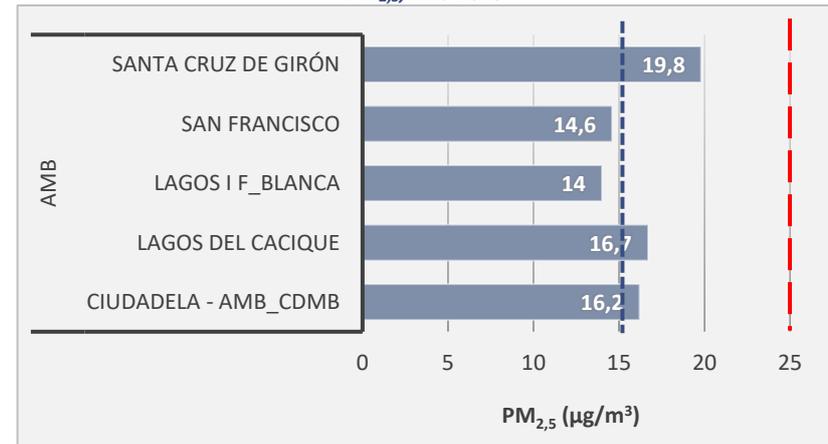
Las estaciones de monitoreo de PM<sub>10</sub> en los departamentos evaluados reportan niveles de inmisión que señalan un estado de la calidad del aire entre bueno y aceptable; aunque se denota que la mayoría de las estaciones durante un poco más del 85% del año 2019, señalan una categoría buena; las excepciones del caso se reportan en las estaciones Ecolba, Comando de Policía y Santa Cruz de Girón, en las cuales se alcanza una categoría aceptable en cerca del 26% del total de tiempo monitoreado. Al respecto cabe anotar que la clasificación aceptable señala posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

La Figura 116 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

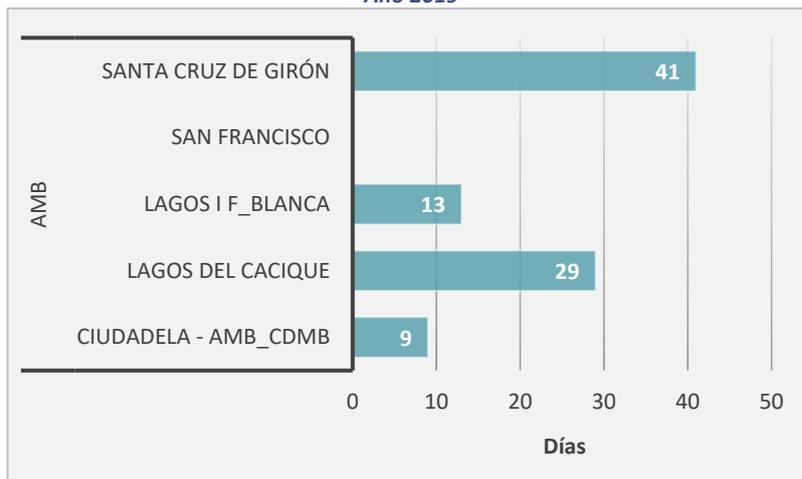
En las regiones en consideración, durante el año 2019 refieren operación 5 estaciones de monitoreo de PM<sub>2,5</sub> en jurisdicción del AMB (Área Metropolitana de Bucaramanga), cada una estas estaciones refieren concentraciones medias anuales que reflejan conformidad normativa, es decir, inferiores a los 25 µg/m<sup>3</sup>, y 2 de estas estaciones (San Francisco y Lagos I F\_Blanca) señalan valores que ya cumplen con el límite normativo proyectado al 2030.

Figura 116. Regiones Santander y Norte de Santander - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

Figura 117. Regiones Santander y Norte de Santander - Días con excedencias para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019



El indicador de excedencias expuesto en la Figura 117 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>.

La estación de monitoreo denominada Santa Cruz de Girón, refiere la mayor cantidad de días en situación de inconformidad normativa, allí del total de los días de monitoreo, 41 refieren niveles de inmisión que superan el referente normativo diario; en seguida se lista la estación Lagos del Cacique con 29 días con excedencias normativas; mientras que las estaciones San Francisco y Lagos I F\_Blanca y Ciudadela señalan como máximo 13 días con sobrepasos del referente normativo mencionado.

Es pertinente mencionar que, para el PM<sub>2,5</sub> no se efectúa la comparación con el año 2018, ya que las estaciones inmersas en estas regiones empezaron a monitorear esta variable partir del año 2019.

En la **Figura 118** se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

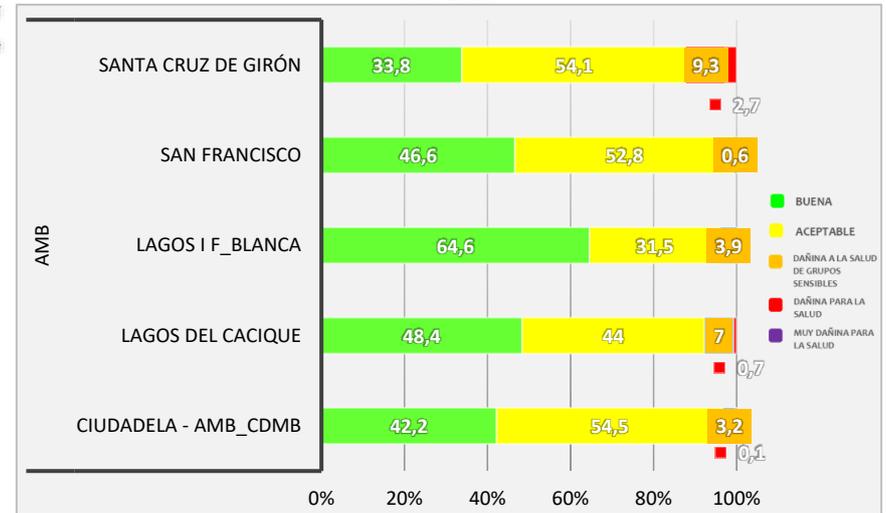
La mayoría de las estaciones de monitoreo de PM<sub>2,5</sub> señalan niveles de inmisión asociados a una categoría buena del estado de la calidad del aire en menos del 50% del total del tiempo de monitoreo durante el 2019, exceptuando únicamente la estación Lagos I F\_Blanca, en la cual dicha categoría se reporta en cerca del 65%. Por su parte la calificación aceptable se registra en cada una de las estaciones en porcentajes del 31,5% al 54,1%. Entre tanto la categoría dañina a la salud de grupos sensibles (personas con enfermedad cardiaca o pulmonar, adultos mayores y niños) se registra en cada estación en menos del 10%. Y la categoría dañina a la salud (todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud y los grupos sensibles enfermedades más graves) se alcanza en las estaciones Santa Cruz de Girón, Lagos del Caique y Ciudadela, en menos del 3% del total del tiempo monitoreado.

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

La **Figura 119** expone las concentraciones promedio anual de Ozono para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Cabe anotar que la normatividad vigente (Resolución 2254 de 2017), para este contaminante, no regula un límite máximo permisible para un periodo de exposición anual, por lo cual no refiere comparación normativa.

Aunque el Ozono troposférico evaluado en un periodo prolongado (anual), no permite comparación normativa, se puede decir que las concentraciones medias anuales registradas en las dos estaciones que miden este parámetro (Florida del SVCA de la CDMB y Ciudadela del AMB), son consideradas entre bajas y moderadas, por lo que no suponen mayores efectos adversos en la salud humana.

**Figura 118. Regiones Santander y Norte de Santander - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>2,5</sub>, Año 2019**



**Figura 119. Regiones Santander y Norte de Santander - Concentraciones promedio anual de O<sub>3</sub>, Año 2019**

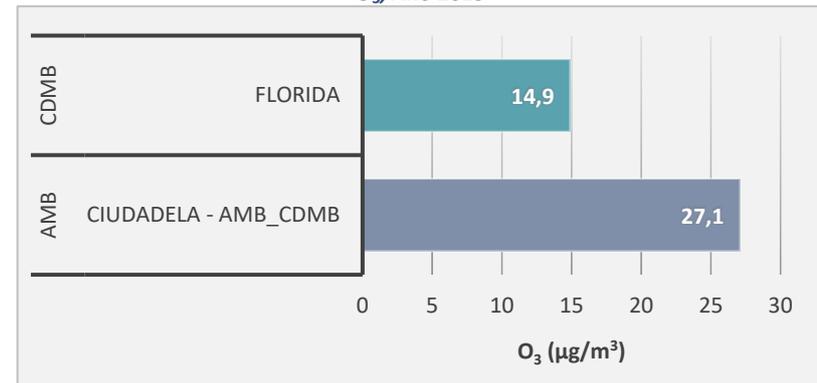
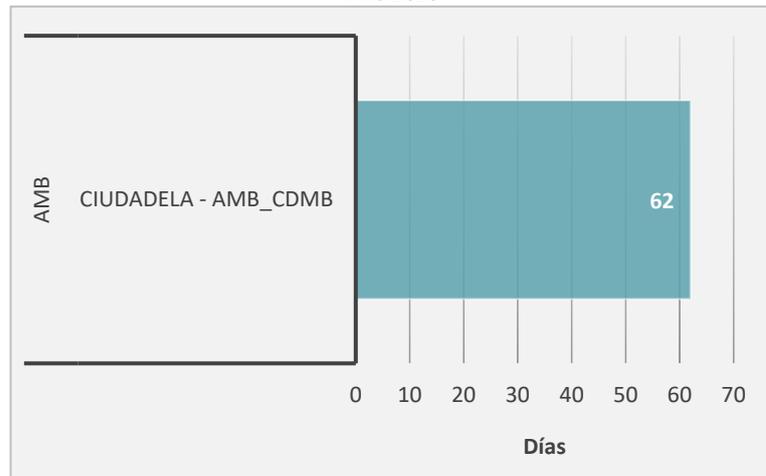


Figura 120. Regiones Santander y Norte de Santander - Días con excedencias para O<sub>3</sub>, Año 2019



El indicador de excedencias expuesto en la Figura 120 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones octohorarias (media móvil) superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 8 horas, que corresponde a 100 µg/m<sup>3</sup>.

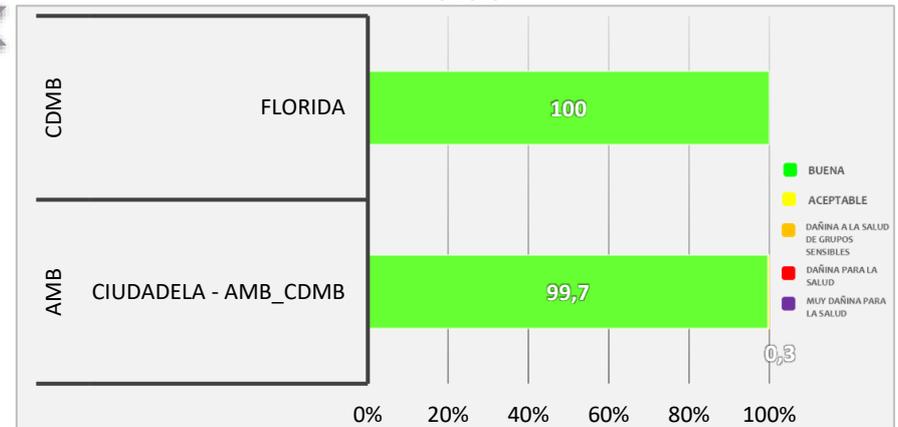
De las estaciones que monitorean esta variable, solamente la estación Ciudadela (perteneciente al SVCA del AMB) señala sobrepasos del referente normativo mencionado, allí del total de los días monitoreados en el año 2019, 62 días reportan concentraciones octohorarias en situación de inconformidad normativa, es decir superiores a 100 µg/m<sup>3</sup>.

Cabe anotar que para el O<sub>3</sub> no se efectúa la comparación con el año 2018, esto ya que las dos estaciones inmersas en estas regiones empezaron a monitorear esta variable partir del año 2019.

En la Figura 121 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.



Figura 121. Regiones Santander y Norte de Santander - Índice de Calidad del Aire para O<sub>3</sub>, Año 2019

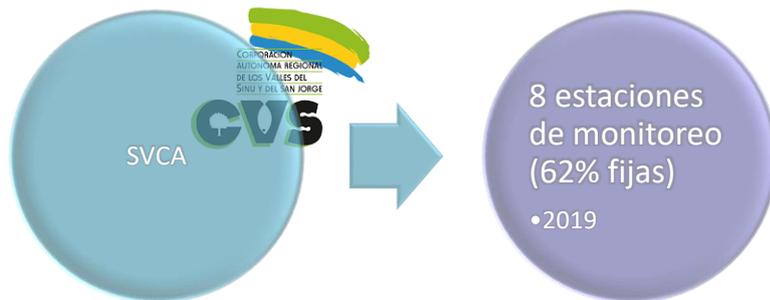


El Ozono, monitoreado en los SVCA de la CDMB y AMB, mediante dos estaciones, durante casi la totalidad del tiempo de monitoreo a lo largo del año 2019, se reportan en concentraciones que señalan un estado bueno de la calidad del aire. Únicamente en el 0,3% del total del tiempo de monitoreo en la estación Ciudadela (del SVCA del AMB) señala un calificativo de la calidad el aire aceptable, el cual, puede estar asociado a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

## 5.9. Córdoba

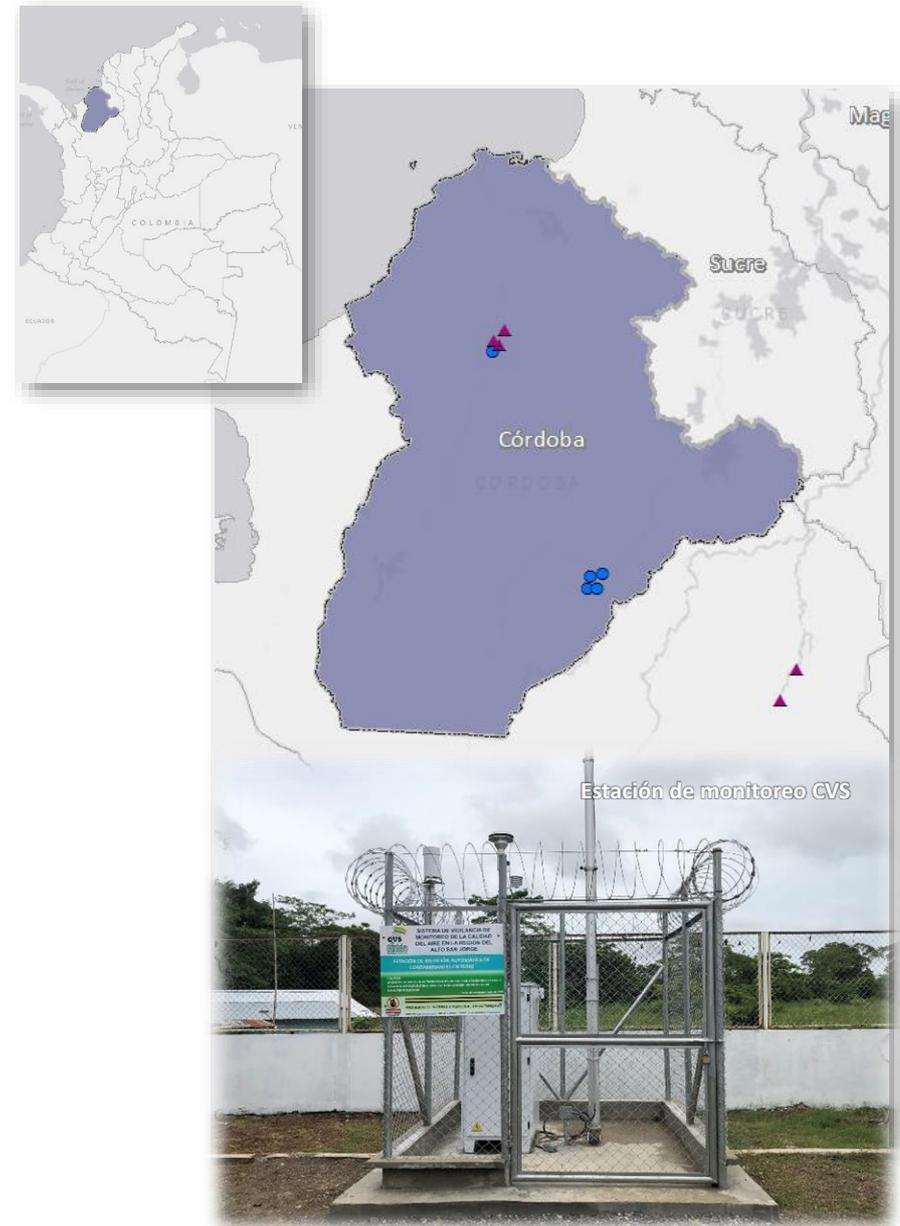
El departamento de Córdoba cuenta con 1 SVCA, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS; el SVCA cuenta con un total de 8 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire en la región, de las cuales el 62% son fijas (ver Figura 122).

Figura 122. Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Córdoba



**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.



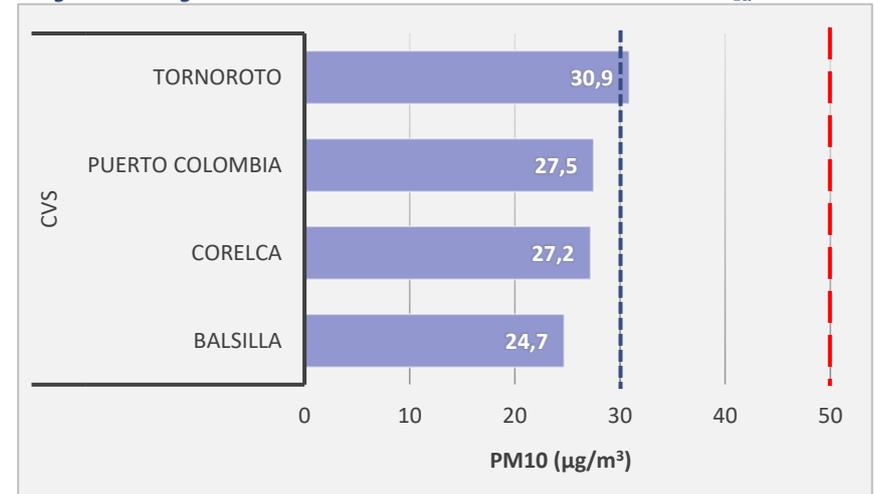
- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

- Material Particulado PM<sub>10</sub>

La Figura 123 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

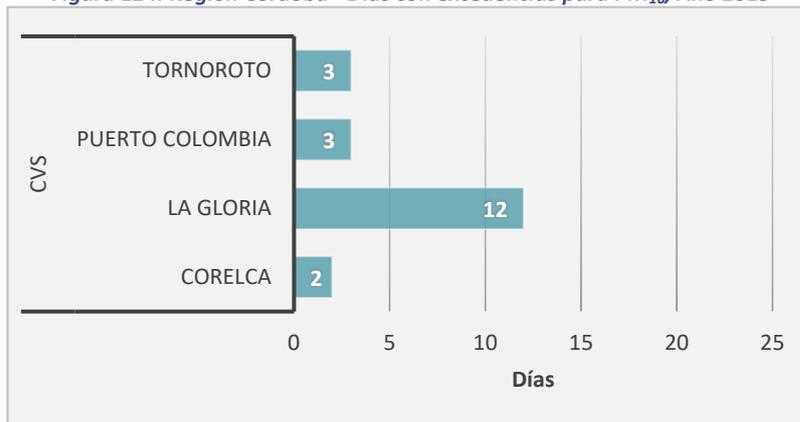
La totalidad de las estaciones de monitoreo que operan en la región Córdoba señalan niveles de inmisión anuales que se ajustan a la normativa vigente, en este sentido, cabe anotar que nivel máximo permisible para un periodo de exposición anual se sitúa en los 50 µg/m<sup>3</sup>. Por su parte, el 75% de las estaciones ya cumplen con el referente normativo proyectado al año 2030, la única estación que refiere un leve sobrepaso (de 0,9 µg/m<sup>3</sup>) al valor proyectado corresponde a Tornoroto, no obstante, se espera que durante los próximos años se ajuste de manera gradual.

Figura 123. Región Córdoba - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



--- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 --- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

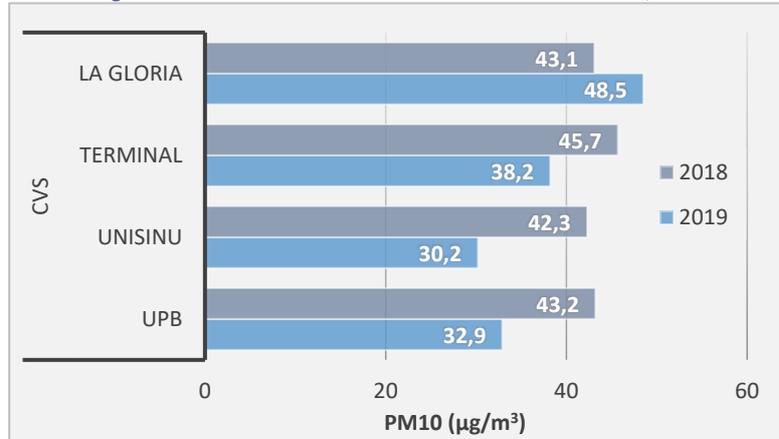
Figura 124. Región Córdoba - Días con excedencias para PM<sub>10</sub>, Año 2019



El indicador de excedencias expuesto en la Figura 124 permite conocer el número de días durante todo el año en que las estaciones de monitoreo registran concentraciones promedio diarias superiores al límite máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017, para un periodo de exposición de 24 horas, que corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>.

La estación de monitoreo que señala mayor cantidad de días con reporte de concentraciones que superan el estándar normativo aplicable a un periodo de exposición de 24 horas, corresponde a La Gloria, en la cual, del total de días de monitoreo en el 2019, se registran 12 días bajo esta situación; entre tanto que, en las tres estaciones restantes se registran como máximo 3 días con excedencias de la norma mencionada.

