

SEÑALES DE LA AEMA 2013

Cada vez que respiramos Mejorar la calidad del aire en Europa



Diseño gráfico: INTRASOFT International S.A
Maquetación: Rosendahls-Schultz Grafisk/AEMA

Aviso legal

El contenido de la presente publicación no refleja necesariamente las opiniones oficiales de la Comisión Europea ni de otras instituciones de la Unión Europea. Ni la Agencia Europea de Medio Ambiente ni ninguna persona o empresa que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en este informe.

Copyright

© AEMA, Copenhague, 2013

Reproducción autorizada con indicación de la fuente bibliográfica, salvo que se especifique lo contrario.

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2013.

Puede ponerse en contacto con nosotros:

Por correo electrónico: signals@eea.europa.eu

En la página web de la AEMA: www.eea.europa.eu/es/senales

En Facebook: www.facebook.com/European.Environment.Agency

En Twitter: @EUenvironment

Solicite un ejemplar gratuito en la Librería de la UE: www.bookshop.europa.eu

IT'S ABOUT EUROPE
IT'S ABOUT YOU

Join the debate

ImaginAIR
European Environment Agency



European Year of Citizens 2013
www.europa.eu/citizens-2013

Índice

Editorial — Conectar la ciencia con la política y el público	2
Cada vez que respiramos	9
El aire de Europa hoy en día	21
Entrevista — Una cuestión de química	30
Cambio climático y aire	37
Entrevista — Dublín aborda los efectos en la salud de la contaminación atmosférica	44
Calidad del aire en lugares cerrados	49
Cómo enriquecer nuestros conocimientos sobre la calidad del aire	55
La legislación europea en relación con el aire	61





Jacqueline McGlade



Conectar la ciencia con la política y el público

La atmósfera, los ciclos meteorológicos y las variaciones estacionales han sido durante mucho tiempo objeto de fascinación y observación. En el siglo IV a. C., el tratado *Los meteorológicos* de Aristóteles recogía las observaciones del gran filósofo no solo sobre los ciclos meteorológicos, sino también sobre las ciencias de la Tierra en general. Hasta el siglo XVII, el aire fue símbolo de «la nada». Se pensaba que el aire no tenía peso hasta que Galileo Galilei demostró científicamente que sí lo tiene.

Hoy en día tenemos una comprensión y un conocimiento mucho más extensos de nuestra atmósfera. Podemos montar estaciones de observación para vigilar la calidad del aire, y en pocos minutos podemos ver la composición química del aire en esos lugares y cómo se relacionan con las tendencias a largo plazo. Asimismo tenemos una visión mucho más clara de las fuentes de contaminación del aire que afectan a Europa. Podemos estimar la cantidad de contaminantes que las distintas plantas industriales emiten a la atmósfera. Podemos predecir y controlar los movimientos del aire y ofrecer un acceso inmediato y gratuito a esta información. Sin duda, nuestros conocimientos sobre la atmósfera y sus interacciones químicas han recorrido un largo camino desde Aristóteles.

La atmósfera es compleja y dinámica. El aire se mueve alrededor del mundo, y con él también los contaminantes que contiene. Las emisiones de gases de escape de los vehículos en las zonas urbanas, los incendios forestales, el amoníaco emitido por la agricultura, las centrales eléctricas alimentadas con carbón en todo el planeta e incluso las erupciones volcánicas repercuten en la calidad del aire que respiramos. En algunos casos, las fuentes de contaminación se encuentran a miles de kilómetros de donde se producen los daños.

También sabemos que la mala calidad del aire puede tener graves consecuencias para nuestra salud y nuestro bienestar, así como para el medio ambiente. La contaminación atmosférica puede desencadenar y agravar las enfermedades

respiratorias; puede dañar bosques, acidificar suelos y aguas, reducir las cosechas y corroer los edificios. Asimismo podemos ver que muchos contaminantes atmosféricos contribuyen al cambio climático y que el cambio climático en sí influirá en la calidad del aire en el futuro.

Las políticas han mejorado la calidad del aire, pero...

La calidad del aire en Europa ha mejorado notablemente en los últimos sesenta años a raíz del creciente número de pruebas científicas, de las exigencias de la sociedad y de una serie de disposiciones legales. Se han reducido significativamente las concentraciones de muchos contaminantes atmosféricos, como el dióxido de azufre, el monóxido de carbono y el benceno. Las concentraciones de plomo han caído bruscamente por debajo de los límites fijados por la legislación.

Sin embargo, pese a estos logros, Europa todavía no ha conseguido la calidad del aire que prevé su legislación o que desean sus ciudadanos. Hoy en día, las partículas en suspensión y el ozono son los dos principales contaminantes en Europa que comportan graves riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Las leyes y medidas actuales en materia de calidad del aire abordan sectores, procesos, combustibles y contaminantes específicos. Algunas de estas leyes y medidas limitan la cantidad de contaminantes que los países pueden

liberar a la atmósfera. Otras medidas aspiran a reducir la exposición de la población a niveles poco saludables de contaminantes, limitando las concentraciones elevadas, es decir, la cantidad de un determinado contaminante presente en la atmósfera en un determinado lugar y en un determinado momento.

Un número considerable de países de la Unión Europea (UE) no alcanzan sus objetivos de emisión en lo que respecta a uno o varios contaminantes atmosféricos (en particular los óxidos de nitrógeno) contemplados en la legislación. Las concentraciones también son un problema. Muchas zonas urbanas tienen unos niveles de partículas en suspensión, dióxido de nitrógeno y ozono troposférico que superan los umbrales fijados en la legislación.

Hace falta mejorar todavía más

Los recientes sondeos de opinión evidencian que los europeos están manifiestamente preocupados por la calidad del aire. Casi uno de cada cinco europeos dice sufrir problemas respiratorios, aunque no todos ellos estén necesariamente relacionados con la mala calidad del aire. Cuatro de cada cinco creen que la Unión Europea debería proponer medidas adicionales para abordar los problemas relacionados con la calidad del aire en Europa.

Y tres de cada cinco no creen estar debidamente informados al respecto en sus países. De hecho, a pesar de las importantes mejoras logradas en las últimas décadas, solo menos del 20 % de los europeos creen que la calidad del aire en Europa ha mejorado. Más de la mitad de los europeos creen efectivamente que la calidad del aire se ha deteriorado en los últimos diez años.

Es esencial ofrecer información sobre los problemas relacionados con la calidad del aire, puesto que no solo nos puede servir para comprender mejor cómo es el aire en Europa hoy, sino que también puede ayudar a reducir el impacto de la exposición a altos

niveles de contaminación atmosférica. Para algunas personas con familiares que padecen enfermedades respiratorias o cardiovasculares puede ser una prioridad cotidiana conocer los niveles de contaminación atmosférica o tener acceso a una información precisa y oportuna.

Los beneficios potenciales de las medidas son significativos

Este año, la Unión Europea empezará a esbozar su futura política sobre la calidad del aire. No es una tarea sencilla. Por un lado, exige minimizar los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud pública y sobre el medio ambiente. El coste estimado de los mismos es sumamente elevado.

Por otro lado, no existen soluciones sencillas y rápidas para mejorar la calidad del aire en Europa. Para lograrlo hay que tratar de reducir a largo plazo muchos contaminantes de distintas fuentes. Asimismo es necesario que nuestra economía haga un cambio más estructural hacia unas pautas de consumo y producción más ecológicas.

La ciencia demuestra que incluso las mínimas mejoras de la calidad del aire —en especial en las zonas densamente pobladas— se traducen en beneficios para la salud y ahorros económicos. Estos beneficios incluyen, por ejemplo: una mayor calidad de vida para los ciudadanos al reducirse las enfermedades relacionadas con la contaminación, una mayor productividad en virtud del descenso de las bajas por enfermedad y menores costes médicos para la sociedad.

La ciencia también nos dice que tomar medidas contra la contaminación del aire puede tener múltiples ventajas. Por ejemplo, algunos gases de efecto invernadero también son contaminantes atmosféricos comunes. Garantizar que las políticas sobre el clima y la calidad del aire se beneficien mutuamente puede ayudar a combatir el cambio climático y, al mismo tiempo, mejorar la calidad del aire.

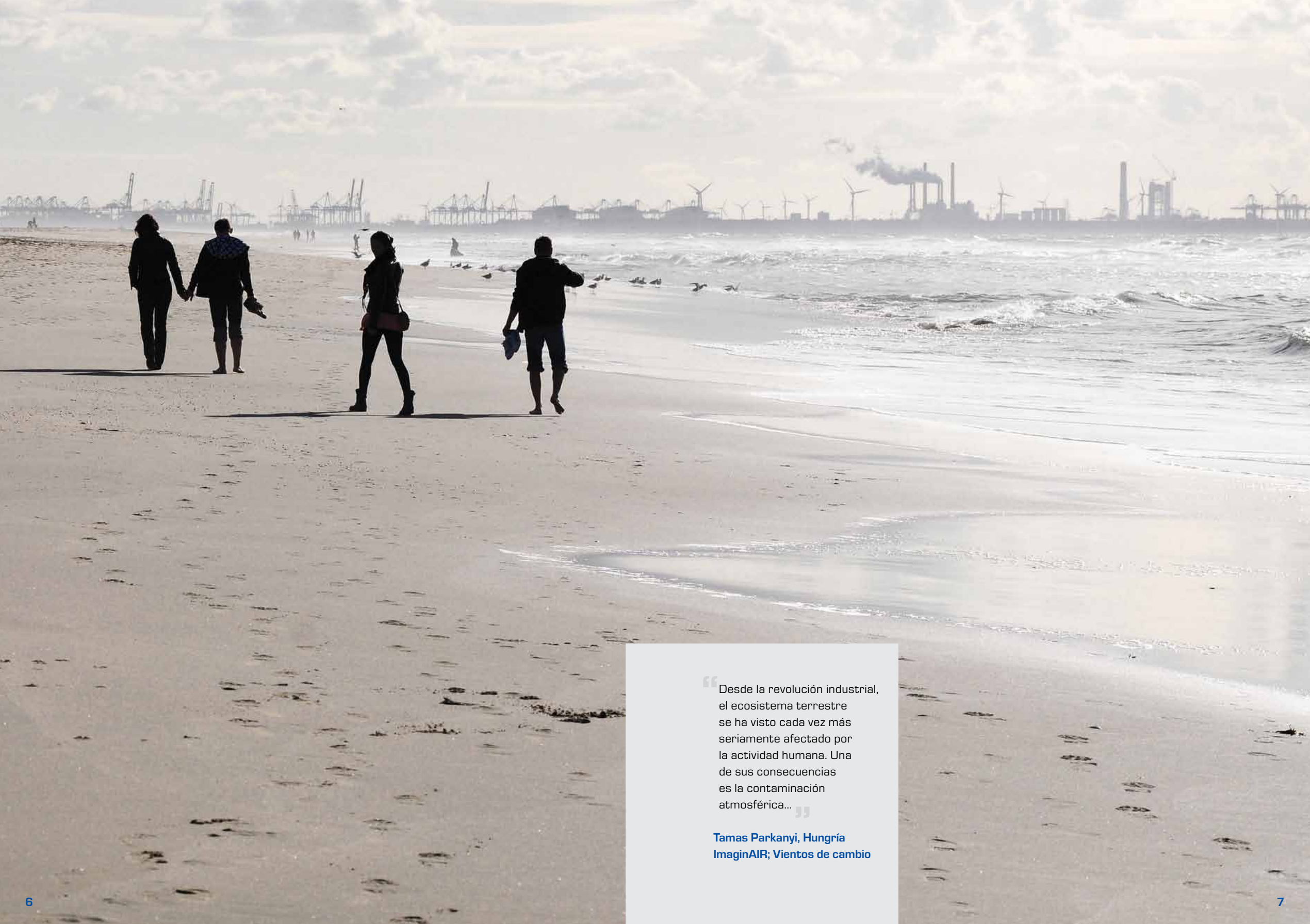


Mejorar la aplicación de la legislación relativa al aire supone otra oportunidad para mejorar la calidad del aire. En muchos casos, las autoridades locales y regionales son las que ponen en práctica las políticas y las que hacen frente a los problemas cotidianos provocados por una calidad del aire deficiente. A menudo se trata de la autoridad pública más cercana a las personas afectadas por la contaminación atmosférica. Entre ellas, las autoridades locales disponen de mucha información y soluciones concretas para hacer frente a la contaminación atmosférica en su zona. Por ello es muy importante que estas autoridades locales se reúnan para compartir problemas, ideas y soluciones. Eso les dará nuevas herramientas para alcanzar los objetivos fijados en la legislación, informar mejor a sus ciudadanos y finalmente reducir los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud.

Ahora nos enfrentamos al reto de cómo seguir traduciendo nuestros crecientes conocimientos sobre el aire en una política mejor y mejores resultados para la salud. ¿Qué medidas podemos tomar para reducir el efecto de la contaminación atmosférica sobre nuestra salud y sobre el medio ambiente? ¿Cuáles son las mejores opciones disponibles? Y ¿cómo podemos lograrlo?

Es precisamente en momentos como estos cuando los científicos, los responsables políticos y los ciudadanos han de colaborar para responder a estas preguntas, a fin de que podamos seguir mejorando la calidad del aire en Europa.

Jacqueline McGlade
Directora ejecutiva



“ Desde la revolución industrial, el ecosistema terrestre se ha visto cada vez más seriamente afectado por la actividad humana. Una de sus consecuencias es la contaminación atmosférica...”

Tamas Parkanyi, Hungría
ImaginAIR; Vientos de cambio

“No puedo sino asombrarme de cómo se va perdiendo el esplendor del medio ambiente debido a la contaminación, especialmente la contaminación atmosférica.”

Stephen Mynhardt, Irlanda
ImaginAIR; Cada vez más cerca

Cada vez que respiramos

Respiramos desde el instante en que nacemos hasta el instante en que morimos. Se trata de una necesidad vital y constante, no solo para nosotros, sino para toda la vida en la Tierra. Una calidad del aire deficiente nos afecta a todos: perjudica nuestra salud y la salud del medio ambiente, y ello provoca pérdidas económicas. Pero ¿de qué se compone el aire que respiramos y de dónde vienen los diversos contaminantes atmosféricos?

La atmósfera es la masa gaseosa que rodea nuestro planeta y se compone de capas con diferentes densidades de los gases. La capa más delgada y próxima al suelo es la llamada «troposfera». Es donde viven las plantas y los animales, y donde tienen lugar nuestros fenómenos meteorológicos. Tiene una altitud de cerca de 7 kilómetros en los polos y de 17 kilómetros en el ecuador.

Al igual que el resto de la atmósfera, la troposfera es dinámica. El aire varía de densidad y de composición química en función de la altitud. Se mueve constantemente alrededor del globo, cruzando océanos y enormes extensiones de tierra. Los vientos pueden transportar pequeños organismos, como bacterias, virus, semillas y especies invasoras a nuevos lugares.

Lo que llamamos «aire» se compone de...

El aire seco está compuesto por un 78 % de nitrógeno, un 21 % de oxígeno y un 1 % de argón. También contiene vapor de agua, que constituye entre el 0,1 % y el 4 % de la troposfera. El aire caliente suele contener más vapor de agua que el frío.

Contiene asimismo pequeñas cantidades de otros gases, llamados «gases traza», como dióxido de carbono y metano. Las concentraciones de estos gases en la atmósfera suelen medirse en partes por millón (ppm). Por ejemplo, en 2011 se estimó que las concentraciones de dióxido de carbono, uno de los gases traza más importantes y abundantes en la atmósfera, era de unas 391 ppm, o del 0,0391 % (indicador de las concentraciones atmosféricas de la AEMA).

Además, las fuentes tanto naturales como antropogénicas (es decir, asociadas a la actividad humana) liberan a la atmósfera miles de otros gases y partículas (entre ellos hollín y metales).

La composición del aire en la troposfera cambia continuamente. Algunas de las sustancias que contiene son altamente reactivas; dicho de otro modo, son más propensas a interactuar con otras para formar nuevas sustancias. Cuando algunas de estas sustancias reaccionan con otras, pueden formar contaminantes «secundarios» perjudiciales para nuestra salud y el medio ambiente. El calor —incluido el procedente del sol— suele ser un catalizador que facilita o desencadena reacciones químicas.

A qué denominamos «contaminación atmosférica»

No todas las sustancias que hay en el aire se consideran contaminantes. En general, por contaminación atmosférica se entiende la existencia de ciertos contaminantes en la atmósfera en proporciones que repercuten negativamente en la salud humana, el medio ambiente y el patrimonio cultural (edificios, monumentos y materiales). En el contexto de la legislación, solo se tiene en cuenta la contaminación de fuentes antropogénicas, aunque en otros contextos la contaminación pueda definirse de forma más amplia.

No todos los contaminantes atmosféricos son antropogénicos. Muchos fenómenos naturales, incluidas las erupciones volcánicas, los incendios forestales y las tormentas de arena, liberan contaminantes a la atmósfera. Las partículas de polvo pueden recorrer largas distancias en función de los vientos y las nubes. Independientemente de si son naturales o antropogénicas, una vez que estas sustancias están en la atmósfera pueden intervenir en reacciones químicas y contribuir a la contaminación atmosférica. Un cielo radiante y una buena visibilidad no son necesariamente signos de un aire limpio.

