



# MARN

Ministerio de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales

## **Informe Anual**

**Monitoreo de la Calidad del Aire en el  
Área Metropolitana de San Salvador  
(AMSS) 2015**

San Salvador, Marzo 201

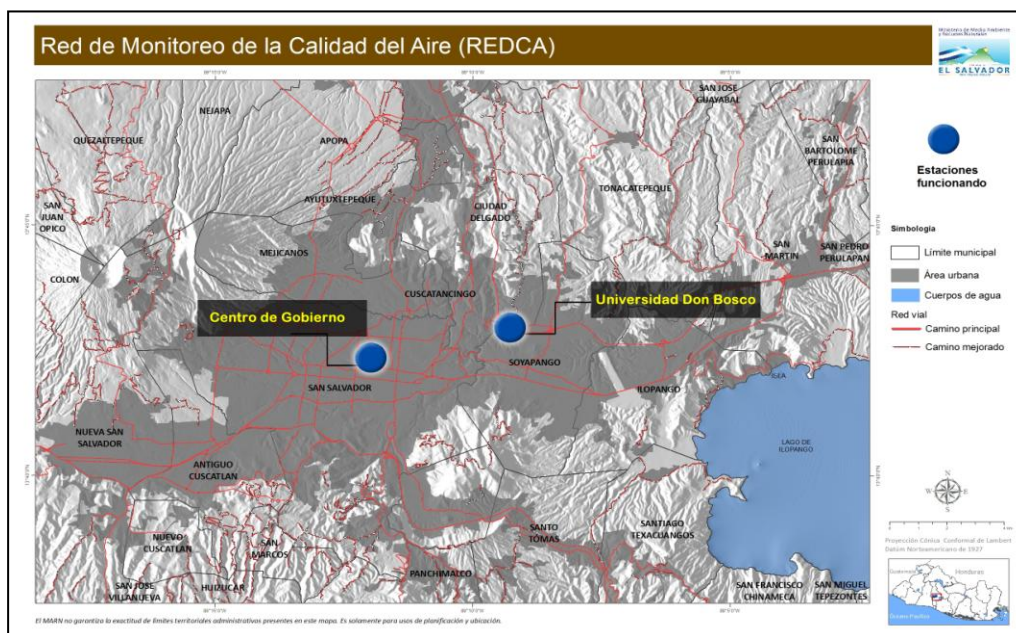
## Introducción

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.

Un inventario de emisiones para el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), realizado durante el 2006 destacó que la flota de autobuses de transporte público representaba solamente el 1.3 % de la flota vehicular, pero emitía el 34 % de las partículas menores a 10 micrómetros de diámetro ( $PM_{10}$ ).

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 ( $PM_{2.5}$ ) 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.



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

## Contexto

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.

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.

## Objetivo

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

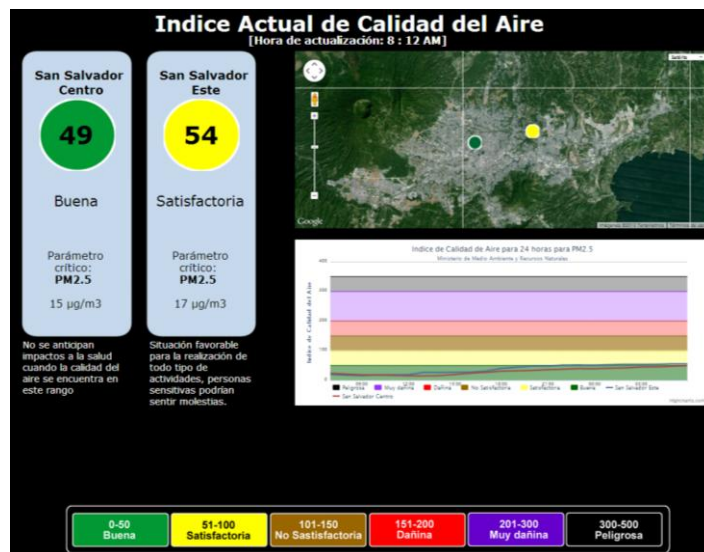


Figura 1. Pantalla de monitoreo automático en la que se muestra el valor de la medición y su equivalencia en ICCA para el material particulado de diámetro menor a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>).

## Objetivos específicos

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

## Material particulado suspendido en el aire y su clasificación

El material particulado son partículas que se encuentran dispersas en la atmósfera que provienen de sustancias orgánicas e inorgánicas de diferente tamaño y composición, las cuales pueden ser sólidas o líquidas.

La importancia que se le otorga al tamaño que poseen estas partículas es porque de ello dependerá 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 anterior es que las partículas suspendidas se clasifican según su tamaño de la siguiente manera:

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

## 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.

La Agencia de Protección Ambiental (USEPA, por sus siglas en inglés), en 1997 incluyó a estas partículas en las Normas Nacionales de Calidad del Aire (NAAQS por

sus siglas en inglés) debido a su asociación estrecha con serios problemas de salud.