Figura 125. Región Córdoba - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019

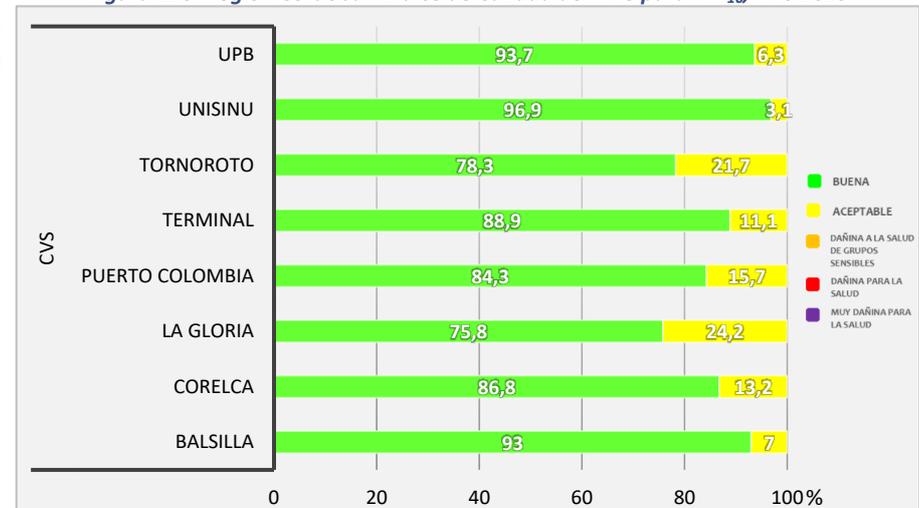


En la Figura 125 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

El 75% de las estaciones que monitorearon el PM<sub>10</sub> durante los años de referencia, señalan un comportamiento descendente, reportándose entre 7,5 y 12,1 µg/m<sup>3</sup> menos en el año 2019 con respecto al año 2018. Lo anterior siendo un indicativo de la buena gestión del recurso aire en el departamento. Sin embargo, en el dominio específico de la estación La Gloria, es necesario reforzar acciones orientadas a la optimización del recurso, esto ya que allí se reporta un incremento de 5,4 µg/m<sup>3</sup>.

En la Figura 126 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

Figura 126. Región Córdoba - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019



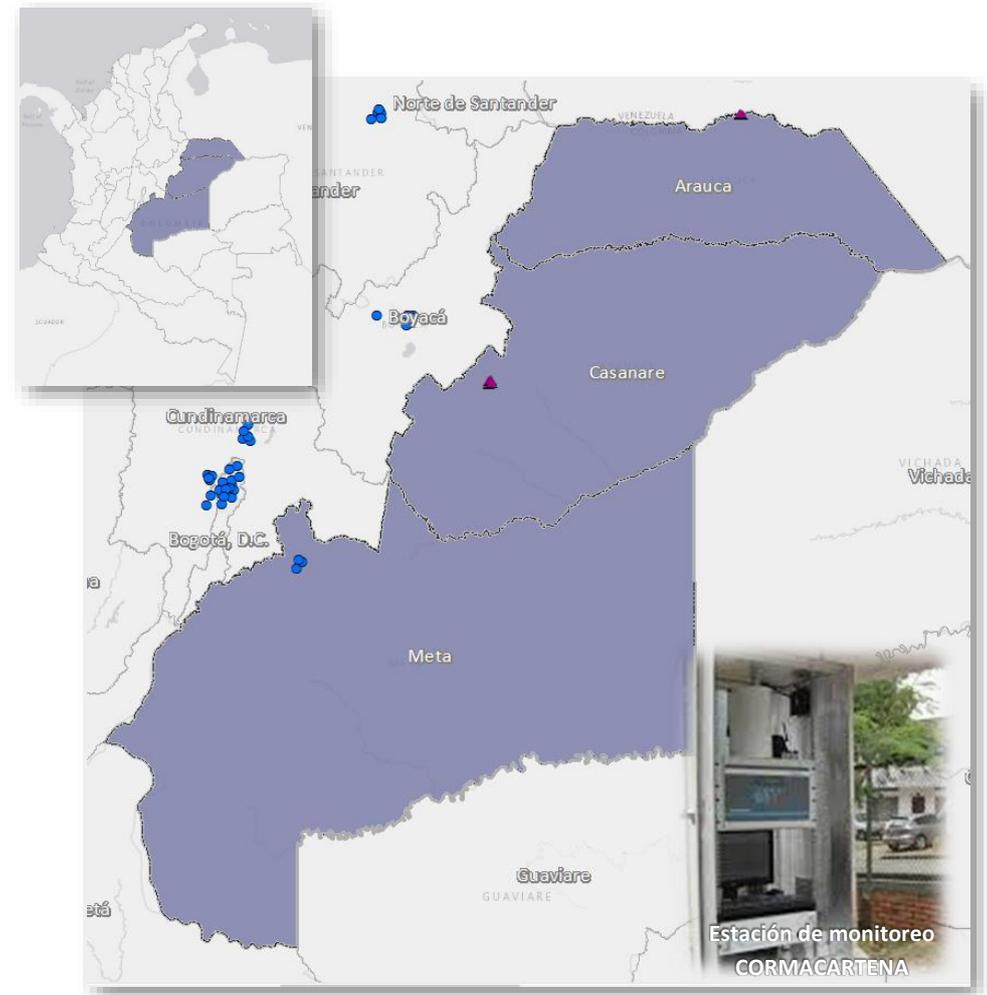
El SVCA de CVS en la totalidad de las estaciones de monitoreo señala una categorización del estado de la calidad del aire entre buena y aceptable, denotándose que el 75% de las estaciones de monitoreo (6) que reflejan un estado bueno de la calidad del aire en poco más del 84% del año 2019; mientras que, en 2 estaciones, el porcentaje de tiempo en que se registra un calificativo aceptable es superior al 20%. En este sentido cabe mencionar que la categoría aceptable puede estar asociada a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

## 5.10. Meta, Casanare y Arauca

Los departamentos del Meta, Casanare y Arauca cuentan con 2 SVCA, pertenecientes a la Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Macarena – Cormacarena y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia - Corporinoquia; a la fecha, los dos SVCA cuentan con un total de 12 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire, de las cuales el 25% son fijas (ver Figura 127).

Es pertinente resaltar que estos dos SVCA requieren de especial atención en su operación, ya que la mayoría de las estaciones y parámetros evaluados por estas, no cumplen el criterio de representatividad temporal mayor o igual al 75%, la única estación que cumple con dicho criterio corresponde a Catumare, solamente para el parámetro Ozono. Por lo tanto, es necesario implementar medidas por parte de estas autoridades ambientales para mejorar la representatividad temporal de los datos.

Figura 127. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Regiones Meta, Casanare y Arauca



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.

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

La Figura 128 expone las concentraciones promedio anual de Ozono para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%. Cabe anotar que la normatividad vigente (Resolución 2254 de 2017), para este contaminante, no regula un límite máximo permisible para un periodo de exposición anual, por lo cual no refiere comparación normativa.

Aunque el Ozono troposférico evaluado en un periodo prolongado (anual), no permite comparación normativa, se puede decir que la concentración anual registrada en la única estación que mide este parámetro en la región (Catumare del SVCA de Cormacarena) es considerada baja, por lo que no supone mayores efectos adversos en la salud humana.

Lo anterior se ratifica, si se considera que las concentraciones octohorarias (media móvil) no refieren excedencias normativas frente al nivel máximo permisible estipulado para un periodo de exposición corto de 8 horas (100 µg/m<sup>3</sup>). Razón por la cual no se presenta la respectiva gráfica de excedencias.

Figura 128. Regiones Meta, Casanare y Arauca - Concentraciones promedio anual de O<sub>3</sub>, Año 2019

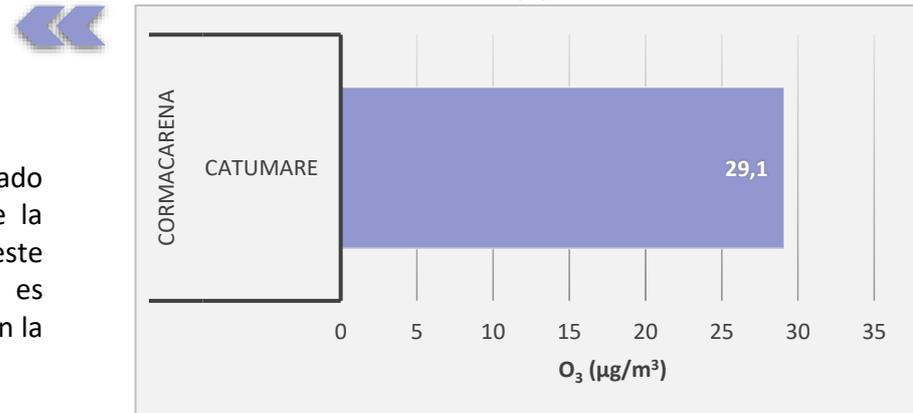
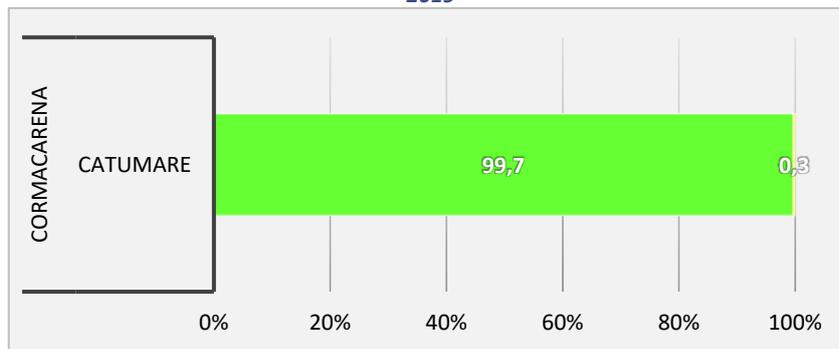


Figura 129. Regiones Meta, Casanare y Arauca - Índice de Calidad del Aire para O<sub>3</sub>, Año 2019



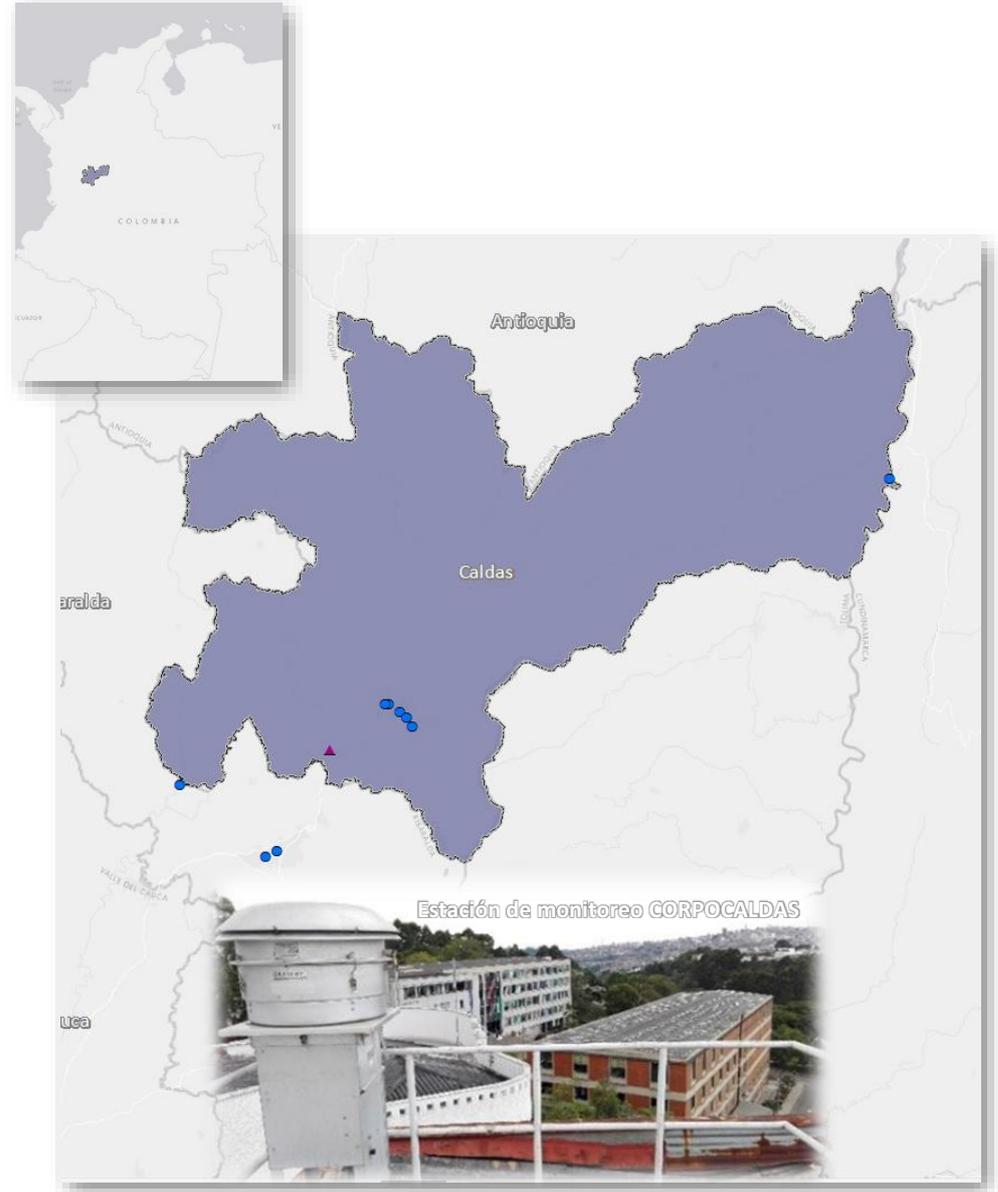
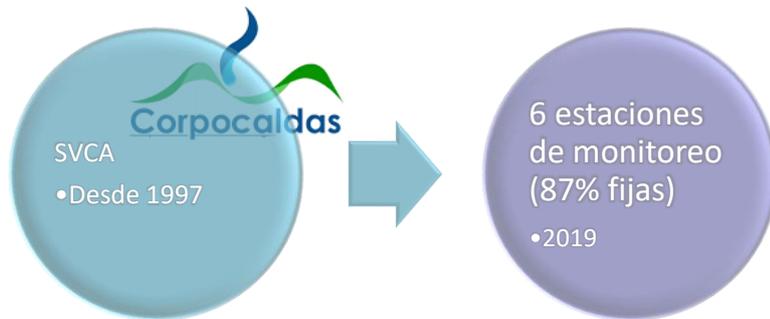
En la Figura 129 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

El Ozono, monitoreado por la estación del SVCA de Cormacarena, durante casi la totalidad del tiempo de monitoreo a lo largo del año 2019, se reporta en concentraciones que señalan un estado bueno de la calidad del aire. Únicamente en el 0,3% del total del tiempo de monitoreo señala un calificativo de la calidad el aire aceptable, el cual, puede estar asociado a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

### 5.11. Caldas

El departamento de Caldas cuenta con 1 SVCA, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de Caldas -Corpocaldas; el SVCA refiere operación desde el año 1997 y a la fecha cuenta con un total de 7 estaciones para el monitoreo de la calidad del aire en la región, de las cuales el 87% son fijas (ver Figura 130).

Figura 130. Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA - Región Caldas



- Estación de monitoreo Fija
- ▲ Estación de monitoreo Indicativa

**Estación Fija:** Monitorea permanentemente en el lugar de su ubicación, permitiendo conocer las variaciones estacionales (en periodos secos y de lluvia) de cada contaminante y sus tendencias.

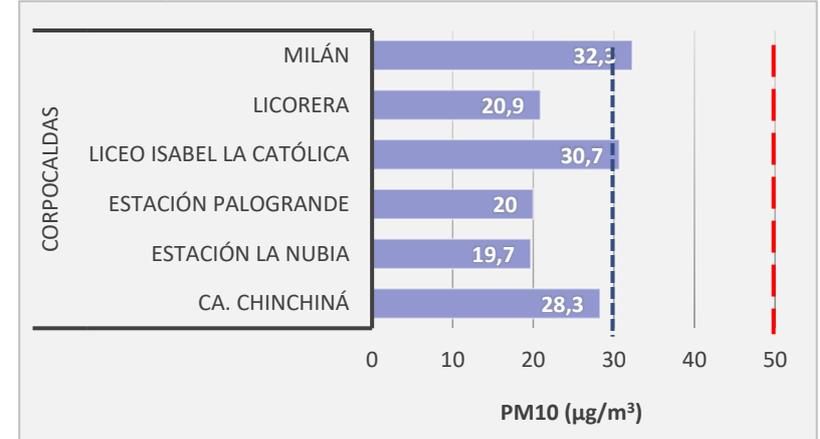
**Estación indicativa:** Monitorea durante un periodo mínimo de 18 días, con el fin de conocer afectaciones puntuales o sitios con posibles afectaciones en la calidad del aire.

- Material Particulado PM<sub>10</sub>

La Figura 131 expone las concentraciones promedio anual de PM<sub>10</sub> para cada estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; estos valores de concentraciones se comparan con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

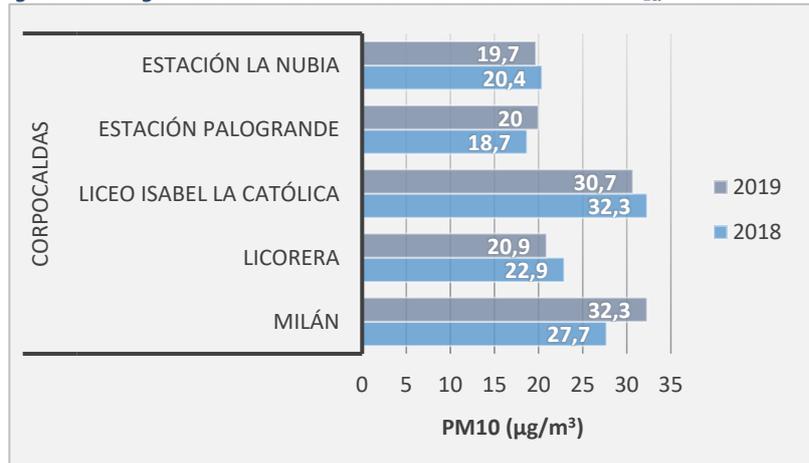
La totalidad de las estaciones que miden el PM<sub>10</sub> en el departamento (6) reflejan conformidad normativa frente al límite máximo permisible vigente (50 µg/m<sup>3</sup>); entre tanto, que el 67% de las estaciones ya se ajustan al referente normativo proyectado a 2030 (30 µg/m<sup>3</sup>); aunque cabe anotar que las concentraciones reportadas en las estaciones que aún no refieren cumplimiento (Milán y Liceo Isabel La Católica), se encuentran bastante próximas a dicho nivel proyectado, por lo que se esperaría durante los próximos años una transición gradual al cumplimiento.

Figura 131. Región Caldas - Concentraciones Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Año 2019



----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

Figura 132. Región Caldas - Variación del Promedio Anual de PM<sub>10</sub>, Años 2018– 2019



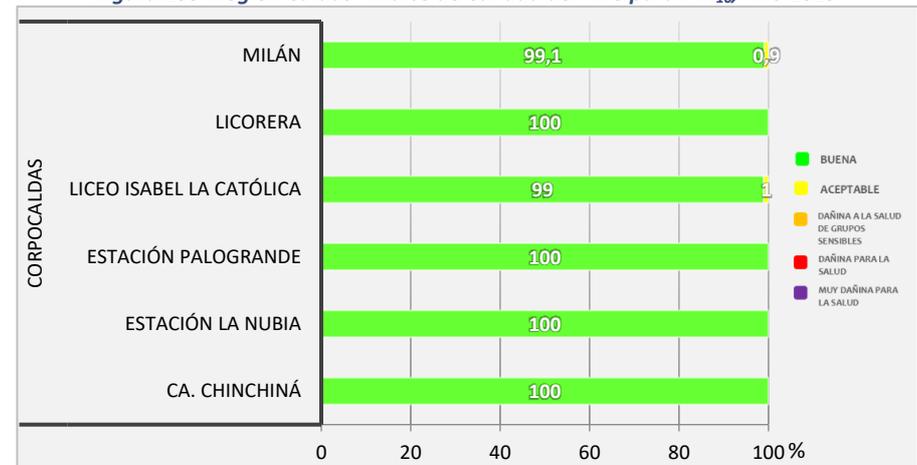
En la Figura 132 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en cada estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

En la mayoría de las estaciones de monitoreo, durante los dos años de interés, se registran concentraciones similares entre sí, no se registran variaciones significativas. Exceptuando únicamente la estación Milán, donde se identifica un incremento de 4,6 µg/m<sup>3</sup>, por lo tanto, el dominio específico de esta estación se considera de especial interés frente a acciones orientadas a la optimización y control de la contaminación atmosférica.

En la **Figura 133** se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

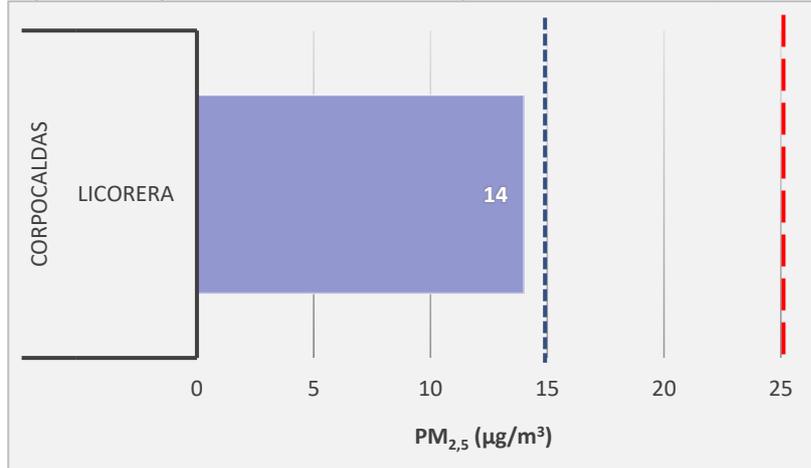
Cada una de las 6 estaciones que miden PM<sub>10</sub> en el departamento durante casi el 100% de tiempo de monitoreo a lo largo del año 2019, señalan una categoría buena del estado de la calidad del aire, la cual indica que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud de la población expuesta. Aunque en porcentajes muy bajos (como máximo el 1% del total del tiempo de monitoreo) se registran concentraciones que catalogan el estado de la calidad del aire con un calificativo aceptable.

**Figura 133. Región Caldas - Índice de Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>, Año 2019**



- Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

**Figura 134. Región Caldas - Concentraciones promedio anual de PM<sub>2,5</sub>, Año 2019**



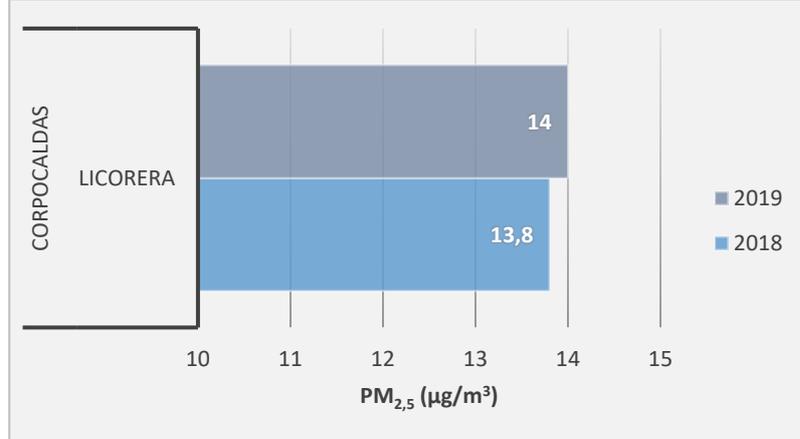
----- Resolución 2254 de 2017 Proyección a 2030 ----- Resolución 2254 de 2017 Valor vigente

La **Figura 134** expone la concentración promedio anual de PM<sub>2,5</sub> para la estación de monitoreo que señala representatividad temporal igual o mayor al 75%; este valor de concentraciones se compara con los límites máximos permisibles anuales establecidos en la Resolución 2254 de 2017, la línea roja discontinua representa el límite que rige desde el 2018 y la línea azul oscura representa la respectiva proyección a 2030.