A pesar de las importantes mejoras logradas en las últimas décadas, la contaminación atmosférica en Europa sigue perjudicando nuestra salud y el medio ambiente. En particular, la contaminación derivada de las partículas en suspensión y la contaminación por ozono plantean graves riesgos para la salud de los ciudadanos europeos, que afectan a su calidad de vida y reducen su esperanza de vida. Los diferentes contaminantes tienen fuentes y efectos distintos. Vale la pena examinar más de cerca los principales contaminantes.

Partículas diminutas que flotan en el aire

Las partículas en suspensión (PM) son el contaminante atmosférico más perjudicial para la salud humana en Europa. Estas partículas son tan ligeras que pueden flotar en el aire. Algunas de ellas son tan pequeñas (entre una treintava y una quinta parte del diámetro de un pelo humano) que no solamente penetran en nuestros pulmones, sino que también llegan a nuestra sangre, igual que el oxígeno.

Algunas partículas se emiten directamente a la atmósfera. Otras son el resultado de reacciones químicas con gases precursores, a saber, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

Estas partículas pueden estar formadas por diversos componentes químicos, y su efecto sobre nuestra salud y el medio ambiente depende de su composición. Las partículas en suspensión también pueden contener algunos metales pesados, como arsénico, cadmio, mercurio y níquel.

Un reciente estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) muestra que la contaminación por partículas en suspensión (PM_{2,5}, es decir, partículas que no superan las 2,5 micras de diámetro) puede provocar más problemas para la salud de lo que se creía. Según el estudio de la OMS titulado «Review of evidence on health aspects of air pollution» («Examen de las pruebas sobre los aspectos sanitarios de la contaminación atmosférica»), la exposición a largo plazo a las partículas puede provocar aterosclerosis, efectos adversos en los partos y enfermedades respiratorias en la infancia. El estudio indica también una posible relación con el neurodesarrollo, la función cognitiva y la diabetes, y refuerza el vínculo causal entre las PM_{2,5} y las muertes relacionadas con problemas cardiovasculares y respiratorios.

Andrzej Bochenski, Polonia
ImaginAIR; El precio del confort



Según su composición química, las partículas también pueden afectar al clima mundial, ya sea calentando o enfriando el planeta. Por ejemplo, el negro de carbono —uno de los componentes comunes del hollín que se encuentra principalmente en las partículas finas (con menos de 2,5 micras de diámetro)— se origina por la combustión incompleta de los combustibles, tanto fósiles como de leña. En las zonas urbanas, las emisiones de negro de carbono suelen provenir del transporte por carretera, en particular de los motores diésel. Además de sus efectos para la salud, el negro de carbono en las partículas en suspensión contribuye al cambio climático absorbiendo el calor del sol y calentando la atmósfera.

Ozono: cuando se enlazan tres átomos de oxígeno

El ozono es una forma de oxígeno altamente reactiva, formada por tres átomos de oxígeno. En la estratosfera —una de las capas superiores de la atmósfera—, el ozono nos protege de la peligrosa radiación ultravioleta del sol. Sin embargo, en la capa inferior de la atmósfera —la troposfera—, el ozono es de hecho un contaminante importante que afecta a la salud humana y a la naturaleza.

El ozono troposférico (cerca del suelo) se forma mediante complejas reacciones químicas entre gases precursores como óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles no metánicos. El metano y el monóxido de carbono también desempeñan un papel en la formación del ozono.

El ozono es potente y agresivo. En concentraciones elevadas corroe los materiales, los edificios y los tejidos vivos. Reduce la capacidad de las plantas para realizar la fotosíntesis y les impide absorber el dióxido de carbono. Asimismo debilita la reproducción y el crecimiento de las plantas, mermando las cosechas y el desarrollo de los bosques. En el cuerpo humano, provoca inflamación de los pulmones y los bronquios.

Una vez expuestos al ozono, nuestros organismos intentan impedir que penetre en nuestros pulmones. Este reflejo reducirá la cantidad de oxígeno que inhalamos. Si inhalamos menos oxígeno, nuestro corazón tendrá que trabajar más intensamente. Así pues, los episodios de altas concentraciones de ozono pueden debilitar a las personas que ya sufren enfermedades cardiovasculares y respiratorias como el asma, e incluso ser mortales.

¿Qué más hay en la atmósfera?

El ozono y las PM no son los únicos contaminantes atmosféricos preocupantes en Europa. Nuestros coches, camiones, centrales eléctricas y otras instalaciones industriales necesitan energía. Casi todos los vehículos y fábricas utilizan alguna forma de combustible que queman para obtener energía.

La quema de combustibles cambia la forma de muchas sustancias, incluido el nitrógeno, el gas más abundante de nuestra atmósfera. Cuando el nitrógeno reacciona con el oxígeno se forman óxidos de nitrógeno en el aire (entre otros, dióxido de nitrógeno, NO_2). Cuando el nitrógeno reacciona con átomos de hidrógeno, forma amoníaco (NH_3), que es otro contaminante atmosférico con efectos perjudiciales graves sobre la salud humana y la naturaleza.

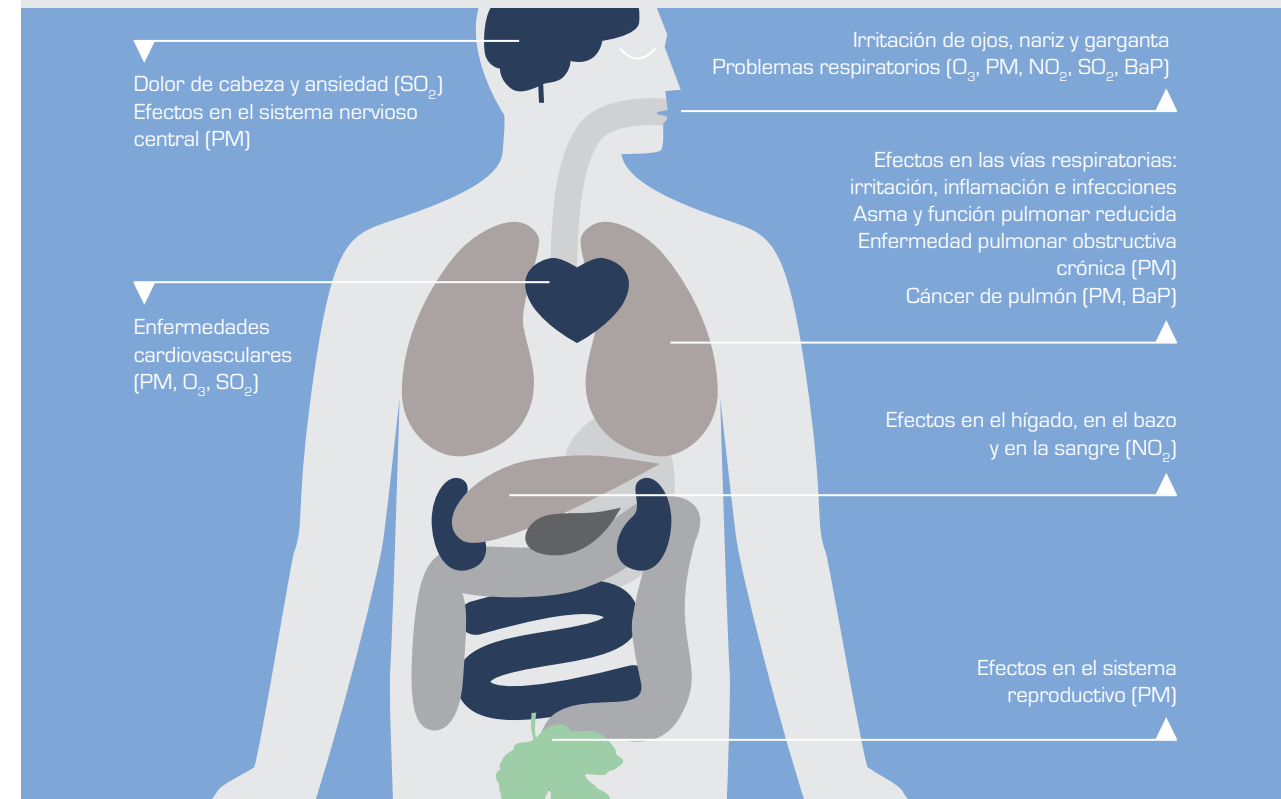
De hecho, los procesos de combustión liberan otros contaminantes atmosféricos, que van desde el dióxido de azufre y el benceno hasta el monóxido de carbono y los metales pesados. Algunos de estos contaminantes tienen efectos más o menos inmediatos sobre la salud humana. Otros, incluidos algunos metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes, se acumulan en el medio ambiente. De este modo pueden entrar en nuestra cadena alimenticia y llegar finalmente a nuestros platos.

Otros contaminantes, como el benceno, pueden dañar el material genético de las células y provocar cáncer en caso de exposición prolongada. Dado que el benceno se utiliza como aditivo de la gasolina, cerca del 80 % del benceno emitido a la atmósfera en Europa proviene de la combustión de carburantes utilizados por los vehículos.

Otro contaminante que provoca cáncer, el benzo(a)pireno (BaP), se libera principalmente durante la quema de leña o carbón en estufas de uso doméstico. El humo de los gases de escape de los coches, especialmente de los motores diésel, es otra fuente de BaP. Además de provocar cáncer, el BaP también irrita los ojos, la nariz, la garganta y los bronquios. El BaP suele encontrarse en las partículas finas.

Efectos de la contaminación atmosférica para la salud

Los contaminantes atmosféricos pueden tener graves efectos para la salud de las personas. Los niños y los mayores son grupos especialmente vulnerables.



Las partículas (PM) están en suspensión en el aire. La sal marina, el carbón negro, el polvo y las partículas condensadas de determinadas sustancias químicas pueden clasificarse como PM contaminantes.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) se forma principalmente en procesos de combustión como los que tienen lugar en los motores de los automóviles y en las centrales eléctricas.

El ozono troposférico (O_3) se forma por reacciones químicas (desencadenadas por la luz del sol) en las que intervienen contaminantes emitidos a la atmósfera, por ejemplo por el transporte, la extracción de gas natural, los vertederos y las sustancias químicas de uso doméstico.

El dióxido de azufre (SO_2) es emitido por el consumo de combustibles que contienen azufre en sistemas calefacción, en procesos de generación de energía y en el transporte. También los volcanes emiten SO_2 a la atmósfera.

El benzo(a)pireno (BaP) tiene su origen en la combustión incompleta de los combustibles. Sus principales fuentes son la combustión de madera y residuos, la producción de coque y acero y los motores de los automóviles.

El 97 %

de los europeos están expuestos a concentraciones de O_3 por encima de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

Entre 220 y 300 euros

costó a cada ciudadano la contaminación atmosférica de las 10 000 instalaciones más contaminantes de Europa en 2009.

El 63 %

de los europeos afirma haber reducido el uso del automóvil durante los dos últimos años para mejorar la calidad del aire.



Stella Carbone, Italia
ImaginAIR; MALAIRE

Medir los efectos en la salud humana

Aunque la contaminación atmosférica afecta a todo el mundo, no daña a todos en la misma medida y de la misma forma. En las zonas urbanas hay más personas expuestas a la contaminación atmosférica debido a que allí las densidades de población son más elevadas. Algunos grupos son más vulnerables, entre ellos los que padecen enfermedades cardiovasculares y respiratorias, personas con vías respiratorias reactivas y alergias que afectan a las vías respiratorias, los ancianos y los bebés.

«La contaminación afecta a todo el mundo, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo», afirma Marie-Eve Héroux, de la Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud. «Incluso en Europa sigue habiendo una elevada proporción de la población que está expuesta a unos niveles que superan nuestras recomendaciones para las directrices sobre la calidad del aire».

No es fácil estimar el alcance total de los daños que causa la contaminación atmosférica en nuestra salud y el medio ambiente. No obstante, se han realizado muchos estudios que se concentran en determinados sectores o fuentes de contaminación.

Según el proyecto Aphekom, cofinanciado por la Comisión Europea, la contaminación atmosférica en Europa causa una reducción de la esperanza de vida de alrededor de 8,6 meses por persona.

Se pueden utilizar algunos modelos económicos para estimar los costes de la contaminación atmosférica. Estos modelos suelen incluir los gastos sanitarios derivados de ella (pérdida de productividad, gastos médicos adicionales, etc.), así como los gastos debidos a una disminución de las cosechas y los daños causados a determinados materiales. Sin embargo, estos modelos no incluyen todos los costes de la contaminación atmosférica para la sociedad.

A pesar de sus limitaciones, estas estimaciones de costes nos dan una idea de la magnitud de los daños. Casi 10 000 instalaciones industriales en toda Europa comunican las cantidades de diversos contaminantes que emiten a la atmósfera al Registro Europeo de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (E-PRTR). Sobre la base de estos datos públicos, la AEMA ha calculado que la contaminación atmosférica de las 10 000 instalaciones más contaminantes de Europa costó a los europeos entre 102 000 millones y 169 000 millones de euros en 2009. Es más, solo 191 instalaciones resultaron ser causantes de la mitad del coste total de los daños.

Asimismo existen estudios para estimar las ganancias que podrían obtenerse si se mejorara la calidad del aire. Por ejemplo, el estudio Aphekom predice que se aumentaría la esperanza de vida si los niveles anuales medios de $PM_{2,5}$ se redujeran a los recomendados en las directrices de la Organización Mundial de la Salud. Se calcula que solo logrando este objetivo podrían alcanzarse aumentos en la esperanza de vida por persona que van desde 22 meses en Bucarest y 19 meses en Budapest hasta 2 meses en Málaga y menos de medio mes en Dublín.

Efectos del nitrógeno en la naturaleza

La salud humana no es la única afectada por la contaminación atmosférica. Diferentes contaminantes tienen distintos efectos en una amplia gama de ecosistemas. Sin embargo, el exceso de nitrógeno plantea riesgos particulares.

El nitrógeno es uno de los nutrientes clave en el medio ambiente y las plantas lo necesitan para crecer sanas y sobrevivir. Puede disolverse en el agua y luego es absorbido por las plantas a través de sus raíces. Dado que las plantas utilizan grandes cantidades de nitrógeno y agotan el que hay en el suelo, los agricultores y los jardineros utilizan fertilizantes para añadir nutrientes, entre

ellos nitrógeno, a la tierra y de este modo mejorar la productividad.

El nitrógeno atmosférico tiene un efecto similar. Cuando se deposita en las masas de agua o en el suelo, el nitrógeno adicional puede ser beneficioso para determinadas especies en ecosistemas donde hay cantidades limitadas de nutrientes, como los llamados «ecosistemas sensibles», con una flora y fauna únicas. Si se suministran demasiados nutrientes a estos ecosistemas, se puede alterar por completo el equilibrio entre las especies y provocar una pérdida de biodiversidad en la zona afectada. En los sistemas de agua dulce y los ecosistemas costeros, el exceso de nutrientes puede contribuir a la proliferación de algas.

La respuesta de los ecosistemas a un exceso de depósitos de nitrógeno se denomina eutrofización. En las últimas dos décadas, la zona de ecosistemas sensibles afectados por la eutrofización en la UE solo ha disminuido ligeramente. Y hoy en día se calcula que casi la mitad de la superficie de los ecosistemas considerados sensibles corre el riesgo de eutrofización.

Los compuestos de nitrógeno también contribuyen a la acidificación del agua dulce o de los suelos de los bosques, afectando a especies que dependen de estos ecosistemas. De forma similar a los efectos de la eutrofización, las nuevas condiciones de vida pueden favorecer a determinadas especies en detrimento de otras.

La Unión Europea ha logrado reducir la extensión de los ecosistemas sensibles afectados por la acidificación, principalmente reduciendo notablemente las emisiones de dióxido de azufre. Solo algunas zonas de riesgo en la UE, sobre todo en los Países Bajos y Alemania, tienen problemas de acidificación.

