

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



CALIDAD DEL AIRE: UNA PRÁCTICA DE VIDA



CALIDAD DEL AIRE: UNA PRÁCTICA DE VIDA



Cuadernos de divulgación ambiental

Calidad del aire: una práctica de vida

Primera edición 2013

Investigación y texto: Ana María Contreras Vigil, Gloria García Santiago y Bárbara Icaza Hernández

Fotografía de portada: Sara Guadalupe Montiel Yáñez

Diseño: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Bulevar Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, 14210, México D.F.
www.semarnat.gob.mx

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable
Progreso 3, planta alta, Col. Del Carmen, Del. Coyoacán, 04100, México D.F.
<http://cecadusu.semarnat.gob.mx>

Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones
y Transferencia de Contaminantes
Av. Revolución 1425, Col Tlacopac, Del. Álvaro Obregón, 01041, México D.F.
www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Paginas/inicio.aspx

Distribución gratuita.

ÍNDICE

1. Nuestra atmósfera	5
2. Qué contamina nuestro aire	7
3. Efectos de la contaminación del aire	11
4. Acciones para la mejora de la calidad del aire	15
5. Nuestra contribución para mejorar la calidad del aire	21
Fuentes	23

1. NUESTRA ATMÓSFERA

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra y cualquier alteración sobre ella tiene una gran repercusión en los seres vivos.

Su composición y estructura física

La atmósfera es una mezcla de gases transparentes de 640 kilómetros de espesor, que ha evolucionado a la composición actual durante millones de años, permitiendo el desarrollo de la vida.

La mezcla de gases que conforman la atmósfera se compone por el 78 por ciento de nitrógeno (N_2) y el 21 por ciento de oxígeno (O_2) aproximadamente, en porcentaje casi constante.

El 1 por ciento restante se compone por gases traza, destacando los gases de efecto invernadero (GEI) -vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), ozono (O_3), entre otros- así como partículas volcánicas, polvos y humos. A pesar de este bajo porcentaje, estos gases desempeñan un papel fundamental en los procesos meteorológicos.

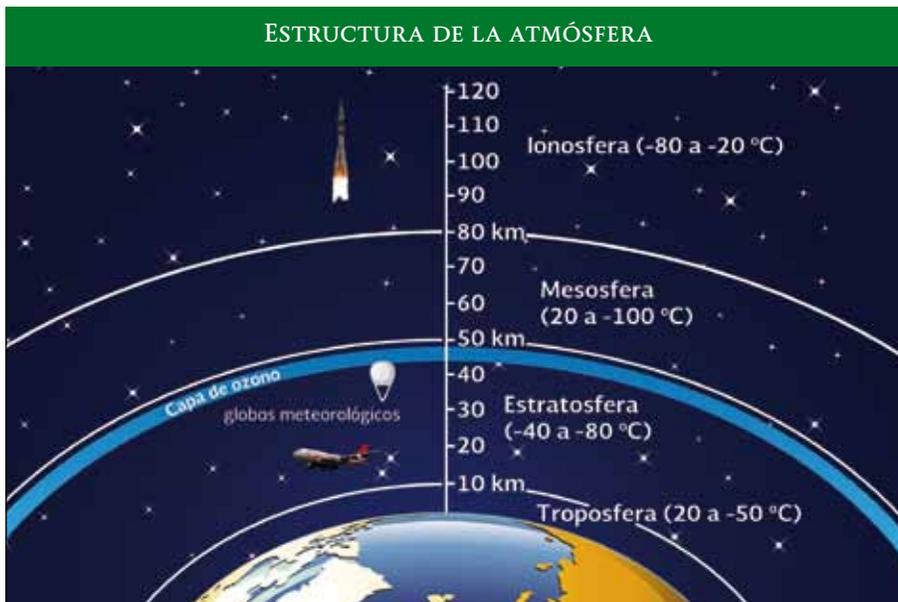
Composición química de la atmósfera

Gas	Fórmula	Volumen (%)
Nitrógeno	N_2	78
Oxígeno	O_2	21
Argón	Ar	0.93
Dióxido de carbono	CO_2	0.039
Neón	Ne	0.0008
Helio	He	0.0005
Metano	CH_4	0.00017
Kriptón	Kr	0.0001
Óxido nitroso	N_2O	0.00003
Bajo nivel de ozono (tropósfera)	O_3	0.000001 a 0.00005
Alto nivel de ozono (estratósfera)	O_3	0.000004 a 0.00002
Vapor de agua	H_2O	Variable

Fuente: Jiménez, 2010.