Para el año 2019, la única estación de monitoreo del SVCA de Corpocaldas, que mide PM<sub>2,5</sub> en el departamento, con una representatividad temporal superior al 75 corresponde a Licorera, allí se registra una concentración media anual que se ajusta tanto al referente normativo vigente (25 µg/m<sup>3</sup>), como al referente proyectado al año 2030 (15 µg/m<sup>3</sup>).

De manera similar, las concentraciones diarias no refieren excedencias normativas frente al nivel máximo permisible estipulado para un periodo de exposición corto de 24 horas (37 µg/m<sup>3</sup>). Razón por la cual no se presenta la respectiva gráfica de excedencias.

Figura 135. Región Caldas - Variación del Promedio Anual de  $PM_{2,5}$ , Años 2018– 2019



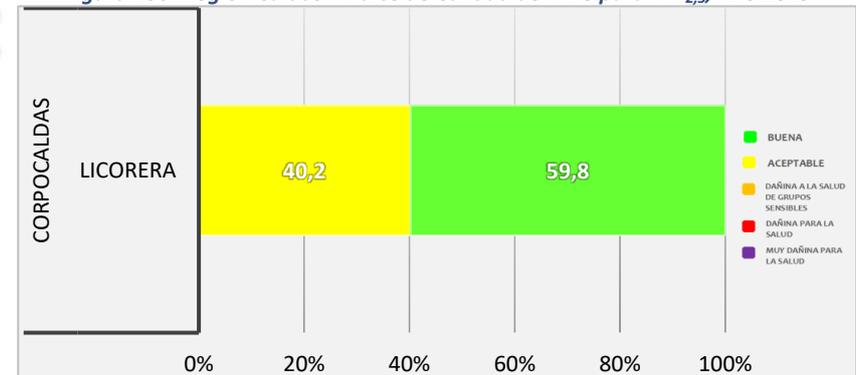
En la Figura 135 se expone la variación del promedio anual, siendo este un indicador comparativo que nos permite identificar la evolución del contaminante en la estación con respecto al año inmediatamente anterior, de esta manera es posible identificar avances o retrocesos que se hayan presentado durante el periodo de estudio.

En la estación Licorera, que corresponde a la única estación que durante el periodo 2018-2019 mide de forma representativa el  $PM_{2,5}$  en el departamento, se denota que las concentraciones anuales reportadas en el periodo en mención son bastante homogéneas entre sí, no se identifican variaciones que alteren de manera significativa la calidad del aire en el dominio de dicha estación.

En la Figura 136 se ilustra el Índice de la Calidad del Aire, este indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo con un rango establecido para cada contaminante criterio, este índice tiene una correlación directa con los efectos en la salud y es utilizado por diversas autoridades ambientales de carácter internacional.

En la estación en consideración durante el tiempo de monitoreo en el año 2019 se registra un estado de la calidad del aire entre bueno y moderado, aunque cabe anotar que esta última categoría se presenta en un poco menos de la mitad del tiempo de monitoreo (40,2%); en este sentido, dicha clasificación puede estar asociada a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.

Figura 136. Región Caldas - Índice de Calidad del Aire para  $PM_{2,5}$ , Año 2019



## 6. Evaluación de los indicadores de seguimiento y cumplimiento

Los resultados del monitoreo y seguimiento de los contaminantes criterio permiten evaluar la calidad del aire y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017). Por su parte, los indicadores de seguimiento y cumplimiento orientan hacia la definición y evaluación de programas regionales de prevención y control de la contaminación atmosférica, así como la toma de decisiones en materia de calidad del aire y la formulación de las diferentes estrategias y políticas nacionales.

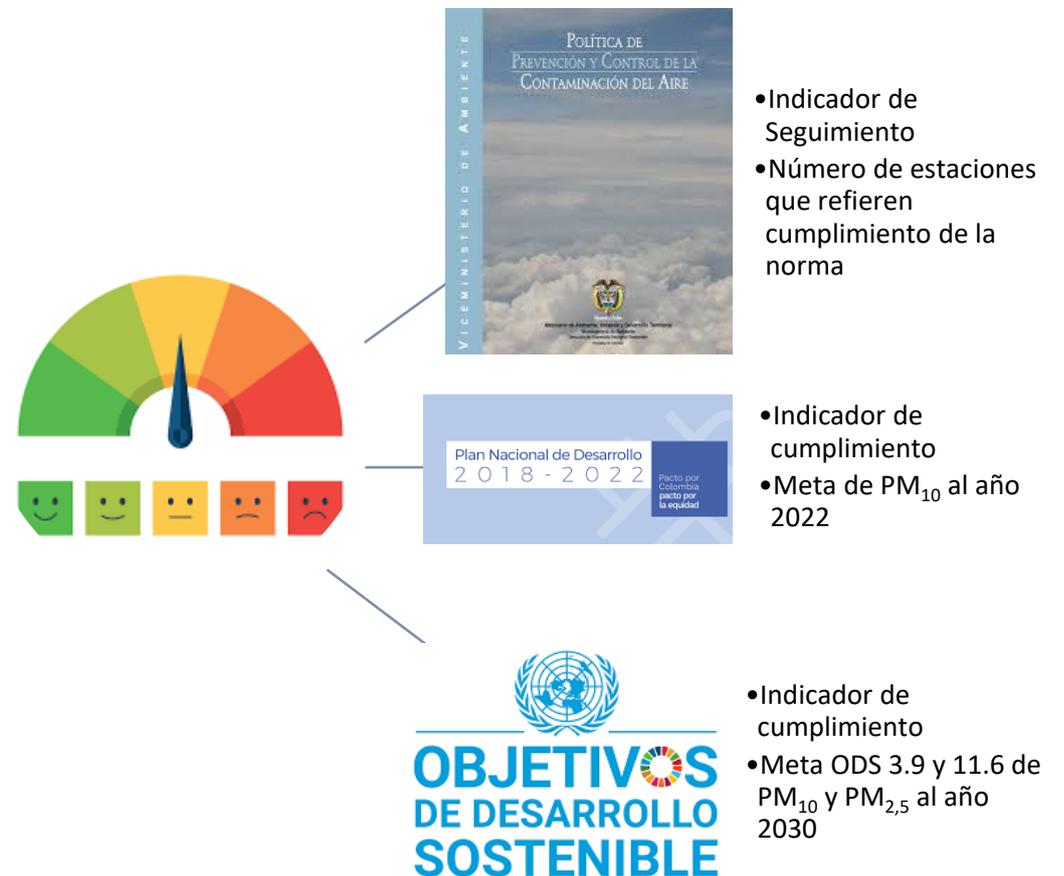
En Colombia, para tal fin se tienen establecidos tres indicadores: el indicador de seguimiento a la Política de prevención y control de la contaminación del aire, el indicador de cumplimiento de la meta del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el indicador de cumplimiento de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El indicador de seguimiento a la Política de prevención y control de la contaminación del aire está determinado por el número de estaciones de monitoreo que indican conformidad normativa para cada uno de los contaminantes que miden.

Entre tanto que, el indicador de cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo evalúa el estado de cumplimiento de la meta de PM<sub>10</sub> al año 2022; por su parte, el indicador de cumplimiento de los Objetivos el Desarrollo Sostenible 3.9 y 11.6 evalúan el grado de cumplimiento de las metas de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> proyectadas al año 2030.

Estos dos últimos indicadores están orientados al cumplimiento del Objetivo Intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud. A continuación, se ilustran los tres indicadores nacionales de seguimiento y cumplimiento en materia de calidad del aire.

Figura 137. Indicadores de seguimiento y cumplimiento relacionados con temáticas de la calidad del aire



## 6.1. Indicador de seguimiento a Política de prevención y control de la contaminación del aire

En el año 2010, el Consejo Nacional Ambiental adoptó la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, estableciendo un plan de acción con el objetivo de alcanzar niveles de calidad del aire que garanticen el bienestar del ser humano y del ambiente. Para realizar el seguimiento, y evaluar la efectividad de las medidas implementadas, la política definió una serie de indicadores, entre los cuales se encuentra el “Porcentaje de estaciones de calidad del aire, reportando cumplimiento de la norma de calidad del aire en el país”.



Con el fin de evaluar el estado de avance de dicho indicador, se realizó el correspondiente cálculo, a partir del total de estaciones que cumplieron con el criterio de representatividad temporal superior al 75%; para ello, y teniendo en cuenta que el aire es una mezcla de sustancias y partículas disueltas o suspendidas, se asumió que, si alguna de las estaciones de monitoreo incumplía la norma en alguno de los parámetros evaluados, dicha estación no entra en el conteo.

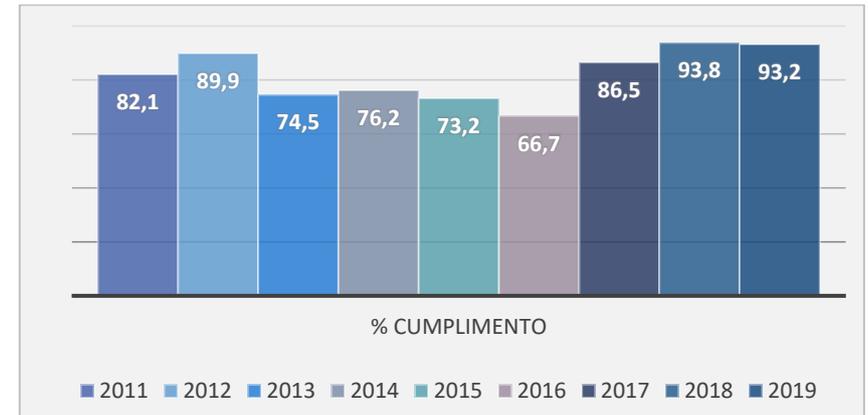


Cálculo

No. de estaciones de monitoreo que cumplen en todos los parámetros

Número total de estaciones con representatividad  $\geq 75$

Figura 138. Evolución del porcentaje de estaciones que reportaron cumplimiento de la norma de calidad del aire, años 2014 – 2019

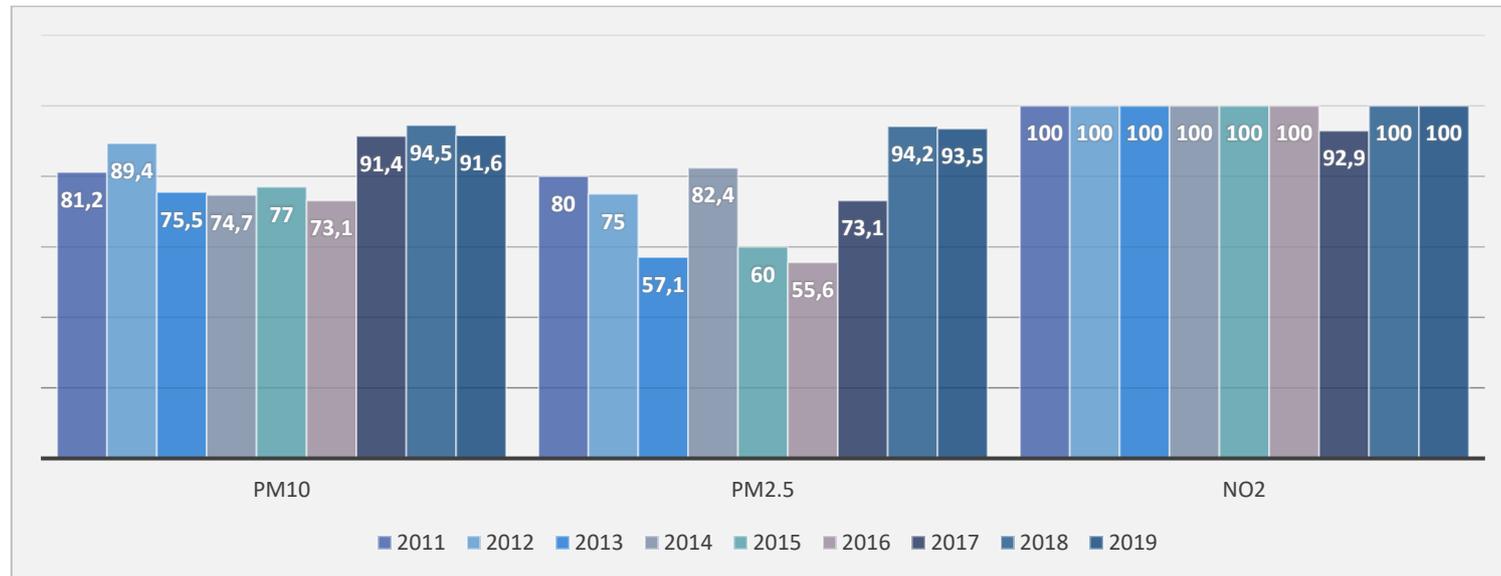


En la **Figura 138** se ilustra el comportamiento histórico del porcentaje de estaciones que señalan cumplimiento de la norma de calidad del aire (Resolución 2254 de 2017); cabe anotar que, para efectuar el conteo de las estaciones en situación de cumplimiento, esta debe referir cumplimiento de la norma para cada uno de los contaminantes que mide.

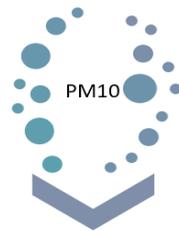
Teniendo en cuenta el comportamiento general de los contaminantes criterio evaluados durante el año 2019, ese resalta que el 93,2% de las estaciones de monitoreo de los SVCA, para cada uno de los parámetros evaluados, reportan cumplimiento de los respectivos niveles de inmisión regulados por la Resolución 2254 de 2017.

En comparación con el año inmediatamente anterior, el número de estaciones que reportan en general conformidad normativa no varía significativamente, se mantienen porcentajes altamente homogéneos entre sí.

Figura 139. Evolución del porcentaje de estaciones que reportaron cumplimiento de la norma de calidad del aire por parámetro, año 2019



**Parámetro**



PM10

La evaluación de este indicador a escala nacional, permite señalar que durante el año 2019, el porcentaje de estaciones en situación de conformidad normativa corresponde al 91,6%, denotándose un descenso de 3 puntos porcentuales con respecto al año inmediatamente anterior.



PM2.5

Para este parámetro, durante el 2019 el porcentaje de estaciones que reporta satisfacción normativa es un poco más elevado con respecto al de PM<sub>10</sub>, esto ya que el 93,5% de las estaciones refiere esta condición. Aunque se aprecia que con respecto al año 2018, se registra un ligero descenso, de aproximadamente 1 punto porcentual.



NO<sub>2</sub>

El comportamiento de esta variable en general, en el país, es bastante positivo, esto ya que en la gran mayoría de años en consideración (exceptuando únicamente el año 2017), reporta en el 100% de las estaciones evaluadas cumplimiento normativo.

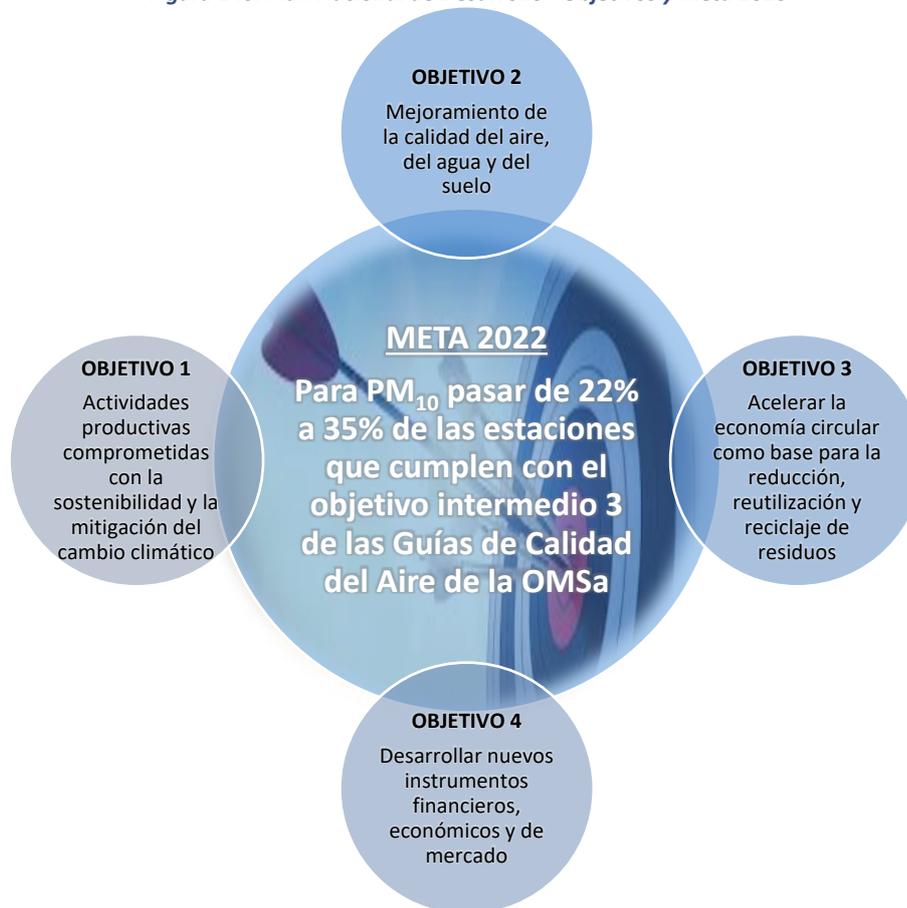


## 6.2. Indicador de cumplimiento de la meta del Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, contempla los siguientes objetivos y acciones para mejorar la calidad del aire de los colombianos.



Figura 140. Plan Nacional de Desarrollo - Objetivos y Meta 2020

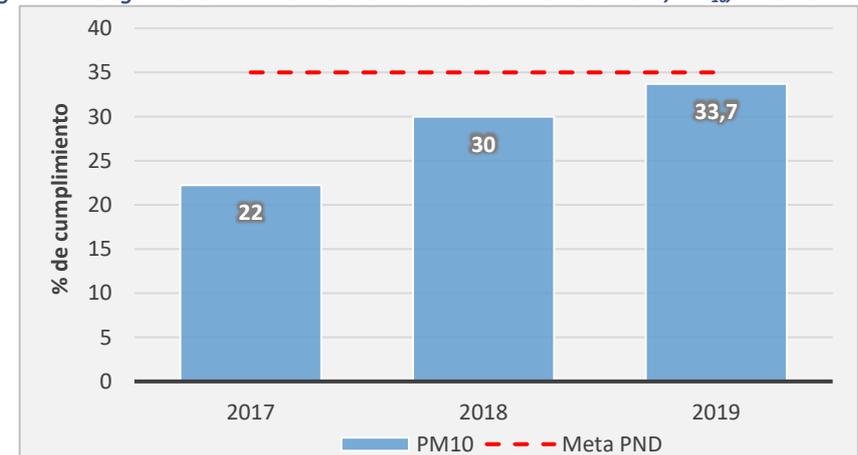


El indicador del PND mide el porcentaje de estaciones de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire operados por las autoridades ambientales regionales y urbanas del país que cumplen con: 1). El criterio de representatividad temporal de los datos ( $\geq 75\%$ ), 2). El objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en material particulado inferior a 10 micras ( $30 \mu g/m^3$ ). La meta al año 2022 es pasar de 22% a 35% de estaciones cumpliendo; en este sentido, se observa que durante el periodo 2018-2019 se presentó un aumento del 3,7% de estaciones que cumplen dicha meta, alcanzándose para el año 2019 un porcentaje de 33,7%, que se encuentra bastante próximo a la meta del 35% proyectada al año 2022 (ver Tabla 5 y Figura 141).

Tabla 5. Seguimiento al indicador del Plan Nacional de Desarrollo,  $PM_{10}$ , Años 2017-2019

	Año	Porcentaje de cumplimiento	Número de estaciones	Meta PND al año 2022
$PM_{10}$	2017	22	18	35%
	2018	30,1	22	
	2019	33,7	28	

Figura 141. Seguimiento al indicador del Plan Nacional de Desarrollo,  $PM_{10}$ , Años 2017-2019



### 6.3. Indicador de cumplimiento de la meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible



Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son el producto de un consenso general en torno a un marco medible para alcanzar niveles mínimos que garanticen la prosperidad, el bienestar de las personas y la conservación del ambiente. Por ello, el gobierno nacional a través del CONPES 3918 de 2018, estableció las metas y estrategias para el cumplimiento los ODS para el año 2030. Los ODS 3.9 (Salud y Bienestar) y 11.6 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), hacen especial referencia a la temática de calidad del aire.

