



**MARN**

Ministerio de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales

# **Resultados de Monitoreo de Material Particulado, PM2.5, en el Área Metropolitana de San Salvador Año 2018**

**DIRECCIÓN GENERAL DE OBSERVATORIO AMBIENTAL**

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales



**Contenido**

<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Objetivo</b> .....	<b>6</b>
1.1. Objetivos específicos .....	6
<b>2. Inmisiones-Monitoreo automáticas del MARN</b> .....	<b>6</b>
2.1. Inmisiones de Material Particulado .....	6
2.2. Material Particulado PM <sub>2.5</sub> .....	6
2.3. Monitoreo Automático de PM <sub>2.5</sub> .....	7
<b>3. Límites para PM2.5 según marco legal Salvadoreño</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Índice Centroamericano de Calidad del Aire</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Datos de monitoreo año 2018</b> .....	<b>10</b>
5.1. Promedios diarios .....	10
5.2. Promedios anuales.....	11
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>12</b>

## Introducción

El presente documento se ha elaborado con base a lo establecido en el marco legal vigente en El Salvador sobre la protección a la atmósfera, la cual se encuentra detallada en la Ley del Medio Ambiente en su Capítulo III Artículo 47, en donde entre otros criterios se establece: “Prevenir, disminuir o eliminar gradualmente las emisiones contaminantes en la atmósfera en beneficio de la salud y el bienestar humano y del ambiente”.

También se aborda lo establecido en la Política Nacional del Medio Ambiente, la cual plantea que la contaminación del aire es otro problema de gran impacto en la salud humana. Las enfermedades agudas respiratorias es una de las cinco principales causas de enfermedad en El Salvador y en ello incide la contaminación del aire

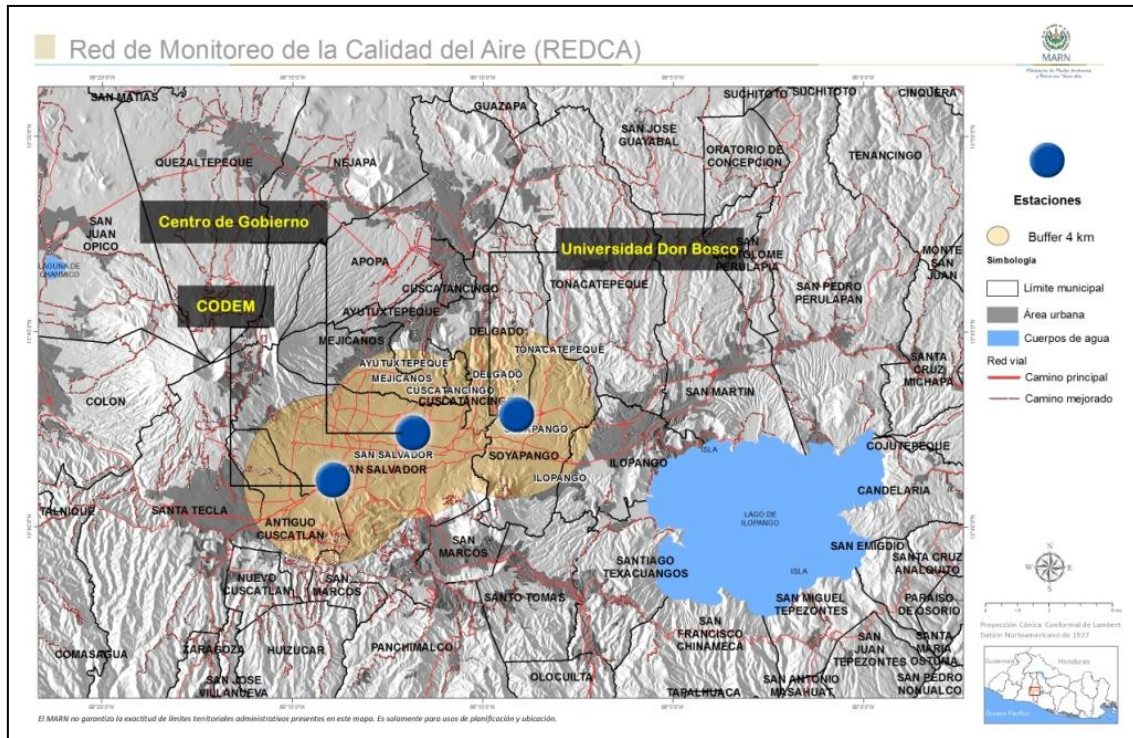
A diferencia de las partículas mayores de 10 micras que son filtradas por la nariz y la garganta, las partículas menores a ese tamaño penetran hasta las partes más profundas de los pulmones provocando serios problemas de salud. Es por ello, que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se ha enfocado a realizar un monitoreo diario de partículas de 2.5 micrómetros de diámetro (PM<sub>2.5</sub>) a través de estaciones automáticas que brindan periódicamente la información para su análisis. Desde el 5 de junio de 2014, se puso a disposición de la población salvadoreña el monitoreo en línea sobre la calidad del aire que se respira en el AMSS.

