

Índice de calidad del aire (ICA)

Identificación del Indicador					
Iniciativa en la que se encuentra	Informe del estado de la calidad del aire en Colombia, Informe del estado del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.				
Tema de referencia	Atmósfera y Clima, Calidad del aire.				
ID	Índice de calidad del aire (ICA).				
Unidad de medida	Adimensional en una escala de 0-500				
Periodicidad	Anual X	Semestral	Trimestral	Mensual	Diario
	Otro Cual:				
Cobertura geográfica	Nacional	Departamental	Municipal	Otra X	Cuál: Sistemas de vigilancia de calidad del aire (SVCA) ¹
Disponibilidad	2007-2010.				

IDEAM

¹ Un SVCA es un conjunto de equipos de medición instalados sistemáticamente dentro de un espacio geográfico que hace parte de la jurisdicción de la autoridad ambiental, la cual deberá definir la escala de monitoreo que a su vez delimita el área de cobertura; el SVCA puede tener diferentes funciones, como determinar el cumplimiento de las normas nacionales de la calidad del aire, evaluar las estrategias de control de las autoridades ambientales, observar las tendencias a mediano y largo plazo, evaluar el riesgo para la salud humana, determinar posibles riesgos para el medio ambiente, activar los procedimientos de control en episodios de contaminación, estudiar fuentes de contaminación e investigar quejas concretas y validar modelos de dispersión de la calidad del aire. En la actualidad el país cuenta con 19 Sistemas de vigilancia de la calidad del aire. (Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, página 14. Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007-2010, IDEAM, 2012).

Descripción General del Indicador											
Definición	El Índice de calidad del aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación del aire ² de las estaciones de monitoreo que conforman un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (Unidades espaciales de referencia), en un tiempo t, que corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo ³ .										
Marco conceptual	<p>El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir de las recomendaciones técnicas consignadas en el <i>Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – The Air Quality Index (AQI)</i>⁴, como se explica en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial⁵ (MAVDT, 2010 Pág. 132 a 138).</p> <p>Teniendo en cuenta los contaminantes que son monitoreados en el país, las características de los combustibles que se distribuyen y los equipos que actualmente se encuentran en las SVCA, el Índice se calcula de manera independiente para cada uno de los seis principales contaminantes, los cuales son PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO₂, O₃ y CO.</p> <p>Los valores del ICA se ubican en una escala adimensional de 0 a 500, que han sido agrupados en 6 rangos que guardan estrecha relación con la amenaza que, a la salud humana, representan dichos niveles de contaminación del aire. Para facilitar su interpretación cada uno de estos rangos ha sido asociado a un color que sirve de alerta. En la Tabla No. 1 se presentan los rangos en los que han sido clasificados los valores que puede tomar el Índice, junto con el color que le fue asignado para identificar de forma sencilla la alerta que representa el nivel de contaminación.</p> <p>Los niveles de contaminación del aire reflejados por cada uno de los rangos del ICA determinan un conjunto de acciones preventivas que se recomienda sean tenidas en cuenta por la población. Éstas se presentan en la Tabla No. 2.</p> <p>Tabla No. 1 Rangos en los que han sido clasificados los valores del ICA de acuerdo con el color asignado para facilitar su interpretación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rangos ICA</th> <th>Colores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$0 \leq ICA \leq 50$</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>$51 \leq ICA \leq 100$</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>$101 \leq ICA \leq 150$</td> <td>Anaranjado</td> </tr> <tr> <td>$151 \leq ICA \leq 200$</td> <td>Rojo</td> </tr> </tbody> </table>	Rangos ICA	Colores	$0 \leq ICA \leq 50$	Verde	$51 \leq ICA \leq 100$	Amarillo	$101 \leq ICA \leq 150$	Anaranjado	$151 \leq ICA \leq 200$	Rojo
Rangos ICA	Colores										
$0 \leq ICA \leq 50$	Verde										
$51 \leq ICA \leq 100$	Amarillo										
$101 \leq ICA \leq 150$	Anaranjado										
$151 \leq ICA \leq 200$	Rojo										

² El Índice se calcula de forma independiente para cada uno de los siguientes contaminantes: Material particulado de tamaño inferior a 10 micras (PM₁₀), Material particulado de tamaño inferior a 2,5 micras (PM_{2,5}), Dióxido de azufre (SO₂), Dióxido de nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃) y Monóxido de carbono (CO).

³ Para PM₁₀, PM_{2,5} y SO₂, el tiempo de exposición es 24 horas, NO₂ el tiempo de exposición es de 1 hora, para O₃ es de 8 horas y 1 hora y para CO es de 8 horas.