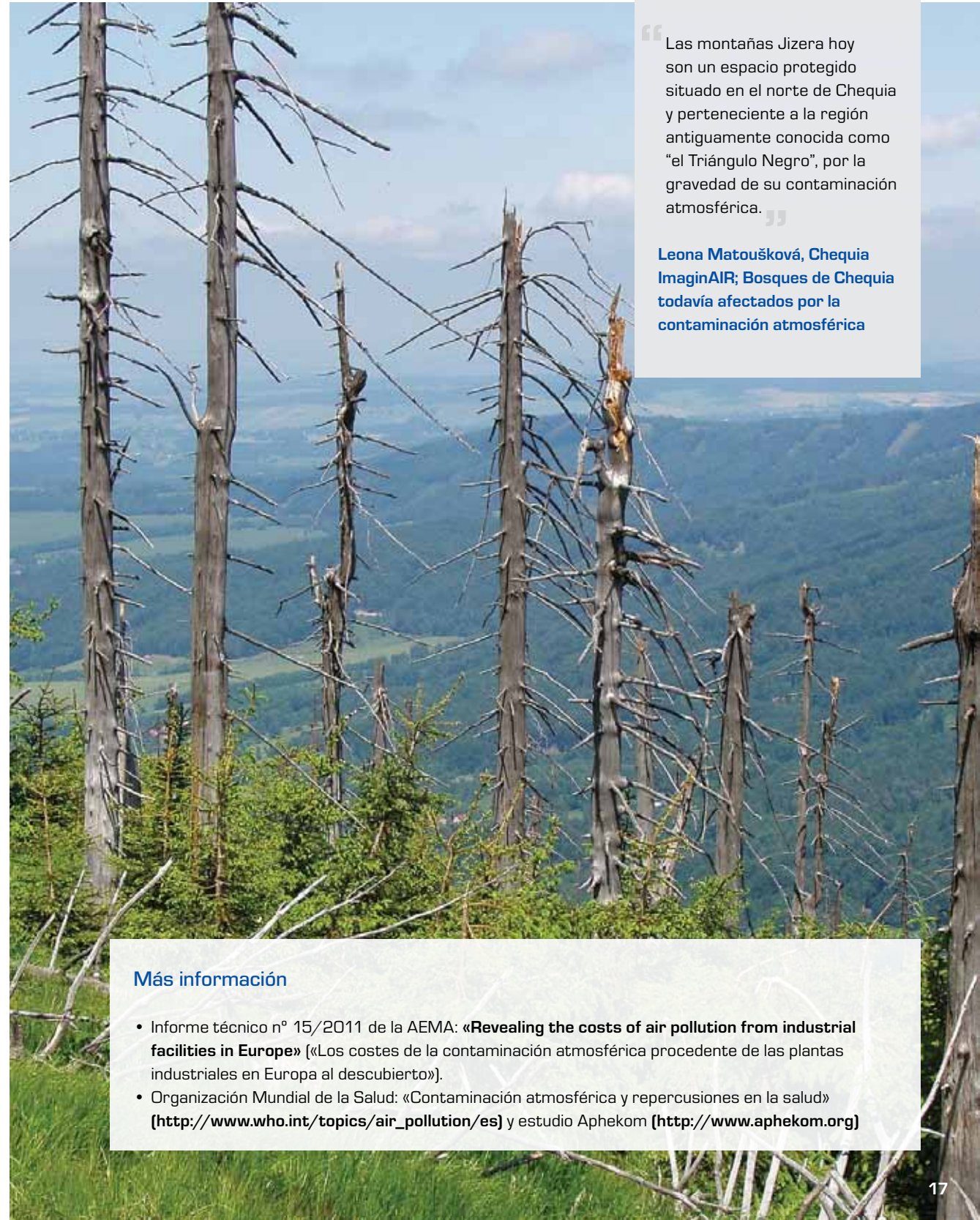
Contaminación sin fronteras

Aunque algunas zonas y países puedan sentir con más fuerza que otros sus efectos en la sanidad pública o en el medio ambiente, la contaminación atmosférica es un problema mundial.

Los vientos no se detienen en las fronteras y hacen que los contaminantes atmosféricos circulen por todo el mundo. Una parte de los contaminantes atmosféricos y sus precursores encontrados en Europa se emiten en Asia y América del Norte. De forma similar, una parte de los contaminantes liberados a la atmósfera en Europa son transportados a otras regiones y continentes.

Lo mismo puede aplicarse a escala más pequeña. La calidad del aire en las zonas urbanas suele verse afectada por la calidad del aire en las zonas rurales de los alrededores y viceversa.

«Respiramos continuamente y estamos expuestos a la contaminación atmosférica, tanto dentro como fuera de casa», afirma Erik Lebret, del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM) de los Países Bajos. «Vayamos donde vayamos, respiramos aire que contiene toda una serie de contaminantes en proporciones que a veces pueden tener efectos perjudiciales para la salud. Por desgracia, no hay ningún lugar donde podamos respirar únicamente aire limpio».



“ Las montañas Jizera hoy son un espacio protegido situado en el norte de Chequia y perteneciente a la región antiguamente conocida como “el Triángulo Negro”, por la gravedad de su contaminación atmosférica. ”

Leona Matoušková, Chequia
ImaginAIR; Bosques de Chequia
todavía afectados por la
contaminación atmosférica

Más información

- Informe técnico nº 15/2011 de la AEMA: «**Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe**» («Los costes de la contaminación atmosférica procedente de las plantas industriales en Europa al descubierto»).
- Organización Mundial de la Salud: «Contaminación atmosférica y repercusiones en la salud» (http://www.who.int/topics/air_pollution/es) y estudio Aphekom (<http://www.aphekom.org>)

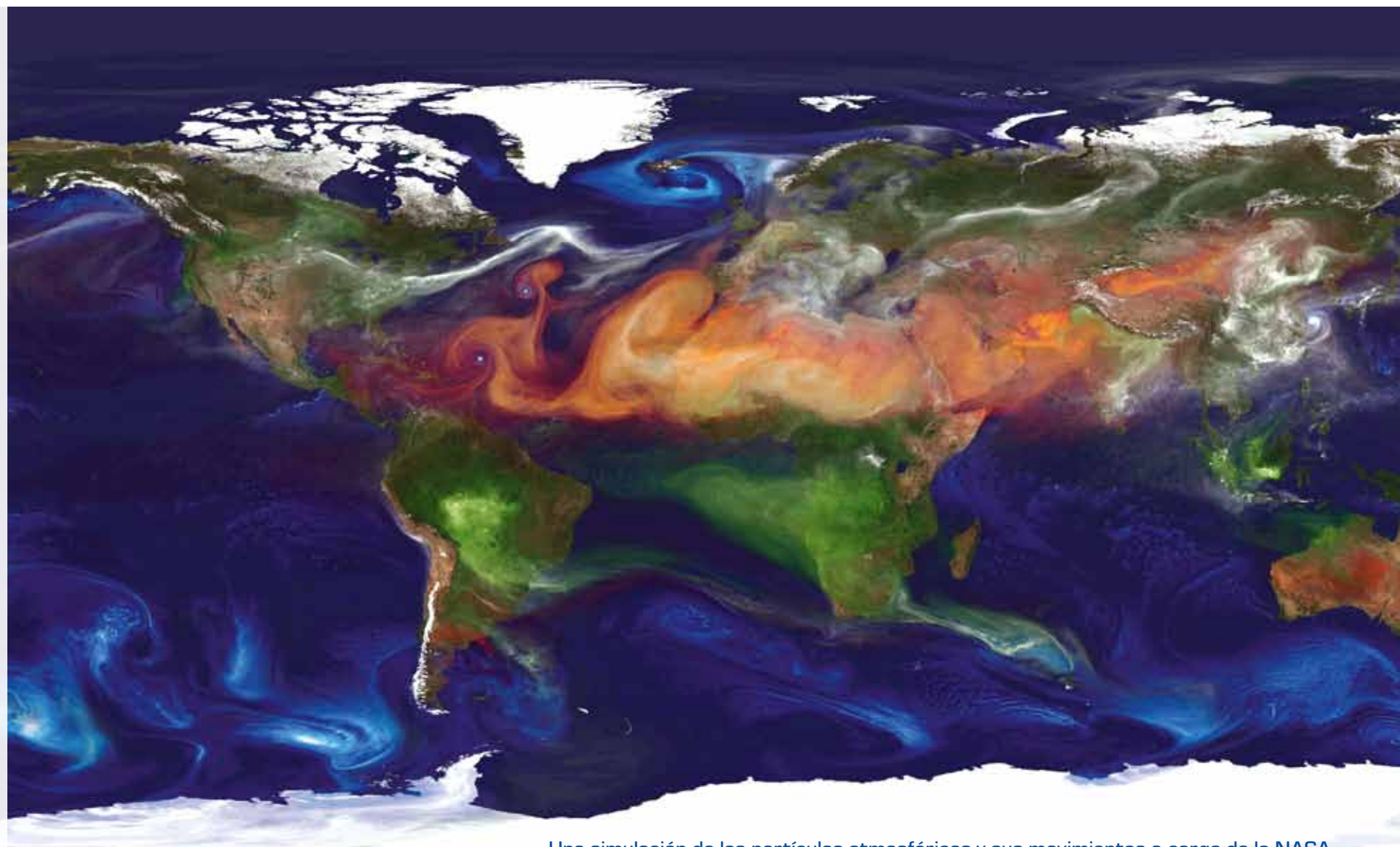
Un retrato de los aerosoles mundiales

«El polvo africano» del desierto del Sáhara es una de las fuentes naturales de partículas en suspensión en la atmósfera. Las condiciones extremadamente secas y cálidas del Sáhara forman turbulencias capaces de propulsar el polvo a una altitud de 4 a 5 kilómetros. Las partículas pueden permanecer semanas o meses a estas altitudes, y a menudo el viento las esparce por toda Europa.

El agua de mar atomizada es también una fuente de partículas en suspensión, y en algunas zonas costeras puede representar hasta el 80 % de las partículas suspendidas en la atmósfera. Se compone sobre todo de sal, que los fuertes vientos lanzan al aire.

Las erupciones volcánicas, por ejemplo en Islandia o en el Mediterráneo, también pueden provocar unos valores máximos temporales de partículas en suspensión en Europa.

Los incendios de bosques y prados en Europa queman un promedio de casi 600 000 hectáreas (aproximadamente 2,5 veces el tamaño de Luxemburgo) al año y son una fuente importante de contaminación atmosférica. Por desgracia, se cree que nueve de cada diez incendios son causados, directa o indirectamente, por los humanos, ya sean provocados, originados por colillas y hogueras mal apagadas, o por agricultores que queman los residuos después de la cosecha.



Una simulación de las partículas atmosféricas y sus movimientos a cargo de la NASA

El polvo (rojo) se levanta de la superficie; la sal marina (azul) gira dentro de los ciclones; el humo (verde) se eleva de los fuegos y las partículas de sulfato (blancas) salen de los volcanes y de las emisiones fósiles.

Este **retrato de los aerosoles mundiales** fue realizado mediante una simulación con GEOS-5 con una resolución de 10 kilómetros. © imagen: William Putman, NASA/Goddard (<http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery>).



El aire de Europa hoy en día

En las últimas décadas, Europa ha mejorado la calidad de su atmósfera. Se han reducido con éxito las emisiones de muchos contaminantes, pero la contaminación —sobre todo por partículas en suspensión y ozono— sigue siendo un riesgo grave para la salud de los europeos.

Londres, 4 de diciembre de 1952: una densa niebla empezó a asentarse sobre la ciudad; la brisa dejó de soplar y, en los días siguientes, la niebla se mantuvo sobre la ciudad; la combustión de carbón emitía gran cantidad de óxidos de azufre y dio un tono amarillento a la niebla. Los hospitales no tardaron en llenarse de personas que padecían enfermedades respiratorias. En su peor momento, la visibilidad era en algunos lugares tan escasa que las personas no podían ver ni sus propios pies. Durante la Gran Niebla de Londres, se calcula que murieron entre 4 000 y 8 000 personas —en su mayoría bebés y ancianos— por encima de la tasa media de mortalidad.

En el siglo XX, la grave contaminación atmosférica en las grandes ciudades industriales de Europa era bastante común. A menudo se utilizaban combustibles sólidos, sobre todo carbón, para alimentar las fábricas y calentar los hogares. En combinación con las condiciones invernales y los factores meteorológicos, había muchos días en que persistían niveles muy altos de contaminación atmosférica en zonas urbanas durante días, semanas e incluso meses. De hecho, Londres era famoso desde el siglo XVII por sus episodios de contaminación atmosférica. En el siglo XX, la niebla de Londres se consideraba uno de los rasgos típicos de la ciudad, e incluso se hizo con un lugar en la literatura.

La adopción de medidas se tradujo en importantes mejoras de la calidad del aire

Mucho ha cambiado desde entonces. En los años siguientes a la Gran Niebla, la creciente sensibilización pública y política hizo que se dictaran disposiciones legales encaminadas a reducir la contaminación atmosférica de fuentes estacionarias como los hogares, el comercio y la industria. A finales de la década de 1960, muchos países, y no solo el Reino Unido, empezaron a aprobar leyes para abordar la contaminación atmosférica.

En los sesenta años que han transcurrido desde la Gran Niebla, la calidad del aire en Europa ha mejorado de forma sustancial, en gran medida gracias a una legislación nacional, europea e internacional eficaz.

En algunos casos se puso de manifiesto que el problema de contaminación atmosférica solo podía resolverse a través de la cooperación internacional. En la década de 1960, los estudios demostraron que la lluvia ácida que provocaba la acidificación de los ríos y lagos escandinavos estaba causada por contaminantes emitidos a la atmósfera en la Europa continental. El resultado fue el primer instrumento internacional jurídicamente vinculante para abordar los problemas de contaminación atmosférica sobre una base regional amplia, a saber, el Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (LRTAP) de 1979.

Los desarrollos tecnológicos, algunos de ellos impulsados por la legislación, también han contribuido a mejorar el aire de Europa. Por ejemplo, los motores de los automóviles hacen un uso más eficiente del carburante; los nuevos automóviles de gasóleo incorporan filtros de partículas; y las instalaciones industriales emplean equipos de control de la contaminación cada vez más eficaces. También han tenido bastante éxito medidas como las tasas de congestión o los incentivos fiscales a los coches más limpios.

Se han reducido mucho las emisiones de algunos contaminantes atmosféricos, como el dióxido de azufre, el monóxido de carbono y el benceno. Gracias a ello se han logrado claras mejoras de la calidad del aire y por consiguiente también de la salud pública. Por ejemplo, el cambio de carbón a gas natural contribuyó a reducir las concentraciones de dióxido de azufre: en el período 2001-2010, las concentraciones de dióxido de azufre se redujeron a la mitad en la UE.

El plomo es otro contaminante que se ha combatido con éxito a través de la legislación. En la década de 1920, la mayoría de vehículos empezaron a utilizar gasolina con plomo para evitar daños en los motores de combustión interna. Los efectos que tiene el plomo liberado a la atmósfera sobre la salud solo se detectaron décadas más tarde. El plomo afecta a los órganos y al sistema nervioso, en particular menoscabando el desarrollo intelectual de los niños. A partir de la década de 1970 se emprendieron una serie de acciones, tanto a escala europea como internacional, para eliminar gradualmente los aditivos con plomo de la gasolina utilizada en los vehículos. Hoy en día, casi todas las estaciones de observación que miden el plomo presente en la atmósfera revelan unos niveles muy inferiores a los límites fijados por la legislación de la UE.

¿En qué punto nos encontramos ahora?

En lo que respecta a otros contaminantes, los resultados son menos claros. Las reacciones químicas en nuestra atmósfera y nuestra dependencia de determinadas actividades económicas hacen que sea más difícil hacer frente a estos contaminantes.

Otra dificultad procede de la manera en que se aplica y se hace cumplir la legislación en los países de la UE. La legislación de la UE en relación con el aire suele fijar objetivos o límites a determinadas sustancias, pero deja que sean los países los que determinen cómo alcanzarán estos objetivos.

Algunos países han tomado medidas muy eficaces para abordar la contaminación atmosférica. Otros han tomado menos medidas, o sus medidas han resultado ser menos eficaces. Ello puede deberse en parte a diferentes grados de vigilancia y diferentes capacidades de hacer cumplir la legislación en cada país.

Otro problema a la hora de controlar la contaminación atmosférica se debe a la diferencia entre los ensayos de laboratorio y las condiciones en el mundo real. Cuando la legislación apunta a sectores específicos, como el transporte o la industria, las tecnologías ensayadas en entornos de laboratorio ideales pueden parecer más limpias y más eficaces de lo que son cuando se utilizan en el mundo real.

Asimismo hemos de tener en cuenta que nuevas tendencias de consumo o medidas políticas no relacionadas con el aire pueden tener efectos inesperados en la calidad del aire en Europa.