Actualmente el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), realiza de manera permanente el monitoreo de la calidad del aire en el AMSS mediante sus dos estaciones automáticas (ver mapa 1).

Las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (REDCA) ubicadas en el Centro de Gobierno y en la Universidad Don Bosco, brindan información al Centro de Monitoreo de Amenazas del MARN vía internet, donde a través de un monitor se puede observar la calidad del aire que se respira (ver figura 1).

El monitoreo se realiza con el fin de identificar las áreas de mayor contaminación, para que posteriormente se puedan realizar estrategias conjuntas con otras instituciones que permitan disminuir las fuentes de contaminación del aire que se respira y de esta manera reducir la afectación a la salud de la población.

Realizar un monitoreo continuo es fundamental como herramienta básica para la gestión integral de la calidad del aire en El Salvador debido a la recopilación de datos diarios sobre la concentración de material particulado en el AMSS.



Mapa 1. Ubicación de estaciones automáticas de Calidad del Aire del MARN, con monitoreo en línea.

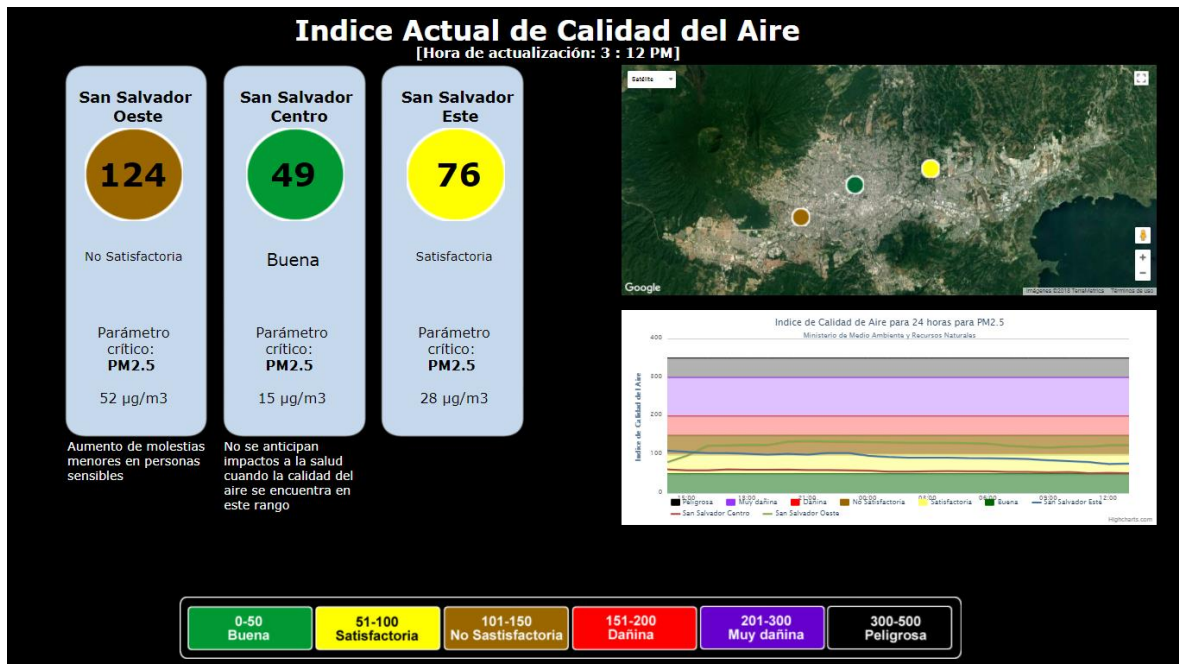


Figura 1. Pantalla de monitoreo automático en la que se muestra el valor de la medición y su equivalencia en ICCA para el material particulado de diámetro menor a 2.5 micrómetros (PM2.5).

