



Universidad
Industrial de
Santander



REDES DE MONITOREO Y EL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE

Lina Vanessa Girón Lozano
Grupo Halley

CONTENIDO

- ▶ Redes de monitoreo ambientales
- ▶ La contaminación del aire
- ▶ Experimento
- ▶ Calidad del Aire
- ▶ Factores que afectan la calidad del aire
- ▶ ¿Cómo se mide la calidad del aire?
- ▶ Índice de Calidad del Aire – ICA
- ▶ Índice ORAQI
- ▶ *POLLUTANT STANDARDS INDEX (PSI)*
- ▶ Air Quality Index (AQI)
- ▶ IBOCA– Índice bogotano de la calidad del aire

REDES DE MONITOREO AMBIENTALES

- ▶ Distribución de estaciones que permiten recolectar información sobre la concentración de contaminantes de origen antropogénico y natural, y el comportamiento de las variables meteorológicas que regulan la distribución de los mismos en la atmósfera.



REDES DE MONITOREO AMBIENTALES

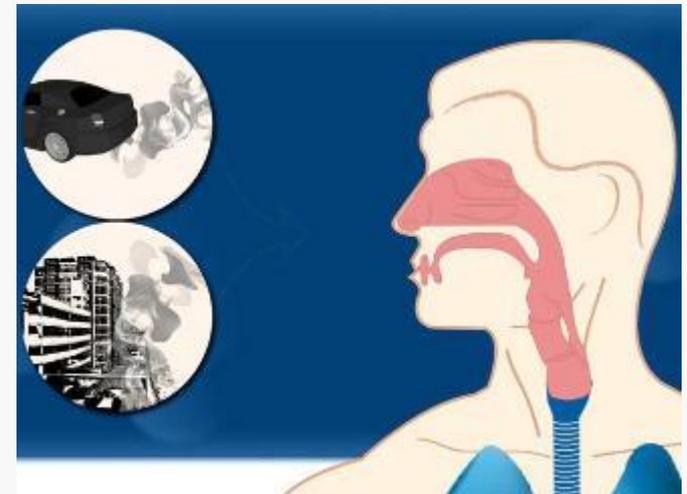
- ▶ BOGOTA

REDES DE MONITOREO AMBIENTALES

- ▶ MEDELLIN

LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

- ▶ Es la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

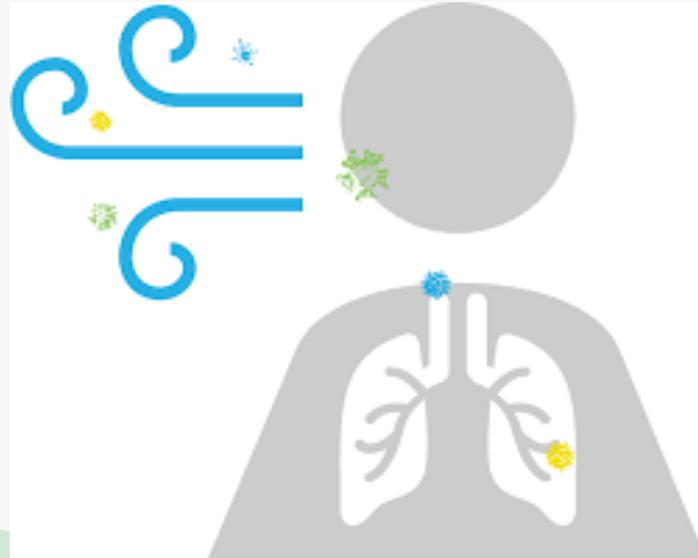


EXPERIMENTO



CALIDAD DEL AIRE

- ▶ En Colombia, el monitoreo y control de la contaminación atmosférica ha tomado día a día mayor relevancia, debido a que, según cifras de la Organización Mundial de la Salud, una de cada ocho muertes ocurridas a nivel mundial, es ocasionada por la contaminación del aire.



CALIDAD DEL AIRE

- ▶ A nivel nacional, el Departamento Nacional de Planeación estimó que, durante el año 2015, los efectos de este fenómeno estuvieron asociados a 10.527 muertes y 67,8 millones de síntomas y enfermedades.