Hoy en día muchos países de Europa y Latinoamérica también han catalogado a las partículas PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> 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), 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 cardíaco, 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 PM<sub>2.5</sub> 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.

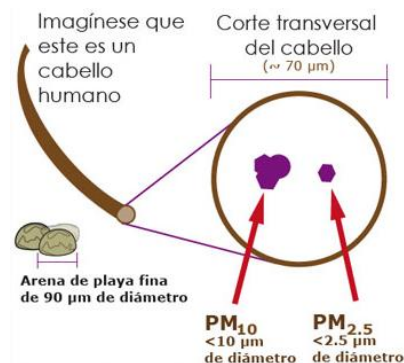


Figura 2. Comparación de tamaño de PM<sub>2.5</sub> con cabello humano y grano de arena para reconocer lo pequeño de las partículas

## Límites para PM<sub>2.5</sub> según normativa de El Salvador

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 PM<sub>2.5</sub> 15µg/m<sup>3</sup> y 65µg/m<sup>3</sup> para 24 horas.

## Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA)

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 PM<sub>2.5</sub> y son convertidas de unidades µg/m<sup>3</sup> 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, 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:

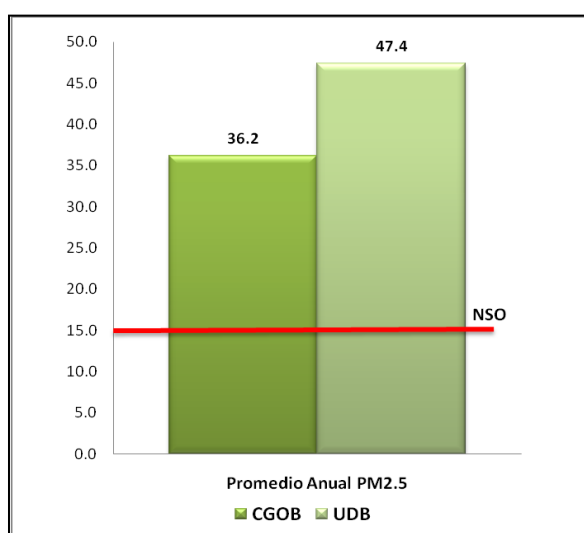
ICCA	Calidad del aire Material particulado (PM)	Contaminante (µg/m <sup>3</sup> )		Indicaciones para su salud
		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	
0 - 50	Buena	0- 15.3	0- 54	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
51- 100	Moderada	15.5- 40.2	56- 154	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
101- 150	Dañina a la Salud de los Grupos Sensibles	40.5- 65.4	155- 254	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 a la Salud	66-159	255- 354	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	355- 424	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	424- 604	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.

Tomando como base los promedios anuales para el año 2014 podemos mostrar la siguiente gráfica 1:



Gráfica 1. Valores promedios anuales para PM<sub>2.5</sub> para el año 2014.

Utilizando el ICCA y los datos promedios anuales medidos para el año 2014 en el AMSS el resultado es:

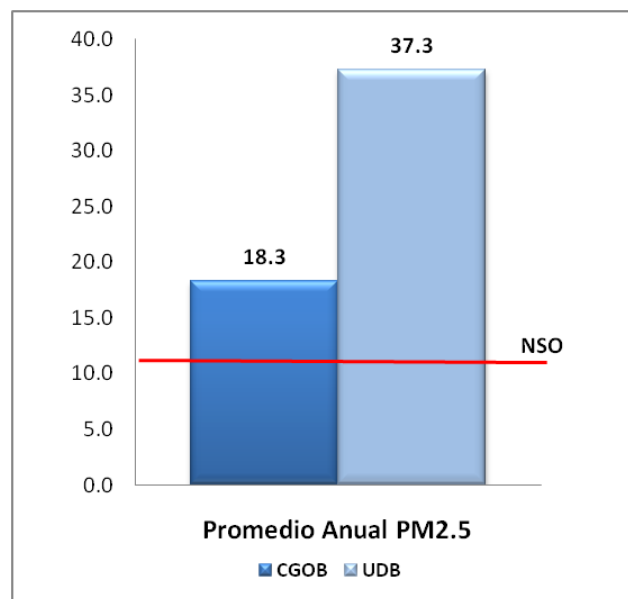
Estación de Monitoreo	Medición Anual Promedio (µg/m³)	ICCA
CGOB	36.2	<b>92</b> Moderada
UDB	47.4	<b>115</b> Dañina para grupos sensibles

Tabla 3. ICCA para datos promedios anuales 2014 para PM<sub>2.5</sub>.

## Promedio anual de PM<sub>2.5</sub> en el AMSS para 2015

Los valores promedios anuales del año 2015 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 dos 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 2015, podemos identificar fácilmente en la gráfica 2 que los promedios anuales sobrepasaron el límite de la norma nacional de inmisiones.