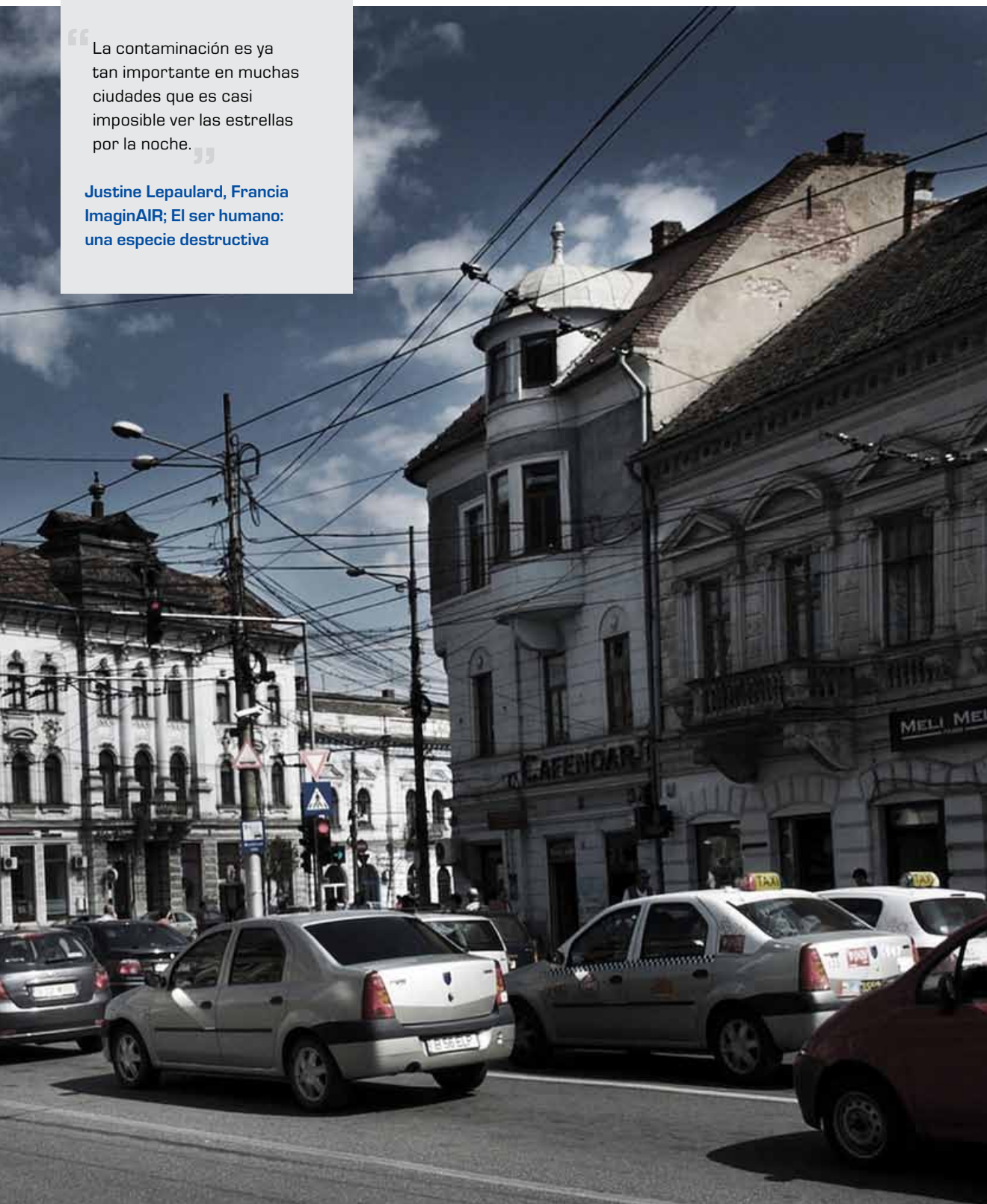


“ La antigua práctica de quemar rastrojos en las zonas rurales todavía persiste en Rumanía. Es una forma de limpiar la zona para plantar nuevos cultivos de importancia económica. Además de su impacto negativo en la naturaleza, creo que esta actividad es perjudicial para la salud de la comunidad local. Dado que esta práctica requiere un cierto número de personas para controlar el fuego, sus efectos son muy específicos. ”

Cristina Sinziana Buliga,
Rumanía
ImaginAIR; Tradiciones agrícolas perjudiciales

“ La contaminación es ya tan importante en muchas ciudades que es casi imposible ver las estrellas por la noche. ”

Justine Lepaulard, Francia
ImaginAIR; El ser humano: una especie destructiva



La exposición a las partículas sigue siendo alta en las ciudades

La legislación europea e internacional vigente en materia de PM clasifica las partículas en dos tamaños —10 micras de diámetro o menos y 2,5 micras de diámetro o menos (PM₁₀ y PM_{2,5})— y su objetivo es reducir las emisiones directas así como las emisiones de gases precursores.

En Europa se han conseguido logros importantes en cuanto a las emisiones de PM. Entre 2001 y 2010, las emisiones directas de PM₁₀ y PM_{2,5} disminuyeron un 14 % en la Unión Europea, y un 15 % en los treinta y dos países miembros de la AEMA (AEMA-32).

Las emisiones de precursores de PM también han disminuido en la UE: los óxidos de azufre un 54 % (44 % en la AEMA-32); los óxidos de nitrógeno un 26 % (23 % en la AEMA-32); el amoníaco un 10 % (8 % en la AEMA-32).

Sin embargo, estas reducciones de emisiones no siempre han dado como resultado una menor exposición a las PM. La cuota de la población urbana europea expuesta a niveles de concentración de PM₁₀ por encima de los fijados por la legislación de la UE sigue siendo alta (18-41 % en la Europa de los Quince y 23-41 % en la AEMA-32) y experimentó solo un ligero descenso en el último decenio. Si se tienen en cuenta las directrices más estrictas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más del 80 % de la población urbana de la UE está expuesta a concentraciones excesivas de PM₁₀.

Por consiguiente, si las emisiones disminuyeron de forma considerable, ¿por qué en Europa seguimos teniendo altos niveles de exposición a las PM? Reducir las emisiones en una zona o de unas fuentes específicas no implica automáticamente una reducción de las concentraciones. Algunos contaminantes pueden permanecer en la atmósfera durante suficiente tiempo como

para ser transportados de un país a otro, de un continente a otro o en algunos casos alrededor del planeta. El transporte intercontinental de partículas y sus precursores puede explicar en parte por qué el aire de Europa no ha mejorado en proporción al descenso de las emisiones de PM y las emisiones de precursores de PM.

Otra razón de las concentraciones altas de PM se halla en nuestros patrones de consumo. Por ejemplo, en los últimos años, el carbón y la leña quemados en pequeñas estufas para la calefacción doméstica han sido una fuente importante de contaminación por PM₁₀ en algunas zonas urbanas, en particular en Polonia, Eslovaquia y Bulgaria. Ello se debe en parte a los elevados precios de la energía que empujaron sobre todo a los hogares de renta baja a optar por alternativas más baratas.

Ozono: ¿una pesadilla en los días cálidos de verano?

Europa también logró reducir las emisiones de precursores de ozono entre 2001 y 2010. En la UE, las emisiones de óxido de nitrógeno disminuyeron un 26 % (23 % en la AEMA-32), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos descendieron un 27 % (28 % en la AEMA-32), mientras que las emisiones de monóxido de carbono se redujeron un 33 % (35 % en la AEMA-32).

Al igual que con las PM, las cantidades de precursores de ozono emitidas a la atmósfera han disminuido, pero no ha habido un descenso equivalente de los altos niveles de concentración de ozono. Ello se debe en parte al transporte intercontinental del ozono y sus precursores. La topografía y las variaciones interanuales de las condiciones meteorológicas, como los vientos y las temperaturas, también desempeñan un papel.

A pesar de un descenso del número y la frecuencia de las concentraciones máximas de ozono en los

meses de verano, la exposición de las poblaciones urbanas al ozono sigue siendo elevada. En el período de 2001-2010, entre el 15 y el 61 % de la población urbana de la UE estuvo expuesta a niveles de ozono que superaban los valores objetivo de la UE, sobre todo en los países del sur de Europa debido a los veranos más cálidos. Si se tienen en cuenta las directrices más estrictas de la OMS, casi todos los residentes en las zonas urbanas de la UE estuvieron expuestos a niveles excesivos. En general, los episodios de ozono son más frecuentes en la región mediterránea que en el norte de Europa.

Sin embargo, las altas concentraciones de ozono no son un fenómeno que se aprecia solamente en las ciudades durante los meses de verano. Sorprendentemente, por lo general, los niveles de ozono suelen ser más altos en las zonas rurales, aunque allí están expuestas menos personas. Las zonas urbanas tienen normalmente niveles más altos de tráfico que las zonas rurales. Sin embargo, uno de los contaminantes emitidos por el transporte por carretera destruye las moléculas de ozono mediante una reacción química, reduciendo así los niveles de ozono en las zonas urbanas. No obstante, los mayores volúmenes de tráfico provocan niveles más altos de PM en las ciudades.

Legislación para reducir las emisiones

Dado que pueden originarse en parte en otros países, las emisiones de algunos de los precursores de PM y de ozono se incluyen en el Protocolo de Gotemburgo al Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (Convenio LRTAP).

En 2010, doce países de la UE, y la propia UE, superaron uno o varios límites máximos de emisión (es decir, la cantidad permitida de emisiones) para uno o varios contaminantes incluidos en el convenio (óxidos de nitrógeno, amoníaco, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles no metánicos). Once de los doce países superaron los límites máximos de los óxidos de nitrógeno.

Una situación similar se deriva de la legislación de la UE. La Directiva relativa a los límites máximos nacionales de emisión (NEC) regula las emisiones de los mismos cuatro contaminantes que el Protocolo de Gotemburgo, pero con unos límites ligeramente más estrictos para algunos países. Los datos oficiales definitivos de la Directiva NEC indican que doce países de la UE no cumplieron sus límites de emisión legalmente vinculantes en relación con los óxidos de nitrógeno en 2010. Algunos de estos países no cumplieron los límites relativos a uno o varios de los otros tres contaminantes.

¿De dónde vienen los contaminantes atmosféricos?

La contribución de las actividades humanas a la formación de contaminantes atmosféricos suele ser más fácil de medir y controlar que las fuentes naturales, pero esta contribución humana varía mucho según el contaminante de que se trata. La quema de combustibles es sin duda uno de los principales responsables y está repartida entre varios sectores económicos: desde el transporte por carretera y los hogares hasta el consumo y la producción de energía.

La agricultura es otro responsable importante de determinados contaminantes. Cerca del 90 % de las emisiones de amoníaco y el 80 % de las emisiones de metano proceden de actividades agrícolas. Otras fuentes de metano son los residuos (vertederos), las minas de carbón y la distribución de gas a larga distancia.

Más del 40 % de las emisiones de óxidos de nitrógeno proceden del transporte por carretera, mientras que cerca del 60 % de los óxidos de azufre proceden de la producción y distribución de energía en los países miembros y colaboradores de la AEMA. Los edificios comerciales, gubernamentales y públicos, y los hogares contribuyen a cerca de la mitad de las emisiones de PM_{2,5} y de monóxido de carbono.

Fuentes de contaminación atmosférica en Europa

La contaminación atmosférica no es igual en todas partes. Los diferentes contaminantes liberados a la atmósfera proceden de fuentes muy diversas, como la industria, el transporte, la agricultura, el tratamiento de residuos y las viviendas particulares. Algunos contaminantes atmosféricos también proceden de fuentes naturales.



1 / Alrededor del 90 % de las emisiones de amoníaco y el 80 % de las emisiones de metano tienen su origen en **actividades agrarias**.

4 / Los **residuos (vertederos), la extracción de carbón y el transporte de gas a larga distancia** son fuentes de metano.

2 / El 60 % de los óxidos de azufre provienen de la **producción y distribución de energía**.

5 / Más del 40 % de las emisiones de óxidos de nitrógeno tienen su origen en el **transporte por carretera**.

3 / Muchos **fenómenos naturales**, incluidas las erupciones volcánicas, los incendios forestales y las tormentas de arena, liberan contaminantes a la atmósfera.

6 / El **consumo de combustibles** es un factor clave de la contaminación atmosférica: desde el transporte por carretera hasta el consumo y producción de energía, pasando por las viviendas particulares.

Las empresas, los edificios públicos y las viviendas particulares generan aproximadamente la mitad de las emisiones de partículas PM_{2,5} y de monóxido de carbono.

Es evidente que una gran variedad de sectores económicos contribuye a la contaminación atmosférica. Puede que incluir las preocupaciones en torno a la calidad del aire en la toma de decisiones de estos sectores no sea un tema que llegue a los titulares de los periódicos, pero sin duda ayudaría a mejorar la calidad del aire en Europa.

La calidad del aire sometida a escrutinio público

Lo que sí ha llenado los titulares internacionales y ha llamado la atención pública en los últimos años ha sido la calidad del aire en las zonas urbanas, especialmente en las ciudades donde se celebraron los juegos olímpicos.

Pongamos Pekín. La ciudad es conocida por sus rascacielos que se elevan con rapidez y por su contaminación atmosférica. Pekín empezó a controlar de forma sistemática la contaminación atmosférica en 1998, tres años antes de ser seleccionada oficialmente para organizar los juegos olímpicos. Las autoridades tomaron medidas concretas para mejorar la calidad del aire antes de los juegos. Se reemplazaron los taxis y autobuses viejos y se trasladaron o cerraron las industrias contaminantes. En las semanas anteriores a los juegos se interrumpieron las obras de construcción y se limitó el uso de automóviles.

El profesor C. S. Kiang, uno de los principales científicos chinos sobre el clima, habla de la calidad del aire durante los Juegos de Pekín: «Durante los dos primeros días de los juegos, la concentración de $PM_{2.5}$, las partículas finas que penetran profundamente en los pulmones, era de cerca de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El segundo día empezó a llover, los vientos giraron y los niveles de $PM_{2.5}$ cayeron hasta situarse en torno a los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que es el doble del valor de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ indicado en las directrices de la OMS».

Un debate similar tuvo lugar en el Reino Unido antes de los Juegos Olímpicos de Londres en 2012. ¿Sería la calidad del aire suficientemente buena para los atletas olímpicos, especialmente los corredores de maratón o los ciclistas? Según la Universidad de Manchester, los Juegos Olímpicos de Londres no estuvieron libres de contaminación, pero puede que hayan sido los juegos menos contaminados de los últimos años. El tiempo favorable y la buena planificación parecen haber ayudado; todo un logro si se compara con Londres en 1952.

Por desgracia, el problema de la contaminación atmosférica no desaparece una vez apagados los focos de los juegos olímpicos. En los primeros días de 2013, Pekín sufrió de nuevo una grave contaminación atmosférica. El 12 de enero, las mediciones oficiales indicaron concentraciones de $PM_{2.5}$ de más de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que lecturas no oficiales en diversos puntos alcanzaron los $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Más información

- Informe nº 4/2012 de la AEMA: «Air quality in Europe – 2012 report» («Informe anual sobre la calidad del aire en Europa en 2012»)
- Informe nº 10/2012 de la AEMA: «TERM 2012 – The contribution of transport to air quality» («Informe anual sobre la contribución del transporte a la calidad del aire en 2012»)



David Fowler

Una cuestión de química

La química de nuestra atmósfera es compleja. La atmósfera contiene capas de diferentes densidades y diferentes composiciones químicas. Preguntamos al profesor David Fowler, del Centro de Ecología e Hidrología del Consejo de Investigación del Entorno Natural del Reino Unido, sobre los contaminantes atmosféricos y procesos químicos en nuestra atmósfera que repercuten en nuestra salud y en el medio ambiente.

¿Afectan todos los gases al medio ambiente?

Muchos de los gases que hay en el aire no son especialmente importantes desde el punto de vista de la química. Algunos gases traza, como el dióxido de carbono y el óxido de nitrógeno, no reaccionan fácilmente en el aire, y por esto los calificamos de «gases de larga vida». El principal componente de aire, el nitrógeno, también es en gran medida inerte en la atmósfera. Los gases traza de larga vida están presentes en más o menos las mismas concentraciones en todo el mundo. Si examinamos una muestra de aire del hemisferio norte y del hemisferio sur, no encontraremos grandes diferencias cuantitativas entre estos gases.

Sin embargo, las concentraciones de otros gases, como el dióxido de azufre, el amoníaco y los oxidantes sensibles a la luz solar, como el ozono, son mucho más variables. Estos gases representan una amenaza para el medio ambiente y la salud humana, y dado que reaccionan rápidamente en la atmósfera no permanecen mucho tiempo en su forma original. Reaccionan rápidamente para formar otros compuestos o se eliminan con la deposición en el suelo, y se denominan «gases de vida corta». Por ello están presentes cerca de los lugares donde se emitieron o donde se formaron por reacción. Las imágenes tomadas mediante sensores remotos instalados en satélites muestran mayores concentraciones de estos gases de vida corta en determinadas partes del mundo, normalmente en regiones industrializadas.

¿Cómo pueden estos gases de vida corta crear problemas de calidad del aire y para el medio ambiente?

Muchos de estos gases de vida corta son tóxicos para la salud humana y la vegetación. Además, en la atmósfera se convierten fácilmente en otros contaminantes, algunos por efecto de la luz solar. La energía solar es capaz de dividir muchos de estos gases reactivos de vida corta en nuevos compuestos químicos. El dióxido de nitrógeno constituye un buen ejemplo. Se genera principalmente al quemar combustible, ya sea en coches de gasolina o en las centrales eléctricas que utilizan gas y carbón. Cuando el dióxido de nitrógeno se expone a la luz solar, se divide en dos nuevos compuestos químicos: óxido nítrico y lo que los químicos denominan «oxígeno atómico». El oxígeno atómico es simplemente un único átomo de oxígeno. El oxígeno atómico reacciona con el oxígeno molecular (dos átomos de oxígeno enlazados en moléculas O_2) para formar ozono (O_3), que es tóxico para los ecosistemas y la salud humana, y es uno de los principales contaminantes en todos los países industrializados.

Greta De Metsenaere, Bélgica
ImaginAIR; Cicatrices en el cielo

Sin embargo, en la década de 1980, ¿no necesitábamos el ozono para protegernos de la excesiva radiación del sol?

Es cierto. Pero el ozono en la capa de ozono está en la estratosfera, a altitudes de 10 a 50 kilómetros por encima de la superficie, y allí nos protege de la radiación ultravioleta. Sin embargo, el ozono en niveles inferiores —que suele llamarse «ozono troposférico» (es decir, cercano al suelo)— constituye una amenaza para la salud humana, los cultivos y otra vegetación sensible.

El ozono es un potente oxidante. Penetra en las plantas a través de los pequeños poros de las hojas. Es absorbido por la planta y genera radicales libres, es decir, moléculas inestables que dañan las membranas y las proteínas. Las plantas disponen de sofisticados mecanismos para tratar los radicales libres. Pero si una planta tiene que dedicar parte de la energía que recoge de la luz solar y de la fotosíntesis para reparar el daño celular causado por los radicales libres, tendrá menos energía para crecer. Por consiguiente, cuando los cultivos están expuestos al ozono, son menos productivos. En Europa, América del Norte y Asia, la producción agrícola se ha reducido a causa del ozono.

La química del ozono en los humanos es bastante similar a la química del ozono en las plantas. Sin embargo, en lugar de entrar por los poros de la superficie, como sucede con las plantas, el ozono es absorbido a través de la membrana que cubre los pulmones, donde forma radicales libres y menoscaba la función pulmonar. De este modo, las personas que corren más riesgo a causa del ozono son las que tienen dificultades para respirar. Si observamos las estadísticas, vemos que durante los períodos con altos niveles de ozono se produce un incremento de la tasa de mortalidad diaria en los humanos.