En los 5 kilómetros más próximos a la superficie terrestre se encuentran las capas bajas de la atmósfera, donde se concentra la mitad de su masa total y en la cual se presentan fenómenos meteorológicos y reacciones químicas que intervienen en procesos como la erosión y el ciclo hidrológico.

La composición química y la temperatura de la atmósfera varían en función de la altura. La Unión Internacional de Geodesia y Geofísica adoptaron como estructura cuatro capas atmosféricas: troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera.



Su función y relevancia

La Tierra es el único planeta que conocemos con una atmósfera que permite la existencia de agua en sus tres estados: líquido, sólido y gaseoso. Esto se debe en parte a que la distancia de la Tierra al Sol es la apropiada y en parte a que la Tierra tiene la masa idónea para tener una atmósfera adecuada en su composición, que permite albergar la vida tal y como la conocemos.

La atmósfera mantiene la temperatura de la Tierra, impidiendo cambios bruscos que harían inhabitable el planeta. Sin la atmósfera la temperatura terrestre alcanzaría más de 75°C durante el día y más de 130°C bajo cero en la noche. De la energía solar que llega al planeta poco más del 30 por ciento es reflejada por la atmósfera o por la superficie terrestre. El resto de la energía solar es absorbida por el planeta, lo que permite calentar el aire, el agua y el suelo.

La atmósfera filtra la radiación ultravioleta (UV) por sus distintas capas, al igual que hacen unas gafas de sol, permitiendo el paso de unas radiaciones e impidiendo el paso de otras. La capa de ozono, situada en la estratosfera, absorbe parte de los rayos ultravioleta del Sol (rayos UVB y UVC) protegiendo la vida en la Tierra.

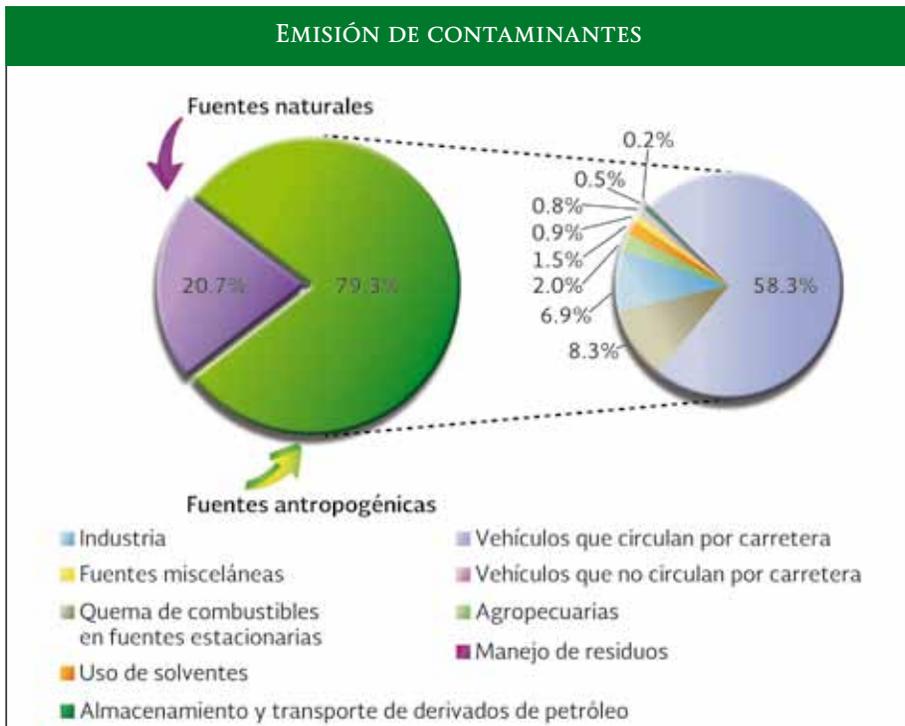
2. QUÉ CONTAMINA NUESTRO AIRE

La poca visibilidad de lugares lejanos como parte del paisaje es un indicador del deterioro de la calidad del aire.