⁴ Documento de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos EPA-454/B-09-001 de febrero de 2009.

⁵ Hoy en día denominado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

$201 \leq ICA \leq 300$	Morado
$301 \leq ICA \leq 500$	Marrón (usualmente no es necesario mostrarlo)

Fuente: Ajustado de http://www.epa.gov/airnow/airkids/spanish/pdf/files/spanish_aquirefer.pdf

Tabla No. 2 Acciones preventivas dependiendo del valor del ICA para el contaminante evaluado.

Color y calificación respecto a su efecto sobre la salud humana	Acciones preventivas
O₃ 8h (ppm)	
VERDE (Buena)	Ninguna.
AMARILLO (Moderada)	
ANARANJADO (Dañina a la salud para grupos sensibles)	Niños activos, adultos y personas con enfermedades respiratorias como asma, deben reducir la actividad física al aire libre
ROJO (Dañina a la salud)	Niños y adultos activos y personas con enfermedades respiratorias, deben reducir la actividad física prolongada al aire libre, especialmente los niños.
MORADO (Muy dañina a la salud)	Niños activos, adultos y personas con enfermedades respiratorias como asma, deben reducir la actividad física al aire libre; especialmente los niños
MARRÓN (Peligrosa)	Todas las personas deben evitar el esfuerzo al aire libre
PM₁₀ 24h (µg/m³) y PM_{2,5} 24h (µg/m³)	
VERDE (Buena)	Ninguna.
AMARILLO (Moderada)	Personas extremadamente sensibles con asma y adultos con enfermedad cardio-cerebrovascular como hipertensión arterial, enfermedad isquémica del miocardio o pulmonar como asma, enfisema y bronquitis crónica deben reducir la actividad física fuerte o prolongada
ANARANJADO (Dañina a la salud para grupos sensibles)	Personas con enfermedades cardiacas o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar la actividad física fuerte o prolongada
ROJO (Dañina a la salud)	Personas con enfermedades cardiovascular o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar actividad física fuerte o prolongada
MORADO (Muy dañina a la salud)	Personas con enfermedades cardiacas o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar cualquier actividad física en exteriores. Las demás personas deben evitar la actividad fuerte o prolongada
MARRÓN (Peligrosa)	Todas las personas deben evitar el esfuerzo al aire libre
CO 8h (ppm)	



VERDE (Buena)	Ninguna.
AMARILLO (Moderada)	
ANARANJADO (Dañina a la salud para grupos sensibles)	Personas con enfermedades cardiovasculares como la angina deben reducir la actividad física y las fuentes de CO como el tráfico pesado
ROJO (Dañina a la salud)	Personas con enfermedades cardiovasculares como la angina, deben reducir moderadamente el esfuerzo y evitar la exposición a fuentes de CO como el tráfico pesado
MORADO (Muy dañina a la salud)	Personas con enfermedades cardiovasculares como la angina, deben reducir el esfuerzo y evitar la exposición a fuentes de CO como el tráfico pesado
MARRÓN (Peligrosa)	Personas con enfermedades cardiovasculares como la angina, deben reducir el esfuerzo y evitar la exposición a fuentes de CO como el tráfico pesado; todos los demás deben limitar el esfuerzo
SO₂ 24h (ppm)	
VERDE (Buena)	Ninguna.
AMARILLO (Moderada)	
ANARANJADO (Dañina a la salud para grupos sensibles)	Personas con asma deben considerar reducir la actividad al aire libre
ROJO (Dañina a la salud)	Los niños, los asmáticos y las personas con enfermedades cardíacas y pulmonares deben reducir el esfuerzo al aire libre
MORADO (Muy dañina a la salud)	Niños, asmáticos y personas con enfermedades cardíacas y pulmonares deben evitar el esfuerzo al aire libre; todos los demás deben reducir el esfuerzo al aire libre
MARRÓN (Peligrosa)	Niños, asmáticos y personas con enfermedades cardíacas o pulmonares no deben estar al aire libre; todos los demás deben evitar el esfuerzo al aire libre
NO₂ 1h (ppm)	
VERDE (Buena)	Ninguna.
AMARILLO (Moderada)	
ANARANJADO (Dañina a la salud para grupos sensibles)	
ROJO (Dañina a la salud)	
MORADO (Muy dañina a la salud)	Niños y personas con enfermedades respiratorias como asma deben reducir el esfuerzo al aire libre