Puesto que estos gases son de vida corta, ¿no se podría lograr un rápido descenso de los niveles de ozono reduciendo drásticamente las emisiones de dióxido de nitrógeno?

En principio, sí. Podríamos reducir las emisiones, y entonces los niveles de ozono empezarían a disminuir. Pero el ozono se forma desde muy cerca de la superficie de la tierra hasta una altitud de 10 kilómetros. Por consiguiente, hasta allí arriba sigue habiendo bastante ozono de fondo. Si dejásemos de emitir del todo, tardaríamos más o menos un mes en recuperar los niveles naturales de ozono.

Pero, aunque Europa limitara las emisiones, no reduciría realmente nuestra exposición al ozono. Parte del ozono que entra en Europa procede del ozono generado a partir de emisiones europeas. Pero Europa también está expuesta al ozono procedente de China, la India y América del Norte. El dióxido de nitrógeno en sí es un gas de vida corta, pero el ozono que genera puede durar más y por ello tiene tiempo para esparcirse por todo el mundo por la acción del viento. Una decisión unilateral de la UE reduciría parte de los niveles máximos de producción de ozono en Europa, pero esto solo supondría una pequeña contribución a la mejora de los niveles de fondo mundiales, porque Europa es solo uno de los muchos responsables.

Tanto Europa como América del Norte, China, la India y Japón tienen un problema con el ozono. Incluso los países en rápido desarrollo, como Brasil (donde la quema de biomasa y los vehículos liberan gases precursores de ozono), tienen un problema con el ozono. Las zonas más limpias del mundo desde el punto de vista de la producción de ozono son zonas oceánicas remotas.

¿Es el ozono la única fuente de preocupación?

Los aerosoles son el otro contaminante principal y son más importantes que el ozono. Cuando hablamos de aerosoles en este sentido, no nos referimos a los aerosoles que compran los consumidores en un supermercado, como desodorantes y pulverizadores para limpiar los muebles. Para los químicos, los aerosoles son pequeñas partículas que flotan en la atmósfera, también denominadas «partículas en suspensión» (PM). Pueden ser sólidas o líquidas, y algunas de ellas se convierten en gotas en el aire húmedo y luego en partículas sólidas cuando se seca el aire. Los aerosoles están asociados a una alta mortalidad humana, y las personas que corren más riesgo son las que tienen problemas respiratorios. Las partículas en suspensión en la atmósfera provocan mayores efectos sobre la salud que el ozono.

Muchos de los contaminantes generados por las actividades humanas se emiten en forma de gases. Por ejemplo, el azufre suele emitirse en forma de dióxido de azufre (SO_2), mientras que el nitrógeno se emite en forma de dióxido de nitrógeno (NO_2) y/o amoníaco (NH_3). Pero una vez están en la atmósfera, estos gases se transforman en partículas. Este proceso convierte el dióxido de azufre en partículas de sulfato que no son más grandes que una fracción de una micra.

Si hay suficiente amoníaco en el aire, ese sulfato reacciona para convertirse en sulfato de amonio. Hace cincuenta años, el sulfato de amonio era un componente realmente dominante en el aire de Europa. Pero hemos reducido mucho las emisiones de azufre en toda Europa, cerca del 90 % desde la década de 1970.



Cesarino Leoni, Italia
ImaginAIR; Aire y salud

Sin embargo, aunque hayamos reducido las emisiones de azufre, hemos reducido mucho menos las emisiones de amoniaco. Esto significa que el amoniaco en la atmósfera reacciona con otras sustancias. Por ejemplo, el NO_2 de la atmósfera se transforma en ácido nítrico, y este ácido nítrico reacciona con el amoniaco para producir nitrato de amonio.

El nitrato de amonio es muy volátil. En zonas más altas de la atmósfera, el nitrato de amonio es una partícula o una gota, pero en un día cálido y cerca del suelo, el nitrato de amonio se divide en ácido nítrico y amoniaco, que se depositan muy rápidamente en la superficie terrestre.

¿Qué sucede si el ácido nítrico se deposita en la superficie de la tierra?

El ácido nítrico proporciona nitrógeno a la superficie de la tierra y es un fertilizante eficaz para nuestras plantas. De este modo, fertilizamos el entorno natural de Europa desde la atmósfera, de la misma manera en que los agricultores fertilizan los cultivos. El nitrógeno adicional que fertiliza el entorno natural produce acidificación e intensifica la emisión de óxido nítrico, pero también favorece el crecimiento de los bosques y, por consiguiente, es a la vez una amenaza y un beneficio. El efecto más importante del nitrógeno depositado en el entorno natural es el de suministrar nutrientes adicionales a los ecosistemas naturales. A consecuencia de ello, las plantas sedientas de nitrógeno crecen y florecen muy rápido, desbancando así a las especies que crecen lentamente. Esto provoca la pérdida de especies más especializadas, que se han adaptado para florecer en un clima bajo en nitrógeno. Ya podemos apreciar un cambio de la biodiversidad de la flora en toda Europa a consecuencia de la fertilización del continente desde la atmósfera.

Si hicimos frente a las emisiones de azufre y la capa de ozono, ¿por qué no hemos hecho lo mismo con el problema del amoniaco?

Las emisiones de amoniaco provienen del sector agrícola y especialmente de la producción intensiva de lácteos. La orina y el estiércol de las vacas y las ovejas en los campos provocan emisiones de amoniaco a la atmósfera. El amoniaco es muy reactivo y se deposita rápidamente en el entorno natural. También forma nitrato de amonio y es responsable de una parte importante de las partículas en suspensión en la atmósfera, y de los correspondientes problemas de salud de la población. La mayor parte del amoniaco que emitimos en Europa se deposita en Europa. Es necesaria una mayor voluntad política para introducir medidas de control a fin de reducir las emisiones de amoniaco.

Lo curioso, en el caso del azufre, es que sin duda había voluntad política. Creo que ello se debió en parte a que los países emisores de Europa se sintieron moralmente obligados a ayudar a los países receptores netos de Escandinavia, donde tuvo lugar la mayoría de los problemas de precipitación ácida.

Reducir las emisiones de amoniaco afectaría al sector agrícola, y los grupos de presión agrarios tienen mucha influencia en los círculos políticos. La cosa no es diferente en Norteamérica. Allí también tienen muchos problemas con las emisiones de amoniaco y tampoco toman medidas para controlarlo.

“ Todos intentamos crear condiciones óptimas para nuestro bienestar en nuestro entorno. La calidad del aire que respiramos influye notablemente en nuestra vida y nuestro bienestar.”

Cesarino Leoni, Italia
ImaginAIR; Aire y salud

Más información

- Sobre química atmosférica: **ESPERE Climate Encyclopaedia**



Cambio climático y aire

Nuestro clima está cambiando. Muchos gases responsables del cambio climático también son contaminantes atmosféricos comunes que afectan a nuestra salud y al medio ambiente. De muchas maneras, la mejora de la calidad del aire también puede impulsar los esfuerzos por mitigar el cambio climático y viceversa, aunque no siempre. El reto al que nos enfrentamos es garantizar que las políticas en materia de clima y aire se centren en situaciones en las que todos salgan ganando.

En 2009, un equipo de investigadores británicos y alemanes llevó a cabo un estudio frente a las costas de Noruega con un tipo de sónar que normalmente se utiliza para detectar bancos de peces. El equipo no buscaba peces, sino que quería observar uno de los más potentes gases de efecto invernadero, el metano, al liberarse del fondo marino «en deshielo». Sus hallazgos se suman a la larga cadena de advertencias sobre los posibles efectos del cambio climático.

En las regiones cercanas a los polos, una parte de la masa terrestre o del fondo marino está permanentemente helada. Según algunas estimaciones, esta capa —llamada «permafrost»— contiene el doble de carbono del que hay actualmente en la atmósfera. En condiciones cálidas, este carbono puede liberarse de la biomasa en descomposición en forma de dióxido de carbono o metano.

«El metano es un gas de efecto invernadero veinte veces más potente que el dióxido de carbono», advierte el profesor Peter Wadhams, de la Universidad de Cambridge. «Así que ahora corremos el riesgo de enfrentarnos a un calentamiento global y a un deshielo incluso más rápido en el Ártico».

Las emisiones de metano proceden de las actividades humanas (principalmente la agricultura, la energía y la gestión de residuos) y de fuentes naturales. Una vez liberado a la atmósfera, el metano tiene un ciclo de vida de unos doce años. Aunque se considera un gas de vida relativamente corta, su ciclo sigue siendo suficientemente largo como para ser transportado a otras regiones. Además de ser un gas de efecto invernadero, el metano también es responsable de la formación de ozono troposférico, que de por sí es uno de los principales contaminantes que afectan a la salud humana y al medio ambiente en Europa.

Las partículas en suspensión pueden tener un efecto de calentamiento o enfriamiento

El dióxido de carbono puede ser el mayor impulsor del calentamiento global y del cambio climático, pero no es el único. Muchos otros compuestos gaseosos y de partículas, llamados «forzadores del clima», influyen en la cantidad de energía solar (incluido el calor) que retiene la Tierra y en la cantidad que refleja al espacio. Entre estos forzadores del clima se encuentran contaminantes atmosféricos como ozono, metano, partículas en suspensión y óxido nítrico.

Las partículas en suspensión son un contaminante complejo. Según su composición, pueden tener un efecto de calentamiento o de enfriamiento sobre el clima local y mundial. Por ejemplo, el negro de carbono, uno de los componentes de las PM finas y un resultado de la combustión incompleta de combustibles, absorbe la radiación solar e infrarroja en la atmósfera y por consiguiente tiene un efecto de calentamiento.

Otros tipos de PM que contienen componentes de azufre o nitrógeno tienen el efecto contrario. Suelen actuar como pequeños espejos que reflejan la energía solar y por consiguiente provocan un enfriamiento. En términos sencillos, todo depende del color de la partícula. Las partículas «blancas» tienden a reflejar la luz del sol, mientras que las partículas «negras» y «marrones» la absorben.

Un fenómeno similar ocurre en el suelo. Algunas de las partículas se depositan con la lluvia y la nieve o simplemente aterrizan en la superficie de la Tierra. Sin embargo, el negro de carbono puede viajar bastante lejos desde su lugar de origen y aterrizar sobre la cubierta de nieve o hielo. En los últimos años, los depósitos de negro de carbono en el Ártico han oscurecido cada vez más las superficies blancas, reduciendo su reflectividad, lo que significa que nuestro planeta retiene más calor. Con este calor adicional, el tamaño de las superficies blancas se reduce cada vez más rápidamente en el Ártico.

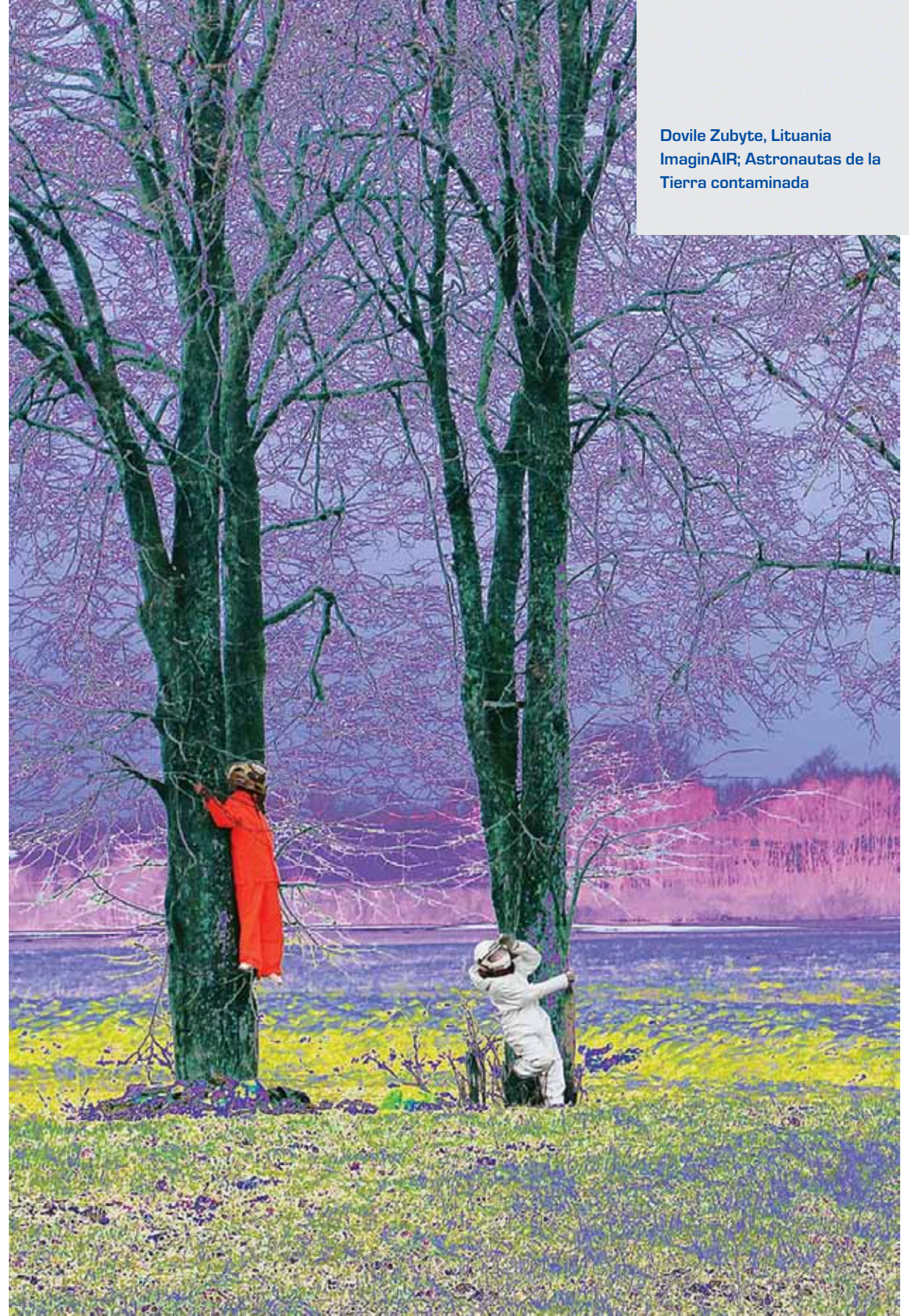
Lo curioso es que muchos procesos climáticos no dependen de los principales componentes de nuestra atmósfera, sino de algunos gases que solo se encuentran en pequeñas cantidades. El más común de estos gases traza, el dióxido de carbono, constituye tan solo el 0,0391 % del aire. Cualquier variación de estas cantidades muy pequeñas tiene la capacidad de afectar y alterar nuestro clima.

¿Más o menos lluvia?

Su «color» no es la única manera con que las partículas suspendidas en el aire o depositadas en el suelo pueden afectar al clima. Parte de nuestro aire se compone de vapor de agua, es decir, de diminutas moléculas de agua suspendidas en el aire. En su forma más condensada, no son otra cosa que las nubes. Y las partículas desempeñan un papel importante en cómo se forman las nubes; durante cuánto tiempo permanecen; cuánta radiación solar pueden reflejar; qué tipo de precipitación generan y dónde; etc. Evidentemente, las nubes son esenciales para nuestro clima; las concentraciones y la composición de las partículas en suspensión pueden cambiar realmente el tiempo y la ubicación de los patrones tradicionales de precipitación.

Los cambios de las cantidades y patrones de precipitación tienen costes económicos y sociales reales, pues suelen afectar a la producción mundial de alimentos y por consiguiente a los precios de estos.

El informe de la AEMA «Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012» («Cambio climático, impactos y vulnerabilidad en Europa 2012») señala que todas las regiones de Europa están afectadas por el cambio climático, que repercute de formas muy diversas en la sociedad, los ecosistemas y la salud humana. Según el informe, en toda Europa se han registrado temperaturas medias más altas, en combinación con una disminución de las precipitaciones en las regiones meridionales y un aumento de la precipitación en el norte de Europa. Además, la capa de hielo y los glaciares se están fundiendo y el nivel del mar está subiendo. Se espera que todas estas tendencias se mantengan.



Dovile Zubyte, Lituania
ImaginAIR; Astronautas de la
Tierra contaminada

La relación entre cambio climático y calidad del aire

Aunque no comprendemos del todo cómo puede afectar el cambio climático a la calidad del aire y viceversa, recientes investigaciones indican que esta relación recíproca puede ser más intensa de lo que se creía hasta ahora. En las evaluaciones realizadas desde 2007, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático —el organismo internacional creado para evaluar el cambio climático— prevé un descenso de la calidad del aire en las ciudades en el futuro debido al cambio climático.

En muchas regiones del mundo se prevé que el cambio climático afectará a las condiciones climáticas locales, entre ellas la frecuencia de las olas de calor y los episodios de aire estancado. Más luz solar y unas temperaturas más altas pueden no solo prolongar los períodos de tiempo en que suben los niveles de ozono, sino que también pueden agravar aún más las concentraciones máximas de ozono. Sin duda, eso no es una buena noticia para el sur de Europa, que ya hace frente a episodios de excesivo ozono troposférico.