CALIDAD DEL AIRE

- ▶ Según los últimos informes del estado de la calidad del aire, elaborados por el Instituto, el contaminante con mayor potencial de afectación en el territorio nacional es el Material Particulado Menor a 2,5 micras (PM 2.5).



CALIDAD DEL AIRE

- ▶ A nivel nacional, las zonas que mayor afectación presentan por importantes niveles de contaminación atmosférica son: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, las localidades de Puente Aranda, Carvajal y Kennedy en Bogotá, el municipio de Ráquira en Boyacá y la zona industrial de ACOPI en el municipio de Yumbo (Valle del Cauca).



CALIDAD DEL AIRE



FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE

- ▶ Actualmente los controles y la reglamentación se han incrementado y la calidad de los combustibles también se ha mejorado. Sin embargo el tráfico vehicular se ha incrementado exponencialmente, transformándose en la principal fuente contaminante en las ciudades.



FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE

- ▶ Los principales causantes de una mala calidad del aire son los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, el ozono troposférico (a baja altura, diferente del estratosférico, que es muy beneficioso), el monóxido de carbono, los compuestos orgánicos volátiles y las partículas en suspensión.



Material Particulado (PM)



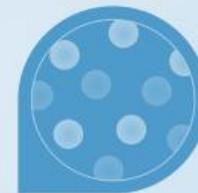
Ozono (O₃)



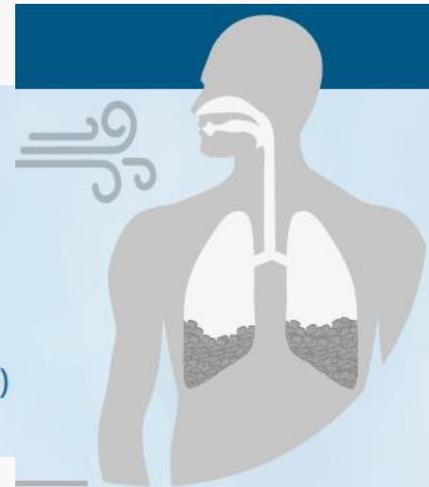
Monóxido de Carbono (CO)



Óxidos de Azufre (SO₂)



Nitrógeno (N)



FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE

Las principales fuentes antrópicas (de origen humano, llamadas también *antropogénicas*,) de contaminación del aire son:

- ▶ Las fábricas o instalaciones industriales sin los filtros adecuados para las emisiones aéreas.
- ▶ Los vehículos con motor de combustión interna.
- ▶ Las calefacciones de gasóleo, gas natural, carbón o biomasa.



FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire puede ser comprometida también por causas naturales como:

- ▶ Erupciones volcánicas.
- ▶ Vientos fuertes con transporte de partículas en suspensión.



FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE

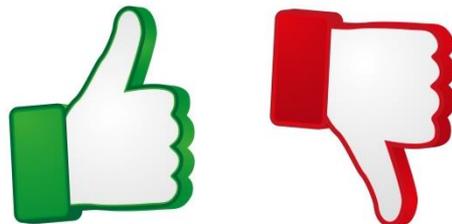
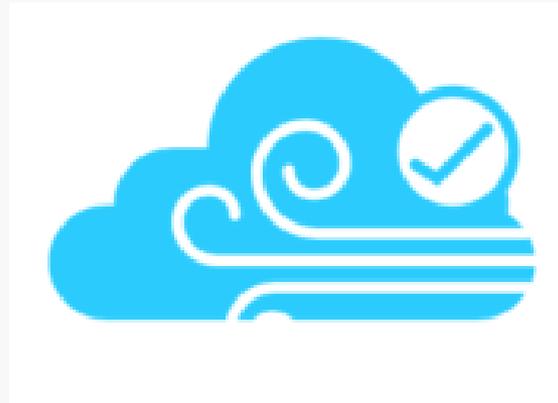
La lucha contra la contaminación atmosférica se desarrolla en los siguientes frentes:

- ▶ En el control de las fuentes de contaminación antrópicas y fijación de estándares adecuados para las emisiones.
- ▶ En el seguimiento de la calidad del aire y determinación de estándares mínimos, a partir de los cuales se ponen en marcha medidas excepcionales para limitar las emisiones.