Gráfica 2. Valores promedios anuales para PM<sub>2.5</sub> para el año 2015

En la tabla 4 siguiente, se identifica el ICCA para el valor promedio anual alcanzado en ambas estaciones automáticas durante el año 2015:

Estación de Monitoreo	Medición Anual Promedio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ICCA
CGOB	18.3	<b>57</b> Moderada
UDB	37.3	<b>115</b> Moderada

Tabla 4. ICCA para datos promedios anuales 2014 para  $\text{PM}_{2.5}$ .

## Promedios diarios de $\text{PM}_{2.5}$ en el AMSS 2015

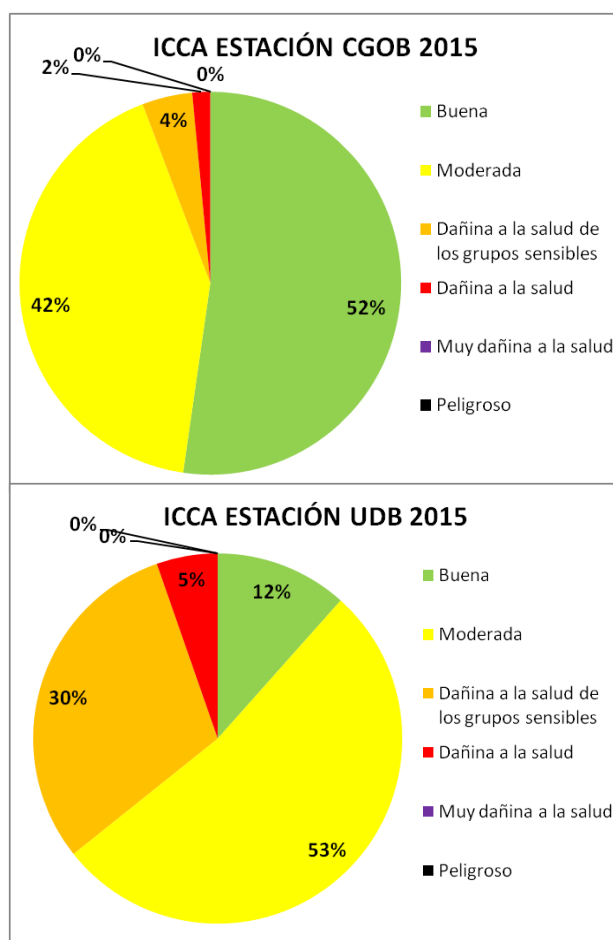
En las tabla 5 y 6 se puede resumir que para el 2014, el número de días del año con las mediciones promedios diarias obtenidas de cada estación para saber así, el número de días en que se cumplió la Norma Salvadoreña Obligatoria y en qué estación ubicada en el AMSS ocurrió:

Estación	Días del año	Mediciones diarias obtenidas	Días Dentro de Norma	Porcentaje de días dentro de Norma
CGOB	365	329	324	98%
UDB	365	336	318	95%

Tabla 5. Porcentaje de días con promedios diarios de  $\text{PM}_{2.5}$  dentro de norma para el año 2015

Los promedios diarios medidos durante el 2015, 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 al ser respirado por la población.

A continuación se presenta en la gráfica 4 la distribución de datos promedios diarios obtenidos para el año 2014 según el ICCA:



Gráfica 4. Distribución de porcentaje según ICCA para los promedios diarios de  $\text{PM}_{2.5}$  durante el año 2015.

## Conclusiones del monitoreo de la Calidad del Aire en el AMSS (PM<sub>2.5</sub>)

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 2014 los promedios anuales sobrepasaron en 241% y 316% el límite establecido por la norma nacional en la estación CGOB y UDB respectivamente. Para el 2015 los promedios anuales sobrepasaron en 122% y 249% en cada estación, por lo cual, se reflejó una disminución del 98% y 27% en el promedio anual para las estaciones CGOB y UDB respectivamente.
- Para la estación CGOB, el mayor porcentaje de días monitoreados fue de 52% (172 días de 329), días en los cuales la estación reportó un ICCA con una condición de la calidad del aire “Buena”.
- Para la estación UDB, el mayor porcentaje de días monitoreados fue de 53% (177 días de 336), días en los cuales la estación reportó un ICCA con una condición de la calidad del aire “Moderada”.
- Es notable la disminución en promedios anuales durante el 2015,

sobre todo en la estación CGOB donde se reportó la mayor porcentaje de días con mediciones con días en Calidad del Aire “Buena”

- Comparando los datos de ambas estaciones para el 2015 podemos decir que se mantuvo el porcentaje de días con calidad del aire “moderada”.
- Para ambos años 2013 y 2014, se concluye que la zona Este del AMSS se encuentra más afectada que la zona Centro por contaminación de material particulado presente en el aire ambiente.