## 1. Objetivo

Analizar el comportamiento de la calidad del aire en el AMSS a fin de brindar datos que permitan minimizar la contaminación y sus efectos en la salud humana.

### 1.1. Objetivos específicos

- i. Proporcionar a la población información sobre los niveles de contaminación del aire basados en el Índice Centroamericano de la Calidad del Aire (ICCA).
- ii. Identificar las zonas de mayor contaminación por material particulado en el AMSS.
- iii. Establecer el nivel de riesgo a la salud humana que existe, según los resultados promedios diarios de mediciones registrados.
- iv. Brindar una herramienta técnica que permita a tomadores de decisiones definir las medidas necesarias que conlleven a mejorar la calidad de vida de la población.

## 2. Inmisiones-Monitoreo automáticas del MARN

### 2.1. Inmisiones de Material Particulado

Las inmisiones se definen como *contaminantes existentes en el aire cuya absorción causa daño a la salud humana*. El material particulado que se encuentra disperso en la atmósfera poseen distinto tamaño y de ello depende el tiempo que permanezcan suspendidas en el aire, la distancia que consigan viajar y el daño que puedan causar a los seres humanos, ya que mientras más pequeñas sean las partículas es más fácil su ingreso en el sistema respiratorio.

Por lo anteriormente descrito las partículas suspendidas se clasifican según su tamaño de la siguiente manera (tabla 1):

PARTÍCULAS	TAMAÑO
PM <sub>10</sub> (torácicas)	<=10 µm
PM <sub>2.5</sub> (respirables)	<=2.5 µm
PM <sub>10</sub> .PM <sub>2.5</sub> (fracción gruesa)	2.5 - 10 µm

Tabla1. Clasificación de material particulado por tamaño

### 2.2. Material Particulado PM<sub>2.5</sub>

Son partículas que se encuentran en el aire que respiramos cuyo diámetro se encuentra por debajo de 2.5 micras, lo cual hace que fácilmente sean inhaladas por el ser humano y entren a nuestro organismo causando efectos a nuestra salud.

Hoy en día muchos países de Europa y Latinoamérica también han catalogado a las partículas PM2.5 y PM10 como importantes del monitoreo en centros urbanos debido a los efectos que generan en la salud.

Por el tamaño fino de estas partículas (30 veces más pequeñas que el grosor de un cabello, Figura 1), estas pueden ingresar en las partes más profundas de los pulmones (alvéolos) y generar problemas de salud como el asma, la bronquitis y los síntomas respiratorios agudos y crónicos, que posteriormente también pueden presentar problemas en el sistema cardiaco, siendo la niñez y las personas adultas mayores los más susceptibles a padecerlos, ya que su sistema respiratorio inmune es más débil.

Las fuentes para emitir las PM2.5 en las ciudades son aquellas producidas por el ser humano, pues la mayoría de su generación se realiza durante la quema de combustible fósil como fuente de energía en procesos industriales y en el uso de los automotores. En El Salvador también contribuye la quema de parcelas para preparación de siembras agrícolas, la quema de basura y uso de leña para cocina.