Figura 142. Plan Nacional de Desarrollo - Objetivos y Meta 2020

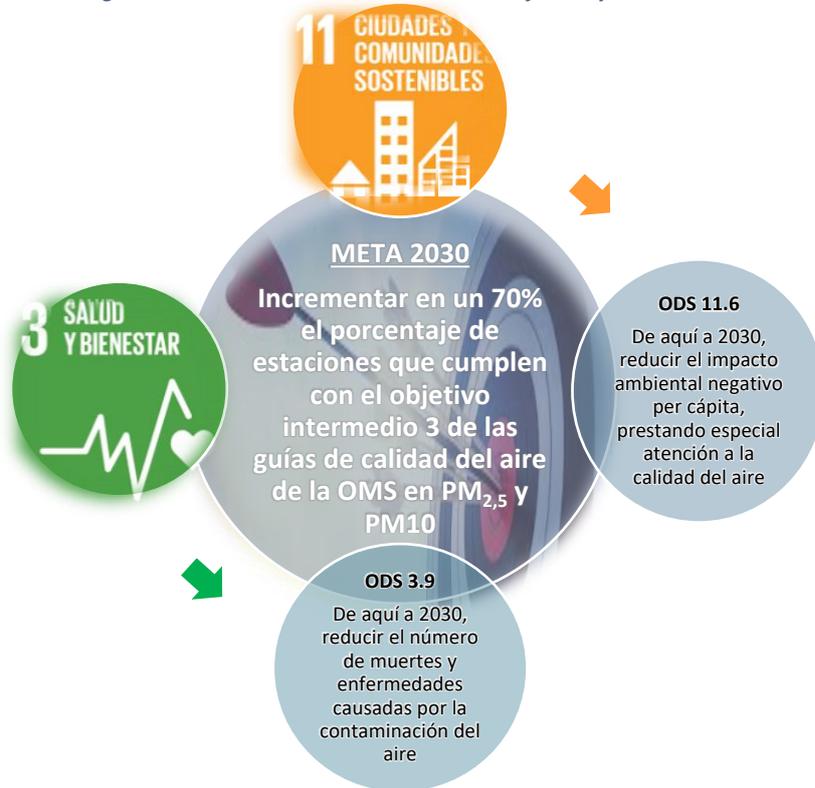
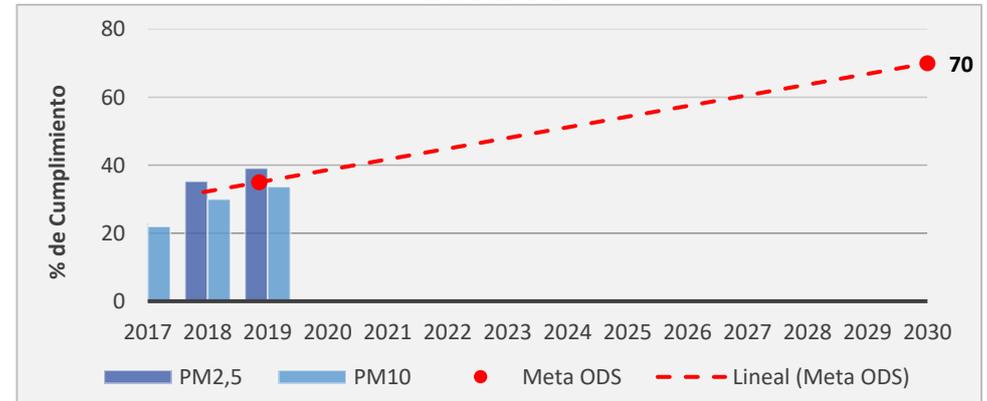


Tabla 6. Seguimiento al indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, Años 2017-2019

	Año	Porcentaje de cumplimiento	Número de estaciones	Meta ODS al año 2030
PM <sub>10</sub>	2017	22	18	70%
	2018	30,1	22	
	2019	33,7	28	
PM <sub>2,5</sub>	2017	23,1	6	70%
	2018	35,3	18	
	2019	39,1	18	

Figura 143. Seguimiento al indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, Años 2017-2019



El indicador de los ODS mide el porcentaje de estaciones de los SVCA operados por las autoridades ambientales regionales y urbanas del país que cumplen con: 1). El criterio de representatividad temporal de los datos ( $\geq 75\%$ ), 2). El objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la OMS en PM<sub>10</sub> (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y PM<sub>2,5</sub> (15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La meta al año 2030 es alcanzar el 70% de estaciones cumpliendo. En este sentido, tanto el PM<sub>2,5</sub> como el PM<sub>10</sub> con respecto al año 2018, reportan incrementos cercanos al 3,8% de las estaciones, ajustándose de manera gradual a la meta del 70% proyectada a 2030, e incluso en términos de PM<sub>2,5</sub> el porcentaje de cumplimiento se encuentra por encima de la línea de tendencia de proyección (ver Tabla 6 y Figura 143).

Figura 144. Estaciones de monitoreo que cumplen con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud en PM<sub>10</sub>, Año 2019

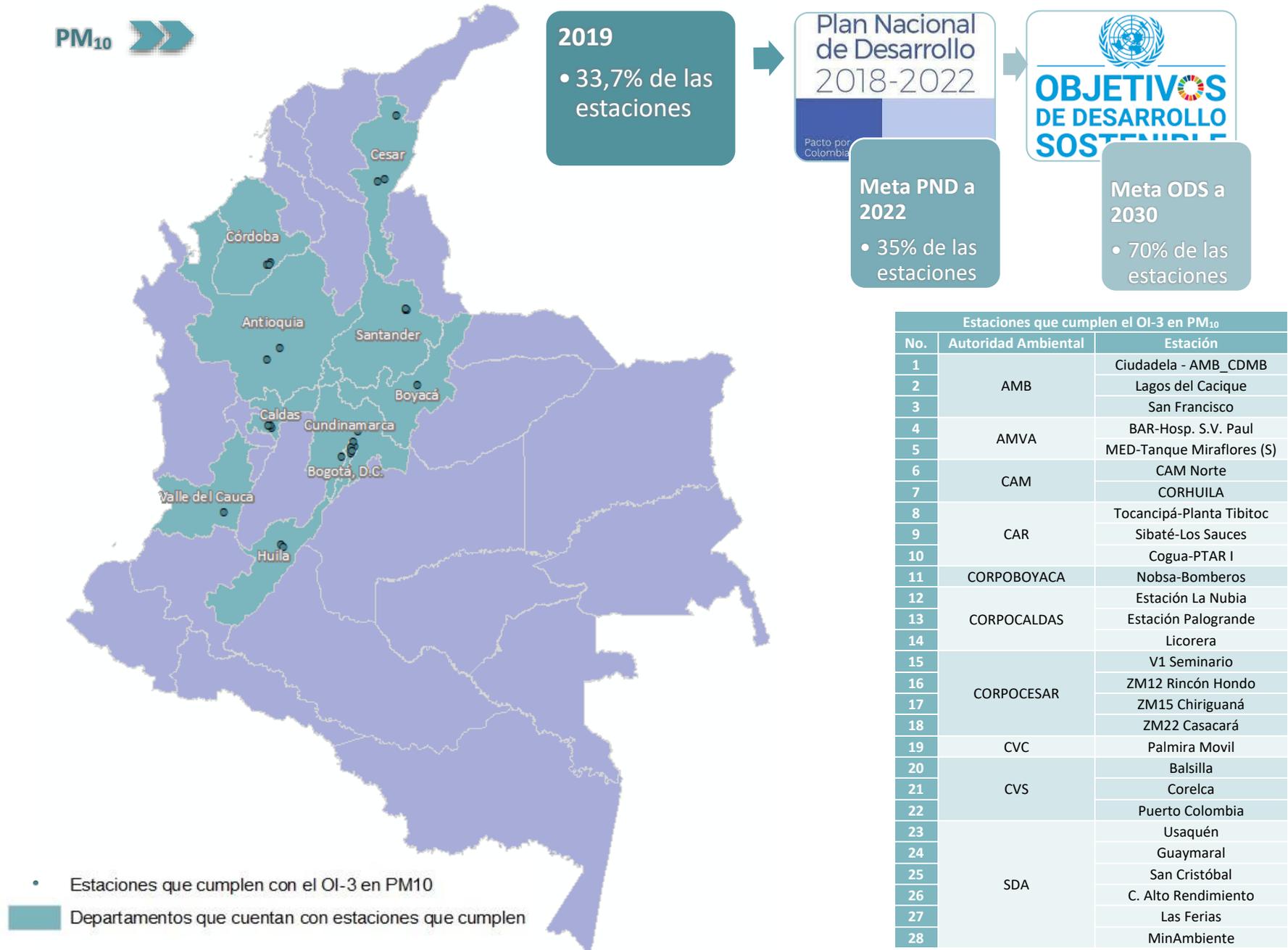
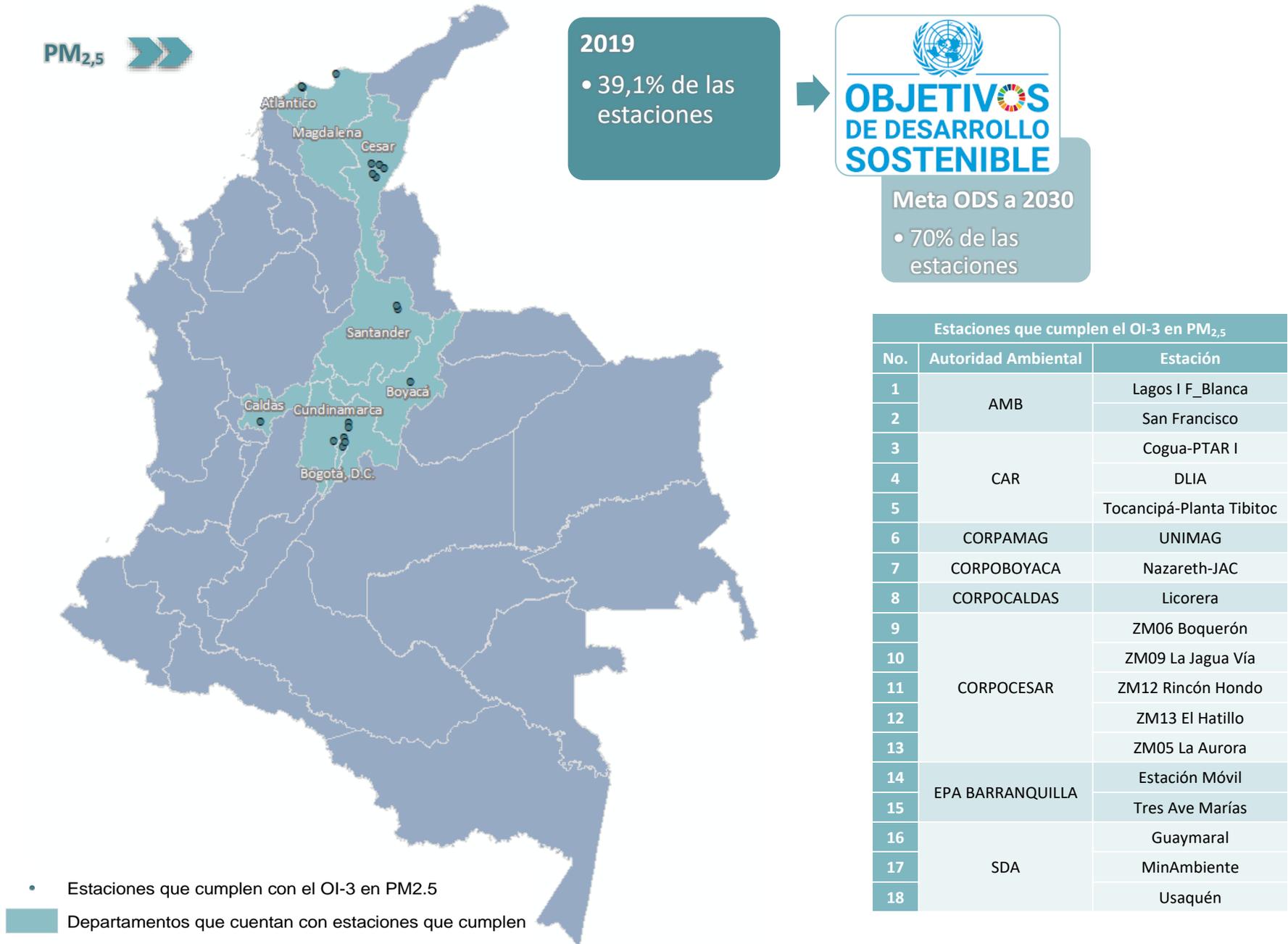


Figura 145. Estaciones de monitoreo que cumplen con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud en PM<sub>2,5</sub>, Año 2019

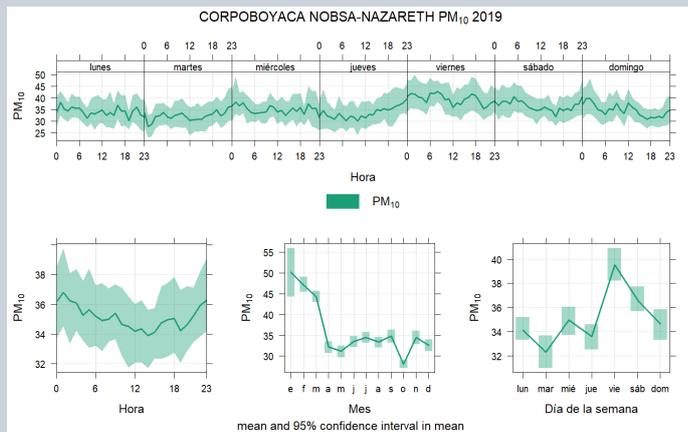


## 7. Influencia de la meteorología en la calidad del aire

La meteorología juega un papel fundamental en la dispersión, concentración y transporte de contaminantes en la atmósfera; influyendo en el comportamiento y permanencia de estos sobre una ciudad o región, lo cual conduce a la existencia de una alta variabilidad en las concentraciones evaluadas en una estación de monitoreo. De acuerdo con la información disponible y a la representatividad de sus series, se realiza un análisis que relaciona contaminantes atmosféricos con datos de variables meteorológicas, reportados por las estaciones de monitoreo de calidad del aire operados por el Área Metropolitana de Bucaramanga -AMB, EPA Barranquilla Verde y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá-Corpopoyacá.

Figura 146. Interpretación de los diagramas

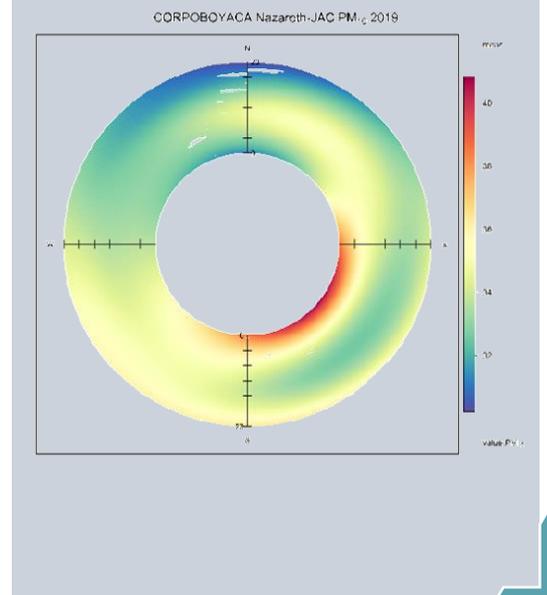
**Gráfico de Variación Temporal:** Permite evaluar el comportamiento temporal de un contaminante, facilitando la identificación de las concentraciones más altas o bajas, a través de las horas del día, los días de la semana, o los meses del año.



**Calendario de Contaminación:** A través de una escala coroplética, permite identificar los días del año donde se presentan las concentraciones más altas o bajas de un determinado contaminante.

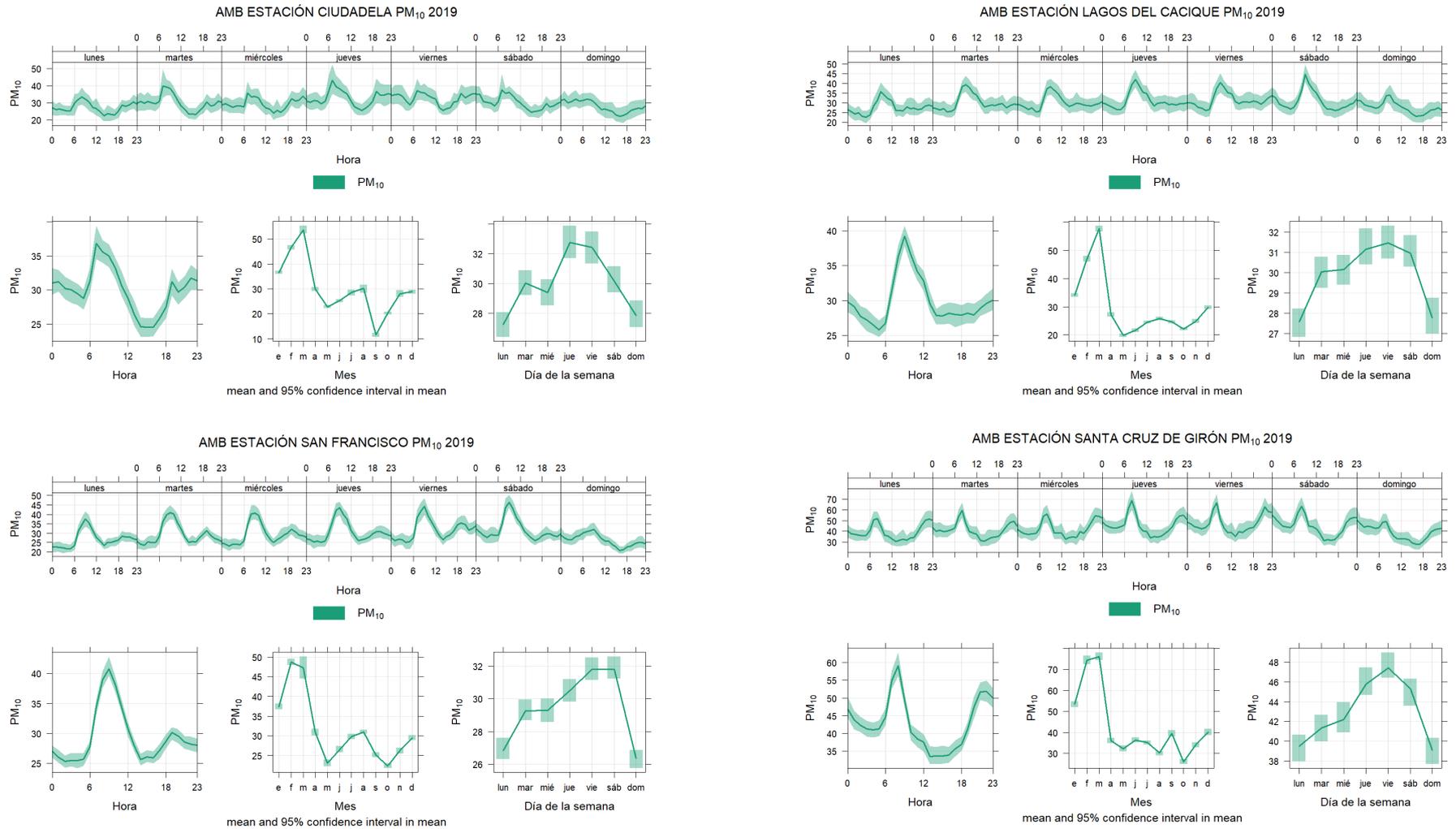


**Diagrama Polar Anular:** Relaciona las concentraciones de un contaminante, con la dirección del viento y las horas del día, permitiendo identificar temporalmente, los puntos cardinales de los cuales provienen los mayores niveles de contaminación.



## 7.1. Área Metropolitana de Bucaramanga –AMB

Figura 147. Variación temporal del Material Particulado Menor a 10 micras  $PM_{10}$  en las estaciones del AMB, Año 2019

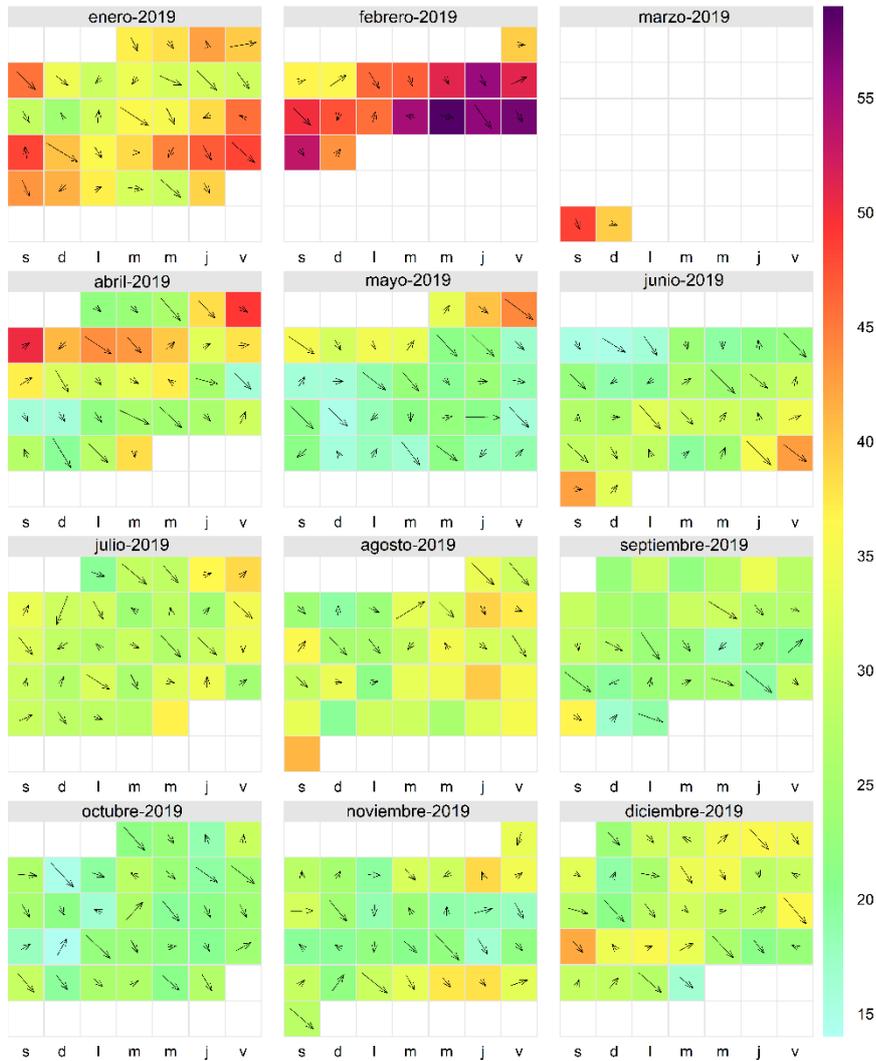


La variación horaria muestra que entre las 7:00 y 9:00 horas de la mañana se presentan las concentraciones más críticas durante el día, mientras que, entre las 19:00 y 21:00 se registra un incremento la concentración con menor intensidad, los cuales podrían estar asociados al tráfico automotor. El periodo donde se presenta mayor concentración de  $PM_{10}$  en la región de Santander; obedece a los meses comprendidos de enero a marzo como se observa en los calendarios de contaminación, coincidiendo con la transición entre el periodo de lluvias con el inicio del periodo seco para esta zona del país.