Durante los debates internacionales sobre atenuación del cambio climático se ha acordado limitar el aumento de temperatura media mundial a 2 °C por encima de los niveles de la era preindustrial. Todavía no es seguro que el mundo logre frenar las emisiones de gases de efecto invernadero lo suficiente para alcanzar el objetivo de dos grados. A la luz de diferentes proyecciones de emisiones, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha señalado las brechas existentes entre las promesas actuales de reducción de emisiones y las reducciones que necesitamos para alcanzar el objetivo. Es evidente que se necesitan más esfuerzos por reducir aún más las emisiones a fin de incrementar nuestras posibilidades de limitar el aumento de temperatura a dos grados.

Se prevé que algunas regiones —como el Ártico— se calienten mucho más. Se prevé que unas temperaturas más cálidas en tierra firme y en los océanos repercutirán en los niveles de humedad de la atmósfera, lo cual, a su vez, podría afectar a los patrones de precipitación. Por ahora no está del todo claro en qué medida las concentraciones más altas o más bajas de vapor de agua en la atmósfera pueden afectar a los patrones de precipitación o al clima mundial y local.

Sin embargo, el alcance de los impactos del cambio climático dependerá en parte de cómo se adapten las diferentes regiones al cambio climático. En toda Europa ya se están tomando medidas de adaptación —desde una mejor planificación urbana hasta la adaptación de infraestructuras como los edificios y el transporte—, pero en el futuro habrá que tomar más medidas de este tipo. Se puede recurrir a un amplio espectro de medidas para adaptarse al cambio climático. Por ejemplo, plantar árboles e incrementar los espacios verdes (parques) en las zonas urbanas reduce los efectos de las olas de calor, al tiempo que mejora la calidad del aire.

Situaciones posibles en las que todos salgan ganando

Muchos «forzadores del clima» son contaminantes atmosféricos comunes. Las medidas encaminadas a reducir las emisiones de negro de carbono, ozono o precursores del ozono benefician tanto a la salud humana como al clima. Los gases de efecto invernadero y los contaminantes atmosféricos comparten las mismas fuentes de emisión. Por ello se pueden obtener beneficios limitando las emisiones de cualquiera de ellos.

La Unión Europea aspira a lograr una economía más competitiva con una menor dependencia de los combustibles fósiles y un menor impacto en el medio ambiente en 2050. En términos concretos, para esa fecha, la Comisión Europea quiere haber reducido las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero dentro de la UE un 80-95 % en comparación con sus niveles de 1990.



Bojan Bonifacic, Croacia
ImaginAIR; Molinos de viento

La transición a una economía con bajas emisiones de carbono y unas reducciones sustanciales de las emisiones de gases de efecto invernadero no puede lograrse sin remodelar el consumo energético de la Unión. Los objetivos de esta política apuntan a una reducción en la demanda final de energía, un uso más eficiente de la energía, más energías renovables (por ejemplo, solar, eólica, geotérmica e hidráulica) y un menor consumo de combustibles fósiles. Asimismo prevén una aplicación más amplia de nuevas tecnologías, como por ejemplo la captura y almacenamiento de carbono, en que se recogen las emisiones de dióxido de carbono de una planta industrial para luego almacenarlas bajo tierra, casi siempre en formaciones geológicas desde donde no pueden escapar a la atmósfera.

Algunas de estas tecnologías —sobre todo la captura y almacenamiento de carbono— pueden no ser siempre la mejor solución a largo plazo. Sin embargo, al evitar que se liberen grandes cantidades de carbono a la atmósfera a corto y medio plazo, pueden ayudarnos a mitigar el cambio climático hasta el momento en que puedan empezar a surtir efecto los cambios estructurales a largo plazo.

Muchos estudios confirman que unas políticas eficaces en materia de clima y aire pueden beneficiarse mutuamente. Las políticas que tienen por objeto reducir los contaminantes atmosféricos pueden ayudar a mantener el aumento medio de la temperatura mundial por debajo de los dos grados. Y las políticas climáticas que tienen por objeto reducir las emisiones de negro de carbono y metano pueden reducir los daños a nuestra salud y al medio ambiente.

Sin embargo, eso no significa que todas las políticas en materia de clima y calidad del aire se beneficien siempre mutuamente. La tecnología utilizada desempeña un papel importante. Por ejemplo, algunas tecnologías de captura y almacenamiento de carbono pueden ayudar a mejorar la calidad del aire en Europa, mientras que otras no. Igualmente, la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ayudar a alcanzar los objetivos climáticos, pero al mismo tiempo puede incrementar las emisiones de partículas en suspensión y otros contaminantes atmosféricos carcinógenos, deteriorando así la calidad del aire de Europa.

Un reto para Europa es garantizar que, en las próximas décadas, las políticas en materia de aire y clima promuevan e inviertan en situaciones y tecnologías que beneficien a todos y que se refuercen mutuamente.

“ El calentamiento global provoca largos períodos de sequía. Y la sequía incrementa los incendios forestales. ”

Ivan Beshev, Bulgaria
ImaginAIR; Círculo vicioso

Más información

- Conjunto básico de indicadores de la AEMA: **CSI 013 sobre Concentraciones de gases atmosféricos de efecto invernadero**
- Informe nº 12/2012 de la AEMA: «**Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012**» («**Cambio climático, impactos y vulnerabilidad en Europa 2012**»)
- **Climate-ADAPT**: Portal web que contiene información sobre la adaptación al cambio climático
- Paquete de medidas de la UE sobre clima y energía: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente): «**Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone**» («**Evaluación integrada del negro de carbono y el ozono troposférico**»)



Martin Fitzpatrick



Dublín aborda los impactos de la contaminación atmosférica

Martin Fitzpatrick es funcionario de salud medioambiental de la unidad de control de calidad del aire y ruido del Ayuntamiento de Dublín (Irlanda). Asimismo es el punto de contacto en Dublín de un proyecto piloto dirigido por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) encaminado a mejorar la aplicación de la legislación en relación con el aire. Le preguntamos cómo aborda Dublín los problemas de salud vinculados a una mala calidad del aire.

¿Qué hacen ustedes para mejorar la calidad del aire en Dublín y en Irlanda?

Creemos que hemos abordado muy bien los problemas de calidad del aire en las principales ciudades. Un ejemplo lo ilustra a la perfección: la prohibición de comercializar y vender combustible bituminoso en Dublín en 1990. Los investigadores médicos examinaron los efectos de esta decisión y observaron que en Dublín se habían evitado cada año 360 muertes desde 1990.

Sin embargo, las ciudades de tamaño medio siguen teniendo una mala calidad del aire, y las autoridades se plantean promulgar nuevas leyes para hacer frente a este problema ampliando la prohibición de utilizar combustibles bituminosos a las ciudades pequeñas.

En Irlanda, el Departamento de Medio Ambiente, Comunidad y Gobierno Local es el organismo oficial encargado de la calidad del aire y ámbitos afines. Mientras tanto, la Agencia de Protección Medioambiental (EPA, en sus siglas en inglés) irlandesa actúa como el ala operativa de este departamento. Hay responsabilidades claramente definidas entre el departamento y la agencia, en lo que respecta a cómo se ofrecerá asesoramiento a las autoridades locales sobre ámbitos políticos relevantes.

En lo que respecta a la salud, ¿a qué tipo de retos se enfrenta el Ayuntamiento de Dublín? ¿Cómo los abordan ustedes?

Dublín es un microcosmos de otras grandes ciudades de toda la Unión Europea. Existen muchos puntos comunes en relación con los problemas que hay que abordar. La obesidad, el cáncer y los problemas cardiovasculares son los principales problemas de salud pública en la Unión Europea, y también en Irlanda.

El ayuntamiento ha reconocido que gran parte del trabajo que realiza es importante para la salud pública. Un ejemplo que creo vale la pena mencionar es un proyecto en que combinamos calidad del aire con participación del público. El proyecto se llevó a cabo hace varios años junto con el Centro Común de Investigación de la UE. Se llamaba «People Project» y se realizó en seis ciudades europeas en las que examinamos el benceno, un contaminante atmosférico carcinógeno. Después de una respuesta que superó con creces la demanda de voluntarios en un programa de radio nacional, convertimos a los voluntarios en monitores de la calidad del aire «andantes y parlantes». Llevaban encima placas de benceno para poder controlar su exposición al benceno en un día determinado. Luego comprobamos los niveles de calidad del aire y cómo sus hábitos repercutían en su salud.

Todos los voluntarios fueron informados de sus resultados. Una anécdota graciosa de este proyecto fue la noticia de que si uno quiere reducir su exposición al carbono aromático policíclico, que es cancerígeno, ¡no debe freír tocino! Un voluntario que trabajaba friendo tocino en un bar local tenía niveles de exposición realmente elevados.

El lado serio de esta anécdota es que hemos de examinar la interacción entre los contaminantes interiores y exteriores combinados.

¿Puede darnos un ejemplo de una iniciativa irlandesa para mejorar la calidad del aire interior?

Hay un ejemplo que destaca claramente: la prohibición de fumar en 2004. Irlanda fue el primer país del mundo en prohibir fumar en los espacios públicos. Esta prohibición nos permitió concentrarnos en la cuestión de la exposición en el lugar de trabajo y al mismo tiempo mejorar la calidad del aire.

Por otra parte, resulta interesante señalar que un sector que sufrió las consecuencias de esta prohibición, que quizás habría sido difícil de predecir, fue el de la limpieza en seco. Su volumen de negocio se ha reducido desde 2004 debido exclusivamente a la prohibición de fumar. Así pues, a veces pueden producirse efectos inesperados.

¿Cómo informa su organización a los ciudadanos?

Informar a los ciudadanos es una parte esencial de nuestras iniciativas y de nuestro trabajo cotidiano. El Ayuntamiento de Dublín elabora informes anuales que contienen un resumen de la calidad del aire del año anterior. Todos estos informes pueden consultarse en internet. Además, la EPA irlandesa tiene una red de vigilancia de la calidad del aire que comparte información con las autoridades locales y los ciudadanos.

Otro ejemplo, que es exclusivo de Dublín, es un proyecto lanzado este año denominado «Dublinked», que recopila información que guarda el ayuntamiento y la hace pública. Puede tratarse de datos generados por las autoridades locales, por las empresas privadas que ofrecen servicios en la ciudad o por los residentes. En su Comunicación de 2009, la Comisión Europea observa que la reutilización de información del sector público tiene un valor estimado de 27 000 millones de euros. Es una de las iniciativas del ayuntamiento para reactivar la economía.

Junto con otras ciudades europeas, Dublín participa en un proyecto piloto sobre la calidad del aire. ¿Cómo se involucró Dublín en este proyecto?

El Ayuntamiento de Dublín se implicó a raíz de una invitación de la AEMA y la Comisión Europea. Vimos el proyecto como una oportunidad para compartir modelos de buenas prácticas y aprender del intercambio de experiencias.

Durante el proyecto nos dimos cuenta de que otras ciudades habían avanzado mucho a la hora de desarrollar inventarios de emisiones y establecer un modelo de calidad del aire para su ciudad. Ello impulsó al Ayuntamiento de Dublín a realizar progresos en estas tareas. Entonces comprendimos que no era rentable que el Ayuntamiento fuera el único en desarrollar un inventario de emisiones y establecer un modelo de calidad del aire. Así pues, nos sentamos con la EPA para elaborar un modelo nacional que pudiera utilizarse también a escala regional. Y luego nos pusimos manos a la obra.

Proyecto piloto para la mejora de la calidad del aire

El proyecto piloto para la mejora de la calidad del aire reúne a ciudades de toda Europa a fin de comprender mejor las fuerzas, dificultades y necesidades de las ciudades con respecto a la aplicación de la legislación de la UE en materia de calidad del aire y temas relacionados con la calidad del aire en general. El proyecto piloto está codirigido por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente. Entre las ciudades que participan en el proyecto se encuentran Amberes, Berlín, Dublín, Madrid, Malmö, Milán, París, Ploiești, Plovdiv, Praga y Viena. Los resultados del proyecto piloto se publicarán a finales de 2013.

Más información

- Sobre la calidad del aire en Dublín: <http://www.epa.ie/whatwedo/monitoring/air/data/dub>
- Portal de información pública: <http://www.dublinked.ie>



Calidad del aire en lugares cerrados

Muchos de nosotros pasamos hasta el 90 % del día en lugares cerrados: en casa, en el trabajo o en la escuela. La calidad del aire que respiramos en estos espacios también tiene un efecto directo en nuestra salud. ¿Qué determina la calidad del aire interior? ¿Existe una diferencia entre contaminantes del aire interior y exterior? ¿Cómo podemos mejorar la calidad del aire interior?

A muchos nos sorprenderá oír que el aire en una calle urbana con una densidad de tráfico media puede ser más limpio que el aire que respiramos en nuestra sala de estar. Recientes estudios indican que en los espacios cerrados puede haber concentraciones más altas de contaminantes atmosféricos dañinos que en el exterior. En el pasado se prestaba bastante menos atención a la contaminación del aire interior que la contaminación atmosférica exterior, centrándose sobre todo en la contaminación exterior causada por las emisiones industriales y del transporte. Sin embargo, en los últimos años se han puesto de manifiesto las amenazas que comporta la contaminación del aire interior.

Imagine una casa recién pintada, decorada con muebles nuevos... O un lugar de trabajo con un olor penetrante a productos de limpieza... La calidad del aire en nuestros hogares, lugares de trabajo u otros espacios públicos varía considerablemente, en función del material utilizado para construirlos y limpiarlos, y de la finalidad del lugar, así como de la manera en que lo utilizamos y ventilamos.

La mala calidad del aire interior puede ser especialmente perjudicial para grupos vulnerables como los niños, los ancianos y las personas con enfermedades cardiovasculares y respiratorias crónicas como el asma.

Entre los principales contaminantes del aire interior se encuentran el radón (un gas radioactivo que se forma en el suelo), el humo de tabaco, los gases o partículas de combustibles quemados, los productos químicos y los alérgenos. El monóxido de carbono, los dióxidos de nitrógeno, las partículas y los compuestos orgánicos volátiles pueden encontrarse tanto en el interior como en el exterior.

Las medidas políticas pueden ayudar

Algunos contaminantes del aire interior y sus impactos sobre la salud se conocen mejor y son objeto de mayor atención pública que otros. La prohibición de fumar en los espacios públicos es uno de ellos.

En muchos países, la prohibición de fumar en diversos lugares públicos fue muy controvertida antes de que se legislara en la materia. Por ejemplo, en enero de 2006, a los pocos días de entrar en vigor la prohibición de fumar en España, ya había un creciente movimiento que reivindicaba lo que muchos consideraban su derecho a fumar en lugares públicos cerrados. Sin embargo, la prohibición también provocó una mayor sensibilización del público. En los días siguientes a su entrada en vigor, 25 000 españoles al día consultaron al médico sobre cómo dejar de fumar.

La percepción del público ha cambiado mucho en la cuestión de fumar en los espacios públicos y en el transporte público. En la década de 1980, muchas compañías aéreas introdujeron la prohibición de fumar en los vuelos de corta distancia y, en la década de 1990, en los vuelos de larga distancia. Ahora en Europa es impensable permitir que los no fumadores se vean expuestos al humo ajeno en el transporte público.

Hoy en día, muchos países, incluidos los países del Espacio Económico Europeo, tienen algún tipo de legislación que limita o prohíbe fumar en espacios públicos cerrados. Después de una serie de resoluciones y recomendaciones no vinculantes, en 2009 la Unión Europea también adoptó una resolución en la que pedía a los Estados miembros que promulgaran y aplicaran leyes para proteger plenamente a sus ciudadanos de la exposición al humo de tabaco ambiental.

Las prohibiciones de fumar parecen haber mejorado la calidad del aire interior. Los contaminantes del humo de tabaco ambiental están disminuyendo en los lugares públicos. Por ejemplo, en Irlanda, las mediciones de contaminantes atmosféricos en lugares públicos de Dublín, antes y después de la introducción de una prohibición de fumar, evidenciaron descensos de hasta el 88 % de algunos contaminantes atmosféricos encontrados en el humo de tabaco ambiental.

Como sucede con los contaminantes exteriores, los efectos de los contaminantes atmosféricos en espacios cerrados no se limitan a nuestra salud. También tienen un elevado coste económico. Se calcula que la mera exposición al humo de tabaco ambiental en los lugares de trabajo de la UE superó en 2008 los 1 300 millones de euros en gastos médicos directos, y los 1 100 millones de euros en gastos indirectos relacionados con la pérdida de productividad.