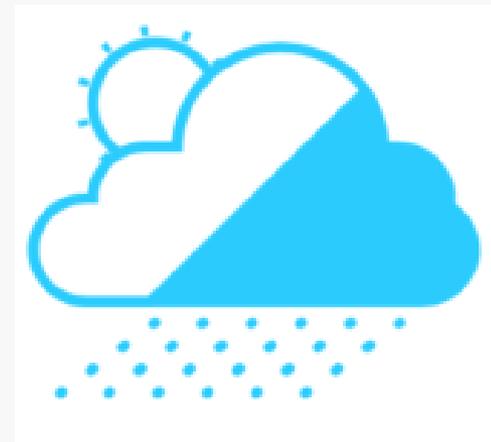
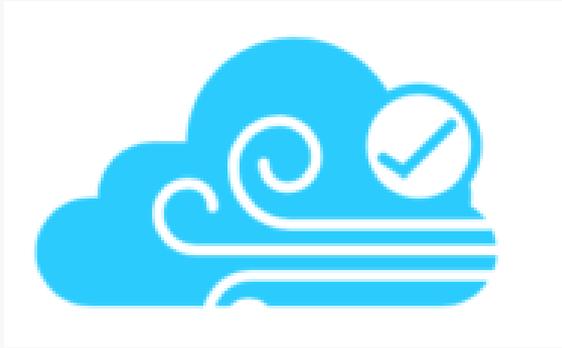
¿CÓMO SE MIDE LA CALIDAD DEL AIRE?

- ▶ El material particulado se mide en $\mu g/m^3$ pero para realizar una medición comprensible para la ciudadanía se usan un rango de afectación y colores.



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA

- ▶ Un índice de calidad del aire (ICA) debe ser una herramienta que permita informar de forma clara, directa y rápida sobre la calidad del aire que respiramos, que garantice con efectividad el derecho que tienen todos los ciudadanos de acceder a la información ambiental.



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA

- ▶ El índice de calidad del aire, debe ser una cifra única y sin unidades que pondere la aportación de los diferentes contaminantes medidos (CO, NO₂, SO₂, O₃, PM10) a la calidad global del aire. Es, por tanto, un indicador especialmente pensado para informar al gran público.

ICA

CLASIFICACIÓN



Buena



Moderada



Dañina / Grupos sensibles



Dañina para la salud



Muy dañina para la salud

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA

- ▶ El ICA es un número único, sin unidades, indicador global de la calidad del aire en un día y en una estación de medición determinada. El contaminante que ha dado una concentración más alta, siendo este el que más empeora la calidad del aire, es el que determina el ICA diario.



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA

- ▶ El método más sencillo y directo de ofrecer información sobre la contaminación atmosférica al público es la divulgación a través de los medios de comunicación (radio, TV, prensa), paneles de información, páginas Web, etc, de los niveles de concentración registrados en las estaciones de las redes de vigilancia.



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA

- ▶ El índice de calidad del aire consiste en un valor adimensional, calculado a partir de información procedente de las normas vigentes relacionadas con los distintos contaminantes atmosféricos, cuyo principal objetivo es facilitar a la población la comprensión de la información relacionada con la contaminación del aire.



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE – ICA

	Valor del índice	Comentario acerca de la calidad del aire	Color asociado
Calidad del aire día xx/xx/xx	1-29	Muy buena	Verde
	30-49	Buena	Amarillo
	50-69	Regular	Naranja
	70-90	Mala	Rojo
	> 90	Muy mala	Marrón

Proporciona de forma comprensible una idea del estado de contaminación.

A medida que surge nueva información sobre los efectos, las concentraciones asociadas a los valores del índice pueden variar, pero el significado de éstos se conserva.

VENTAJAS DE UN ICA RESPECTO A LOS SISTEMAS CONVENCIONALES

Información Convencional	Índice de la Calidad del aire
Información altamente técnica.	Información fácilmente comprensible por todo el mundo.
Información centrada en los niveles de inmisión, en el grado de contaminación.	Información centrada en la calidad global del aire.
Información separada para cada uno de los contaminantes controlados, la concentración medida de cada uno de ellos.	Información de la calidad del aire integrada en una sola cifra que pondera la aportación de la concentración medida de cada uno de los contaminantes a la calidad global del aire.
Información de la media semanal, cosa que no permite apreciar los cambios diarios, bastante variables, y que pueden enmascarar datos significativos.	Información de la calidad del aire para cada uno de los días y la media semanal. Posibilidad de seguir con facilidad la evolución de la calidad del aire.
Información que no integra en si misma las actuales normativas.	Información que debe integrar en si misma las actuales normativas.