Figura 148. Calendario de contaminación para las estaciones del AMB que evaluaron Material Particulado Menor a 10 micras  $PM_{10}$ , Año 2019



**AMB San Francisco PM10 2019**



**AMB Santa Cruz de Girón PM<sub>10</sub> 2019**

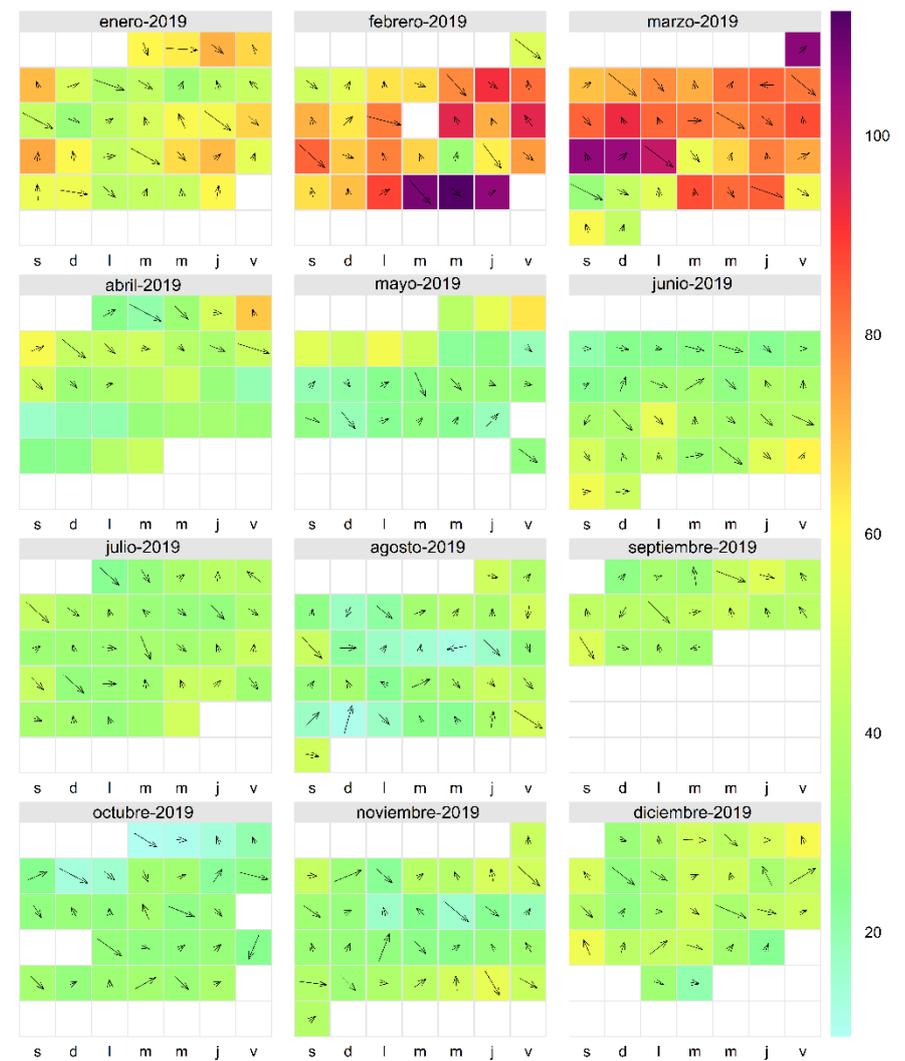
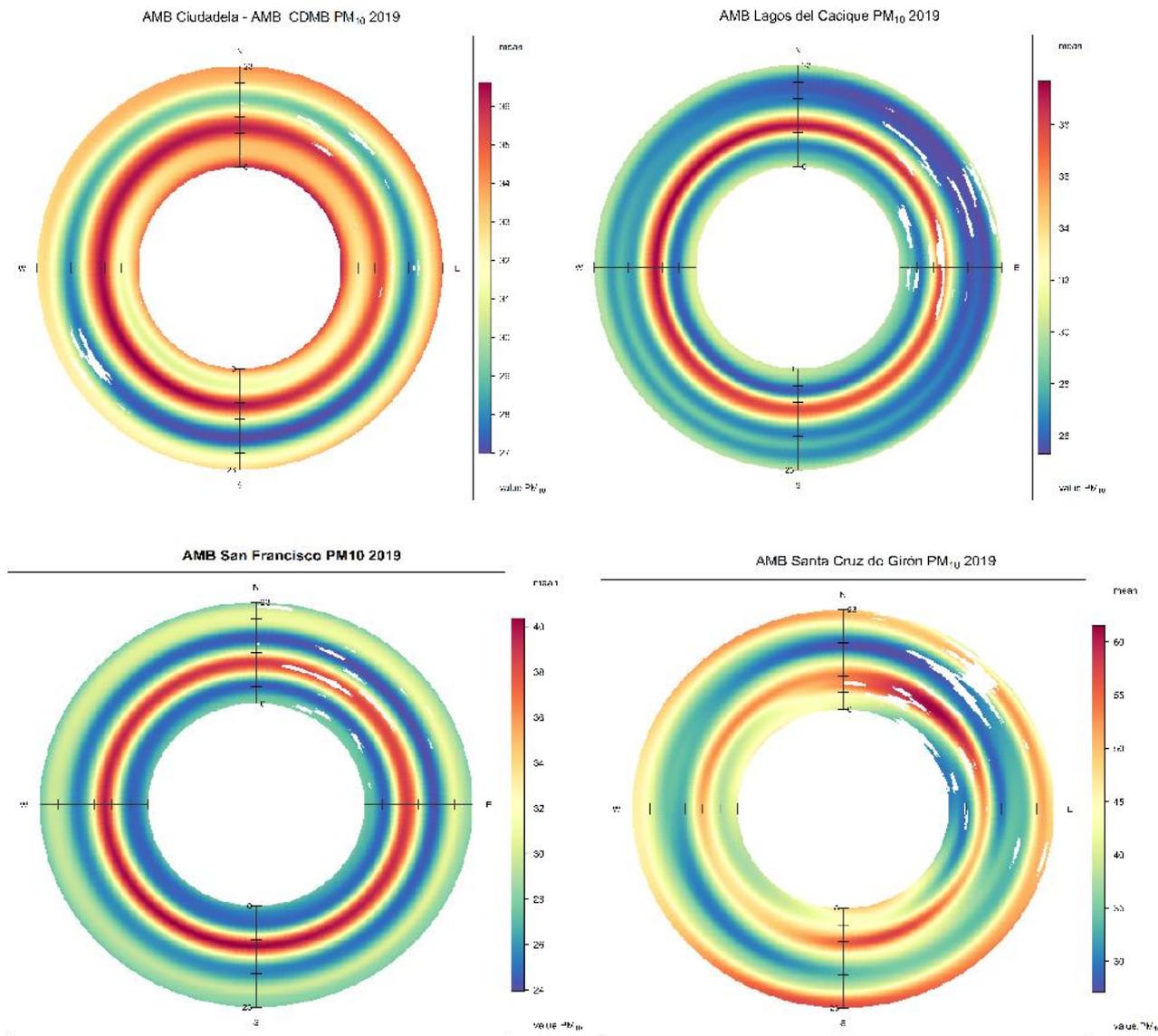


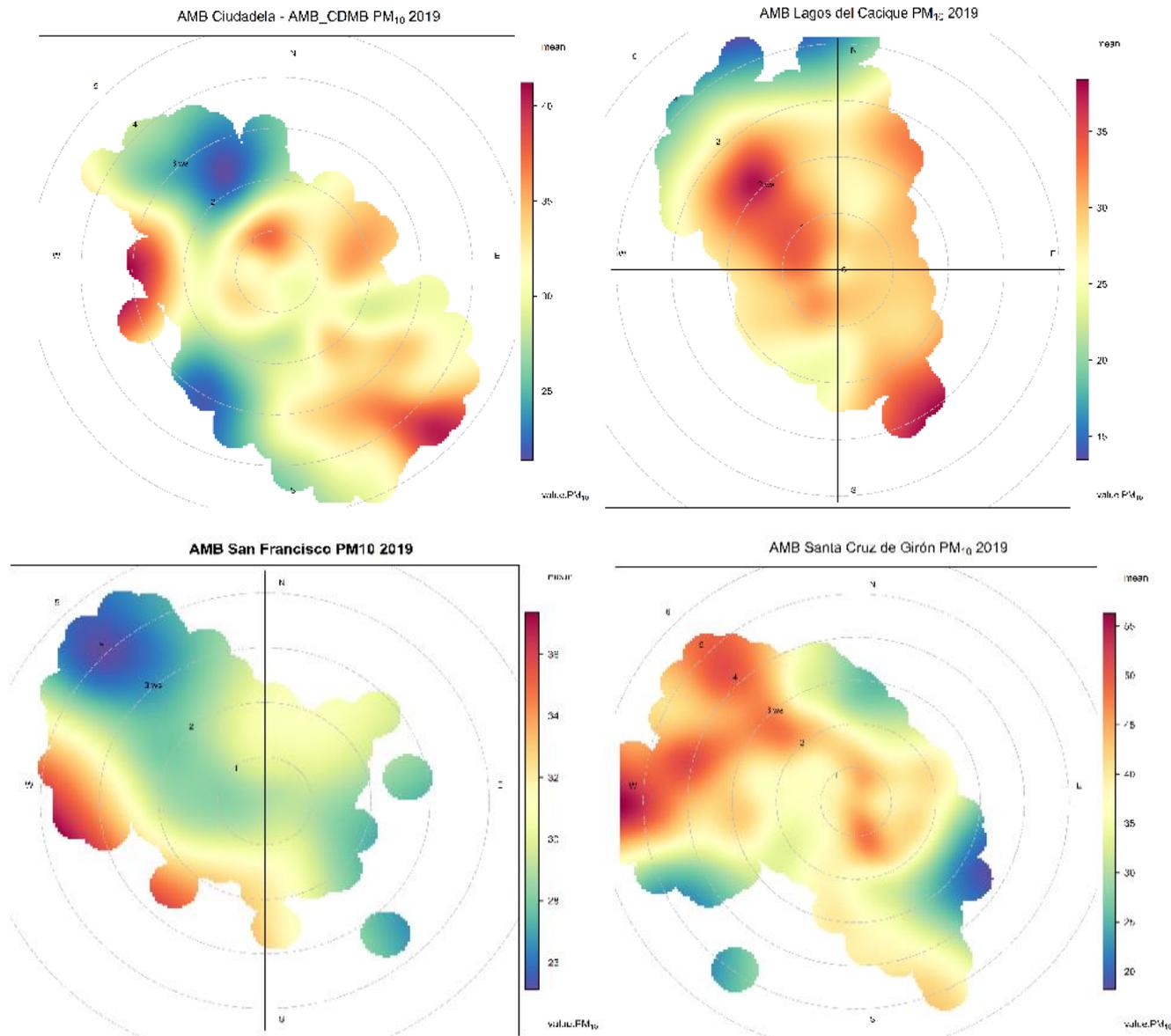
Figura 149. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Área Metropolitana de Bucaramanga que evaluaron PM<sub>10</sub>



El registro de las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub> en la región de Santander, se presentan alrededor de las 7:00 y las 11:00 horas de la mañana, siendo este el periodo de tiempo predominante en la formación de este contaminante en la atmosfera.

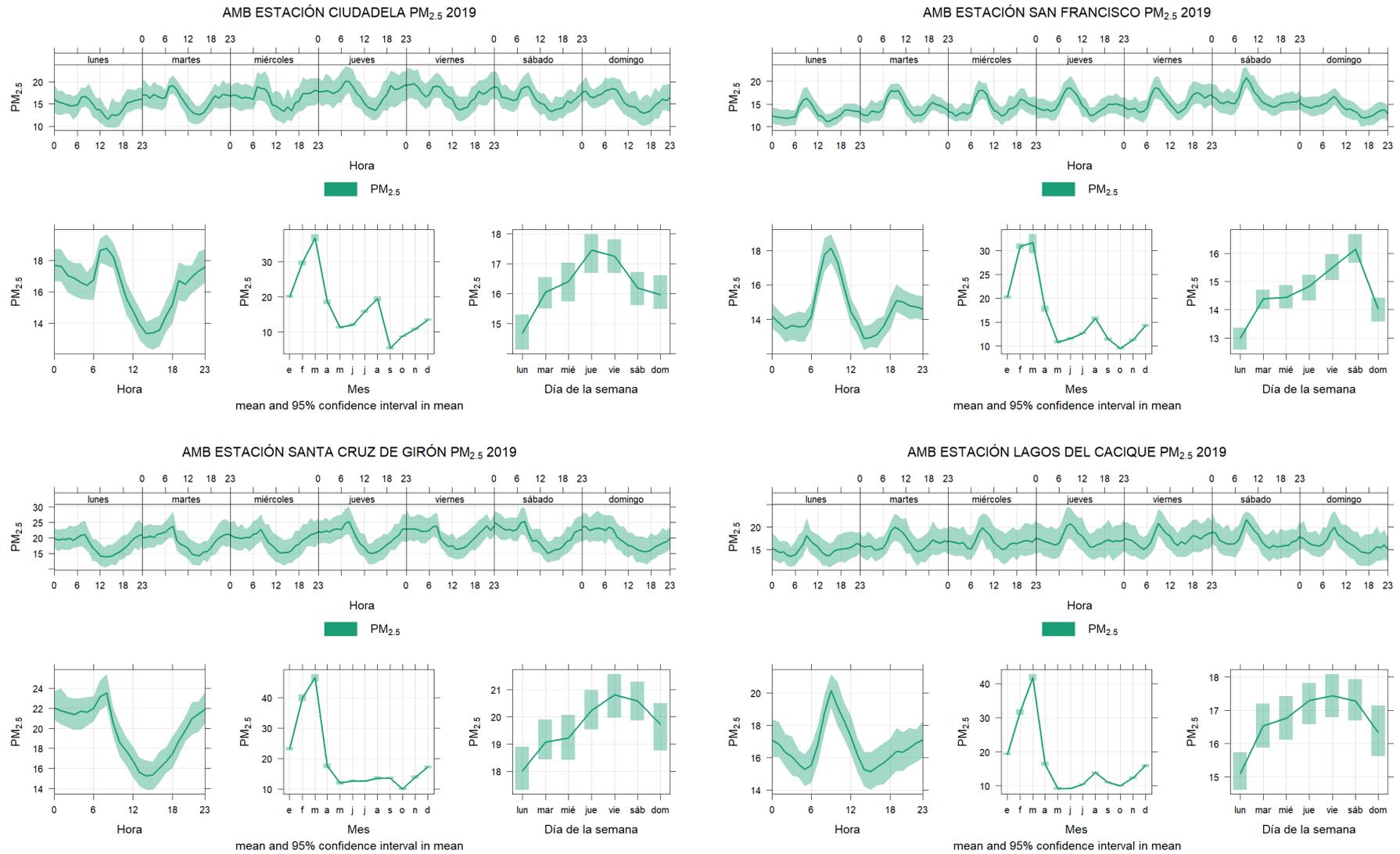
Asimismo, se observa una tendencia en los registros con bajas concentraciones para PM<sub>10</sub> en el periodo de tiempo comprendido de las 1:00 a las 6:00 de la tarde para las cuatro estaciones en mención.

Figura 150. Diagrama polar, para las estaciones de monitoreo del Área Metropolitana de Bucaramanga que evaluaron PM<sub>10</sub>



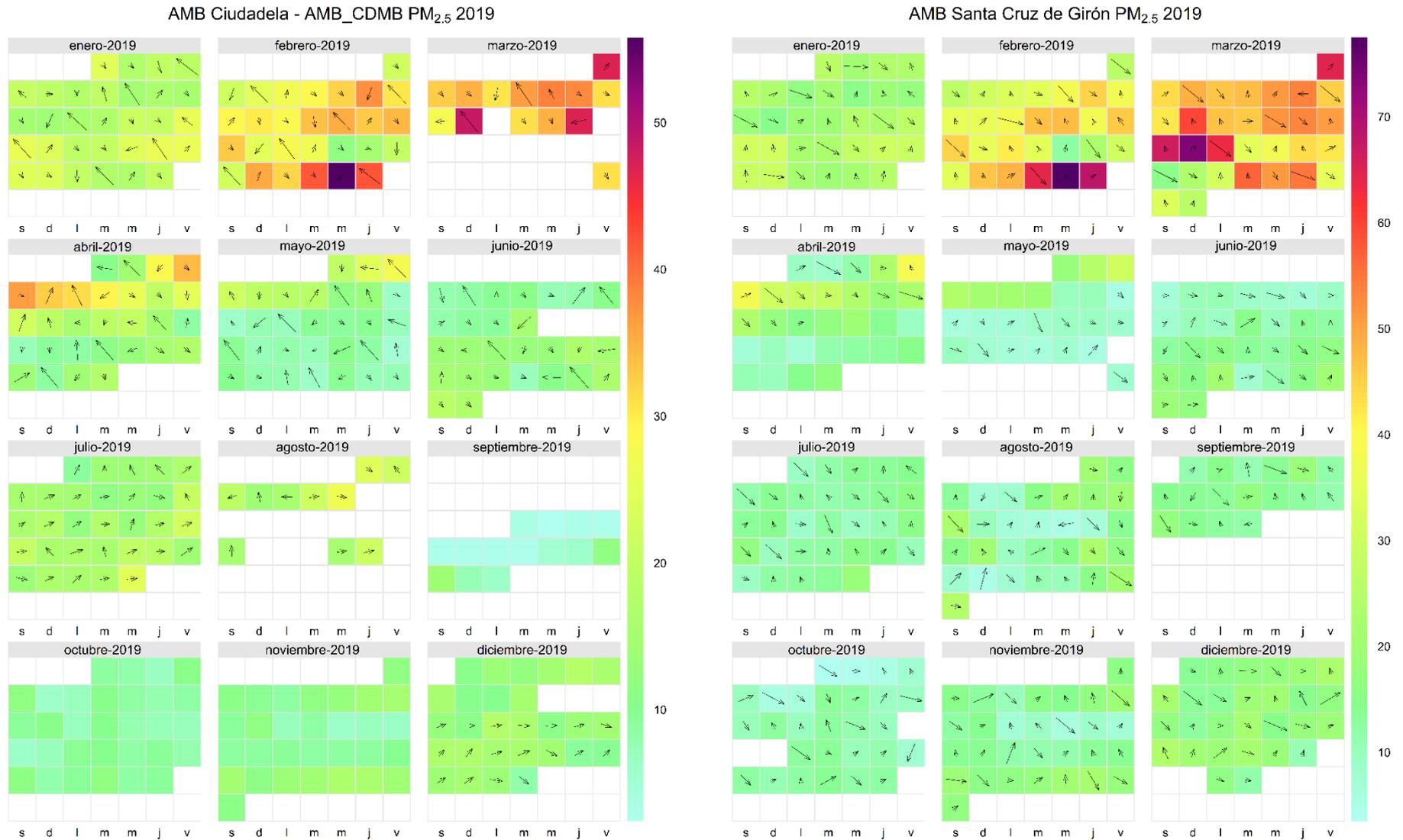
Se observa para las estaciones Lagos del Cacique y Santa Cruz de Girón que gran parte de la concentración de PM<sub>10</sub> proviene del oeste y noroeste con velocidades promedio que van desde los 2 a los 5 m/s, lo que indica que los fenómenos de emisión asociados a la contaminación son externos al área de influencia de las estaciones.

Figura 151. Variación temporal del Material Particulado Menor a 2,5 micras  $PM_{2,5}$  en las estaciones del AMB, Año 2019

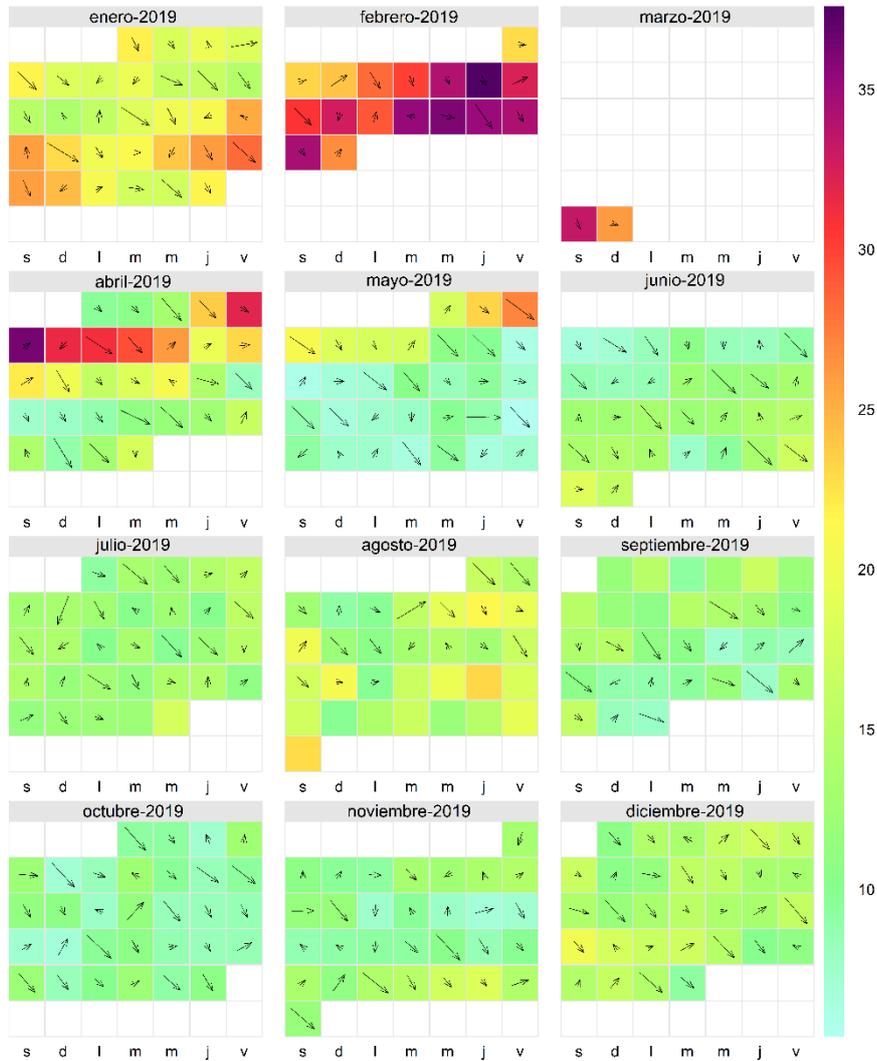


Las concentraciones más elevadas de material particulado menor a 2,5 micras - $PM_{2,5}$ , en las estaciones Ciudadela, Santa Cruz de Girón, San Francisco y Lagos del Cacique, se presentaron durante los meses de febrero y marzo, siendo el periodo del día donde se registraron los picos de mayor concentración las horas comprendidas entre las 7:00 y las 11:00 de la mañana.