La contaminación interior es mucho más que solo el tabaco

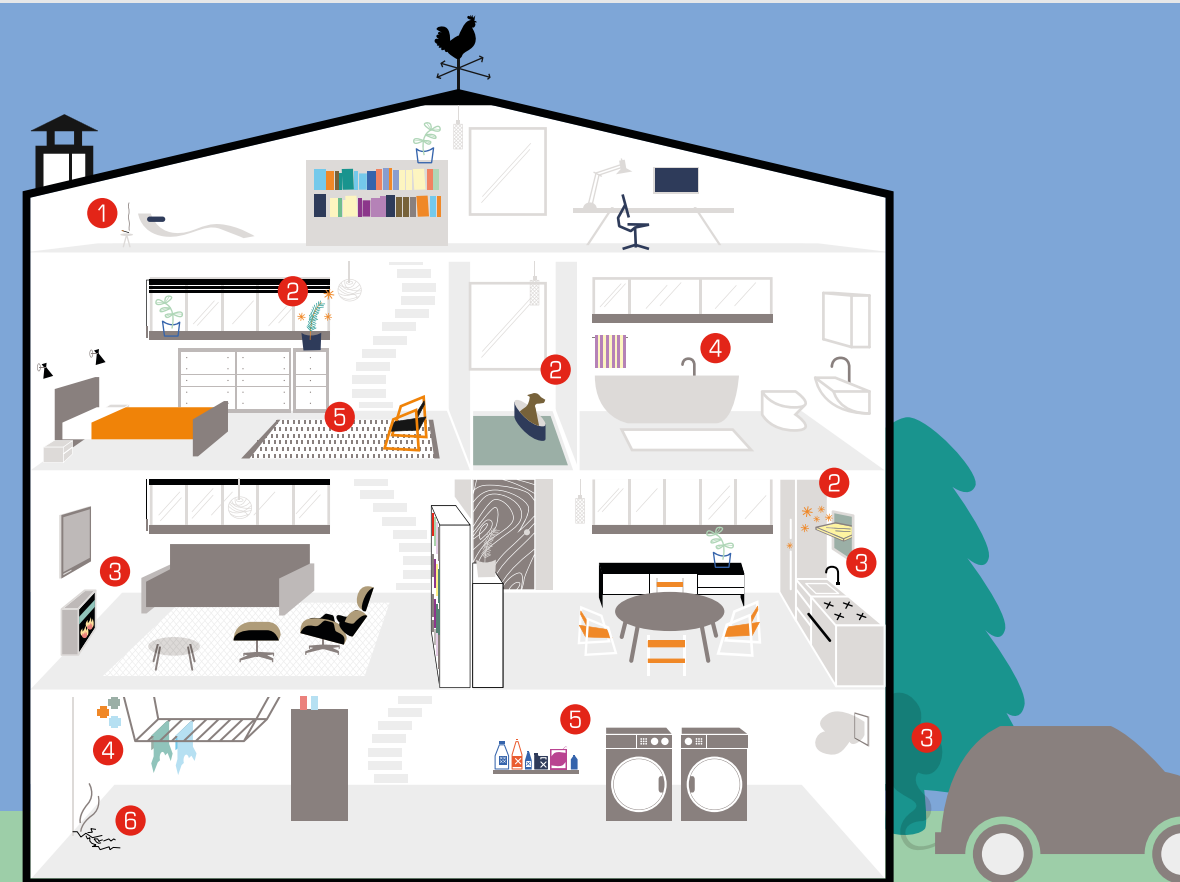
Fumar no es la única fuente de contaminación atmosférica interior. Según Erik Le Bret, del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM) de los Países Bajos: «La contaminación atmosférica no se detiene delante de la puerta de casa. La mayoría de los contaminantes exteriores entran en nuestra casas, donde pasamos la mayor parte del tiempo. La calidad del aire interior se ve afectada por muchos otros factores, como la preparación de comidas, las estufas de leña, las velas o el incienso, el uso de productos de consumo como ceras y abrillantadores para limpiar las superficies, los materiales de construcción como el formaldehído en el contrachapado, y los pirorretardantes en muchos materiales. Y a todo eso hay que sumar el radón procedente del suelo y de los materiales de construcción».

Los países europeos intentan hacer frente a algunas de estas fuentes de contaminación atmosférica interior. Según Le Bret: «Intentamos sustituir las sustancias más tóxicas por otras menos tóxicas o encontrar procesos que reduzcan las emisiones, como en el caso de las emisiones de formaldehído procedentes de la madera contrachapada. Otro ejemplo es la reducción de determinados materiales que emiten radón, utilizados en la construcción de paredes. Estos materiales se utilizaban antes, pero su uso se ha ido reduciendo».

Aprobar leyes no es la única manera de mejorar la calidad del aire que respiramos; todos podemos tomar medidas para controlar y reducir las partículas en suspensión y los productos químicos en los espacios interiores.

La contaminación atmosférica en espacios cerrados

La población se pasa buena parte del tiempo en espacios cerrados: en el hogar, en el trabajo, en el colegio o en los comercios. En estos espacios puede haber algunos contaminantes atmosféricos presentes en concentraciones elevadas, que pueden provocar problemas de salud.



1 / El humo del tabaco

La exposición puede agravar los problemas respiratorios (por ejemplo, el asma), irritar los ojos y ser causa de cáncer de pulmón, dolor de cabeza, tos y molestias de garganta.

4 / Humedad

Cientos de especies de bacterias, hongos y mohos pueden crecer en espacios cerrados si disponen de suficiente humedad. La exposición puede causar problemas respiratorios, alergias y asma y afectar al sistema inmunológico.

2 / Alérgenos (incluidos los pólenes)

Pueden agravar los problemas respiratorios y provocar tos, opresión torácica, irritación ocular y erupciones cutáneas.

5 / Sustancias químicas

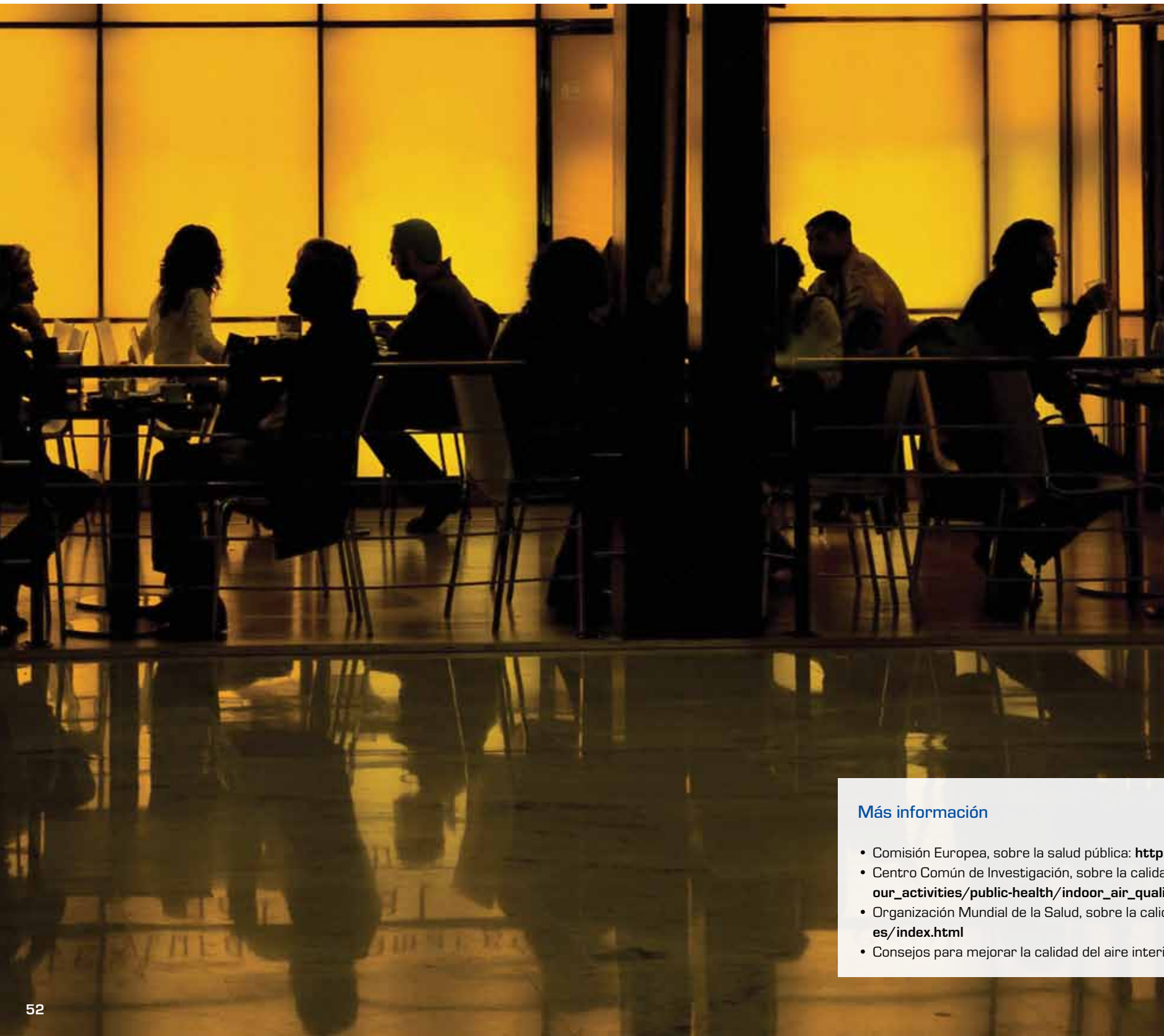
Algunas sustancias químicas nocivas y sintéticas utilizadas en productos de limpieza, alfombras y menaje pueden dañar el hígado, los riñones y el sistema nervioso, provocar cáncer, dolor de cabeza y náuseas e irritar los ojos, la nariz y la garganta.

3 / Monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO₂)

El CO puede ser mortal en dosis altas y provocar dolor de cabeza, mareos y náuseas. El NO₂ puede causar irritación de ojos y garganta, sofocaciones e infecciones respiratorias.

6 / Radón

La inhalación de este gas radiactivo puede ser perjudicial para los pulmones y provocar cáncer de pulmón.



Pequeñas acciones, como ventilar los espacios cerrados, pueden ayudar a mejorar la calidad del aire a nuestro alrededor. Sin embargo, algunas acciones bien intencionadas pueden resultar contraproducentes. Lebret propone lo siguiente: «Deberíamos ventilar, pero no ventilar excesivamente, puesto que ello supone una considerable pérdida de energía, que requiere más calefacción y provoca un mayor consumo de combustibles fósiles, y por consiguiente una mayor contaminación atmosférica. Se trata de hacer un uso más sensato de nuestros recursos en general».

Más información

- Comisión Europea, sobre la salud pública: http://ec.europa.eu/health/index_es.htm
- Centro Común de Investigación, sobre la calidad del aire interior: http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/indoor_air_quality
- Organización Mundial de la Salud, sobre la calidad del aire interior: <http://www.who.int/indoorair/es/index.html>
- Consejos para mejorar la calidad del aire interior: **Fundación Europea del Pulmón**



Cómo enriquecer nuestros conocimientos sobre la calidad del aire

Nuestros conocimientos sobre la contaminación aumentan cada año. Tenemos una red en expansión de estaciones de observación que proporcionan datos sobre toda una serie de contaminantes atmosféricos, complementados con los resultados de modelos de calidad del aire. Ahora hemos de asegurarnos de que los conocimientos científicos y la política sigan evolucionando juntos.

Las estaciones de observación suelen estar situadas en carreteras muy transitadas en zonas urbanas o en parques públicos, y muy a menudo pasan desapercibidas. Sin embargo, estas cajas poco vistosas contienen un equipo que periódicamente recoge muestras del aire del lugar, mide los niveles de concentración exactos de contaminantes atmosféricos clave, como el ozono y las partículas en suspensión, y transmite los datos automáticamente a una base de datos. En muchos casos se puede acceder a esta información en internet a los pocos minutos de realizarse el muestreo.

Vigilar el aire de Europa

Las leyes europeas y nacionales abordan los contaminantes atmosféricos clave. En relación con estos contaminantes se han establecido extensas redes de observación en toda Europa a fin de verificar si la calidad del aire en diferentes lugares cumple las distintas normas legales y directrices sanitarias. Estas estaciones registran y transmiten mediciones en diferentes frecuencias de una amplia gama de contaminantes atmosféricos, entre ellos dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, plomo, ozono, partículas en suspensión, monóxido de carbono, benceno, compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos aromáticos policíclicos.

La Agencia Europea de Medio Ambiente recopila las mediciones de más de 7 500 estaciones de observación en toda Europa en la base de datos sobre calidad del aire AirBase. AirBase almacena datos relativos a la calidad del aire de años anteriores (datos históricos).

Algunas estaciones de observación miden y transmiten los últimos datos con un breve retraso (datos en tiempo casi real). Por ejemplo, en 2010, hasta 2 000 estaciones midieron continuamente las concentraciones de ozono troposférico y transmitieron los datos cada hora. Estas mediciones en tiempo casi real pueden utilizarse para los sistemas de alerta y advertencia en caso de producirse incidentes de contaminación importantes.

El número de estaciones de observación en Europa ha aumentado considerablemente en la última década, sobre todo las que controlan algunos contaminantes clave. En 2001, poco más de 200 estaciones informaban sobre mediciones de dióxido de nitrógeno, mientras que en 2010 eran cerca de 3 300 estaciones en treinta y siete países europeos. En el mismo período, el número de estaciones que informan sobre las PM_{10} casi se ha triplicado hasta alcanzar más de 3 000 estaciones en 38 países.

El crecimiento de la red de observación contribuye a aumentar nuestro conocimiento sobre la calidad del aire en Europa. Dado que resulta bastante costoso instalar una nueva estación de observación con su equipo de alta tecnología, parte de nuestro conocimiento procede de otras fuentes, como las imágenes de satélites; las estimaciones de las emisiones de grandes instalaciones industriales; los modelos de calidad del aire; y los estudios exhaustivos sobre regiones, sectores o contaminantes específicos.

Cerca de 28 000 plantas industriales en treinta y dos países europeos informan al E-PRTR —un registro paneuropeo de contaminantes— sobre la cantidad de contaminantes que liberan en el agua, la tierra y el aire. Toda esta información está en internet, a disposición tanto del público como de los responsables políticos.

Recopilar y acceder a la información sobre la calidad del aire

Reunir la información que recopilamos de estas diversas fuentes es todo un reto. Las mediciones facilitadas por las estaciones de observación son específicas del lugar y del momento. Las pautas meteorológicas, las características del entorno, la hora del día o la época del año, así como la distancia con respecto a las fuentes de emisión, influyen en las mediciones de los contaminantes. En algunos casos, como las estaciones de observación en las carreteras, una distancia de tan solo unos pocos metros puede influir en las lecturas.

Además se utilizan diferentes métodos para controlar y medir el mismo contaminante. También intervienen otros factores. Por ejemplo, si se ha producido un aumento de la circulación o una desviación del tráfico, se obtendrán mediciones diferentes de las registradas un año antes en la misma calle.



La evaluación de la calidad del aire en una zona que se encuentra fuera del alcance de las estaciones de observación se basa en una combinación de modelos y mediciones, incluidas las observaciones de los satélites. A menudo, la modelización de la calidad del aire incorpora algunas incertidumbres, puesto que los modelos no pueden reproducir todos los complejos factores vinculados a la formación, dispersión y deposición de contaminantes.

La incertidumbre es mucho mayor cuando se trata de evaluar los efectos en la salud de la exposición a los contaminantes en un lugar determinado. Las estaciones de observación suelen medir la masa de partículas en suspensión por volumen de aire, pero no necesariamente la composición química de las partículas. Por ejemplo, las emisiones de gases de escape de los coches liberan directamente a la atmósfera negro de carbono que contiene partículas, además de gases como dióxido de nitrógeno. Sin embargo, para poder determinar cómo se verá afectada la salud pública, hemos de saber cuál es la mezcla exacta en la atmósfera.

La tecnología es decisiva para ampliar nuestros conocimientos sobre el aire que respiramos. Constituye un elemento esencial del proceso de vigilancia e información. Recientes avances en el sector de la tecnología de la información han permitido a los investigadores y responsables políticos procesar enormes cantidades de datos en cuestión de segundos. Muchas autoridades públicas ponen la información a disposición del público, bien a través de sus sitios web, como el Ayuntamiento de Madrid, bien mediante asociaciones independientes, como Airparif de París y la región más amplia de Isla de Francia.

La AEMA mantiene portales de información pública sobre calidad del aire y contaminación atmosférica. Los datos históricos sobre calidad del aire almacenados en AirBase pueden verse en un mapa, filtrado por contaminante y año, y pueden descargarse.

Se puede acceder a datos en tiempo casi real (siempre que estén disponibles) sobre contaminantes clave como PM_{10} , ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre a través de la red Eye on Earth del portal AirWatch. Los usuarios también pueden añadir sus evaluaciones y observaciones a la herramienta de visualización.

Análisis de mayor calidad

La tecnología no solo nos ha permitido procesar mayores cantidades de datos, sino que además nos ha ayudado a mejorar la calidad y la precisión de nuestros análisis. Ahora podemos analizar al mismo tiempo la información meteorológica; las infraestructuras de transporte por carretera; la densidad de población y las emisiones de contaminantes de plantas industriales específicas, junto con mediciones de las estaciones de observación y resultados de los modelos de calidad del aire. En algunas regiones es posible comparar las muertes prematuras causadas por enfermedades cardiovasculares y respiratorias con los niveles de contaminación atmosférica. Podemos marcar la mayoría de estas variables en un mapa de Europa y elaborar modelos más exactos.

Esta investigación no se limita únicamente a los factores mencionados. Marie-Eve Héroux, de la Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud, afirma: «La comunidad de investigación examina ahora cómo repercuten diversas medidas en la contaminación atmosférica. La gama de intervenciones es muy amplia y abarca desde las medidas reguladoras a cambios de las pautas de consumo y fuentes de energía, hasta variaciones de los modos de transporte y los hábitos de la gente».

La señora Héroux añade: «Todo eso se ha estudiado y las conclusiones son claras: hay medidas que pueden reducir los niveles de contaminación, especialmente de las PM. Eso nos da una indicación de cómo podemos reducir realmente las tasas de mortalidad causadas por la contaminación atmosférica».