EXPERIENCIAS EN MUCHOS PAÍSES

- ▶ La calidad del aire y la contaminación ambiental es un tema a nivel mundial. Muchos países han realizado investigaciones pertinentes y se han tomado la tarea de instalar, analizar y divulgar la información sobre la calidad del aire que sus habitantes respiran. Por ello, han implementado distintas formas de medirlas.



ESTADOS UNIDOS

- ▶ En estos momentos, muchos Estados y agencias locales proporcionan pronósticos de la calidad del aire sólo en relación al *ozono*. Se pueden encontrar en internet (www.epa.gov/cgi-bin/airnow.cgi) mapas del noreste de EEUU, que con colores muestran si la calidad del aire es buena, mala, etc. Además esta información se complementa con los efectos del ozono, precauciones a tomar, los valores de concentración en cada localidad y las predicciones para el día siguiente.



ESTADOS UNIDOS

- ▶ La “Comisión de Conservación de los Recursos Naturales de Texas” (TNRCC), presenta tablas (ver www.tceq.texas.gov/cgi-bin/compliance/monops/aqi_rpt.pl) en las que para cada área metropolitana se indica la calidad del aire con el color correspondiente y la concentración medida para cada contaminante, marcando en negrita el contaminante crítico (contaminante que presenta el mayor índice de contaminación).



FRANCIA

- ▶ Se ha encontrado una página Web (www.ademe.fr/jda/indatmo.htm) en la que se presenta información *diaria* de la calidad del aire en distintas ciudades. Se puede encontrar un mapa con puntos rojos, amarillos o verdes según la calidad del aire (mala, regular, buena). Al señalar cada uno de los puntos, aparece el nombre de la ciudad señalada, y el valor del índice (escala de 1 a 10) del día.



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

CHILE

- ▶ En la página www.sesma.cl/red_ses/red_ses.htm, el SESMA (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente) presenta un mapa de la Región en el que se marcan las distintas estaciones de medida. Al señalar cada una de ellas, aparece la lista de contaminantes medidos y el tipo de estación (manual o automática). La página incluye el ICAP (Índice de Calidad del Aire de Partículas) y el ICAG (Índice de Calidad del Aire de Gases), acompañados del comentario adecuado (bueno, regular, malo) para cada una de las estaciones.



INDICES DE LA EPA

- ▶ En primer lugar se hablará de los índices utilizados en Estados Unidos, desarrollados por la EPA (Environmental Protection Agency), ya que la mayor parte de los índices definidos en otros países están basados en éstos.





EPA...EPAA.. EPAAAAAAAAAAAAAAAAAA

INDICES ORAQI

- ▶ En 1971, la Oak Ridge National Laboratory – National Science Foundation desarrolló el índice ORAQI, que ha sido utilizado por un gran número de ciudades norteamericanas.
- ▶ El ORAQI suma y pondera la contribución de cinco de los seis contaminantes para los que la EPA ha establecido valores estándar. Estos contaminantes son el CO, los SO_x, NO_x, O_x y las PM.

INDICES ORAQI

- ▶ La ecuación matemática que representa el ORAQI es la siguiente:

$$ORAQI = \left(3.5 \sum \left(\frac{C_i}{C_s} \right) \right)^{1.37}$$

C_i = concentración del contaminante i

C_s = concentración estándar EPA para el contaminante i

INDICES ORAQI

- ▶ El valor del índice estará distribuido en una escala de 10 a 100, de modo que cuando el índice presente el valor 10, no exista contaminación en la zona de estudio, y cuando el índice presente el valor 100, la concentración existente equivalga a la concentración total de contaminante obtenida cuando todos los contaminantes alcancen el valor límite establecido para cada uno de ellos por las directivas, es decir, el valor de concentración que en ningún caso se debe superar con el fin de evitar efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

INDICES ORAQI

Los valores estándar y valores de fondo que se utilizan para el cálculo aparecen en la siguiente tabla:

	Estándares (24h)		Nivel de fondo
	mg/m ³	ppm	ppm*
Oxidante (O _x)	59	0.03	0.02
Partículas (PM)	150	-	37
Oxidos de azufre (SO _x)	266	0.1	0.0002
Dióxido de nitrógeno (NO _x)	400	0.2	0.001
Monóxido de carbono (CO)	7800	7	0.1

INDICES ORAQI– Partes por millón ppm

- ▶ Es una unidad de medida con la que se mide la concentración. Determina un rango de tolerancia. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto. Por ejemplo, en un millón de granos de arroz, si se pintara uno de negro, este grano representaría una parte por millón la cual se abrevia como "ppm".

$$ppm = \frac{\text{miligramos del soluto}}{\text{litro de disolucion}}$$

INDICES ORAQI– Partes por millón ppm

- ▶ *Contaminantes del aire:* ppm se refiere a partes de vapor o gas por cada millón de partes de aire contaminado; cm^3/m^3 . Otra forma de expresarlo es en mg/m^3 , de lo que surge un factor de conversión¹ que depende de las propiedades físicas de cada contaminante. Por ejemplo, para el benceno el factor de conversión es $1 \text{ ppm} = 3,19 \text{ mg}/\text{m}^3$.

POLLUTANT STANDARDS INDEX (*PSI*)

- ▶ El PSI (Pollutant Standards Index) fue desarrollado por la EPA en el año 1976, con el fin de proporcionar información precisa, adecuada y fácilmente comprensible sobre los *niveles diarios* de contaminación del aire. En la actualidad, es el más utilizado en EEUU.



POLLUTANT STANDARDS INDEX (*PSI*)

- ▶ Este índice de calidad del aire tiene en cuenta cinco contaminantes legislados por la EPA : CO, SO₂, NO₂, O₃ y PM.
- ▶ Para cada contaminante se calcula un *índice parcial* de contaminación. El *índice global* se calcula como el valor máximo de todos los parciales.

POLLUTANT STANDARDS INDEX (PSI)

- ▶ El cálculo del índice parcial se realiza a partir de funciones lineales que transforman las concentraciones de contaminante medidas en una escala de 0 a 500, en la cual, el valor 100 corresponde a las concentraciones estándar y 500 a valores de concentración peligrosos. Los valores intermedios de 200, 300 y 400 se establecen de forma que sus efectos se corresponden con los niveles de alerta, alarma y emergencia.

Índice	Concentración asociada
100	Concentración estándar
200	Nivel de alerta
300	Nivel de alarma
400	Nivel de emergencia
500	Concentración peligrosa

POLLUTANT STANDARDS INDEX

(PSI)

- ▶ Los valores de concentración correspondientes a cada valor del índice para los contaminantes considerados, conocidos como *puntos de corte* son los siguientes:

Valor del	PM 24h	SO ₂ 24h		CO 24h		O ₃ 1h		NO ₂ 1h	
PSI	mg/m ³	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm
50	50	80	0.03	5	4.5	120	0.06	*	*
100	150	365	0.14	10	9	235	0.12	*	*
200	350	800	0.3	17	15	400	0.2	1130	0.6
300	420	1600	0.6	34	30	800	0.4	2260	1.2
400	500	2100	0.8	46	40	1000	0.5	3000	1.6
500	600	2620	1	57.5	50	1200	0.6	3750	2

* En el caso del NO₂, la EPA solamente proporciona valores de PSI por encima de 200

POLLUTANT STANDARDS INDEX *(PSI)*

- ▶ Para calcular el valor del índice parcial correspondiente a una concentración medida, se hará uso de la siguiente ecuación matemática:

$$I_p = \left(\frac{I_{hi} - I_{lo}}{BP_{hi} - BP_{lo}} \right) (C_p - BP_{lo}) + I_{lo}$$

I_p = índice parcial para el contaminante p

C_p = concentración medida para el contaminante p

BP_{Hi} = punto de corte mayor o igual a C_p

BP_{Lo} = punto de corte menor o igual a C_p

I_{Hi} = valor del PSI correspondiente a BP_{Hi}

I_{Lo} = valor del PSI correspondiente a BP_{Lo}

POLLUTANT STANDARDS INDEX (PSI)

