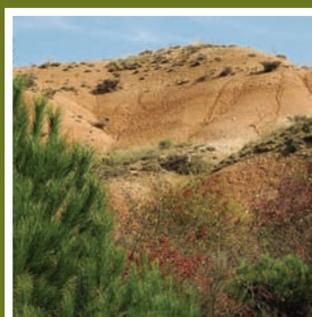




La contaminación atmosférica por ozono en Europa en el verano de 2006

Resumen de las superaciones de los valores umbral de ozono comunitarios entre abril y septiembre de 2006





La contaminación atmosférica por ozono en Europa en el verano de 2006

Resumen de las superaciones de los valores umbral de ozono
comunitarios entre abril y septiembre de 2006



Aviso legal

El contenido del presente informe no refleja necesariamente la opinión oficial de la Comisión Europea ni de otras instituciones de la Comunidad 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.

Todos los derechos reservados

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente publicación por cualquier medio, electrónico o mecánico, inclusive fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información, sin la autorización por escrito del titular de los derechos de autor. Para derechos de traducción o de reproducción, póngase en contacto con AEMA.

En internet, a través del servidor Europa (www.europa.eu) pueden consultarse otras muchas informaciones sobre la Unión Europea.

Revisión científica de la edición en español:

Este trabajo ha sido realizado por TAU Consultora Ambiental por encargo de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (Punto Focal Nacional de la EMA), Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

Supervisión, coordinación y control (MMA):

Maj-Britt Larka Abellán
Montserrat Fernández-San Miguel

Coordinación (TAU Consultora Ambiental):

Laura Romero Vaquero

Equipo de revisión:

José Luis Sotelo Sánchez,
Universidad Complutense de Madrid

Título original en inglés: Air pollution by ozone in Europe in summer 2006

© Agencia Europea de Medio Ambiente, 2006
de la presente edición Ministerio de Medio Ambiente, 2009

Publicada mediante un convenio con la AEMA y con la Oficina de Publicaciones de la CE (OPOCE) El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino se responsabiliza por completo de la revisión científica de la traducción.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Secretaría General Técnica: Alicia Camacho García. **Subdirector General de Información al ciudadano, Documentación y Publicaciones:** José Abellán Gómez. **Director del Centro de Publicaciones:** Juan Carlos Palacios López. **Jefa del Servicio de Producción y Edición:** M^a Dolores López Hernández.

Edita:

© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Diseño de la portada: AEMA

Maquetación: AEMA

Cubierta de la edición española: PFN

Fotografías de la cubierta: Luis Yngüanzo

Impresión y Encuadernación:

Solana e Hijos Artes Gráficas, S.A.

Distribución y venta

Paseo de la Infanta Isabel, 1
Teléfono: 91 347 55 51 - 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Plaza San Juan de la Cruz, s/n
Teléfono: 91 597 61 87

Fax: 91 597 61 86
Tienda virtual: www.marm.es
e-mail: centropublicaciones@marm.es

ISBN: 978-84-491-0950-8

NIPO Libro: 770-09-172-9

NIPO CD: 770-09-170-8

NIPO Internet: 770-09-171-3

Depósito Legal: M-43163-2009

Catálogo General de publicaciones oficiales:

<http://www.060.es>

Datos técnicos: Formato 21 x 29,7 cm. Caja de texto: 18 x 27,4 cm. Composición: dos columnas. Tipografía: Verdana a cuerpos 7, 8, 10 y 20. Encuadernación: A caballete. Papel: Cyclus Print 100% reciclado de Torras 115 grs. Cubierta en Cartulina gráfica de 240 grs. Tintas: 4/4 plastificado mate. Impreso en papel reciclado al 100% totalmente libre de cloro.



Impreso sobre papel 100% reciclado

Índice

Agradecimientos	4
Resumen ejecutivo	5
1. Introducción	8
2. La contaminación atmosférica por ozono en el verano de 2006	9
2.1 Resumen de las superaciones en 1 hora notificadas	9
2.2 Resumen de las superaciones del objetivo a largo plazo y del valor objetivo para la protección de la salud humana	12
2.3 Distribución geográfica de la contaminación atmosférica por ozono	12
2.4 Principales episodios relacionados con el ozono	17
3 Comparación con años anteriores	21
Bibliografía.....	23
Anexo 1 Requisitos legales sobre el suministro de datos.....	24
Anexo 2 Datos notificados durante el verano de 2006.....	25
La red de vigilancia del ozono en 2006	25

Agradecimientos

El presente informe ha sido elaborado por el Centro Temático Europeo de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Agencia Europea de Medio Ambiente (CTE/ACC-AEMA) y el Instituto Hidrometeorológico Checo (CHMI).