A continuación, la mejor comprensión de los impactos de los contaminantes atmosféricos sobre la salud y el medio ambiente se integra en el proceso político. Se identifican los nuevos contaminantes, las fuentes de contaminación y las posibles medidas para combatir la contaminación, y luego se incorporan a la legislación. Eso puede exigir que se controlen nuevos contaminantes. Los datos recopilados de este modo ayudarán a mejorar nuestro conocimiento.

Por ejemplo, en 2004, aunque había mediciones a escala local y nacional, no había ninguna estación de observación que informara directamente a AirBase sobre las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles, metales pesados o hidrocarburos aromáticos policíclicos en Europa. En 2010 ya había más de 450, 750 y 550 de estas estaciones, respectivamente.

Aparece una imagen más clara

La legislación en relación con el aire suele fijar objetivos que deben alcanzarse en un determinado plazo de tiempo. Asimismo prevé maneras de supervisar los progresos y verificar si se han alcanzado los objetivos dentro del plazo previsto.

Con respecto a los objetivos políticos que se fijaron hace una década pueden aparecer dos imágenes diferentes según las herramientas que utilizemos. La AEMA examinó la Directiva sobre techos nacionales de emisión adoptada en 2001, que tenía por objeto limitar las emisiones de cuatro contaminantes atmosféricos en 2010, y evaluó si se habían cumplido los objetivos de eutrofización y acidificación fijados en la Directiva.

Sobre la base de lo que sabíamos en el momento en que se adoptó la Directiva, el objetivo de eutrofización parecía haberse cumplido y el riesgo de acidificación parecía haberse reducido de forma significativa. Sin embargo, partiendo de los conocimientos actuales, que utilizan herramientas más actualizadas, la imagen no es tan optimista. La eutrofización causada por la contaminación atmosférica sigue siendo un gran problema medioambiental y hay muchas más áreas que no alcanzaron el objetivo de acidificación.

Este año, la Unión Europea tiene previsto revisar su política sobre calidad del aire, que abordará nuevos objetivos y un plazo que se prolongará hasta 2020 y más allá. Europa no solo mantendrá el desarrollo de su política sobre la calidad del aire, sino que además seguirá invirtiendo en su base de conocimientos.

“ Es importante saber lo que ocurre en la ciudad, en el país y en el mundo en que vivimos...”

Bianca Tabacaru, Rumanía
ImaginAIR; Contaminación en mi ciudad

Más información

- AirBase: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/map/airbase>
- Informe técnico nº 14/2012 de la AEMA: «**Evaluation of progress under the EU National Emission Ceilings Directive**» («**Evaluación de los avances realizados en virtud de la Directiva sobre techos nacionales de emisión**»)
- Programa europeo de vigilancia y evaluación (EMEP) de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE): <http://www.emep.int>

“Estas fotografías se tomaron desde la cima de la torre Montparnasse durante un episodio de contaminación atmosférica por NO₂ que superó los umbrales registrados en el invierno de 1997-1998.”

Jean-Jacques Poirault, Francia
ImaginAIR; Contaminación atmosférica por NO₂

La legislación europea en relación con el aire

La contaminación atmosférica no es la misma en todas partes. Los diferentes contaminantes liberados a la atmósfera proceden de fuentes muy diversas. Una vez en la atmósfera, pueden transformarse en nuevos contaminantes y dispersarse por todo el mundo. Diseñar y aplicar políticas para hacer frente a esta complejidad no es tarea fácil. A continuación ofrecemos un resumen de la legislación de la Unión Europea en relación con el aire.

La cantidad de contaminantes que se emiten al aire que respiramos se ha reducido mucho desde que la UE introdujo políticas y medidas relacionadas con la calidad del aire en la década de 1970. Las emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de muchas de las principales fuentes, entre ellas el transporte, la industria y la producción de electricidad, están reguladas y por lo general descienden, aunque no siempre en la medida prevista.

Limitar la emisión de contaminantes

Una manera de lograr esta mejora ha sido fijando límites legalmente vinculantes y no vinculantes en toda la Unión Europea para determinados contaminantes dispersados en la atmósfera. La UE ha establecido normas para las partículas en suspensión (PM) de determinados tamaños, el ozono, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el plomo y otros contaminantes que pueden tener un efecto perjudicial para la salud humana y los ecosistemas. Entre las leyes importantes que establecen límites para los contaminantes en Europa caben destacar la Directiva de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa (2008/50/CE) y la Directiva marco de 1996 sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente (96/62/CE).

Otro enfoque de la legislación para mejorar la calidad del aire consiste en fijar límites anuales de emisiones de determinados contaminantes. En estos casos, los países son responsables de introducir las medidas necesarias para garantizar que sus niveles de emisión estén por debajo del techo fijado para el contaminante en cuestión.

El protocolo de Gotemburgo del Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (LRTAP) y la Directiva sobre techos nacionales de emisión de la UE (2001/81/CE) establecen límites anuales de emisiones de contaminantes atmosféricos para los países europeos, incluidos los contaminantes responsables de la acidificación, eutrofización y contaminación por ozono troposférico. El Protocolo de Gotemburgo se revisó en 2012, y la Directiva de techos nacionales de emisión se revisará en 2013.

Limitar las emisiones por sectores

Además de establecer unas normas de calidad del aire aplicables a contaminantes específicos y unos techos nacionales anuales, también se han establecido normativas europeas relativas a aquellos sectores que constituyen fuentes de contaminación atmosférica.

Las emisiones de contaminantes atmosféricos del sector industrial están reguladas, entre otros, por la Directiva de 2010 sobre las emisiones industriales (2010/75/UE) y la Directiva de 2001 sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión (2001/80/CE).

Las emisiones de los vehículos se han regulado a través de una serie de normas de rendimiento y carburantes, incluida la Directiva de 1998 relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo (98/70/CE) y las normas de emisiones de los vehículos, denominadas «normas Euro».

Las normas Euro 5 y Euro 6 abarcan las emisiones de vehículos ligeros, incluidos los turismos, las furgonetas y los vehículos comerciales. La norma Euro 5 entró en vigor el 1 de enero de 2011 y exige que los vehículos nuevos incluidos en la legislación emitan menos partículas y óxidos de nitrógeno que los límites establecidos. La norma Euro 6, que entrará en vigor en 2015, impondrá unos límites más estrictos para los óxidos de nitrógeno emitidos por los motores de gasóleo.

Asimismo hay acuerdos internacionales sobre las emisiones de contaminantes atmosféricos en otros ámbitos de transporte, como el Convenio Internacional de Prevención de la Contaminación Naval de 1973 (MARPOL) de la Organización Marítima Internacional, incluidos sus protocolos adicionales, que regula las emisiones de dióxido de azufre en el transporte marítimo.

Junta las piezas

Normalmente se necesita más de una ley para regular un contaminante. Por ejemplo, las partículas en suspensión se regulan directamente con tres instrumentos legales europeos (las directivas sobre la calidad del aire ambiente y sobre emisiones de contaminantes atmosféricos, y los límites Euro sobre las emisiones del transporte por carretera) y dos convenios internacionales (LRTAP y MARPOL). Algunos de los precursores de las PM se regulan con otras medidas legales.

La aplicación de estas leyes también se extiende a lo largo un período de tiempo y se lleva a cabo por fases. Para las partículas finas, la directiva sobre calidad del aire fijaba en $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el «valor objetivo» que debía cumplirse el 1 de enero de 2010. El mismo umbral debe convertirse en «valor límite» en 2015, lo que comporta obligaciones adicionales.

Para algunos sectores, las políticas relativas al aire pueden abarcar primero determinados contaminantes en zonas delimitadas de Europa. En septiembre de 2012, el Parlamento Europeo aprobó las revisiones que adaptaron las normas de la Unión Europea sobre emisiones de azufre a las normas de la Organización Marítima Internacional de 2008. En 2020, el límite del azufre será 0,5 % en todos los mares que rodean la Unión Europea.

En el mar Báltico, el mar del Norte y el canal de la Mancha, en las llamadas «zonas de control de emisiones de azufre», el Parlamento Europeo fijó un límite de azufre incluso más estricto del 0,1 % para 2015. Si tenemos en cuenta que el combustible marítimo corriente contiene 2 700 veces más azufre que el gasóleo convencional para automóviles, es evidente que esta legislación da buenos motivos al sector marítimo para desarrollar y utilizar combustibles más limpios.



“ Aunque por fortuna sigue habiendo en Rumanía lugares prácticamente silvestres y espectaculares, donde la naturaleza no ha sido alterada por la mano del hombre, en las zonas más urbanizadas existe un evidente problema ecológico. ”

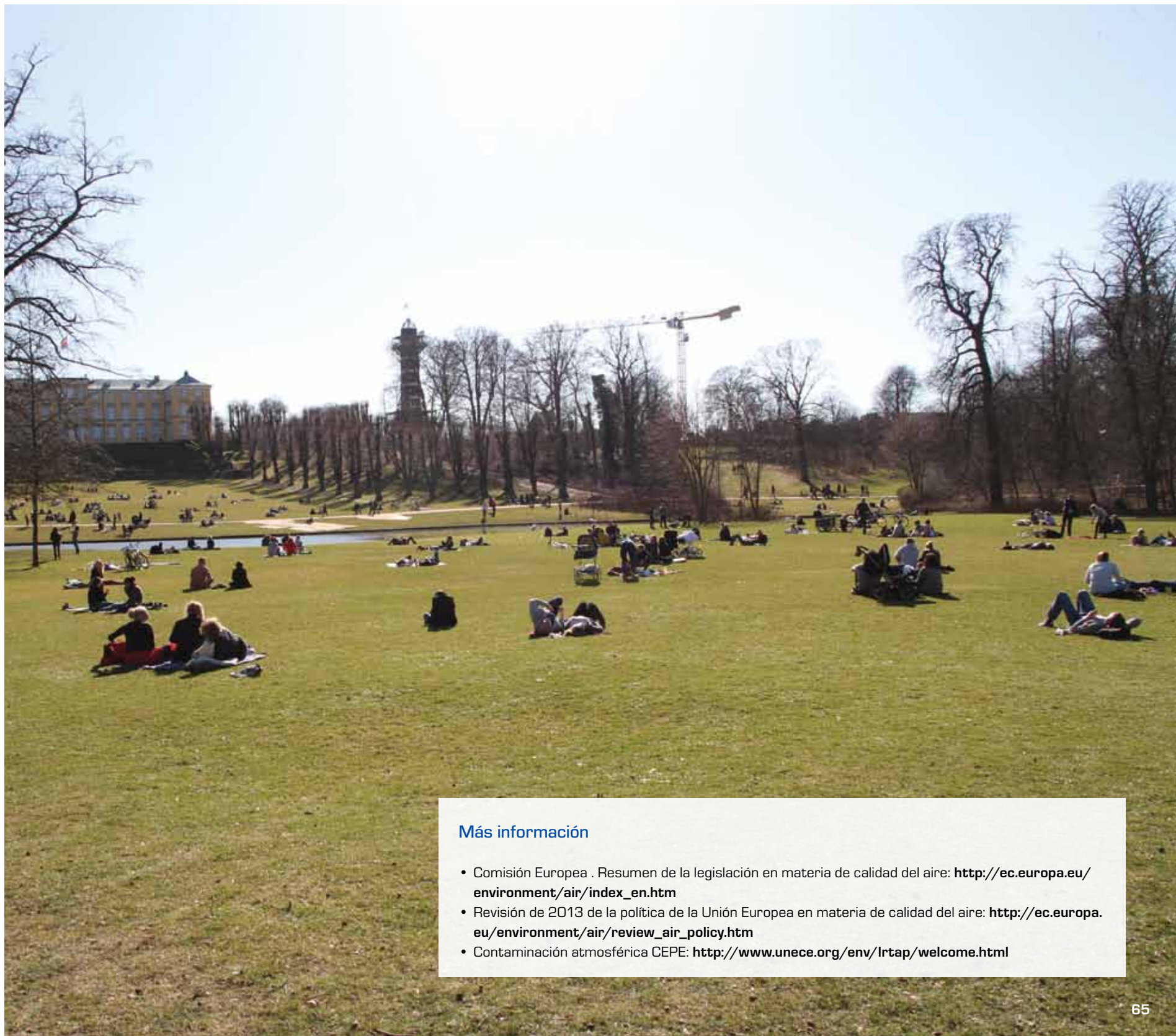
Javier Arcenillas, España
ImaginAIR; Contaminación

Aplicación sobre el terreno

La legislación europea vigente en materia de calidad del aire se basa en el principio de que los Estados miembros de la UE dividen sus territorios en diversas zonas de gestión en las que los países deben evaluar la calidad del aire utilizando sistemas de medición o de modelización. La mayoría de las grandes ciudades han sido declaradas zonas de gestión. Si en una zona se superan las normas de calidad de aire, el Estado miembro debe informar al respecto y dar explicaciones a la Comisión Europea.

A continuación se pide a los países que desarrollen planes locales o regionales en los que describan cómo piensan mejorar la calidad del aire. Por ejemplo, pueden establecer zonas de bajas emisiones que limiten el acceso a los vehículos más contaminantes. Las ciudades también pueden fomentar un cambio a favor de unas modalidades de transporte menos contaminantes, como desplazarse a pie, en bicicleta y en transporte público. Asimismo pueden velar por que las fuentes de combustión industriales y comerciales incorporen equipos de control de emisiones, según la última y mejor tecnología disponible.

La investigación también es fundamental. No solo nos ofrece nuevas tecnologías, sino que además contribuye a ampliar nuestros conocimientos sobre contaminantes atmosféricos y sobre sus efectos negativos en nuestra salud y los ecosistemas. Integrar los últimos conocimientos en nuestras leyes y acciones nos ayudará a seguir mejorando el aire de Europa.



Más información

- Comisión Europea . Resumen de la legislación en materia de calidad del aire: http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- Revisión de 2013 de la política de la Unión Europea en materia de calidad del aire: http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm
- Contaminación atmosférica CEPE: <http://www.unece.org/env/Irtap/welcome.html>

Fotografías

Gülçin Karadeniz

Portadas y páginas 2, 54, 64–65

Lucía Ferreira Alvelo

ImaginAIR/AEMA: Página 1

Valerie Potapova

Shutterstock # 128724284: Página 5

Tamas Parkanyi

ImaginAIR/AEMA: Páginas 6–7

Stephen Mynhardt

ImaginAIR/AEMA: Página 8

Andrzej Bochenski

ImaginAIR/AEMA: Página 11

Stella Carbone

ImaginAIR/AEMA: Página 14

Leona Matoušková

ImaginAIR/AEMA: Página 17

Ted Russell

Getty Images # 50316790: Página 20

Cristina Sinziana Buliga

ImaginAIR/AEMA: Página 23

Justine Lepaulard

ImaginAIR/AEMA: Página 24

Rob Ewen

iStock # 21335398: Página 29

Greta De Metsenaere

ImaginAIR/AEMA: Página 30

Cesarino Leoni

ImaginAIR/AEMA: Páginas 33 y 35

Ace & Ace/AEMA

Página 36

Dovile Zubyte

ImaginAIR/AEMA: Página 39

Bojan Bonifacic

ImaginAIR/AEMA: Página 41

Ivan Beshev

ImaginAIR/AEMA: Páginas 42–43

Semmick Photo

Shutterstock # 99615329: Página 44

The Science Gallery

Página 47

Pan Xunbin

Shutterstock # 76547305: Página 48

Jose AS Reyes

Shutterstock # 7425421: Páginas 52–53

Artens

Shutterstock # 81267163: Página 56

Bianca Tabacaru

ImaginAIR/AEMA: Página 59

Jean-Jacques Poirault

ImaginAIR/AEMA: Página 60

Javier Arcenillas

ImaginAIR/AEMA: Página 63

ImaginAIR

Capturar lo invisible: la historia del aire de Europa narrada en imágenes

Para sensibilizar a los ciudadanos sobre los efectos de una mala calidad del aire en la salud humana y el medio ambiente, la Agencia Europea de Medio Ambiente organizó un concurso, invitando a los europeos a contar sus historias sobre el aire de Europa a través de tres fotografías y un breve texto.

El concurso de historias fotográficas ImaginAIR incluía cuatro categorías temáticas: aire y salud humana; aire y naturaleza; aire y ciudades; y aire y tecnología. Utilizamos partes de las historias de ImaginAIR en Señales 2013 para resaltar algunos de los problemas y preocupaciones planteados por los europeos.

Encontrará más información sobre ImaginAIR en nuestro sitio web: <http://www.eea.europa.eu/imaginair>

Para ver a todos los finalistas de ImaginAIR, visite nuestra cuenta de Flickr: <http://www.flickr.com/photos/europeanenvironmentagency>

Señales 2013

Señales es una publicación de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) que aparece cada año y que contiene artículos sobre temas de interés para el debate sobre política ambiental y para el público en general. *Señales* 2013 se centra en el aire de Europa. La edición de este año intenta explicar la situación actual en relación con la calidad del aire en Europa, de dónde vienen, cómo se forman y cómo afectan los contaminantes atmosféricos a nuestra salud y al medio ambiente. Asimismo explica cómo enriquecemos nuestros conocimientos sobre el aire y cómo abordamos la contaminación atmosférica mediante una amplia diversidad de políticas y medidas.

Agencia Europea de Medio Ambiente

Kongens Nytorv 6
1050 Copenhagen K
Dinamarca

Tel.: +45 33 36 71 00
Fax: +45 33 36 71 99

Página web: eea.europa.eu
Consultas: eea.europa.eu/enquiries

ISBN 978-92-9213-364-1



9 789292 133641



Publications Office