Figura 152. Calendario de contaminación para las estaciones del AMB que evaluaron Material Particulado Menor a 2,5 micras  $PM_{2,5}$ , Año 2019



AMB San Francisco PM2.5 2019



AMB Lagos del Cacique PM<sub>2.5</sub> 2019

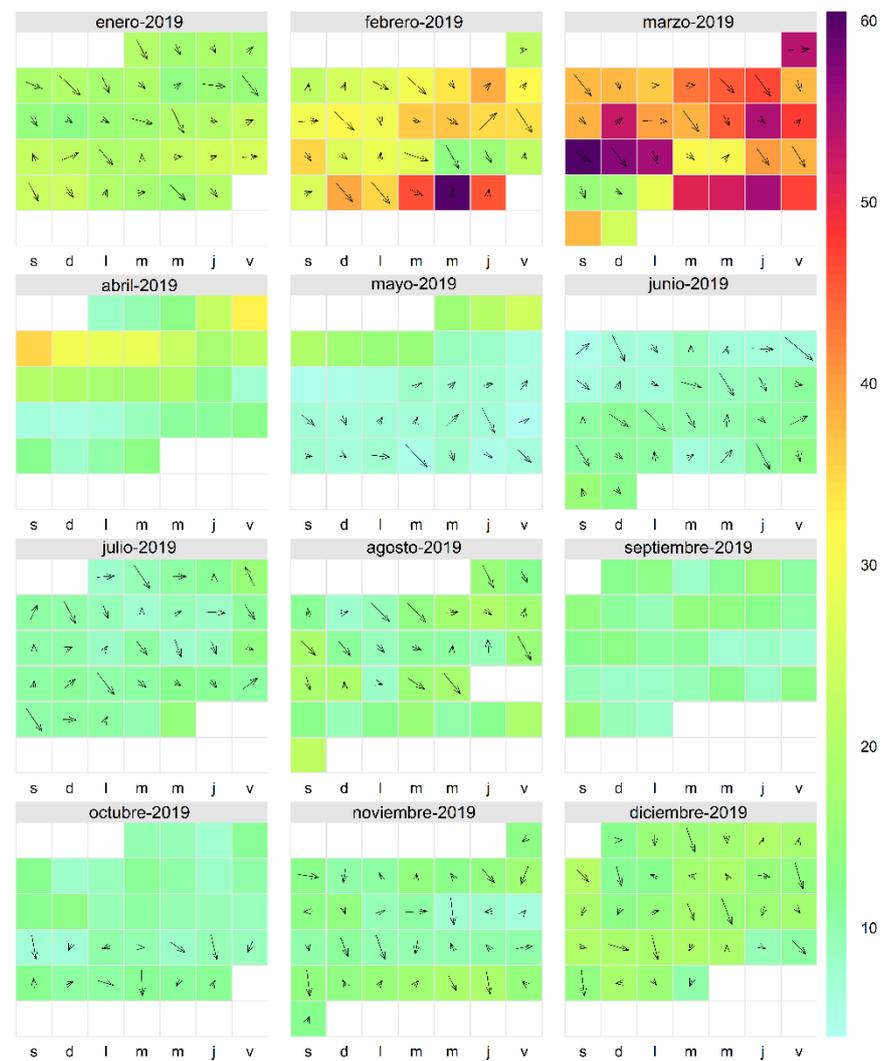
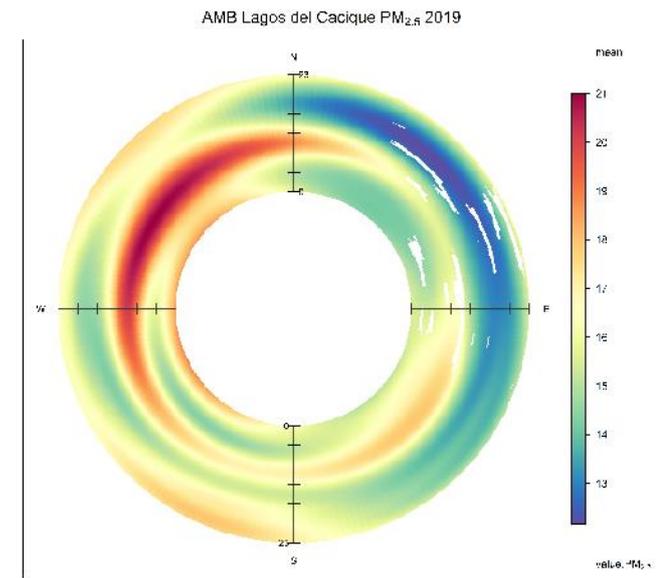
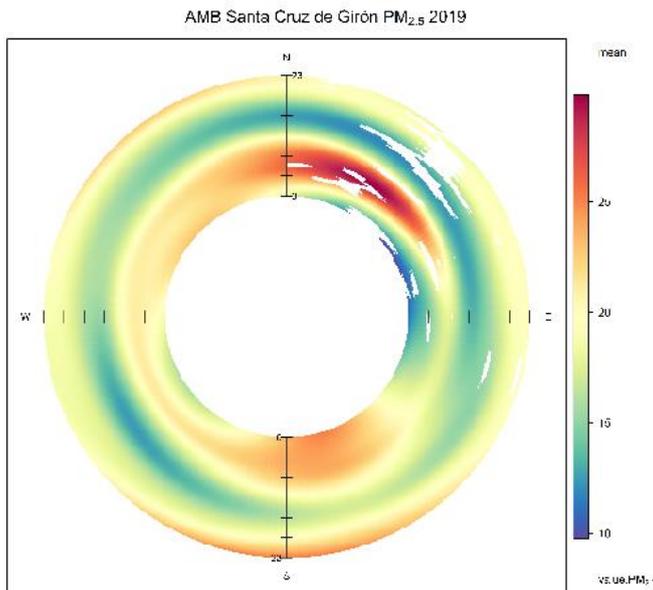
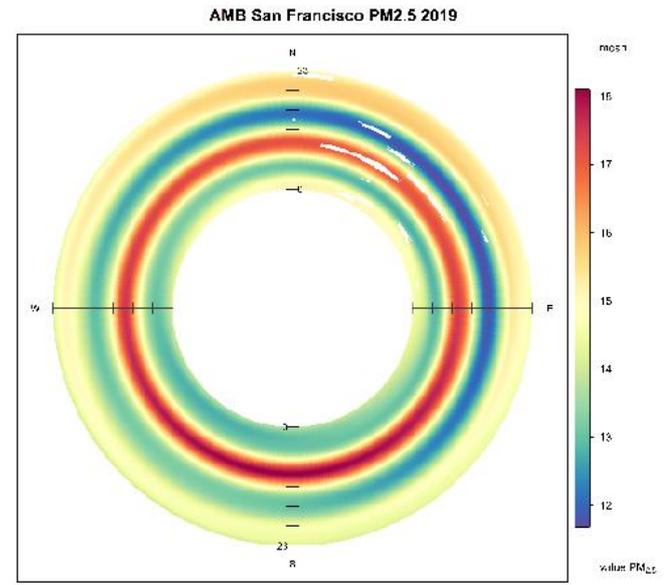
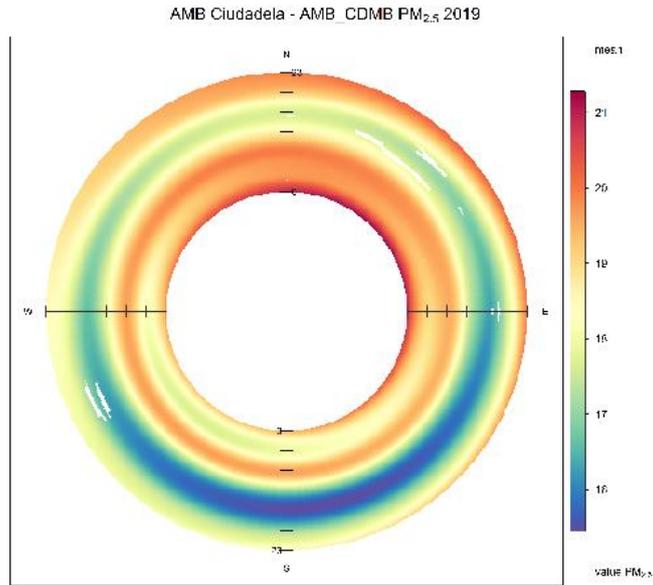


Figura 153. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Área Metropolitana de Bucaramanga que evaluaron  $PM_{2,5}$



## 7.2. EPA Barranquilla Verde

Figura 154. Variación temporal del Material Particulado Menor a 10 micras  $PM_{10}$  en las estaciones del AMB, Año 2019

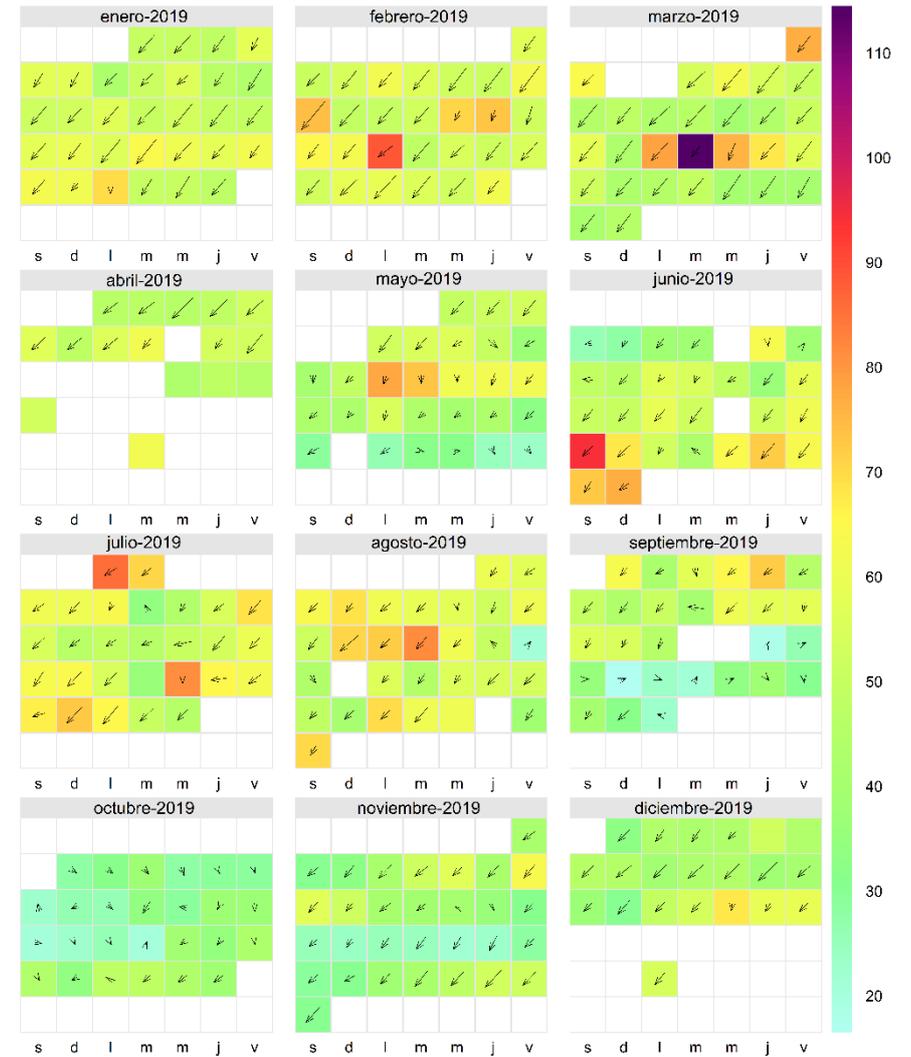
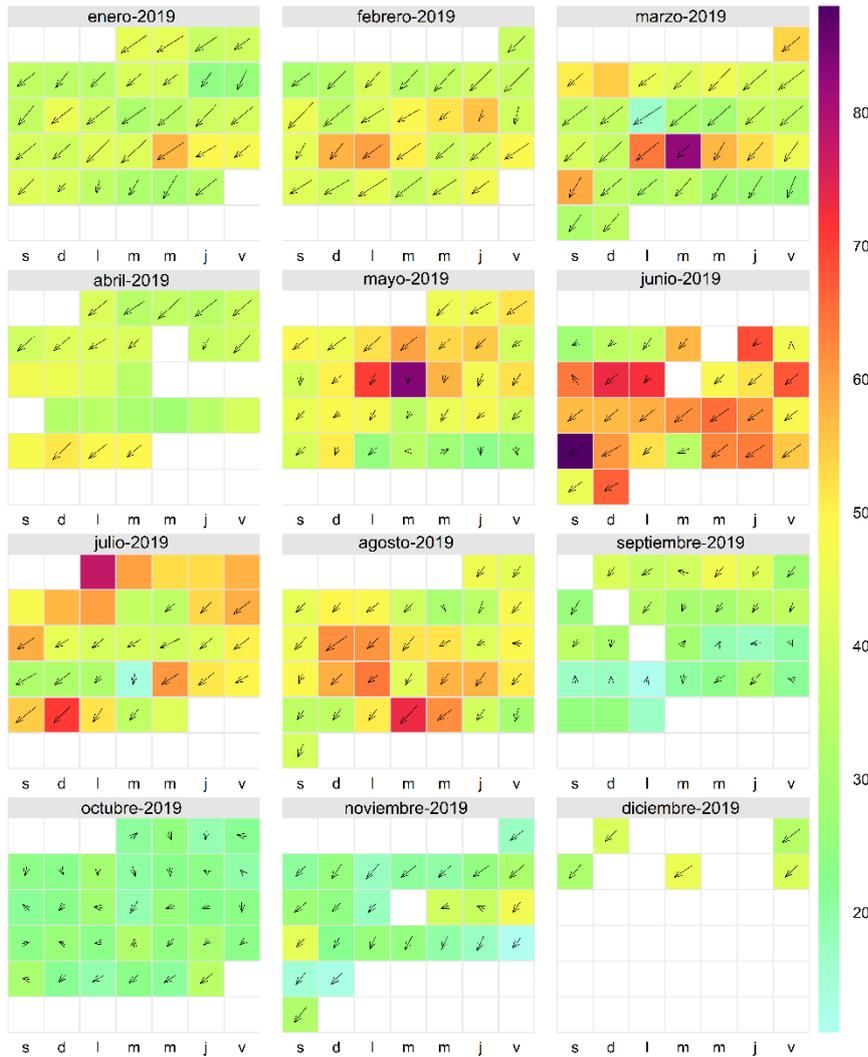


*Durante los meses de mayo hasta agosto se registraron las mayores concentraciones de  $PM_{10}$  para la estación Móvil, siendo el periodo del día donde se presentan los registros más elevados las horas comprendidas entre las 7:00 y las 10:00 de la mañana. Durante el primer semestre del año 2019, las concentraciones de  $PM_{10}$  en la estación Policía presentaron algunos días con registros elevados, activando la categoría del ICA – Dañina para grupos sensibles*

Figura 155. Calendario de contaminación para las estaciones del AMB que evaluaron material particulado menor a 10 micras PM<sub>10</sub>, Año 2019

EPA BARRANQUILLA Estación Móvil PM<sub>10</sub> 2019

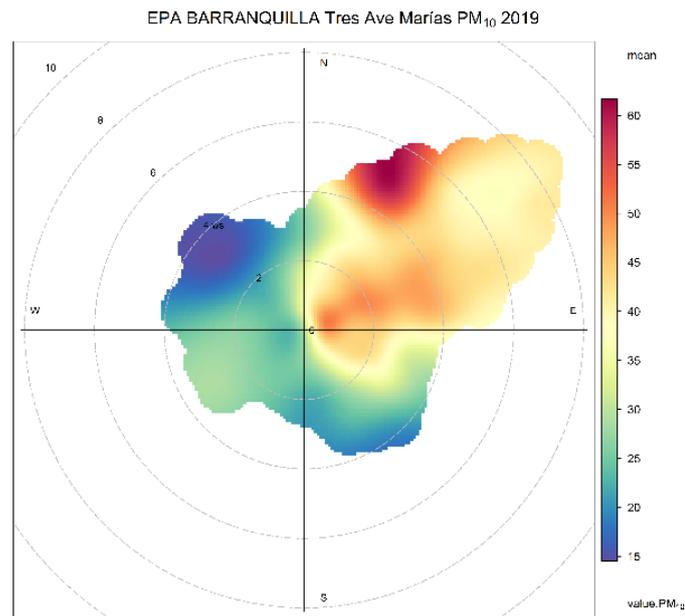
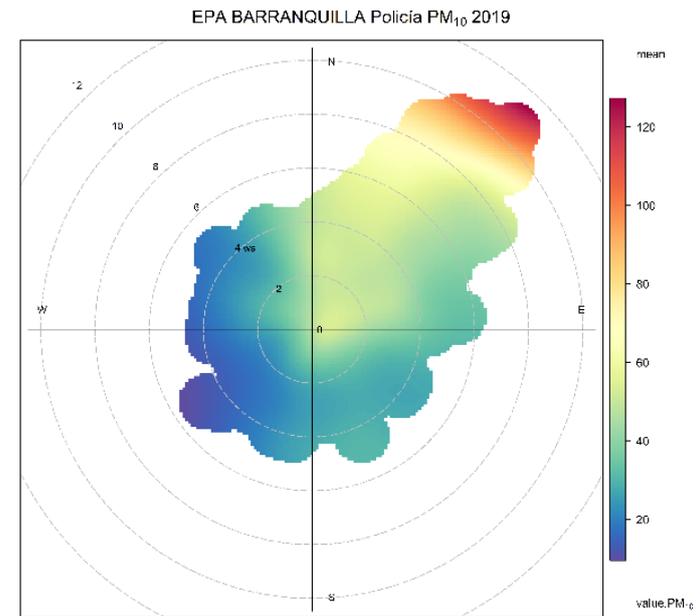
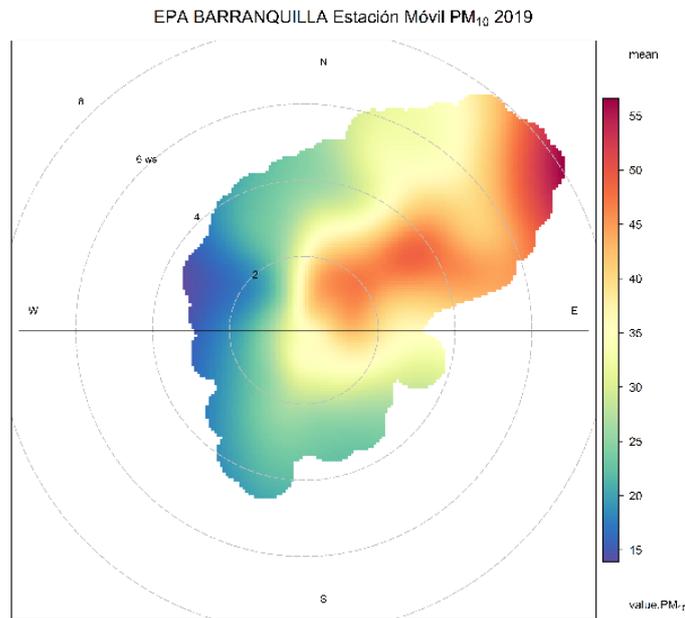
EPA BARRANQUILLA Policía PM<sub>10</sub> 2019



EPA BARRANQUILLA Tres Ave Marías PM<sub>10</sub> 2019

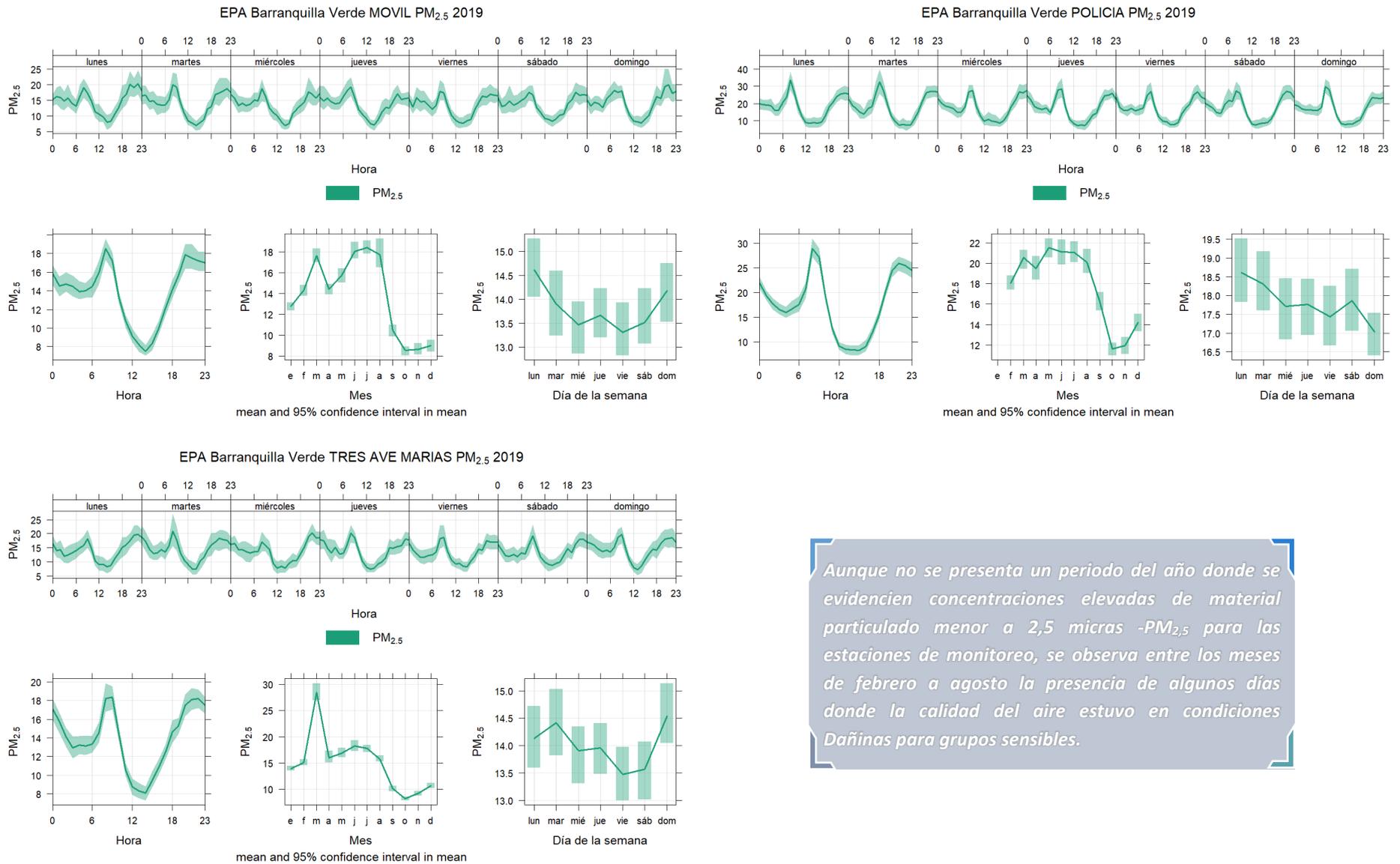


Figura 156. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo de EPA Barranquilla Verde que evaluaron  $PM_{10}$