Libor Černíkovský, del CHMI (Ostrava) es el autor principal. Pavel Kurfürst del CHMI (Praga) y Petr Ptašek, del CHMI (Ostrava) aportaron los mapas.

Jaroslav Fiala actuó como jefe de proyecto de la AEMA y Libor Černíkovský como director de tareas del CTE/ACC-AEMA.

Los autores agradecen el asesoramiento y los comentarios de Frank de Leeuw, del CTE/ACC-AEMA

y de la Agencia de Evaluación Medioambiental de los Países Bajos (MNP) (Bilthoven) y de Andrej Kobe, de la Comisión Europea, DG Medio Ambiente.

Los autores quieren expresar su reconocimiento por el apoyo de las personas que han aportado textos, cifras y gráficos: Jan Horálek, Jana Ostatnická y Zdena Dostálová, del CHMI (Praga).

Por último, la AEMA desea agradecer los esfuerzos de recopilación y notificación de los datos realizados por los Puntos focales nacionales y los Centros nacionales de referencia, que se ha producido con rapidez y con la calidad requerida.

Resumen ejecutivo

En el verano de 2006, en Europa meridional y noroccidental se registraron niveles elevados de ozono troposférico, que sobrepasaron de forma generalizada el umbral de información (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Directiva 2002/3/CE). La frecuencia con que se sobrepasó fue mayor que la registrada en años anteriores, si bien no alcanzó los valores récord del año 2003. La concentración máxima de ozono en 1 hora durante el verano de 2006 (370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) se registró en Italia. También se registraron elevadas concentraciones en 1 hora, entre 300 y 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en Austria, España, Francia, Italia, Portugal y Rumanía.

El objetivo a largo plazo que establece la Directiva para la protección de la salud humana (concentración máxima de ozono de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un período de 8 horas) se rebasó ampliamente en la UE y en otros países europeos. En una gran parte de Europa también se rebasó el valor marcado como objetivo para la protección de la salud humana.

Durante un episodio aislado en el que se observaron dos picos pronunciados entre el 17 y el 22 de julio y entre el 25 y el 28 de julio (con una duración total de nueve días) se registraron el 49% de todas las superaciones del umbral de información, el 56% de las del umbral de alerta y el 20% de las del objetivo a largo plazo.

Durante el período estival de los años 2004 a 2006 se registró un ligero aumento de la frecuencia con que se sobrepasó el umbral de ozono, la cual, en el verano de 2006, fue la segunda más alta registrada en la última década en Europa noroccidental, central y oriental. Una gran parte del Reino Unido se vio afectada y se registraron varias superaciones en los países bálticos.

El ozono troposférico constituye uno de los contaminantes atmosféricos más preocupantes en Europa. La contaminación por ozono se produce mediante procesos fotoquímicos en la baja atmósfera en los que intervienen óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. Los niveles de ozono alcanzan valores particularmente destacados en regiones próximas a focos que emiten cantidades elevadas de precursores de este gas, durante los períodos estivales con condiciones meteorológicas muy estables, caracterizadas por la persistencia de altas temperaturas y fuerte irradiación solar. Los niveles siguen sobrepasando tanto los valores objetivo como los objetivos a largo plazo estipulados en la legislación comunitaria para proteger la salud humana y prevenir daños a los ecosistemas, los cultivos y los materiales.

Este informe ofrece una evaluación de la contaminación por ozono troposférico en Europa durante el período comprendido entre abril y

septiembre de 2006, de acuerdo con la información presentada a la Comisión Europea dentro del marco de la Directiva 2002/3/CE relativa al ozono en el aire ambiente. Las conclusiones a las que se llega en el presente informe deberán considerarse como preliminares, debido a que los datos presentados todavía no han recibido la validación final de los Estados miembros.