	<p>MARRÓN (Peligrosa)</p> <p>Niños y personas con enfermedades respiratorias como asma, deben reducir el esfuerzo moderado o pesado al aire libre</p> <p>Fuente: Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010 Pág. 137 y 138).</p>																		
<p>Metodología de cálculo (incluir la definición de las variables)</p>	<p>El indicador se calcula a partir de las mediciones de concentración de los contaminantes monitoreados en los SVCA, y los puntos de corte preestablecidos para cada uno de los contaminantes, de acuerdo con la siguiente expresión⁶:</p> $ICA_{Pjt} = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_{Pjt} - BP_{Lo}) + I_{Lo}$ <p>Donde:</p> <p>ICA_{Pjt} Es el Índice de calidad del aire para el contaminante P de una estación de monitoreo de la calidad del aire j durante el período de tiempo t, el cual corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo (ver Tabla No. 3).</p> <p>C_{Pjt} Es la concentración del contaminante P medida en la estación de monitoreo de la calidad del aire j durante el período de tiempo t, el cual corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo.</p> <p>BP_{Hi} Es el punto de corte mayor o igual a la concentración del contaminante P medida. Este punto de corte se obtiene de la Tabla No. 3.</p> <p>BP_{Lo} Es el punto de corte menor o igual a la concentración del contaminante P medida. Este punto de corte se obtiene de la Tabla No. 3.</p> <p>I_{Hi} Es el valor del ICA correspondiente al punto de corte BP_{Hi}. Este valor se obtiene de la Tabla No. 3.</p> <p>I_{Lo} Es el valor del ICA correspondiente al punto de corte BP_{Lo}. Este valor se obtiene de la Tabla No. 3.</p> <p>El valor que se reporta corresponde al mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes evaluados.</p> <p>En la Tabla No. 3 se presentan los puntos de corte para el cálculo del ICA, para cada uno de los contaminantes.</p> <p style="text-align: center;">Tabla No. 3 Puntos de corte para el cálculo del ICA.</p> <table border="1" data-bbox="480 1671 1421 1785"> <thead> <tr> <th>Rangos ICA</th> <th>Clasificación</th> <th>O₃ 8h (ppm)</th> <th>O₃ 1h (ppm)¹</th> <th>PM₁₀ 24h (µg/m³)</th> <th>PM_{2.5} 24h (µg/m³)</th> <th>CO 8h (ppm)</th> <th>SO₂ 24h (ppm)</th> <th>NO₂ 1h (ppm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rangos ICA	Clasificación	O ₃ 8h (ppm)	O ₃ 1h (ppm) ¹	PM ₁₀ 24h (µg/m ³)	PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	CO 8h (ppm)	SO ₂ 24h (ppm)	NO ₂ 1h (ppm)									
Rangos ICA	Clasificación	O ₃ 8h (ppm)	O ₃ 1h (ppm) ¹	PM ₁₀ 24h (µg/m ³)	PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	CO 8h (ppm)	SO ₂ 24h (ppm)	NO ₂ 1h (ppm)											

⁶ La ecuación hace parte de la metodología utilizada por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para el cálculo del AQI.

$0 \leq ICA \leq 50$	Verde	0,000 0,059	-	0 54	0,0 15,4	0,0 4,4	0,000 0,034	(2)
$51 \leq ICA \leq 100$	Amarillo	0,060 0,075	-	55 154	15,5 40,4	4,5 9,4	0,035 0,144	(2)
$101 \leq ICA \leq 150$	Anaranjado	0,076 0,095	0,125 0,164	155 254	40,5 65,4	9,5 12,4	0,145 0,224	(2)
$151 \leq ICA \leq 200$	Rojo	0,096 0,115	0,165 0,204	255 354	65,5 150,4	12,5 15,4	0,225 0,304	(2)
$201 \leq ICA \leq 300$	Morado	0,116 0,374 (0,155 0,404) (4)	0,205 0,404	355 424	150,5 250,4	15,5 30,4	0,305 0,604	0,65 1,24
$301 \leq ICA \leq 400$	Marrón	(3)	0,405 0,504	425 504	250,5 350,4	30,5 40,4	0,605 0,804	1,25 1,64
$401 \leq ICA \leq 500$	Marrón	(3)	0,505 0,604	505 604	350,5 500,4	40,5 50,4	0,805 1,004	1,65 2,04

Fuente: Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010 Pág. 134).

(1) Para O_3 se calcula el Índice usando promedio de 8 horas y 1 hora.

(2) Para NO_2 se tienen en cuenta únicamente los valores por encima de 200 teniendo en cuenta que han sido tomados de valores y parámetros EPA.