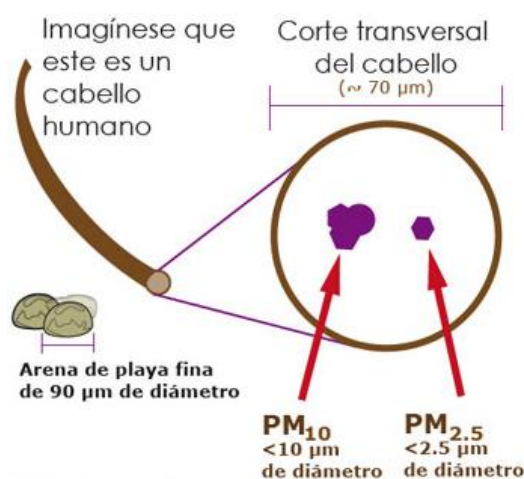


Figura 1. Comparación de tamaño de PM2.5 con cabello humano y grano de arena

### 2.3. Monitoreo Automático de PM2.5

Actualmente el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), realiza de manera permanente el monitoreo de la calidad del aire en el AMSS mediante dos estaciones automáticas que transmiten la información desde el 2012, estas se encuentran ubicadas dentro de la Asamblea Legislativa y Universidad Don Bosco (estaciones CGOB y UDB).

Las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (REDCA), brindan información al Centro de Monitoreo de Amenazas del MARN vía internet, donde a través de un monitor se puede observar la calidad del aire que se respira.

El monitoreo se realiza con el fin de identificar las áreas de mayor contaminación, para que posteriormente se puedan realizar estrategias conjuntas con otras instituciones que permitan disminuir las fuentes de contaminación del aire que se respira y de esta manera reducir la afectación a la salud de la población.

Además, realizar un monitoreo continuo es fundamental como herramienta básica para la gestión integral de la calidad del aire en El Salvador debido a la recopilación de datos diarios sobre la concentración de material particulado en el AMSS.

### 3. Límites para PM2.5 según marco legal Salvadoreño

En El Salvador, actualmente se encuentra vigente la Norma de Calidad del Aire Ambiental, Inmisiones Atmosféricas (NSO 13.11.01:01) la cual fue emitida por el Concejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) en coordinación con el MARN y en la cual se establece que para todo el territorio nacional los límites máximos permisibles de concentración de material particulado para un año PM2.5 15µg/m<sup>3</sup> y 65µg/m<sup>3</sup> para 24 horas (tabla 1).

PARÁMETROS	UNIDADES	VALORES MÁXIMOS	PERIODO
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	80	Anual
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	365	24 horas
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10,000	8 horas
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	40,000	1 hora
Óxidos de Nitrógeno (NOX)	µg/m <sup>3</sup>	100	Anual
Óxidos de Nitrógeno (NOX)	µg/m <sup>3</sup>	150	24 horas
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	120	8 horas
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	60	Anual
Partículas Inhalables (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	50	Anual
Partículas Inhalables (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	150	24 horas
<i>Partículas Inhalables (PM<sub>2.5</sub>)</i>	<i>µg/m<sup>3</sup></i>	<i>15</i>	<i>Anual</i>
<i>Partículas Inhalables (PM<sub>2.5</sub>)</i>	<i>µg/m<sup>3</sup></i>	<i>65</i>	<i>24 horas</i>
Partículas Totales Suspendidas	µg/m <sup>3</sup>	75	Anual
Partículas Totales Suspendidas	µg/m <sup>3</sup>	260	24 horas
Plomo (Pb)	µg/m <sup>3</sup>	0.5	Anual

Tabla1. Límites establecidos en Norma Salvadoreña Obligatoria, Inmisiones Atmosféricas



## 4. Índice Centroamericano de Calidad del Aire

A partir del año 2012, las estaciones automáticas de El Salvador ubicadas en el Centro de Gobierno y Universidad Don Bosco envían los datos de las mediciones realizadas de material particulado PM2.5 y son convertidas de unidades  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  al Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA).

Los valores fueron adoptados de la Propuesta de Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA) de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo en la Guía para Calidad del Aire Ambiental, Inmisiones Atmosféricas.

El ICCA se divide en seis categorías de interpretación de la calidad del aire (Buena, Moderada, Dañina a la salud de los grupos sensibles, Dañina a la salud, Muy dañina a la salud y Peligroso), estableciendo para cada categoría, un rango de concentración de contaminantes para cada parámetro y las indicaciones a la salud, asociada a las acciones de prevención para limitar la exposición al contaminante, como se observa en la Tabla 2.