La Directiva 2002/3/CE exige a los Estados miembros que informen a la Comisión de las superaciones del umbral de información y del umbral de alerta (véase el cuadro 1) antes del final del mes siguiente al que se registren. Asimismo, los Estados miembros deben presentar, no más tarde del 31 de octubre, cualquier otra información adicional correspondiente al período estival, la cual deberá incluir datos relativos a las superaciones del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana (concentración máxima diaria de media de 8 horas de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Cuadro 1 Umbrales, objetivo a largo plazo y valor objetivo para la protección de la salud humana relativos al ozono

Objetivo	Nivel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Promedio horario
Umbral de información (UI)	180	1 hora
Umbral de alerta (UA)	240	1 hora
Objetivo a largo plazo (OLP)	120	Promedio de 8 horas, máximo diario
Valor objetivo (VO)	120 (no podrá superarse durante más de 25 días por año natural)*	Promedio de 8 horas, máximo diario

* Promediados en un período de tres años. Deberán cumplirse, en la medida de lo posible, no más tarde de 2010.

A fin de proporcionar la información lo más rápidamente posible, los resúmenes de los datos mensuales enviados por los países se fueron facilitando según iban estando disponibles en la página web del Centro Temático Europeo de Calidad del Aire y Cambio Climático: (<http://etc-acc.eionet.europa.eu/databases/o3excess>).

En julio de 2006, la AEMA presentó un proyecto piloto consistente en una página web sobre el ozono que ofrece datos prácticamente en tiempo real (<http://www.eea.europa.eu/maps/ozone>). En ella se muestra la situación del ozono troposférico en toda Europa a partir de datos obtenidos prácticamente en tiempo real. Fue desarrollada por la AEMA en el marco de un proyecto europeo conjunto, y ofrece información actualizada en forma de mapas y gráficos. La información se basa en datos obtenidos prácticamente en tiempo real, procedentes de más de 700 estaciones, facilitados de forma voluntaria por organizaciones nacionales y regionales de 20 países.

Resumen de la contaminación atmosférica por ozono en el verano de 2006

Los 25 Estados miembros, salvo Luxemburgo, facilitaron a la Comisión información relativa a las superaciones en 1 hora observadas, dentro del plazo establecido. Asimismo, todos ellos comprobaron y notificaron las superaciones del objetivo a largo plazo. Además, otros 10 países (Antigua República Yugoslava (ARY) de Macedonia, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Islandia, Liechtenstein, Noruega, Rumanía, Serbia y Suiza) presentaron información a la AEMA a petición de ésta.

La contaminación atmosférica por ozono fue excepcionalmente elevada en julio de 2006, debido a la situación meteorológica experimentada durante ese período. Las temperaturas más bajas registradas entre abril y mayo y entre agosto y septiembre se tradujeron en un número mucho más reducido de superaciones durante dichos períodos.

Debido a las condiciones meteorológicas específicas observadas durante los episodios relacionados con el ozono en julio de 2006, la contaminación por ozono afectó a Europa septentrional y noroccidental más que en años anteriores.

Principales resultados

Se obtuvieron datos sobre el ozono procedentes de 2.069 estaciones de observación, 1.985 de ellas situadas en Estados miembros de la UE. Con respecto al período comprendido entre abril y septiembre de 2006, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Superación del umbral de información

- El número de superaciones del umbral de información (concentración de ozono en 1 hora de 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) fue superior al registrado en años anteriores, si bien no alcanzó los valores récord del año 2003 (AEMA, 2003). Las estaciones de observación de los 25 Estados miembros, salvo Chipre y Letonia, notificaron concentraciones de ozono superiores al umbral de información. También notificaron concentraciones elevadas seis países que no son miembros de la UE. El umbral de información se superó en aproximadamente el 56% de todas las estaciones operativas (el 68% en 2003, el 35% en 2004 y el 42% en 2005).
- El alcance espacial de las superaciones observadas fue mayor que en 2004 y en 2005 (AEMA, 2005; AEMA, 2006) y es equiparable al registrado durante el caluroso verano de 2003. Las superaciones más frecuentes del umbral de información se observaron en Alemania, el norte de Italia, el sur de Francia y varias ubicaciones de la ARY de Macedonia, Benelux, Grecia, Eslovenia, España, Portugal y Rumanía. Una gran parte del Reino Unido se vio afectada y se registraron varias superaciones en los Estados bálticos.