De este modo las concentraciones medidas se transformarán en un número comprendido entre 0 y 500, que nos permitirá conocer la calidad del aire según los criterios utilizados por la EPA. Este número suele ir acompañado algún comentario, que en el caso del PSI será el que se muestra en el siguiente tabla:

Rango Cualitativo

Valor PSI	Calidad del aire
0-50	Buena
50-100	Regular
100-200	Poco saludable
200-300	Muy poco saludable
300-500	Peligrosa

REVISIONES AL PSI → AQI

- ▶ La Agencia de Protección Medioambiental (EPA) está revisando el PSI en la actualidad (2000–2002) con el fin de realizar las modificaciones oportunas teniendo en cuenta la nueva información existente acerca de los contaminantes considerados en su elaboración, y de proporcionar al ciudadano información más clara sobre la contaminación del aire.



REVISIONES AL PSI → AQI

- ▶ En primer lugar, el nombre de “Pollutant Standards Index” (PSI), es sustituido por el de “Air Quality Index” (AQI).
- ▶ La EPA también decide añadir una categoría adicional de calidad del aire: *“no saludable para grupos sensibles”*, justo por encima del nivel estándar (entre 101 y 150). Esto supone cambios en los puntos de corte. Además, a la hora de informar al público se debe indicar, en caso de llegar a este nivel, cuales son los grupos de población con más riesgo.

Air Quality Index (AQI)

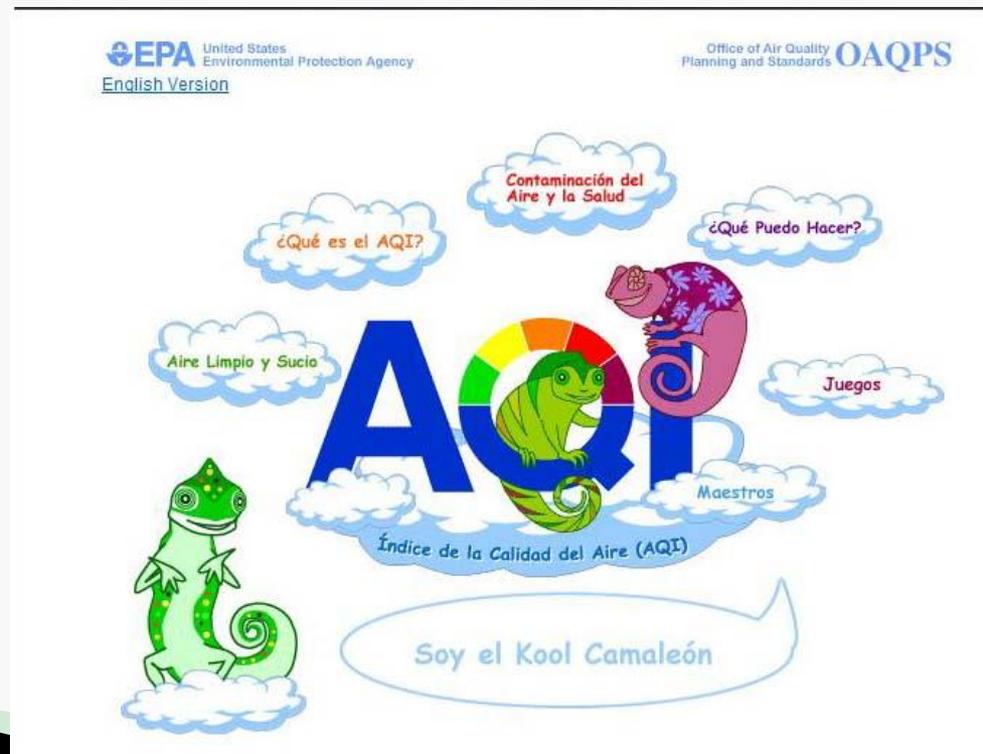
Grupos de más riesgo para cada contaminante

El índice revisado introduce modificaciones en los puntos de corte para el ozono, debidas principalmente a nueva información existente sobre sus efectos, y se incluyen en el mismo las partículas finas (PM_{2.5}).