ICCA	Calidad del aire Material particulado (PM)	PM <sub>2.5</sub>	Indicaciones para su salud
0 - 50	Buena	0- 15.3	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
51-100	Satisfactoria	15.5-40.2	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
101-150	No Satisfactoria	40.5-65.4	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
151-200	Dañina	66-159	La gente con la enfermedades respiratorias tal como asma, debe evitar el esfuerzo al aire libre; todos los demás, especialmente los mayores y los niños, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
201-300	Muy dañina a la Salud	160-250	La gente con enfermedades respiratorias tal como asma, debe evitar todo el esfuerzo al aire libre; especialmente los mayores y los niños, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
301-500	Peligroso	251-500	Todos deben evitar el esfuerzo al aire libre; gente con la enfermedad respiratoria tal como asma, debe permanecer dentro

Tabla2. Índice Centroamericano de la Calidad del Aire (ICCA)

A través de la conversión de datos a ICCA, los resultados son más fáciles de comprender y de identificar rápidamente su conexión con el riesgo de afectación a la salud por la contaminación atmosférica de material particulado.

## 5. Datos de monitoreo año 2018

### 5.1. Promedios diarios

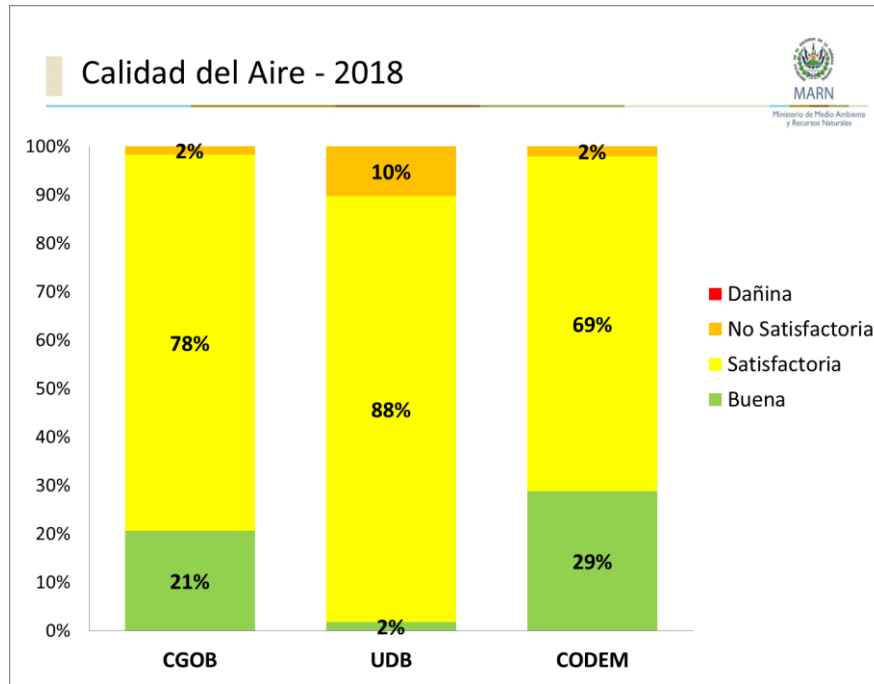
En la tabla 3 siguiente, se presenta de manera resumida, el número de días del año con las mediciones promedios diarias obtenidas de cada estación y el número de días en que se cumplió la Norma Salvadoreña Obligatoria:

Estación de Monitoreo	Días del año	Mediciones diarias obtenidas	Días Dentro de Norma	Porcentaje de días con monitoreo
CGOB	365	355	351	97 %
UDB	365	340	340	93 %
CODEM	365	341	241	93 %

Tabla 3. Días con promedios diarios de PM2.5 dentro de norma para el año 2018

Los promedios diarios medidos durante el 2018, al ser calculados según el ICCA, permite establecer el nivel de daño a la salud que puede causar el material particulado presente en el aire del AMSS.