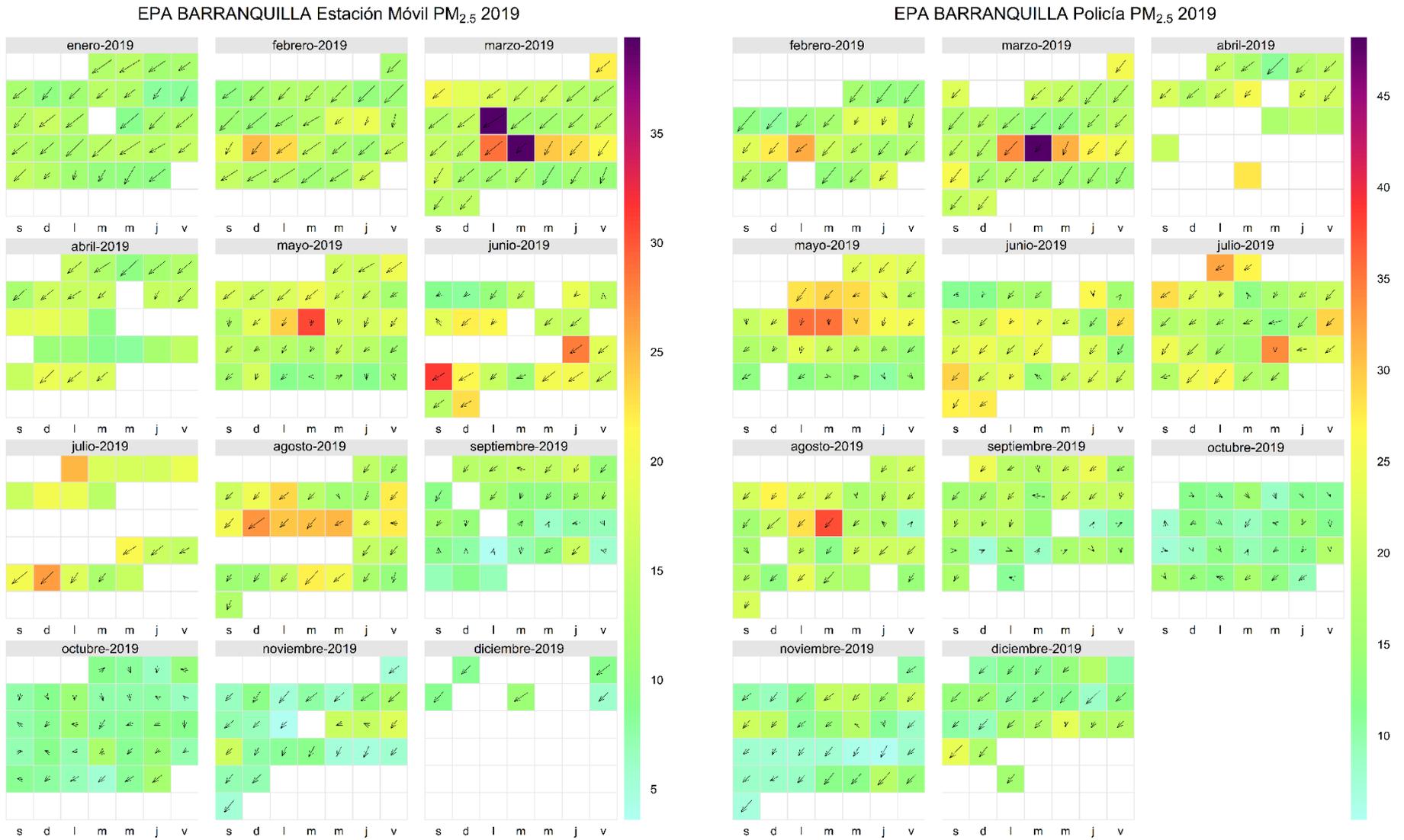
De acuerdo con la información presentada en los diagramas anulares, se observa para las tres estaciones en mención, que gran parte de la concentración de  $PM_{10}$  proviene del Noreste con velocidades promedio que van desde los 2 hasta los 8m/s.

Figura 157. Variación temporal del material particulado menor a 2,5 micras  $PM_{2,5}$  en las estaciones de EPA Barranquilla, Año 2019



Aunque no se presenta un periodo del año donde se evidencien concentraciones elevadas de material particulado menor a 2,5 micras - $PM_{2,5}$  para las estaciones de monitoreo, se observa entre los meses de febrero a agosto la presencia de algunos días donde la calidad del aire estuvo en condiciones Dañinas para grupos sensibles.

Figura 158. Calendario de contaminación para las estaciones de EPA Barranquilla que evaluaron material particulado menor a 2,5 micras  $PM_{2,5}$ , Año 2019



EPA BARRANQUILLA Tres Ave Marías PM<sub>2.5</sub> 2019

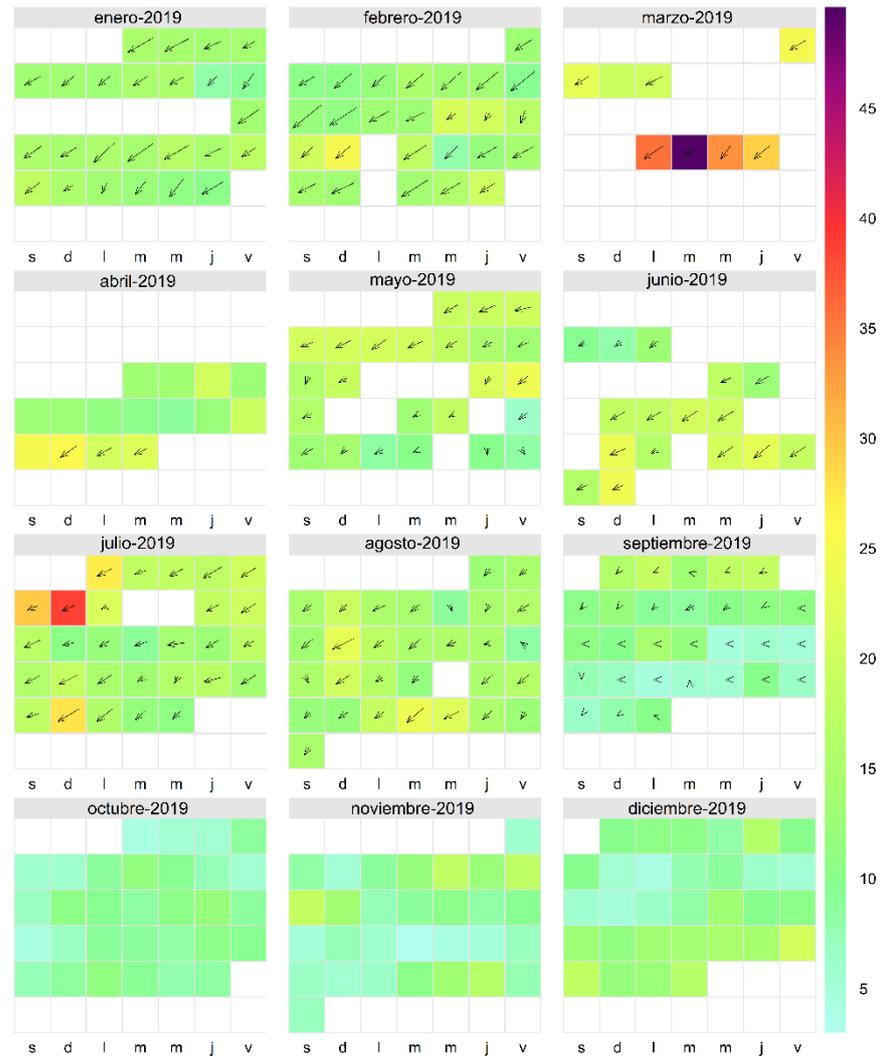


Figura 159. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo de EPA Barranquilla Verde que evaluaron  $PM_{2.5}$

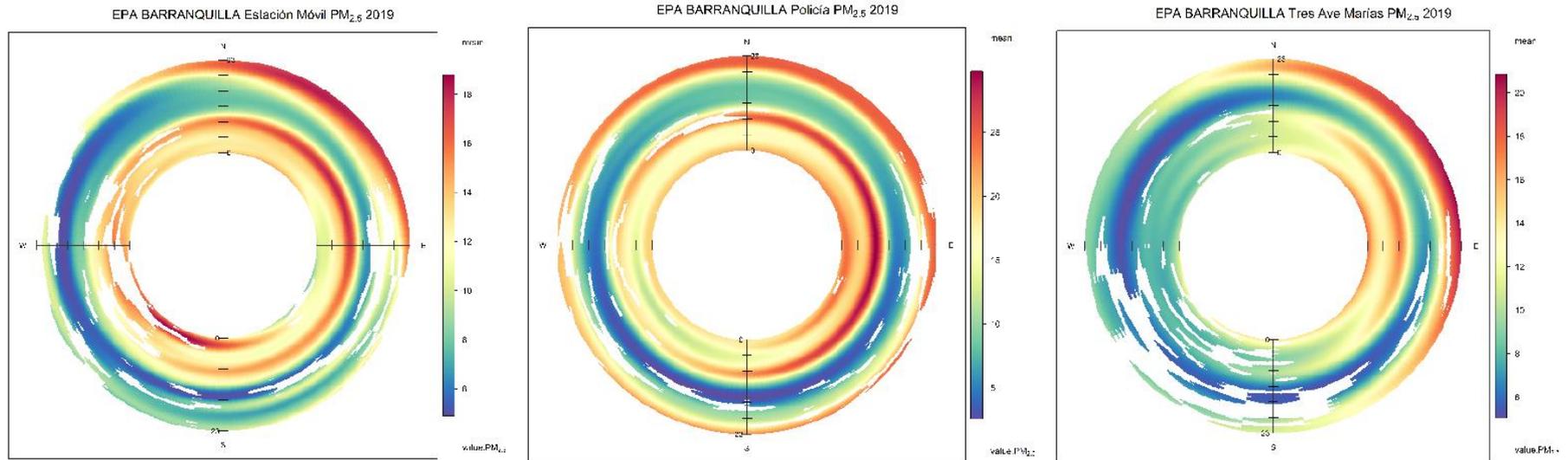
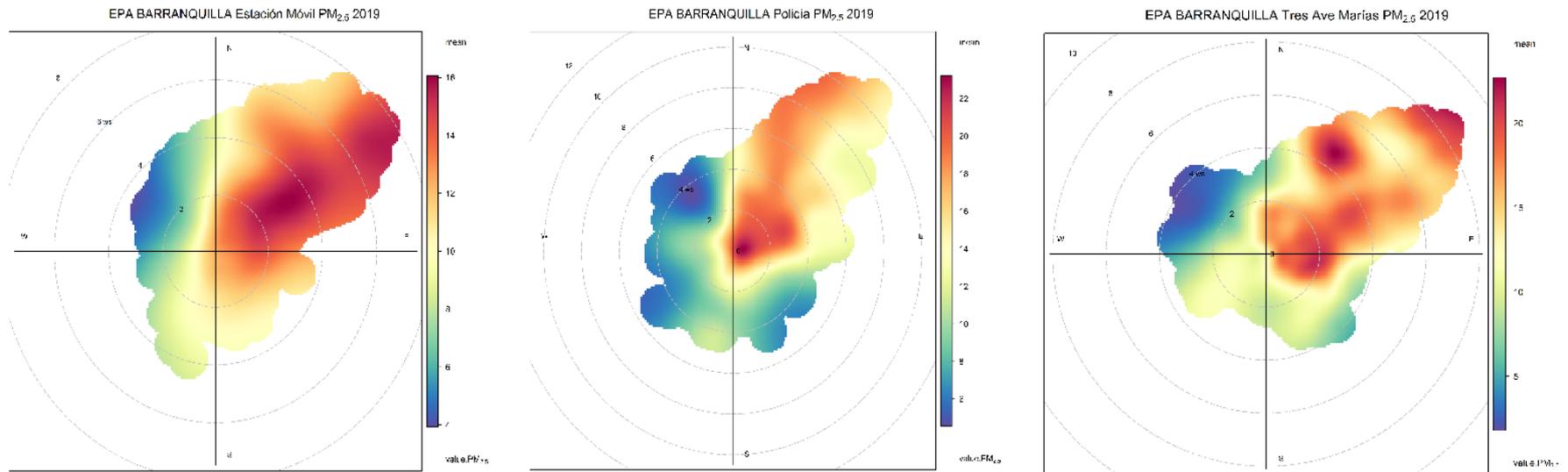


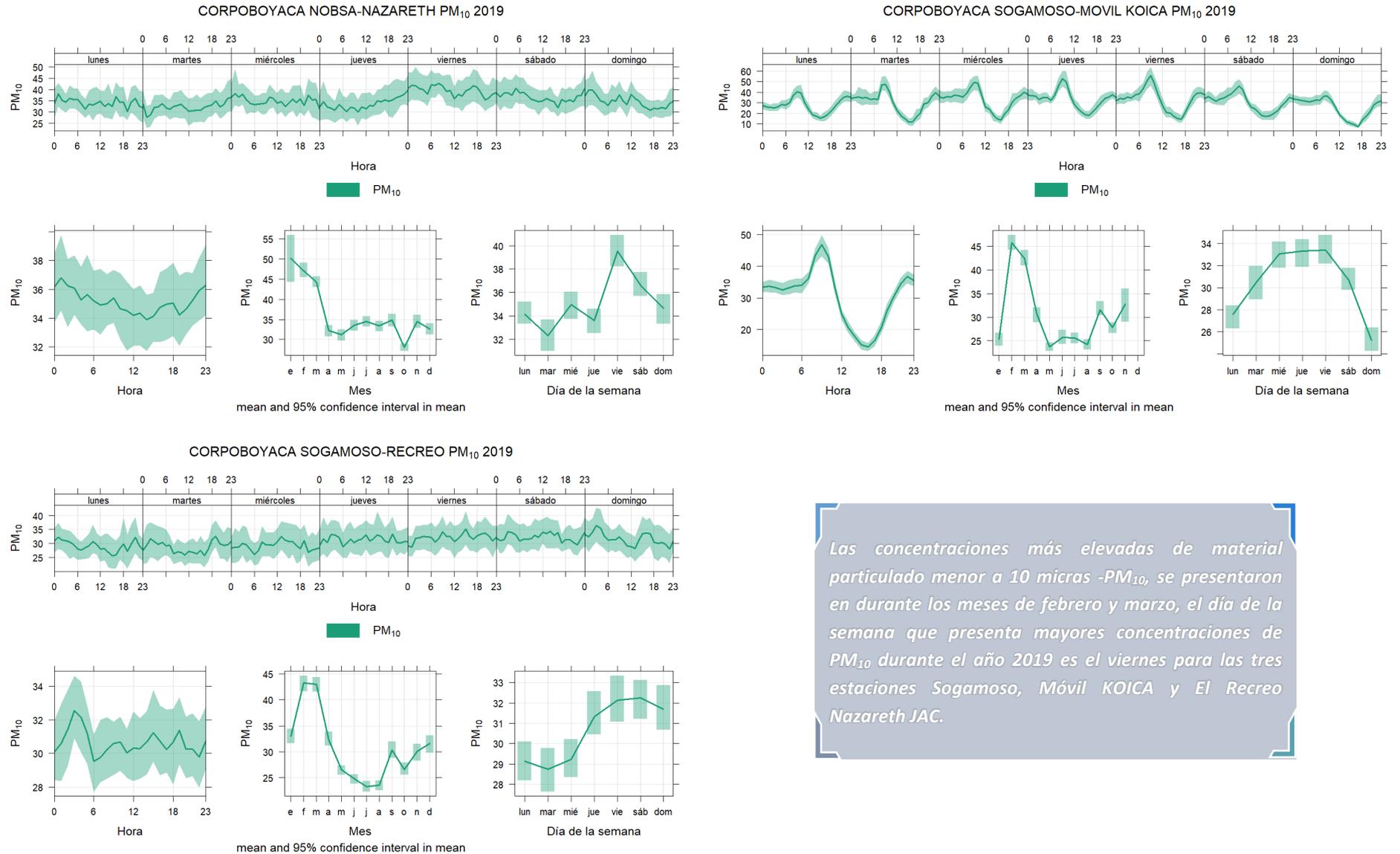
Figura 160. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo de EPA Barranquilla que evaluaron  $PM_{2.5}$



Se observa para las estaciones Móvil, Policía y Tres Aves Marías que gran parte de la concentración de  $PM_{2.5}$  proviene del Noreste con velocidades promedio que van desde los 2 hasta los 8 m/s.

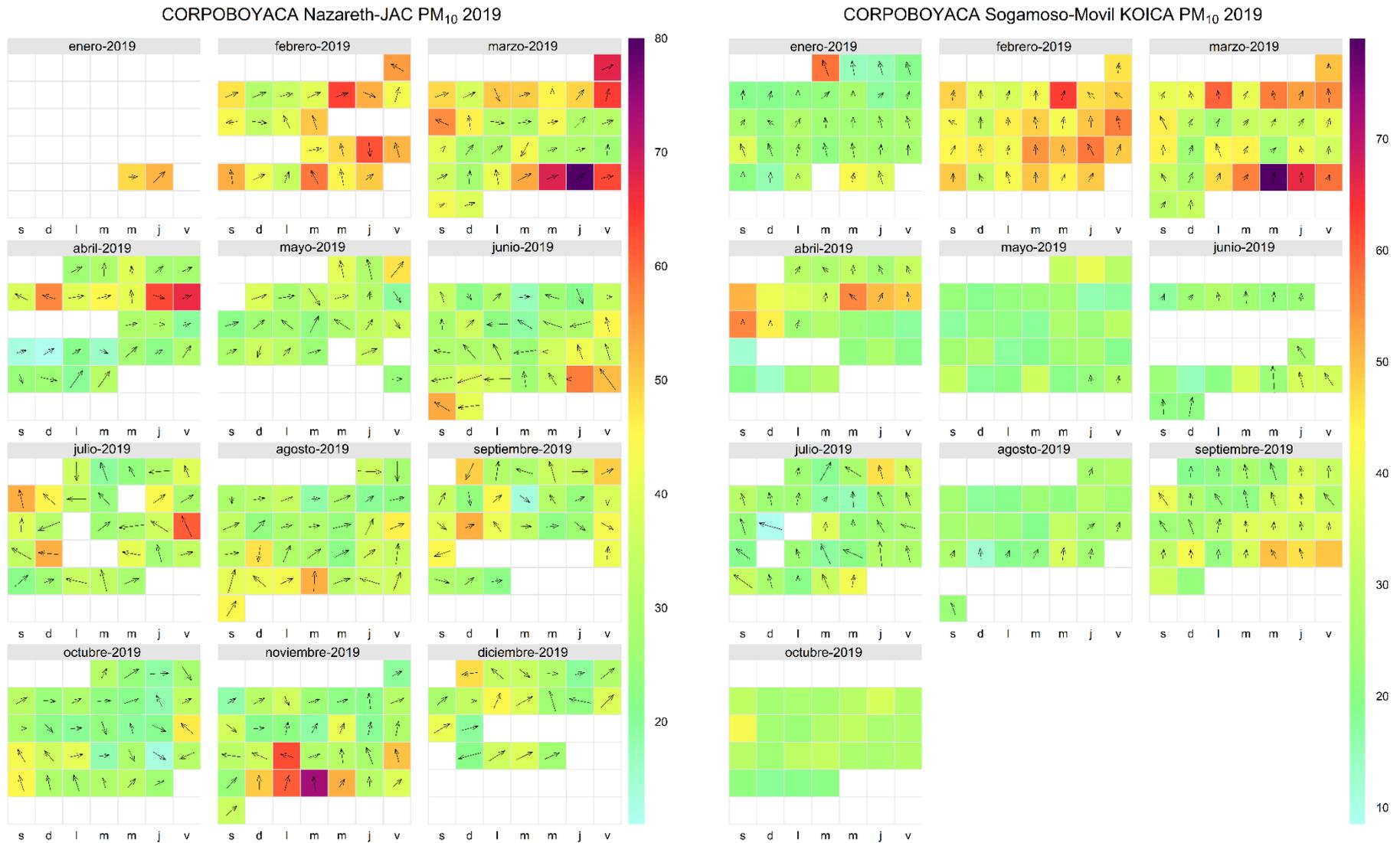
### 7.3. Corporación Autónoma Regional de Boyacá -Corpoboyacá

Figura 161. Variación temporal del material particulado menor a 10 micras  $PM_{10}$  en las estaciones del Corpoboyacá, Año 2019



Las concentraciones más elevadas de material particulado menor a 10 micras - $PM_{10}$ , se presentaron en durante los meses de febrero y marzo, el día de la semana que presenta mayores concentraciones de  $PM_{10}$  durante el año 2019 es el viernes para las tres estaciones Sogamoso, Móvil KOICA y El Recreo Nazareth JAC.