Si vivimos en una ciudad es común identificar la contaminación del aire y asociarla a la actividad industrial, comercial y al uso de vehículos, características propias de una urbe. Sin embargo la contaminación del aire no sólo tiene su origen en la industria, en nuestros hogares o por el uso de los vehículos.

Los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la Tierra –como el caso de las erupciones volcánicas, que produce emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles–, también contribuyen a la contaminación del aire.

Por esta razón los contaminantes del aire se pueden clasificar según su origen como naturales y antropogénicos. Los primeros provienen de fuentes naturales y los segundos son aquellos derivados de las actividades del hombre.



Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, *Inventario Nacional de Emisiones*, 2008.

Es de gran importancia analizar las características, propiedades y origen de los contaminantes más importantes en función de su fuente de origen, ya que éste es el criterio más habitual.

Tipo de contaminantes

En la atmósfera se encuentran una serie de compuestos que contribuyen a la contaminación del aire, de los cuales se pueden diferenciar dos grupos principales:

- A. **Contaminantes primarios.** Son vertidos directamente a la atmósfera por alguna fuente de emisión como chimeneas, automóviles, entre otros. Los contaminantes atmosféricos que integran este grupo son:
- **Óxidos de azufre (SO_x).** Se forman por la combustión del azufre presente en el carbón y el petróleo. Los SO_x forman con la humedad ambiente aerosoles, incrementando el poder corrosivo de la atmósfera, disminuyendo la visibilidad y provocando la lluvia ácida.
 - **Monóxido de carbono (CO).** Es el contaminante más abundante en la capa inferior de la atmósfera. Se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono. Es un gas inestable que se oxida generando dióxido de carbono (CO_2). Alrededor del 70 por ciento del CO provienen de los vehículos.
 - **Óxidos de nitrógeno (NO_x).** Se producen en la combustión de productos fósiles, destacando los vehículos, carbón y quemados de madera. La producción de fertilizantes y explosivos, tabaco y calderas generan emisiones importantes de NO_x . El monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) requieren especial atención. El NO se oxida formando NO_2 , mientras que el NO_2 es precursor del smog fotoquímico.
 - **Partículas.** Es material respirable presente en la atmósfera en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras). De acuerdo con su tamaño se pueden dividir en dos grupos principales: las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los $10\ \mu m$ (PM_{10}) y las de fracción respirable más pequeña ($PM_{2.5}$).
 - **Hidrocarburos (HC).** Las emisiones de HC están asociadas a la mala combustión de derivados del petróleo. Las fuentes más importantes de emisión son el transporte por carretera, los disolventes, pinturas, vertederos y la producción de energía. Los de mayor interés son los compuestos orgánicos volátiles (COV), dioxinas, furanos, bifenilos policlorados (PCB) y los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH).
- B. **Contaminantes secundarios.** Son los contaminantes originados en el aire como consecuencia de la transformación y reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios en la atmósfera. Se pueden considerar:
- **Ozono (O_3).** Como se mencionó anteriormente el O_3 forma parte de la composición de la atmósfera, sin embargo a baja altura (O_3 troposférico) resulta perjudicial por su carácter oxidante, reactivo, corrosivo y tóxico, por lo que reacciona con rapidez generando compuestos secundarios.

- **Lluvia ácida.** Es el término que se ha usado para describir el proceso por el cual ciertos ácidos se forman en la atmósfera a partir de contaminantes y luego se precipitan a la tierra. El SO_2 (dióxido de azufre) y los NO_x , causan la lluvia ácida. Estas sustancias en presencia de agua, O_2 y otros compuestos químicos forman ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3) respectivamente, que se precipitan a la tierra en forma líquida cuando se presentan lluvias o en forma seca en presencia de nevadas o neblinas. El pH de la lluvia normal es de alrededor de 6, mientras que la lluvia ácida presenta un pH menor a 5.
- **Contaminación fotoquímica.** La constituyen la luz solar y sustancias susceptibles de ser oxidadas. El esmog fotoquímico es una mezcla de contaminantes que se forman por reacciones producidas por la luz solar al incidir sobre los contaminantes primarios.