Superación del umbral de alerta

- Se notificaron concentraciones de ozono superiores al umbral de alerta de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 190 ocasiones (frente a 127 en 2004) en 12 Estados miembros de la UE (Alemania, Austria, Bélgica, Eslovenia, España, Francia, Grecia, Italia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y República Checa) y otros dos países (Rumanía y Suiza). En cambio, en 2003 fueron 13 Estados miembros y otros dos países los que notificaron superaciones del umbral de alerta, frente a ocho Estados miembros y cuatro países en 2004 y nueve Estados miembros y dos países en 2005.
- Las superaciones se observaron fundamentalmente en Alemania, el sur de Francia, Italia y Portugal. Por lo general, hubo sólo 1 ó 2 días en los que se superó el umbral de alerta por estación; en el 15% de las estaciones en las que se registraron superaciones del umbral de alerta, éstas tuvieron una duración de entre 3 y 20 días.

Concentraciones máximas

- La concentración máxima de ozono en 1 hora, 370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se observó en el norte de Italia. También se registraron concentraciones de ozono en 1 hora elevadas, entre 300 y 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Austria, España, Francia, Italia, Portugal y Rumanía, en diez ocasiones en total. Se registró una superación

del nivel de ozono de 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una ocasión durante el verano de 2005, con una concentración máxima de 361 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; en tres ocasiones durante el verano de 2004, con un valor máximo de 419 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y en cuatro ocasiones en el verano de 2003, con un nivel máximo de ozono de 417 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Superación del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana

- En el verano de 2006, al igual que en años anteriores, se observaron superaciones del objetivo a largo plazo (OLP) para la protección de la salud humana (concentración máxima diaria de media de 8 horas superior a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en todos los países y prácticamente durante todos los meses estivales y en la mayoría de las estaciones de medida. Aproximadamente el 85% de todas las estaciones notificaron una o varias superaciones (el 86% en 2005, el 70% en 2004).
- Con respecto a los países que notificaron superaciones, el número de días en que se registraron oscila entre 2 (Malta) y 178 (Italia). En el verano de 2006 no hubo ningún día en que no se sobrepasara el umbral en Europa. En las estaciones que registraron un mínimo de una superación al día se observó un promedio de 27 días de superaciones (23 días en 2005, 21 días en 2004).

Superación del valor objetivo⁽¹⁾ para la protección de la salud humana

- Se observaron superaciones del valor objetivo en 17 Estados miembros de la UE (Alemania, Austria, Bélgica, Eslovenia, España, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Países Bajos, Polonia, Portugal, Suecia, Reino Unido República Checa y República Eslovaca) y en otros cuatro países (Bulgaria, Liechtenstein, Rumanía y Suiza). Luxemburgo no presentó ningún dato, pero habida cuenta de la situación en sus países vecinos y en años anteriores, es muy probable que también se rebasara el valor objetivo en este país.
- Se registraron superaciones del valor objetivo en el 42% de todas las estaciones de observación que presentaron informes (el 30% en 2005, el 19% en 2004).

- El valor objetivo se rebasó aproximadamente en el 42% de la zona para la cual se notificaron datos (el 42% en 2005, el 23% en 2004) y afectó aproximadamente al 47% (34% en 2005, 28% en 2004) de la población total del territorio objeto de la evaluación⁽²⁾.

Principales episodios relacionados con el ozono

- El episodio más importante relacionado con el ozono tuvo lugar entre el 17 y el 28 de julio. Durante dicho período se registraron el 52% del total de superaciones del umbral de información, el 59% de las del umbral de alerta y el 24% de las del objetivo a largo plazo.
- El episodio se caracterizó por un gran anticiclón que afectó a todo el continente, cuyo centro se hallaba justo sobre Europa occidental, central y meridional. Las mayores concentraciones de ozono se registraron en esta zona. La atenuación temporal de la zona de altas presiones redujo el área en la que se sobrepasó el umbral de ozono entre el 23 y el 24 de julio.