Contaminante	Grupos de más riesgo
Ozono	Niños y gente con asma
PM _{2.5}	Gente con enfermedades respiratorias o de corazón, ancianos y niños
PM ₂₁₀	Gente con enfermedades respiratorias
CO	Gente con enfermedades del corazón
SO ₂	Gente con asma
NO ₂	Niños y gente con enfermedades respiratorias

Air Quality Index (AQI)

- ▶ Para informar a la población de una forma más clara, se utilizarán colores a la hora de mostrar la calidad del aire.



Air Quality Index (AQI)

ATRIBUTOS DEL AQI		RANGOS DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPOS DE EXPOSICIÓN				
Color	Estado de calidad del aire	PM10, 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5, 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ , 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO, 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ , 1h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0-50	BUENO	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50
51 - 100	MODERADO	51 - 100	51 - 100	51 - 100	51 - 100	51 - 100
101 - 150	PERJUDICIAL PARA POBLACIÓN VULNERABLE	101 - 150	101 - 150	101 - 150	101 - 150	101 - 150
151 - 200	PERJUDICIAL	151 - 200	151 - 200	151 - 200	151 - 200	151 - 200
201 - 300	MUY PERJUDICIAL	201 - 300	201 - 300	201 - 300	201 - 300	201 - 300
301 - 500	PELIGROSA	301 - 500	301 - 500	301 - 500	301 - 500	301 - 500

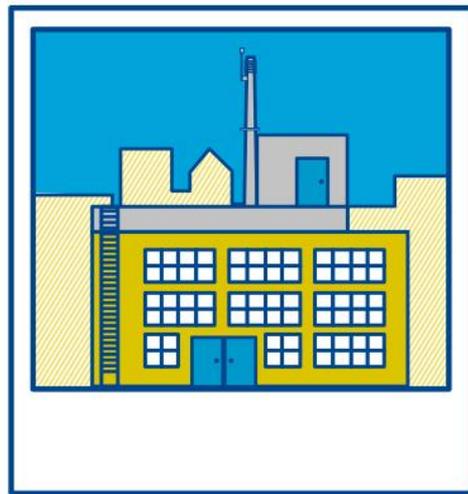
IBOCA – ÍNDICE BOGOTANO DE LA CALIDAD DEL AIRE

- ▶ El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 2410 de 2015, es un indicador multipropósito adimensional, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en un momento y lugar de la ciudad, que comunica simultáneamente y de forma sencilla, oportuna y clara el riesgo ambiental por contaminación atmosférica, el estado de la calidad del aire de Bogotá, las afectaciones y recomendaciones en salud y las medidas voluntarias para que la ciudadanía contribuya a mantener o mejorar la calidad del aire de la ciudad.



IBOCA - ÍNDICE BOGOTANO DE LA CALIDAD DEL AIRE

- ▶ También funciona como indicador de riesgo ambiental por contaminación atmosférica en el marco del Sistema Distrital de Alertas del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático.



IBOCA - Basado en Media
Móvil: 7
Contaminantes - Dato
Horario: 03, CO PM2.5, PM10
Contaminante Principal:
PM2.5

IBOCA – ÍNDICE BOGOTANO DE LA CALIDAD DEL AIRE



ÍNDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE

Atributos del IBOCA				Rangos de concentración y tiempo de exposición para cada contaminante ¹					
Rangos numéricos	Color	Estado de calidad del aire	Estado de actuación y respuesta ²	PM10, 24h (µg/m ³)	PM2.5, 24h (µg/m ³)	O ₃ , 8h (µg/m ³) [ppb]	CO, 8h (µg/m ³) [ppm]	SO ₂ , 1h (µg/m ³) [ppb]	NO ₂ , 1h (µg/m ³) [ppb]
0 - 10	Azul claro	Favorable	Prevención	(0-54)	(0-12)	(0-116) [0-59]	(0-5038) [0.0-4.4]	(0-93) [0-35]	(0-100)
10,1 - 20	Verde	Moderada	Prevención	(55-154)	(12.1-35.4)	(117-148) [60-75]	(5039-10762) [4.5-9.4]	(94-198) [36-75]	(101-188)
20,1 - 30	Amarillo	Regular	Alerta Amarilla	(155-254)	(35.5-55.4)	(149-187) [76-95]	(10763-14197) [9.5-12.4]	(199-486) [76-185]	(189-677) [101-360]
30,1 - 40	Naranja	Mala	Alerta Naranja	(255-354)	(55.5-150.4)	(188-226) [96-115]	(14198-17631) [12.5-15.4]	(487-797) [186-304]	(678-1221) [361-649]
40,1 - 60	Rojo ³	Muy Mala	Alerta Roja ³	(355-424)	(150.5-250.4)	(227-734) [116-374]	(17632-34805) [15.5-30.4]	(798-1583) [305-604]	(1221-2349) [650-1249]
60,1 - 100 ⁴	Morado	Peligrosa	Emergencia	(425-604)	(250.5-500.4)	(734-938) [374-938]	(34806-57703) [30.5-50.4]	(1584-2630) [605-1004]	(2350-3853) [1250-2049]