Factores que intervienen en la contaminación del aire

La calidad del aire que nos rodea es resultado de una combinación de factores, que producen cambios en su composición y que puede variar de un momento a otro.



Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

Estos factores producen un impacto local, regional y global de la calidad del aire. En una dimensión local podemos observar como la fuente de emisión afecta sólo a las inmediaciones cercanas.

En una escala mundial, las variaciones del clima influyen sobre el movimiento de los contaminantes. Por ejemplo, la dirección predominante de los vientos en Centroamérica y norte de Sudamérica es de este a oeste y en Norteamérica y sur de Sudamérica es de oeste a este.

TRANSPORTE Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DEL AIRE



Local

Los contaminantes se concentran en el área donde son emitidos.

Regional
Los contaminantes son dispersados a las zonas aledañas.



Global

La dispersión de los contaminantes puede llegar a otras regiones del mundo.

Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

3. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La problemática de la contaminación del aire se ha convertido en una constante en muchas ciudades industriales de todo el mundo, lo que ha causado problemas de salud a la población y a los ecosistemas. Tal es el caso de la niebla tóxica londinense de 1952, que ocasionó cerca de 4 mil fallecimientos, así como el deterioro de los bosques europeos por la lluvia ácida en los años cincuenta y sesenta del siglo XX.

Los principales contaminantes que afectan a la salud humana y a los ecosistemas son denominados contaminantes criterio. Sin embargo, existen otros compuestos que ocasionan efectos globales como la destrucción de la capa de ozono, el efecto invernadero y el cambio climático.



Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

Efectos en la salud

Es importante señalar que los efectos en la salud dependen del tipo de contaminante, el grado de exposición, el estado nutricional y de salud, así como de la carga genética del individuo.

EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES CRITERIO EN LA SALUD HUMANA

Dióxido de azufre (SO₂)
Irrita las vías respiratorias. En altas concentraciones puede provocar bronquitis y traqueítis.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)
Irrita las vías respiratorias. En altas concentraciones puede provocar bronquitis y neumonía.

Ozono (O₃)
Irrita las vías respiratorias. En altas concentraciones reduce la función pulmonar, empeora el asma, inflama las células que recubren los pulmones y agrava enfermedades pulmonares crónicas.

Monóxido de carbono (CO)
En altas concentraciones inhabilita el transporte de oxígeno hacia las células. Si se expone prolongadamente puede provocar mareo, dolor de cabeza, inconsciencia e incluso la muerte.

Partículas PM₁₀
Agravan el asma y enfermedades respiratorias cardiovasculares. Su exposición crónica a altas concentraciones puede provocar un incremento en el riesgo de morbilidad y mortalidad.

Partículas PM_{2,5}
Agravan el asma, reducen la función pulmonar y se asocian con el desarrollo de diabetes. Pueden ocasionar disminución en el tamaño del feto.