Comparación con años anteriores

La frecuencia de las superaciones experimentó un ligero ascenso durante el período 2004-2006. La frecuencia de las superaciones registrada en el verano de 2006 fue la segunda más alta de la última década en Europa noroccidental, central y oriental. Se vio afectada una gran parte del Reino Unido y se registraron varias superaciones en los Estados bálticos.

Exención de responsabilidad

Este informe contiene información resumida basada en datos presentados antes del 1 de enero de 2007 (es decir, dos meses después del final del plazo fijado en la Directiva).

La información que describe la situación del verano de 2006 se basa en datos de vigilancia no validados y, por consiguiente, debe considerarse preliminar.

⁽¹⁾ Las concentraciones máximas diarias de media de 8 horas se compararon con los objetivos legalmente establecidos, sólo para evaluar la situación actual y su distancia a los objetivos, y no para comprobar el cumplimiento de la Directiva 2002/3/CE. Dado que la concentración máxima diaria de media de 8 horas se comenzó a notificar en 2004, las superaciones de los VO que se recogen en este informe se contabilizan con fines indicativos, si el OLP se ha rebasado en más de 25 ocasiones durante el período estival objeto de la evaluación.

⁽²⁾ Se ha utilizado la versión de 2002 del Conjunto de datos relativos a la población mundial (Global Population Dataset) del ORNL para el cálculo de la población afectada, <http://www.ornl.gov/sci/landscan>.

1 Introducción

El ozono es el producto principal de una serie de procesos fotoquímicos complejos que tienen lugar en la troposfera, en los que actúan como precursores óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. El ozono es un fuerte oxidante fotoquímico. En concentraciones elevadas causa serios problemas para la salud y daños a los ecosistemas, los cultivos y los materiales. Los principales sectores que emiten precursores de ozono son el transporte por carretera, las centrales de generación de energía eléctrica y térmica, el sector doméstico (calefacción), la industria, y el almacenamiento y la distribución de combustibles derivados del petróleo.

A la vista de los efectos nocivos de la contaminación fotoquímica sobre las capas inferiores de la atmósfera, el Consejo adoptó la Directiva 92/72/CEE sobre la contaminación atmosférica por ozono (Comisión Europea, 1992). A ésta, le siguió la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al ozono en el aire ambiente, la cual también se conoce como la tercera directiva de desarrollo de la Directiva marco sobre la calidad del aire ambiente (96/62/CE) que establece unos objetivos a largo plazo, unos

valores objetivo, un umbral de alerta y un umbral de información (cuadro 1) para el ozono, a fin de evitar, prevenir o reducir sus efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Establece métodos y criterios comunes para la evaluación de las concentraciones de ozono en el aire ambiente, y garantiza que, sobre la base de dicha evaluación, se ponga a disposición de la población la información adecuada. También promueve la cooperación entre los Estados miembros para reducir los niveles de ozono.

En el presente informe se ofrece un resumen de la situación entre abril y septiembre de 2006, así como una comparación con respecto a años anteriores de la última década. La AEMA elabora resúmenes similares desde 1994. Se puede acceder a los informes anteriores a través de su página web: <http://www.eea.europa.eu>.

En el anexo 1 se incluye un resumen de los requisitos legales relativos a la notificación de datos provisionales sobre superaciones de los objetivos a largo plazo, los valores objetivo y el umbral de ozono durante el período estival, los cuales conforman la base de este documento.

2. La contaminación atmosférica por ozono en el verano de 2006

La contaminación atmosférica por ozono fue excepcionalmente elevada en julio de 2006, si se compara con años anteriores, debido al largo período de estancamiento anticiclónico experimentado en el continente durante dicho período estival. El número de ocasiones en que se superaron los umbrales de información y de alerta entre abril y mayo y entre agosto y septiembre fue mucho más reducido que durante el resto del verano de 2006, a causa de las temperaturas más bajas registradas durante dichos períodos. Debido a las condiciones meteorológicas específicas observadas durante los episodios relacionados con el ozono de julio de 2006, la contaminación por ozono afectó a Europa septentrional y noroccidental más que en años anteriores.

En el anexo 2 se incluye información detallada acerca de los datos notificados y de las redes de vigilancia del ozono.