IBOCA – RECOMENDACIONES



Utilizar el transporte público colectivo.



Optar por la bicicleta o caminar.



Barrer en húmedo.



Seguir las recomendaciones de eco-conducción.



Evitar tanquear al nivel máximo el vehículo.



No realizar asados o quemas.



Evitar el uso de juegos pirotécnicos.



Optar por el teletrabajo y postergar las actividades fuera de casa.

COMPARACIÓN ENTRE EL ICA Y IBOCA

ICA

O ₃ (ppbv) 1 hora	O ₃ (ppbv) 8 horas	PM ₁₀ (µg/m ³) 24 horas	PM _{2,5} (µg/m ³) 24 horas	CO (ppmv) 8 horas	SO ₂ (ppbv) 24 horas	NO ₂ (ppbv) 1 hora	Rango ICA	Condiciones de calidad del a
	0 - 64	0 - 54	0 - 15,4	0 - 4,4	0 - 34	0 - 650	0 - 50	Buena
	65 - 84	55 - 154	15,5 - 65,4	4,5 - 9,4	35 - 144		51 - 100	Moderada
125 - 164	85 - 104	155 - 254	65,5 - 100,4	9,5 - 12,4	145 - 224		101 - 150	Inadecuada para grupos sensib
165 - 204	105 - 124	255 - 354	100,5 - 150,4	12,5 - 15,4	225 - 304		151 - 200	Mala - peligrosa
205 - 404	125 - 374	355 - 424	150,5 - 250,4	15,5 - 30,4	305 - 604	650 - 1240	201 - 300	Pésima - Muy peligrosa
405 - 504		425 - 504	250,5 - 350,4	30,5 - 40,4	605 - 804	1240 - 1640	301 - 400	Crítica
505 - 604		505 - 604	350,5 - 500,4	40,5 - 50,4	805 - 1004	1650 - 2040	401 - 500	

IBOCA

O ₃ (ppbv) 8 horas	PM ₁₀ (µg/m ³) 24 horas	PM _{2,5} (µg/m ³) 24 horas	CO (ppmv) 8 horas	SO ₂ (ppbv) 1 hora	NO ₂ (ppbv) 1 hora	Rango IBOCA	Estado de Calidad del aire
0 - 59	0 - 54	0 - 12	0,0 - 4,4	0 - 35	0 - 53	0 - 10	Favorable
60 - 75	55 - 154	12,1 - 35,4	4,5 - 9,4	36 - 75	54 - 100	10,1 - 20	Moderada
76 - 95	155 - 254	35,5 - 55,4	9,5 - 12,4	76 - 185	101 - 360	20,1 - 30	Regular
96 - 115	255 - 354	55,5 - 150,4	12,5 - 15,4	186 - 304	361 - 649	30,1 - 40	Mala
116 - 373	355 - 424	150,5 - 250,4	15,5 - 30,4	305 - 604	650 - 1249	40,1 - 60	Muy mala
374 - 938	425 - 604	250,5 - 504	30,5 - 50,4	605 - 1004	1250 - 2049	60,1 - 100	Peligrosa

EJERCICIOS

Realice los siguientes ejercicios para las tablas de AQI, ICA, IBOCA.

1. Supongamos una concentración de PM_{10} de $283 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medida en 24h. ¿Cuál es el índice parcial correspondiente?
2. Supongamos una concentración de $PM_{2.5}$ de $54.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, una concentración de O_3 medida en 8h de 0.077ppm y una concentración de CO de 8.4ppm. ¿Cuál es el índice parcial correspondiente a cada contaminante?

EJERCICIOS

3. Calcule el índice de calidad del aire global.

Gracias!!!