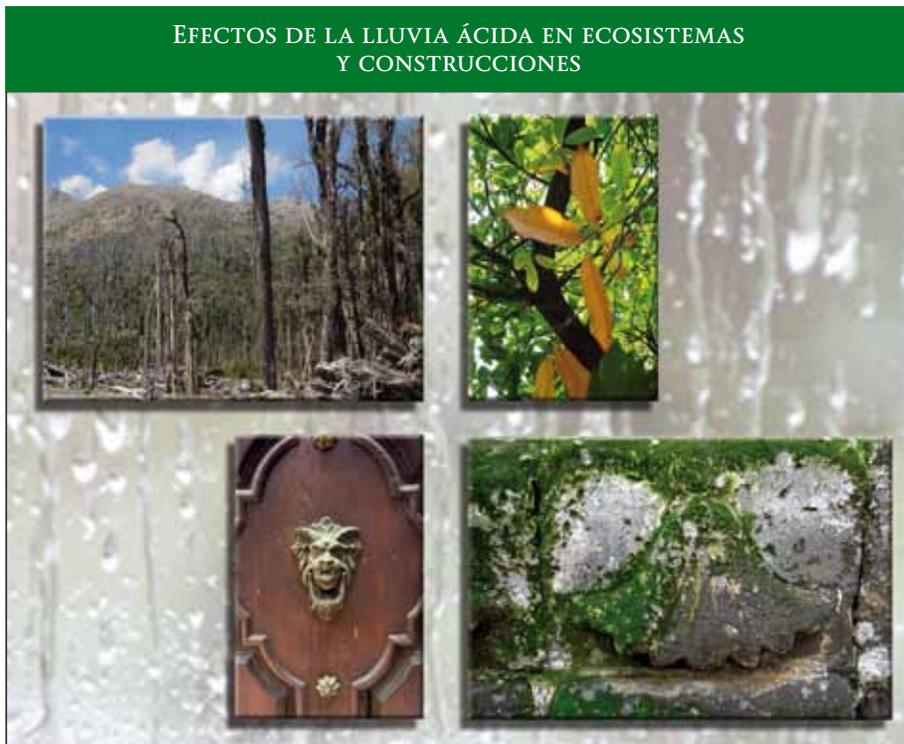
Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

Efectos en los ecosistemas y edificios

Los efectos de la contaminación del aire no sólo lo resentimos nosotros, también los ecosistemas naturales, los monumentos históricos y los edificios pueden sufrir daños.

Los efectos de la contaminación del aire sobre los ecosistemas son resultado de los contaminantes secundarios, como la lluvia ácida. La caída de partículas ácidas obstruye y acidifica los diminutos poros de las hojas, dificultando el proceso de fotosíntesis, así como la degradación de los suelos, lo cual afecta las raíces y la nutrición de las plantas. Otro de sus efectos es la disminución de peces al acidificar lagos, lagunas, ríos y arroyos.

Los edificios, estatuas y esculturas también se ven afectados por la lluvia ácida y la sedimentación seca de partículas ácidas al contribuir a la corrosión de los metales (tales como el bronce) y al deterioro de la pintura y la piedra (tales como el mármol y la piedra caliza).



Fuente: SEMARNAT, 2007.

4. ACCIONES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que la exposición a los contaminantes atmosféricos está en gran medida fuera del control personal y requiere medidas de las autoridades públicas a nivel local, nacional e internacional.

Las Guías de la Calidad del Aire de la OMS constituyen un análisis consensuado y actualizado sobre los efectos de la contaminación en la salud, que recomiendan los parámetros de calidad del aire para reducir de modo significativo los riesgos a la salud. Derivado de esto, las autoridades nacionales elaboran las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) por conducto de la Secretaría de Salud, las cuales fijan los valores máximos permisibles para aquellos contaminantes que representan un riesgo comprobado en la salud humana. Los límites se establecen utilizando como referencia a los grupos más sensibles de la población, como niños, adultos mayores y personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares.

Normas Oficiales Mexicanas de salud ambiental vigentes

Contaminante	Norma Oficial Mexicana	Descripción
Partículas con diámetro menor a 10 μm (PM_{10})	NOM 025-SSA1-1993. 26 de septiembre de 2005.	El indicador promedio diario no debe exceder el 2% de las mediciones anuales el valor de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El indicador promedio anual debe ser menor o igual a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Partículas con diámetro menor a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$)	NOM 025-SSA1-1993. 26 de septiembre de 2005.	El indicador promedio diario no debe exceder el 2% de las mediciones anuales el valor de 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El indicador promedio anual debe ser menor o igual a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Ozono (O_3)	NOM 020-SSA1-1993. 30 de octubre de 2002.	El indicador promedio de una hora no debe exceder una vez al año el valor de 0.110 ppm. El indicador promedio de ocho horas no debe exceder más de cuatro veces al año el valor de 0.080 ppm.