En el presente capítulo se ofrece información gráfica y geográfica, en forma tabulada, de las superaciones de los umbrales, desglosada por país, mes y día. Asimismo, se describen los episodios más largos en los que se registraron superaciones de los umbrales.

2.1 Resumen de las superaciones en 1 hora notificadas

Se notificaron concentraciones de ozono superiores al umbral de información en las estaciones de observación de todos los Estados miembros salvo las de Chipre y Letonia⁽³⁾ y otros seis países: la ARY de Macedonia, Bulgaria, Liechtenstein, Noruega, Rumanía y Suiza (cuadro 2.1).

Aunque la frecuencia de las superaciones fue mayor que la registrada en los veranos de 2004 y 2005, no alcanzó los niveles récord del año 2003. Una gran parte del Reino Unido se vio afectada y se registraron varias superaciones en los Estados bálticos.

En el cuadro 2.2, en la figura 2.1 y en la figura 2.6 se presenta el comportamiento estacional de las superaciones en 1 hora. Julio fue el mes en el que se registró un mayor número de superaciones⁽⁴⁾: el 71% de todas las superaciones del umbral de información observadas y el 75% de las del umbral de alerta. El porcentaje correspondiente al mes de julio es excepcionalmente elevado con respecto a los años anteriores (el 30% de todas las superaciones del umbral de información y el 25% de las del umbral de alerta observadas en 2005; el 44% y el 59% en 2004) y guarda relación con la situación meteorológica, tal y como se describe en el apartado 2.4. Debido a las temperaturas más bajas registradas, la frecuencia con la que se sobrepasaron los umbrales de ozono en abril y mayo y en agosto y septiembre fue reducida. En el mes de mayo no se superó en ningún momento el umbral de alerta, lo cual resulta bastante excepcional si se compara con los años anteriores.

La distribución de la frecuencia de las concentraciones de ozono en 1 hora que se situaban por encima del umbral de información (figura 2.2) muestra que, a escala europea, el 25% de todas las superaciones de las concentraciones máximas en 1 hora observadas fueron inferiores a 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2005, 185 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2004, 207 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2003). Los valores más elevados del percentil 75 de todas las concentraciones máximas de un país durante las superaciones fue inferior a los 206 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (el mismo valor en 2005, 203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2004, 305 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2003) siendo a su vez equiparable al valor máximo del percentil 75 durante los veranos de 2002 (219 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y 2001 (208 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

⁽³⁾ Luxemburgo no presentó ningún dato, pero, si se hace una comparación con las estaciones circundantes y las observaciones registradas en años anteriores, es muy probable que también se registraran superaciones en este país.

⁽⁴⁾ En este informe las superaciones de 1 hora se cuentan diariamente; es decir, una superación es 1 día en el que se rebasa el umbral de información/alerta durante un período de tiempo que dura como mínimo 1 hora.

Cuadro 2.1 Resumen de las superaciones de los valores umbral en 1 hora, desglosadas por país, durante el verano de 2006