(3) Valores de concentraciones de 8 horas de ozono no definen valores del ICA superiores a 300. Los valores del ICA superiores a 300 se calculan con concentraciones de 1 hora del contaminante.

(4) Los números citados entre paréntesis se refieren a valores de 1 hora que se utilizan en esta categoría sólo si se superponen.

NOTA: Para efectos del reporte e interpretación del índice, no se mostrará el cálculo para cada una de las muestras individuales, sino que se mostrará el porcentaje del total de datos distribuidos entre los niveles del ICA.

Fuente de los datos

Nombre	Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE.
Física	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Subdirección de Estudios Ambientales. Carrera 10 No. 20-30, piso 6. Bogotá, D. C. Colombia.
URL	http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/portal/default.jsp .
Institución responsable	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
Datos del responsable	Nombre: María Claudia García Dávila Ana María Hernández Hernández
	Cargo: Subdirectora de Estudios Ambientales Profesional especializado Grupo SISAIRE

	Correo electrónico: estudios@ideam.gov.co				
	Teléfono: 3527160 Ext. 1623/1635				
Frecuencia de medición de los datos	Anual	Semestral	Trimestral	Mensual	Diario X
	Otro X Cual: Horario (según el tipo de equipo con que cuente cada SVCA)				
Facilidad de obtención	1. Fácil X		2. Regular		3 Difícil
Tipo de fuente de información	1. Registro primario de información			2. Registro secundario de información	
	1.1. Encuesta			2.1. Estimaciones directas	
	1.2. Registro administrativo			2.2. Estimaciones indirectas	
	1.3. Teledetección			3. Otro X	
1.4. Estación de monitoreo X			Cual: Información validada con trabajo de campo		
Interpretación general	El indicador permite establecer el estado de la calidad del aire de acuerdo al rango establecido para cada contaminante criterio, asociando rangos de valores a una tabla de colores. Valores ubicados en el rango 0-50 (Verde) indican buena calidad del aire, valores entre 51 y 100 (Amarillo) reflejan que la calidad del aire es moderada, valores entre 101 y 150 (Anaranjado) reflejan una calidad del aire dañina a la salud para grupos sensibles, valores entre 151 y 200 (Rojo) son reflejo de una calidad del aire dañina a la salud, valores entre 201 y 300 (Morado) representan una calidad del aire muy dañina a la salud y finalmente, valores entre 301 y 500 (Marrón) indican una calidad del aire peligrosa.				

<u>Pertinencia del Indicador</u>
Finalidad / Propósito: El índice de calidad del aire para Colombia busca determinar el estado de la calidad del aire relacionado con los riesgos a la salud a los que puede estar expuesta la población y las acciones preventivas a tomar.
Convenios y acuerdos internacionales:
Metas / Estándares:

<u>Restricciones o Limitaciones del Indicador</u>
La disponibilidad de datos depende de la operación de las estaciones de calidad de aire que conforman los SVCA en el país.

Observaciones y Aclaraciones Generales del Indicador

Los datos para el cálculo del Índice de Calidad de Aire son obtenidos de la información cargada al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE por parte de las Autoridades Ambientales o las empresas privadas que cuentan un SVCA que opere de manera permanente.

Bibliografía

EPA -Environmental Protection Agency. 2009. *Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – The Air Quality Index (AQI)*, EPA-454/B-09-001, February 2009. http://www.epa.gov/airnow/aqi_tech_assistance.pdf

EPA -Environmental Protection Agency. 2012. *¿Qué es el AQI? Referencia para los Maestros*. http://www.epa.gov/airnow/aqikids/spanish/pdf/files/spanish_aqirefer.pdf Portal SIAC - Portal del Sistema de Información Ambiental de Colombia, 2012. *Cuadro 1. Indicadores Ambientales de la Comunidad Andina de Naciones (CAN)*. http://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOCSiac/Indicadores%202011/160611Cuadro_indicadores_CAN.pdf.

MAVDT -Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. *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., p. 132-138.

Datos de quien diligencia la hoja metodológica

Elaborada en abril de 2012 por:

Nombre: Ana María Hernández Hernández, Luis Elkin Guzmán Ramos y Mario Orlando López Castro

Cargo: Profesional especializado, Contratista y Contratista

Dependencia y Entidad: Subdirección de Estudios Ambientales y Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental, IDEAM

Teléfono: 3527160 Ext. 1635, Ext.1637 y Ext. 1631

Correo electrónico: amhernandez@ideam.gov.co, lguzman@ideam.gov.co y mlopez@ideam.gov.co

Cítese como:

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. *Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del aire (Versión 1,00)*. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Colombia (2012) 8p.