Contaminante	Norma Oficial Mexicana	Descripción
Monóxido de carbono (CO)	NOM 021-SSA1-1993. 23 de diciembre de 1994.	El indicador promedio de ocho horas no debe exceder una vez al año el valor de 11 ppm.
Dióxido de azufre (SO ₂)	NOM 022-SSA1-1993. 8 de septiembre de 2010.	El indicador promedio diario no debe exceder una vez al año el valor de 0.110 ppm. El indicador promedio anual debe ser menor o igual 0.025 ppm. El indicador promedio de ocho horas no debe exceder una vez al año el valor de 0.200 ppm.
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOM 023-SSA1-1993. 23 de diciembre de 1994.	El indicador promedio de una hora no debe exceder una vez al año el valor de 0.210 ppm.
Plomo (Pb)	NOM 026-SSA1-1993. 23 de diciembre de 1994.	El indicador promedio trimestral debe ser menor o igual a 1.5 µg/m ³ .

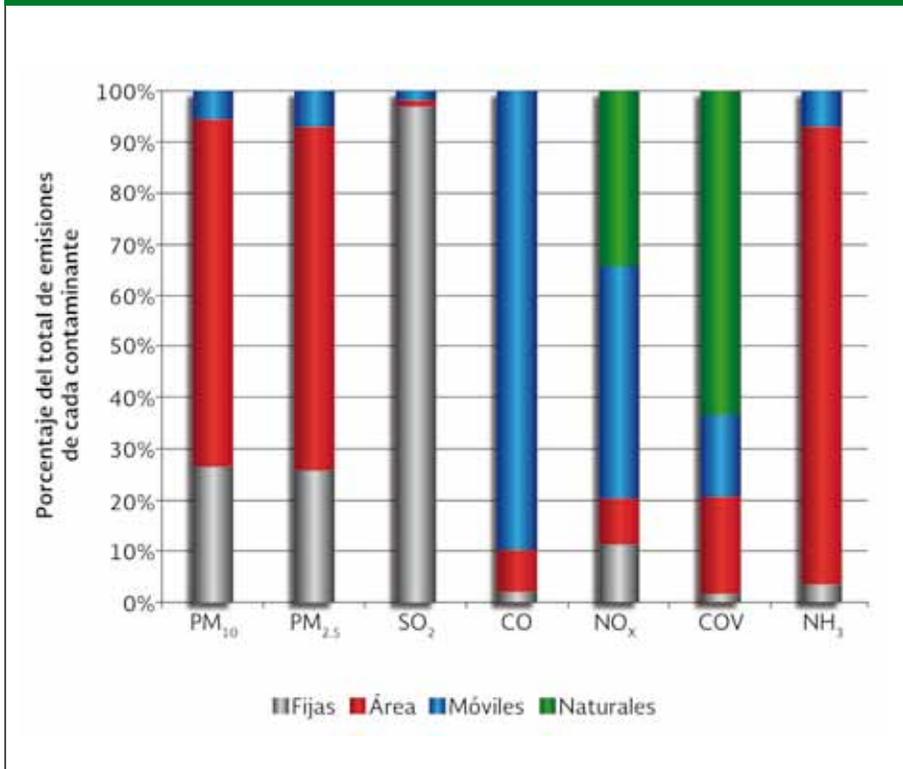
Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

Para evaluar el cumplimiento de las NOM es necesario contar con herramientas de medición y monitoreo –sistema de monitoreo atmosférico, inventario de emisiones, índice de calidad del aire, entre otros- que nos permitan implementar acciones de mejora de la calidad del aire, que se integran en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE).

En México, al igual que en otros países, se han desarrollado herramientas que nos permiten identificar los contaminantes que son arrojados a la atmósfera, la frecuencia, la cantidad en que sucede, así como a los principales responsables.

- **Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos.** Proporcionan información sobre la cantidad de contaminantes que se liberan al aire. Actualmente existe un inventario nacional de emisiones (INEM), que contiene información sobre la cantidad y tipo de contaminantes que generamos, por fuente emisora y entidad federativa.

CONTRIBUCIÓN DE EMISIONES POR FUENTE A NIVEL NACIONAL



Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, *Inventario Nacional de Emisiones*, 2008.