País	N.º de Estaciones que registraron superaciones ⁽²⁾		N.º de días con superación ⁽³⁾						Concentraciones máximas observadas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Frecuencia de las superaciones ⁽⁴⁾				Duración media de las superaciones (horas)	
	N.º de estaciones ⁽¹⁾	(Número) (%)	1		2		3			1	2	3	4	1	2
Alemania	297	253 21	85	7	8	32	5	272	3,7	4,3	0,1	1,0	3,7	1,6	
Austria	118	67 2	57	2	3	21	2	336	1,9	3,4	0,0	1,5	2,9	1,3	
Bélgica	40	38 8	95	20	21	17	2	260	5,3	5,5	0,2	1,0	4,6	1,5	
Chipre	2	0 0	—	—	—	—	—	209	—	—	—	—	—	—	
República Checa	69	51 1	74	1	2	28	1	227	2,3	3,1	0,0	1,0	3,3	8,0	
Dinamarca	11	2 0	18	—	—	3	—	194	0,3	1,5	—	—	x	—	
Eslovaquia	20	10 0	50	—	—	11	—	236	1,2	2,4	—	—	2,2	—	
Eslovenia	12	9 1	75	8	11	24	1	243	4,5	6,0	0,1	1,0	3,4	8,0	
España	344	66 5	19	1	8	60	6	324	0,5	2,6	0,0	1,2	2,7	1,3	
Estonia	7	1 0	14	—	—	1	—	186	0,1	1,0	—	—	4,0	—	
Finlandia	14	1 0	7	—	—	1	—	195	0,1	1,0	—	—	5,0	—	
Francia	496	306 17	62	3	6	54	12	327	2,8	4,5	0,1	2,2	3,1	1,2	
Grecia	20	10 1	50	5	10	16	1	263	2,0	3,9	0,1	1,0	2,1	1,0	
Hungría	21	10 0	48	—	—	11	—	207	1,5	3,1	—	—	2,1	—	
Irlanda	9	4 0	44	—	—	2	—	208	0,6	1,3	—	—	4,8	—	
Italia	218	139 25	64	11	18	82	28	370	6,5	10,2	0,4	3,1	3,9	6,3	
Letonia	5	0 0	—	—	—	—	—	158	—	—	—	—	—	—	
Lituania	15	1 0	7	—	—	1	—	181	0,1	1,0	—	—	1,0	—	
Luxemburgo	x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x	x	x	x	x	x	x	
Malta	4	1 0	25	—	—	2	—	216	0,5	2,0	—	—	1,0	—	
Países Bajos	40	30 3	75	8	10	21	2	276	2,7	3,5	0,1	1,0	3,9	3,0	
Polonia	61	33 0	54	—	—	14	—	227	1,1	2,0	—	—	3,6	—	
Portugal	54	41 11	76	20	27	44	13	323	5,3	6,9	0,4	1,8	2,5	1,5	
Reino Unido	96	55 3	57	3	5	17	1	278	1,9	3,3	0,0	1,0	3,6	3,7	
Suecia	12	3 0	25	—	—	2	—	191	0,3	1,0	—	—	2,3	—	
Zona de la UE	1.985	1.131 98	57 5	9	124 46	370	2,7 4,8 0,1 1,9	3,5 3,6							
Bosnia y Herzegovina	2	0 0	—	—	—	—	—	153	—	—	—	—	—	—	
Bulgaria	12	4 0	33	—	—	7	—	202	0,6	1,8	—	—	2,3	—	
Croacia	1	0 0	—	—	—	—	—	141	—	—	—	—	—	—	
Islandia	4	0 0	—	—	—	—	—	171	—	—	—	—	—	—	
Liechtenstein	1	1 0	100	—	—	4	—	186	4,0	4,0	—	—	1,5	—	
ARY de Macedonia	13	4 0	31	—	—	17	—	218	1,3	4,3	—	—	4,3	—	
Noruega	9	2 0	22	—	—	2	—	186	0,2	1,0	—	—	1,0	—	
Rumanía	28	8 2	29	7	25	37	4	330	1,6	5,5	0,1	2,0	2,9	1,5	
Serbia	1	0 0	—	—	—	—	—	169	—	—	—	—	—	—	
Suiza	13	11 2	85	15	18	38	3	273	8,6	10,2	0,3	2,0	3,3	2,5	
Toda la zona	2.069	1.161 102	56 5	9	135 48	370	2,7 4,9 0,1 1,9	3,4 3,6							
Toda la zona (verano de 2003)	1.805	1.220 326	68	18	27	137	x	417	5,4	9,3	8,0	x	3,4	*	
Toda la zona (verano de 2004)	1.852	654 52	35	3	8	128	46	419	1,4	3,9	0,1	1,8	2,8	2,1	
Toda la zona (verano de 2005)	1.931	815 64	42	3	8	157	54	361	1,6	3,6	0,1	2,0	3,2	2,4	

Las columnas de color blanco hacen referencia al umbral de información y las grises al umbral de alerta.

X No se presentaron datos (no se presentaron datos de Luxemburgo, ni de la duración de las superaciones en Dinamarca).

Turquía no se incluyó en el tratamiento de datos correspondientes al verano debido a que su información estaba incompleta (solamente se presentó información correspondiente a la ausencia de superaciones en abril y mayo en una estación).

— No procede.

* No se evaluó en 2003.

(1) Número total de estaciones con mediciones de ozono.