A continuación se presenta en la gráfica 1 la distribución de datos promedios diarios obtenidos para el año 2018 según el ICCA para cada estación de monitoreo:

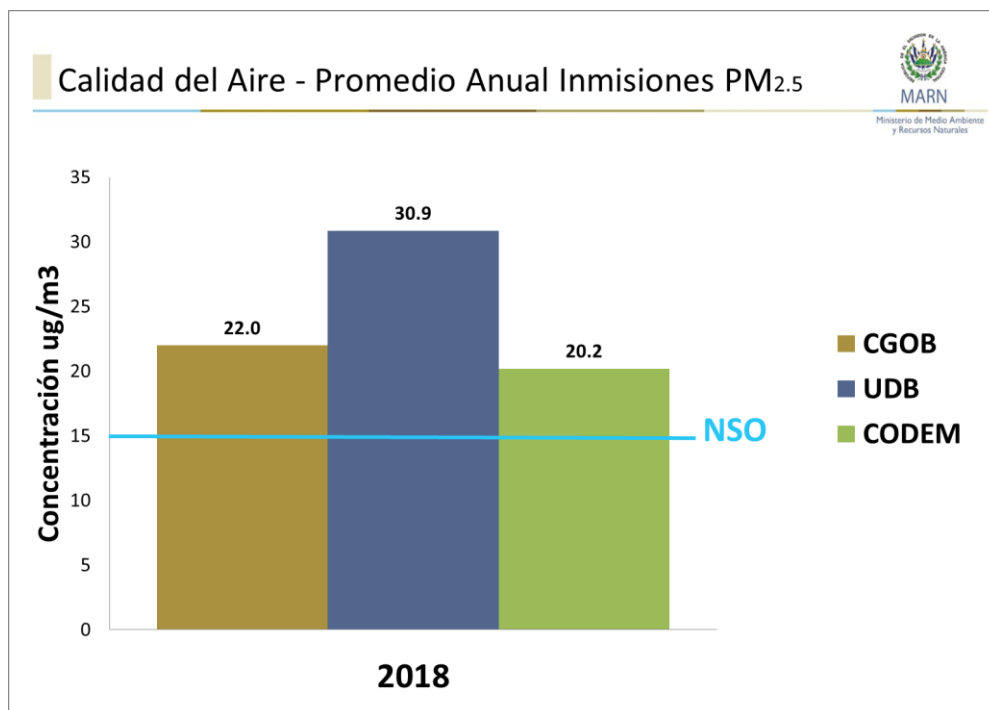


Gráfica 1. Distribución de porcentaje según ICCA para los promedios diarios de PM2.5 durante el año 2018.

## 5.2. Promedios anuales

Los valores promedios anuales del año 2018 se muestran en la gráfica 2, los cuales son el resumen de la recolección de datos diarios durante todo el año. Estos datos, son retomados vía internet de manera horaria de las tres estaciones automáticas conectadas en línea que se encuentran actualmente en el AMSS.

Si comparamos de manera visual el límite establecido en la norma nacional y los valores promedios anuales para el 2018, podemos identificar fácilmente en la gráfica 2 que los promedios anuales sobrepasaron por 160 %, 180 % y 140 % en las estaciones CGOB, UDB y CODEM respectivamente, el límite de la norma nacional de inmisiones.



Grafica 2. Valores promedios anuales para PM2.5 para el año 2018

En la tabla 4 siguiente, se identifica el ICCA para el valor promedio anual alcanzado en ambas estaciones automáticas durante el año 2018:

Estación de Monitoreo	Medición Anual Promedio (ug/m <sup>3</sup> )	ICCA
CGOB	22.0	Satisfactoria
UDB	30.9	Satisfactoria
CODEM	20.2	Satisfactoria

Tabla 4. ICCA para datos promedios anuales 2018 para PM2.5.

## 6. Conclusiones

A continuación se plantean las conclusiones obtenidas del análisis de los datos reportados en las estaciones de la red de monitoreo de la calidad del aire ubicadas en el AMSS:

- Para el año 2018 todas las estaciones reportaron mayor porcentaje de días con calidad del aire “satisfactoria”.
- Para el 2018 los promedios anuales en las estaciones sobrepasaron el límite establecido por la norma nacional vigente.
- Durante el año 2018, la estación UDB reportó el mayor porcentaje de días del año con calidad del aire “no satisfactoria”.
- Durante el año 2018, la estación CODEM reportó el mayor porcentaje de días del año con calidad del aire “buena”.
- Se concluye que la zona Este del AMSS fue la más afectada por la presencia de material particulado en el aire ambiente.
- Los valores dañinos del índice de calidad de aire provocan mayor afectación sobre población vulnerable como niños y adultos mayores, la cual no se considera aguda pero si puede provocar enfermedades crónicas.