- **Monitoreo atmosférico.** Permite conocer el estado de la calidad del aire en las diferentes zonas en tiempo real, con el propósito de informar oportunamente a la población y de esta manera tomar decisiones de protección a la salud. Los criterios para ubicar las estaciones de monitoreo son: densidad de población, distribución de fuentes de emisión, meteorología y topografía.

La mayoría de las ciudades han contado con estaciones de monitoreo atmosférico desde los años noventa. Entre 2009 y 2013 hubo un incremento en el número de estaciones atmosféricas en el país, pasando de 128 a 142 unidades. Las estaciones no siempre miden todos los parámetros, ya que depende del tipo de contaminante que se genere en la zona.



- **Índice de la Calidad del Aire.** Es un valor adimensional, calculado a partir de información procedente de la legislación vigente relacionada con los distintos contaminantes atmosféricos modelados, con el objetivo de facilitar a la población la comprensión de la información relacionada con la contaminación del aire a nivel local.

En México, en el año 1982, se implementó el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) como valor de referencia para informar a la población de las grandes ciudades sobre los niveles de contaminación del aire que prevalecen en su zona de residencia o trabajo.

Dentro del IMECA las concentraciones de los contaminantes criterio se transforman a una escala de 0 a 500 puntos. Se asigna un color y un cali-

ficativo para el contaminante atmosférico criterio de mayor magnitud que facilite a la población comprender el estado de la calidad del aire de la zona donde reside o realiza sus actividades.

En la siguiente tabla se indican los colores de calidad del aire y el calificativo correspondiente.

Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)

Valor IMECA	Calidad del aire	Efectos en la salud
0-50	 Buena	Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre.
51-100	 Regular	Posibles molestias en niños, adultos mayores y grupos sensibles. Puedes realizar actividades al aire libre.
101-150	 Mala	Posibles efectos adversos en la salud de la población, en particular en niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evita realizar actividades al aire libre.
151-200	 Muy mala	Efectos adversos en la salud de la población en general, en particular en los niños, adultos mayores y población sensible. Evita realizar actividades al aire libre. Evita salir de casa, mantén ventanas y puertas cerradas.
>200	 Extremadamente mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evita realizar actividades al aire libre. Evita salir de casa, mantén ventanas y puertas cerradas. Manténte informado de las instrucciones de Protección Civil y las autoridades de salud.

Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

Los Programas de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA) son el principal medio por el cual las autoridades informan a la población acerca de las medidas preventivas para proteger su salud, cuando la calidad del aire no cumple con los límites establecidos por la normatividad. Este conjunto de medidas son englobados en diferentes fases que se activan según el nivel de concentración alcanzado por los contaminantes del aire.

- **Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE).** Son programas que establecen diversas acciones orientadas al control y/o disminución de contaminantes atmosféricos emitidos por la realización de las diversas actividades humanas en una región determinada y que, por consiguiente, afectan directamente a la salud y al ambiente.

Los PROAIRE tienen su antecedente en 1990 con la implementación del Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica (PICCA) en la Ciudad de México. Actualmente se cuenta con nueve PROAIRE vigentes. Adicionalmente, cuatro entidades federativas están elaborando su PROAIRE para implementarlo en sus principales zonas urbanas.



Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2013.

5. NUESTRA CONTRIBUCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

También a nivel individual podemos contribuir a mejorar la calidad del aire de nuestra localidad. A continuación te presentamos una serie de medidas que puedes realizar o proponer a tu familia para reducir la cantidad de emisiones contaminantes que emitimos a la atmósfera.

Una cultura en pro de la calidad del aire, ¿se puede ser PROAIRE!

Identifica este sello, pues es señal de las actividades que contribuyen en la mejora de la calidad del aire.



Fuente: SEMARNAT/DGGCARETC, 2012.