Figura 162. Calendario de contaminación para las estaciones del Corpoboyacá que evaluaron material particulado menor a 10 micras PM<sub>10</sub> 2019



CORPOBOYACA El Recreo PM<sub>10</sub> 2019



Figura 163. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron  $PM_{10}$

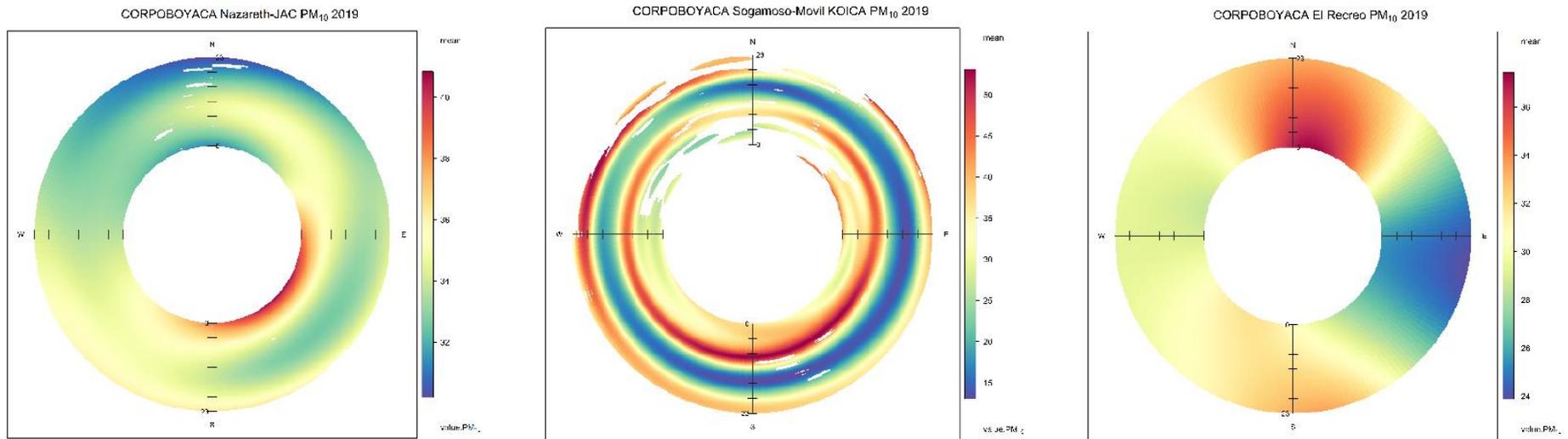
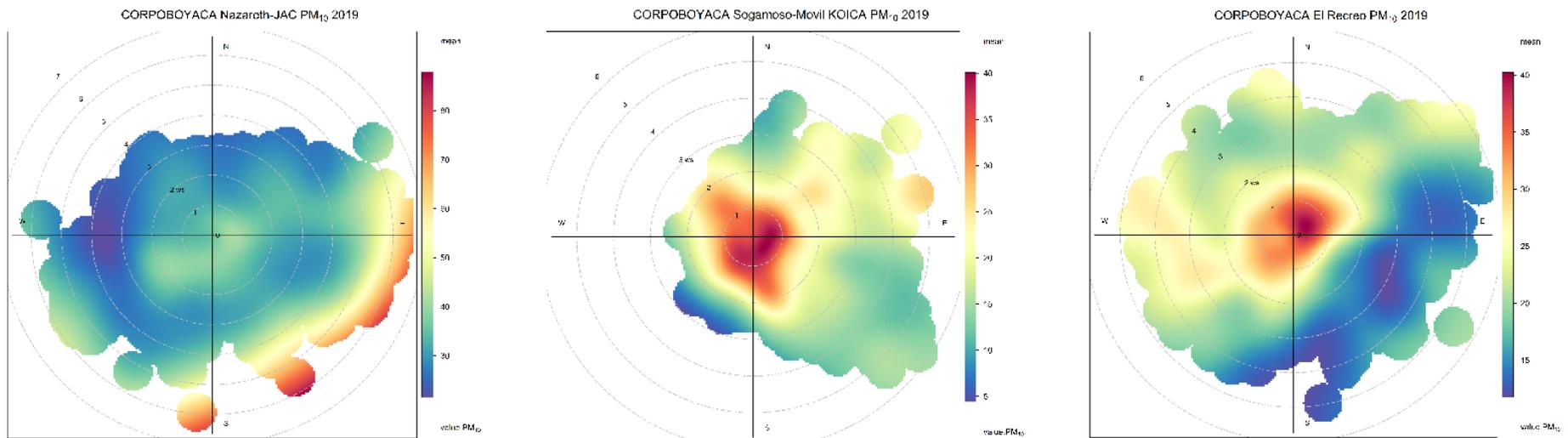


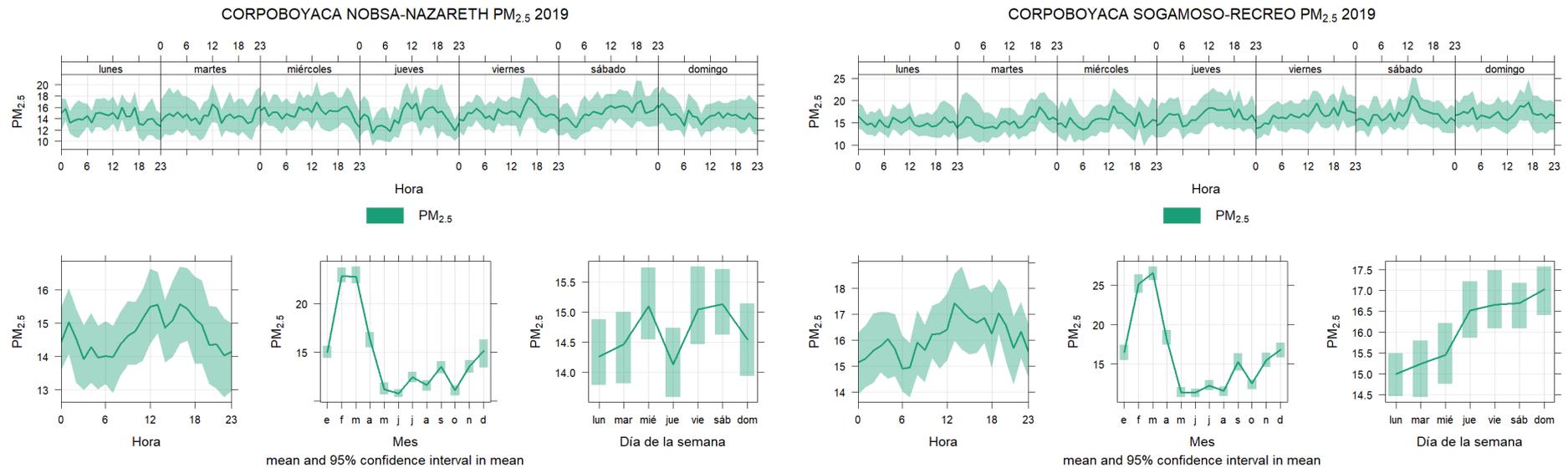
Figura 164. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron  $PM_{10}$



Los diagramas anulares para  $PM_{10}$  indican que las estaciones de monitoreo Sogamoso Móvil Koica y El Recreo, reciben en su mayoría concentraciones provenientes de fenómenos locales y de fuentes de emisión localizadas en el área de influencia directa de las estaciones, caso contrario con la estación Nazareth JAC la cual recibe concentraciones provenientes de fuentes lejanas localizadas fuera del área de influencia de la estación.



Figura 165. Variación temporal del material particulado menor a 2,5 micras  $PM_{2,5}$  en las estaciones del Corpoboyacá, Año 2019



Los meses de febrero y marzo registraron las mayores concentraciones de  $PM_{2,5}$  en 2019 para las estaciones El Recreo y Nazareth, las horas del día donde se presentan los registros más elevados son entre las 11:00 a.m. y la 1:00 p.m.

Figura 166. Diagrama polar anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron  $PM_{2,5}$

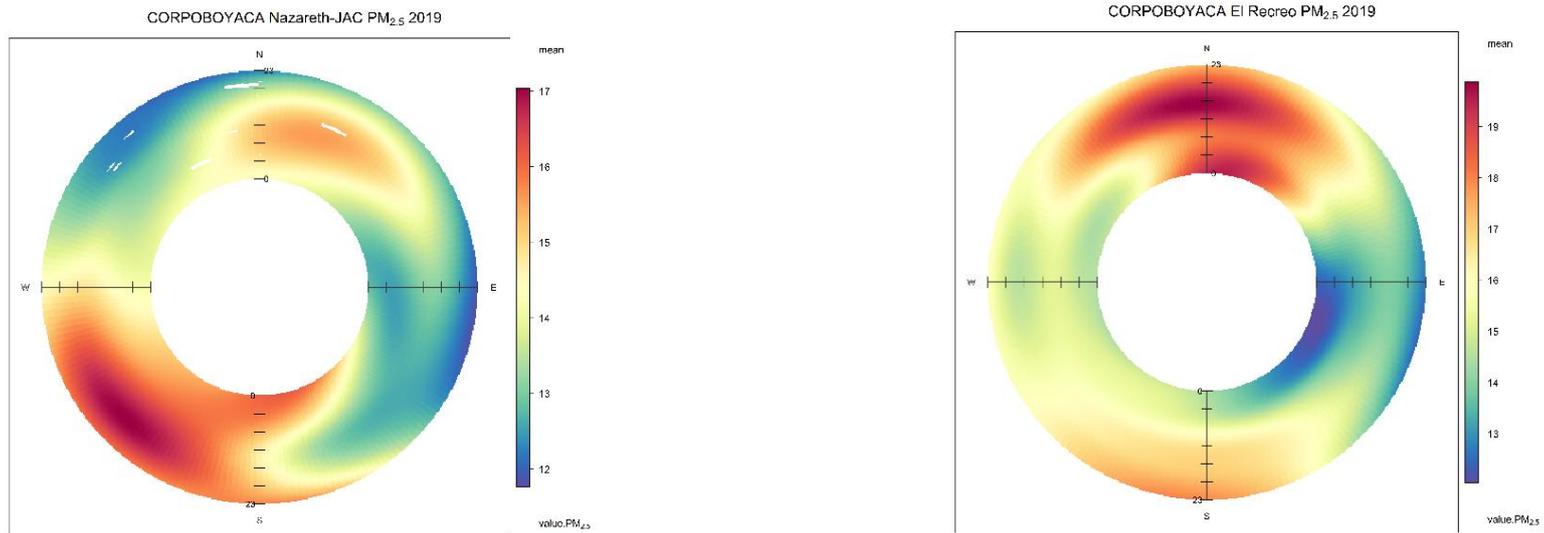
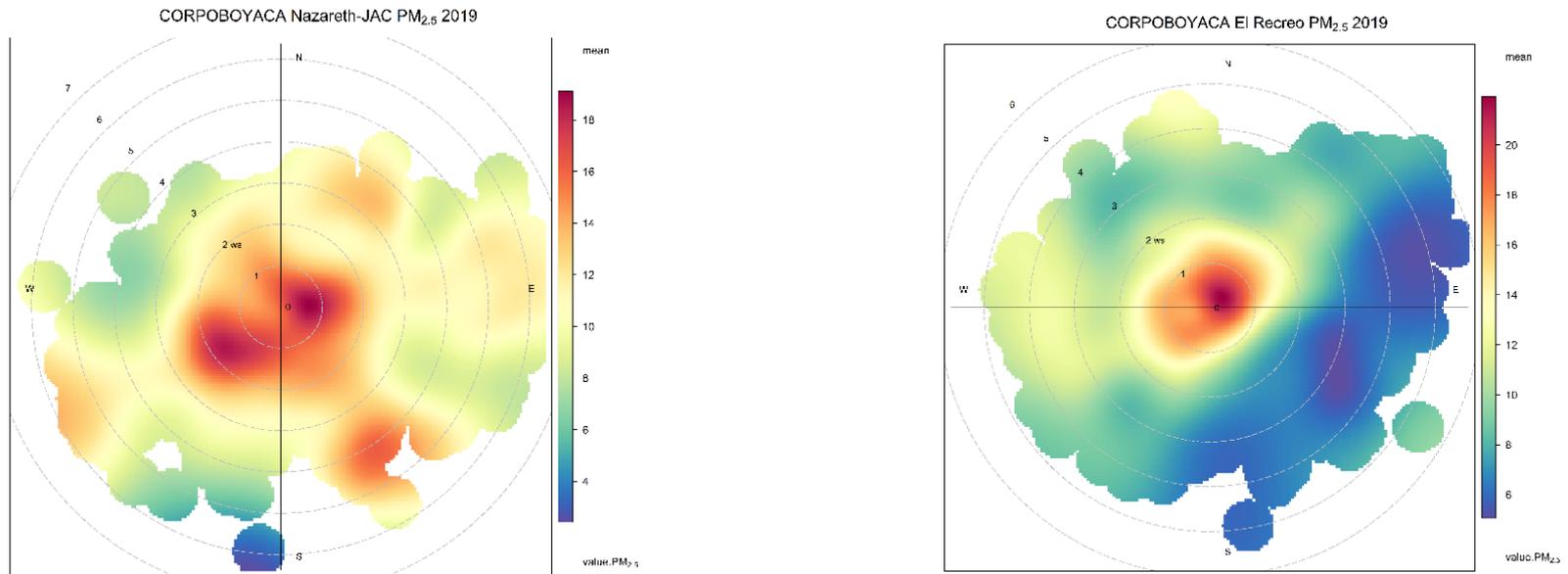


Figura 167. Diagrama anular, para las estaciones de monitoreo del Corpoboyacá que evaluaron  $PM_{2,5}$



Los diagramas anulares para  $PM_{2,5}$  indican que las estaciones de monitoreo Nazareth JAC y El Recreo, reciben en su mayoría concentraciones provenientes de fenómenos locales y de fuentes de emisión localizadas en el área de influencia directa

## 8. Conclusiones y Recomendaciones

Con miras en reducir la contaminación del aire, principalmente asociada a material particulado, el Gobierno Nacional ha venido trabajando fuertemente con los diferentes sectores comprometidos en el mejoramiento de la calidad del aire, para que a 2022 el país dé cumplimiento a la meta del Plan Nacional de Desarrollo y a 2030 a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estos indicadores toman como base el objetivo intermedio 3 de la OMS, y hacen referencia al porcentaje de estaciones de calidad del aire que registran concentraciones anuales por debajo de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $\text{PM}_{10}$  y  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $\text{PM}_{2,5}$ .

En este sentido, se encontró una evolución favorable de los indicadores de cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3,9 y 11,6, de tal manera que para  $\text{PM}_{10}$  el porcentaje de estaciones que cumple tanto con el criterio de representatividad temporal de los datos, como con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la OMS, pasó del 30,1% en 2018 al 33,7% en 2019, denotándose una transición gradual hacia el cumplimiento de la meta del 35% proyectada al año 2022 definida en el PND y a la meta del 70% proyectada al año 2030 establecida en los ODS.

Del mismo modo, se encontró que para  $\text{PM}_{2,5}$  hubo un incremento en las estaciones que señalan cumplimiento tanto en representatividad temporal como en el objetivo intermedio 3 de la OMS, pasando del 35,3% en 2018 al 39,1%, ajustándose de manera gradual a la meta de proyección lineal definida para el año 2030.

Por su parte, el indicador de seguimiento a la Política de prevención y control de la contaminación del aire, definido por el porcentaje de estaciones en situación de conformidad normativa en la totalidad de los parámetros que evalúan, para el año 2019 registró un porcentaje

alto, del 93,2%; no obstante, se denota que con respecto al año inmediatamente anterior no hubo progreso significativo.

Durante el año 2019, operaron a nivel nacional 24 Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, conformados por 175 estaciones de monitoreo, de las cuales 126 fueron fijas y 49 indicativas; cifras que, en comparación con el 2018, representan un incremento de 15 estaciones indicativas y una reducción de 43 fijas.

De acuerdo con lo informado por las autoridades ambientales, algunas de las causas para la reducción de las estaciones fijas fueron dificultades económicas, presupuestales o logísticas, que presentaron algunas de estas entidades, evidenciando la necesidad de continuar fortaleciendo el monitoreo de la calidad del aire, así como el reporte que se realiza al SISAIRE, con el fin de aportar al entendimiento y la gestión integral de la calidad del aire a nivel nacional.

Los SVCA que operaron en 2019 cubren 20 departamentos y 80 municipios. Sin embargo, a nivel nacional 71 municipios deben continuar con los esfuerzos para hacer seguimiento permanente a la calidad del aire, dado que no cuentan con su SVCA; entre estos se encuentran Sincelejo, Riohacha, Tunja, Tuluá, Barrancabermeja, Apartadó, Florencia.

No obstante, de los 24 SVCA implementados en el país, 8 requieren incrementar sus esfuerzos, pues su configuración actual no alcanza a cumplir la complejidad o número suficiente de estaciones para el seguimiento de la calidad del aire en los centros urbanos como Ibagué, San Juan de Pasto, Girón, Dosquebradas, Maicao, Soacha, Montería y Soledad.

Durante los últimos años, las autoridades ambientales han venido implementando y renovando sus SVCA con tecnología automática, para realizar en tiempo real la evaluación y seguimiento de los contaminantes atmosféricos. Lo anterior mejora la confiabilidad, temporalidad y oportunidad de las mediciones, permitiendo a la autoridad ambiental adoptar medidas de control precisas, e informar a la comunidad en tiempos adecuados sobre los riesgos de determinados niveles de contaminación.

Pese a que los SVCA presentaron un importante avance en la calidad y oportunidad de la información, hubo estaciones que dejaron de operar o no reportaron su información al SISAIRE, como es el caso de algunas estaciones ubicadas en las jurisdicciones del AMVA, EPA Cartagena, CRA, Corponariño y Codechocó, representando una disminución del 27% en los registros reportados con respecto al año 2018. En este sentido, se recomienda que se reactive o complete su reporte de datos al SISAIRE de manera oportuna, de acuerdo con las periodicidades establecidas en el artículo 5 de la Resolución 651 de 2010.

El IDEAM en su rol de administrador del SISAIRE, en el año 2019 implementó una versión mejorada, que presenta más funcionalidades comparado con la anterior, permitiendo fortalecer la gestión y oferta de los datos de calidad del aire; así las cosas, se recomienda e incentiva el uso de las estas nuevas funcionalidades y de la información que allí reposa; adicionalmente, se promueve el trabajo en conjunto con las autoridades ambientales para reforzar el manejo del nuevo SISAIRE y promover el cargue de información de una manera más amigable.

Para el 2019, el contaminante más evaluado fue el material particulado menor a 10 micras -PM<sub>10</sub>, cuyo seguimiento fue realizado por 153 de las 175 estaciones (87,4%). No obstante, el material particulado, tanto PM<sub>10</sub> como PM<sub>2,5</sub>, presenta el mayor

número de excedencias a los niveles máximos permisibles para 24 horas, a nivel nacional, con un total de 505 días.

A nivel nacional, el comportamiento anual del PM<sub>10</sub> permite señalar que el 92,7% de las estaciones de monitoreo que señalan representatividad temporal, refirieron cumplimiento con respecto al nivel máximo permisible anual, lo que representa una reducción del 1,8% con respecto al año 2018. Entre las estaciones de monitoreo que registraron las mayores concentraciones, superando el nivel máximo permisible anual se citan: SUR-Trafico (AMVA), Sogamoso SENA (Corpoboyacá), Costa Hermosa (Corpocesar), La Jagua vía (Corpocesar), Compartir (DAGMA Cali) y Carvajal Sevillana (SDA Bogotá).

Entre tanto, las medias anuales de PM<sub>2,5</sub>, señalan que a nivel nacional el 93,5% de las estaciones de monitoreo que cumplen en representatividad temporal presentaron concentraciones inferiores al nivel máximo permisible anual, lo que indica una reducción del 0,7% de estaciones con respecto al año 2018. Las estaciones que reportaron concentraciones superiores al respectivo nivel máximo permisible fueron tres: Universidad del Valle (Dagma Cali), Carvajal Sevillana y Kennedy (SDA Bogotá).

De otro lado, durante el año 2019 el comportamiento de los contaminantes gaseosos Dióxido de Azufre -SO<sub>2</sub>, Ozono -O<sub>3</sub> y Monóxido de Carbono -CO, reflejan un efecto mínimo, casi nulo sobre la salud de la población, con base en el cálculo del Índice de Calidad del Aire, que, a nivel nacional, durante el año tuvo porcentajes superiores al 90% en la categoría buena del estado de la calidad del aire.

Por su parte, el Dióxido de Nitrógeno -NO<sub>2</sub>, registró cumplimiento de la norma anual en un poco más del 87% de las estaciones que miden este contaminante, siendo la estación Carvajal Sevillana (SDA Bogotá), la única que sobrepasa la norma. Lo que ratifica el bajo

potencial de afectación a la salud de la población colombiana que tienen los contaminantes gaseosos.

A partir de la valoración del Índice de Calidad del Aire (ICA), se puede decir que las frecuencias en las cuales se alcanzan categorías Dañinas a la salud y Dañinas a la Salud de Grupos Sensibles, se atribuyen principalmente a los contaminantes Partículas Menores a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) y Partículas Menores a 10 Micras (PM<sub>10</sub>), ratificando la necesidad de aunar esfuerzos para disminuir las concentraciones de estos contaminantes en el aire.

Dado lo anterior, en pro de la evaluación y seguimiento a la calidad del aire, es recomendable, implementar medidas por parte de las autoridades ambientales para mejorar la representatividad temporal de los datos, tales como; renovación y mejoramiento de tecnología y principio de operación, así como, entrenamiento y respaldo de personal técnico calificado; entre otras.

Debido a la importancia de la meteorología en la dispersión de los contaminantes atmosféricos, es necesario que las autoridades ambientales fortalezcan el monitoreo de esas variables en la mayoría de las estaciones que conforman los SVCA, de manera que se facilite el análisis integrado de los eventos de contaminación. Esto con especial énfasis en regiones donde las características climatológicas señalan menos lluvias y bajos contenidos de humedad, así como, en las épocas del año en que se presentan estas condiciones, debido a que estas favorecen, por ejemplo, la resuspensión de contaminantes particulados.

Algunas de las acciones adicionales a los esfuerzos actuales deben estar orientadas a implementar inventarios de emisiones y realizar ejercicios de modelización, los cuales permitirán mejorar el diseño

de los Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire y tomar decisiones más acertadas.

El IDEAM, recomienda a las autoridades ambientales incentivar la acreditación de sus SVCA, como garantía de la idoneidad y competencia técnica en todas las etapas involucradas, desde la generación del dato, o toma de muestra, hasta la emisión y difusión de los resultados.

Es necesario que las autoridades ambientales implementen programas de prevención, control y reducción de la calidad del aire, con el objetivo de disminuir las concentraciones de los contaminantes atmosféricos para cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos como obligatorios a partir del año 2030. Las medidas que deben implementarse, en las ciudades y regiones del país comprometen involucrar a los representantes de la sociedad civil, a los sectores productivos, a las autoridades locales y regionales y todas las instituciones y entidades que tengan relación con el tema, por lo cual debe avanzarse en los temas de gobernanza y apropiación de la problemática por parte de la ciudadanía.

Por último, se resalta la importancia de que las entidades del orden nacional, territorial y local, continúen aunando esfuerzos para dar cumplimiento a los lineamientos contemplados en el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022, “pacto por Colombia, pacto por la equidad”, del CONPES 3943 de 2018 “Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire”, del CONPES 3918 de 2018 “Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia” y de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire, iniciativas que permitirán garantizar el derecho constitucional de un ambiente sano donde los efectos de la contaminación atmosférica sean mínimos, y garanticen la salubridad de este bien común para todos los colombianos.



## 9. Referencias Bibliográficas

---

Carslaw, D. C. 2015. The openair manual - open-source tools for analysing air pollution data. Manual for version 1.1-4. King's College London.

Carslaw, D. C., & Ropkins, K. 2012. openair - an R package for air quality data analysis. Environmental Modelling & Software, Volume 27-28, 52-61.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). 2018. Censo Nacional de Población y Vivienda

Departamento Nacional de Planeación. 2018. CONPES 3918 “Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia”.

Departamento Nacional de Planeación. 2018. CONPES 3943 “Política para el mejoramiento de la calidad del aire”.

Departamento Nacional de Planeación. 2019. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad.

IDEAM. 2018. Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2017. Bogotá, D.C.

IDEAM. 2019. Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2018. Bogotá, D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. 2020. Contaminación atmosférica. Consultado el 12/11/2020 de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/contaminacion-atmosferica>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. 2008. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá, D.C., 2008.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. 2008. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá, D.C., 2008.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017. Resolución Número 2254. 01 de noviembre de 2017.

R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.R-project.org/>

Organización Mundial de la Salud -OMS. 2006. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02.

U.S. Environmental Protection Agency. 2018. Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI). EPA 454/B-18-007 September 2018.



INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

# INFORME DEL ESTADO DE LA CALIDAD

# DEL AIRE EN COLOMBIA

2019



*Cali – Valle del Cauca, Fotografía cortesía de Fernando Camilo*