En tu vida diaria puedes contribuir a mejorar la calidad del aire que respiras. Puedes ser PROAIRE:

- Evitando quemar basura, hojas y otros objetos, así como hacer fogatas en bosques o en plena ciudad.
- Cerrando adecuadamente los contenedores de solventes, pinturas y otros químicos que puedan tener sustancias que se evaporen a la atmósfera.
- Tomando baños cortos que permitan ahorrar el gas. Cuando salgas de vacaciones apaga el calentador de agua, no lo dejes en piloto, ya que se sigue consumiendo gas.
- Ahorrando electricidad, reutilizando y en general cambiando tus hábitos de consumo de manera más responsable disminuirás la cantidad de emisiones contaminantes al aire que se generan como resultado de su producción.

¡En el transporte, también se puede ser PROAIRE!

- Procurando en la medida de lo posible reducir el uso del automóvil o compartiéndolo con otras personas. Utilizar el transporte público o transporte no motorizado, como la bicicleta y el caminar, son alternativas de transporte sustentable.
- Evitando que se sobrellene el tanque de gasolina del automóvil. Así se evitan derrames y, por tanto, la evaporación de los compuestos de la gasolina.
- Procurando que esté afinado el automóvil y llevándolo al servicio periódicamente. Es muy importante cumplir con los programas de verificación y el no circula.
- Asegurándote de que los neumáticos tengan la presión de aire adecuada. Esto mejorará el desplazamiento del vehículo y ayudará a ahorrar gasolina.
- No conduciendo a altas velocidades y evitando frenar o arrancar repentinamente, ya que esto genera un mayor consumo de combustible.
- Si deseas adquirir un automóvil toma en cuenta los indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares disponibles en www.ecovehiculos.gob.mx.

DISTINTIVOS DE ACCIONES PARA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE



Fuente: SEMARNAT-DGGCARETC, 2012.

FUENTES

- Jiménez, B.E. (2001). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México: Limusa.
- Organización Mundial de la Salud. *Afrontar el reto mundial de garantizar un aire limpio*. Comunicado de prensa, 26 de septiembre de 2011, Ginebra, Suiza. Disponible en: www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/air_pollution_20110926/es/ Consultado el 20 de junio de 2013.
- Ortega, I.M. (2009). *Espectroscopia FTIR de absorción solar y lunar para la determinación en columna de CO en la capa de mezcla de la Ciudad de México*. México, UNAM.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2002). *Perspectivas del medio ambiente mundial 2002 GEO-3*. España: PNUMA.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Transferencia de Contaminantes. *Situación nacional de medición y concentraciones actuales de ozono (O₃) en diferentes ciudades del país y comparación con normatividad internacional para la modificación de la NOM-020-SSA1-1993*.
----- /Dirección General de Estadística e Información Ambiental (2007). *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. México: SEMARNAT.
----- /Dirección General de Estadística e Información Ambiental (2008). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*. México: SEMARNAT.
- University Corporation for Atmospheric Research (2013). *Satellite monitoring of atmospheric composition*. Sitio web, disponible en: www.meted.ucar.edu/EUMETSAT/atmos_comp/index.htm Consultado el 19 de junio de 2013.



Calidad del aire: una práctica de vida
se imprimió en 2013 en Printing Arts México, S.de R.L. de C.V.,
calle 14, núm. 2430, Zona Industrial, Guadalajara, Jalisco.
El tiro consta de 10 mil ejemplares

La colección de los Cuadernos de Divulgación Ambiental forma parte de la producción editorial del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que se realiza en coordinación con instituciones del gobierno federal, de educación superior y de la sociedad civil. Está dirigida a docentes, promotores y educadores ambientales, así como a madres y padres de familia interesados en el tema, y busca contribuir a la reflexión sobre la problemática ambiental de México y el mundo. Constituye un acercamiento inicial a tópicos ambientales de nuestro tiempo, abordados con una visión amplia y considerando diferentes ópticas.

En este cuaderno la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, de la SEMARNAT, aborda el tema de la calidad del aire en México. Destaca sus fuentes de contaminación, los tipos de contaminantes y los factores que intervienen en la dispersión y/o acumulación de éstos.

Asimismo, presenta los efectos de la contaminación del aire en la salud humana, los ecosistemas y la infraestructura, al tiempo que muestra un conjunto de acciones emprendidas para mejorar la calidad del aire.