(2) Número y porcentaje de las estaciones en que se observó, como mínimo, una superación del umbral de información; quinta columna: porcentaje de estaciones donde se observaron superaciones del umbral de información, en las que se produjeron además superaciones del umbral de alerta.

(3) El número de días naturales en que se observó al menos una superación de los umbrales.

(4) La frecuencia de las superaciones se calcula como el promedio de superaciones observadas por país; es decir, el número total de superaciones de todas las estaciones dividido entre el número total de estaciones operativas. Primera columna: media de todas las estaciones que facilitan datos; cuarta columna: media de todas las estaciones que notificaron al menos una superación.

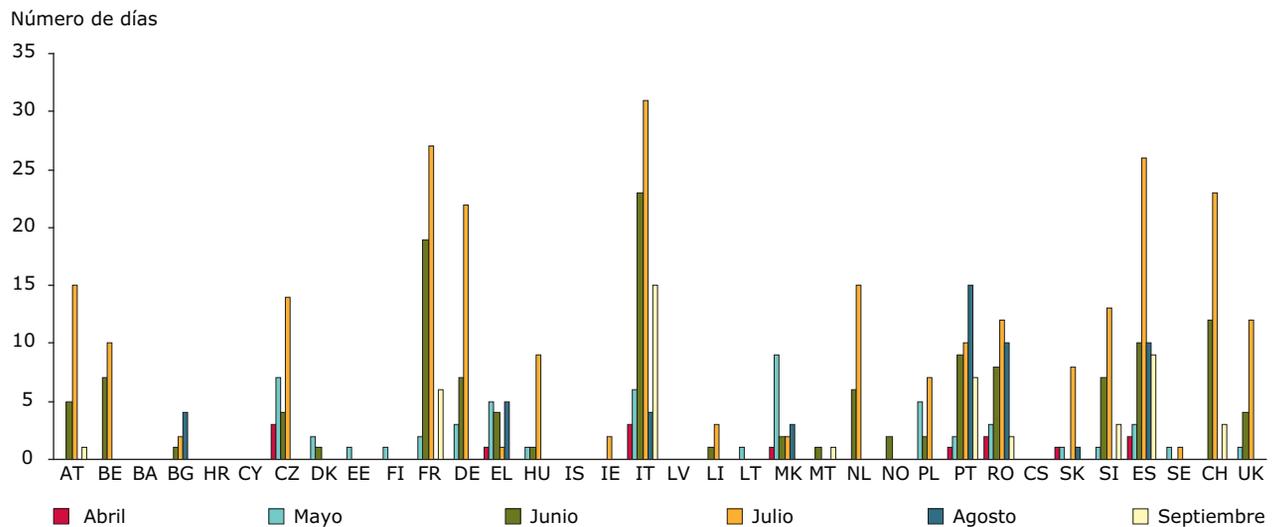
Cuadro 2.2 Resumen de las superaciones de los umbrales en 1 hora, desglosados por mes, durante el verano de 2006

Mes	Estaciones que registraron superaciones ⁽²⁾		N.º total de superaciones		N.º de días con superación ⁽³⁾		Concentraciones máximas observadas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Frecuencia de las superaciones ⁽⁴⁾		Duración media de las superaciones (horas)					
	(Número)	(%)														
Abril	11	0	1	—	—	14	—	10	—	223	0,0	0,0	—	—	1,1	—
Mayo	142	0	7	—	—	176	—	21	—	239	0,1	0,2	—	—	3,0	—
Junio	466	10	23	0	2	1.065	18	28	9	275	0,5	0,9	0,0	0,2	3,2	2,4
Julio	1.046	82	51	4	8	3.983	142	31	22	370	1,9	3,4	0,1	1,4	3,6	4,1
Agosto	83	11	4	1	13	233	15	26	11	295	0,1	0,2	0,0	0,1	2,8	1,6
Septiembre	88	12	4	1	14	168	15	19	6	330	0,1	0,1	0,0	0,1	2,7	1,5

^{(2), (3), (4)} Véanse las notas del cuadro 2.1

Figura 2.1 Número de días en que se observó como mínimo una superación de los umbrales de información y alerta en 1 hora, desglosadas por país y por mes, durante el verano de 2006 (sólo se muestran los países que facilitaron datos)

a) Superaciones del umbral de información



b) Superaciones del umbral de alerta

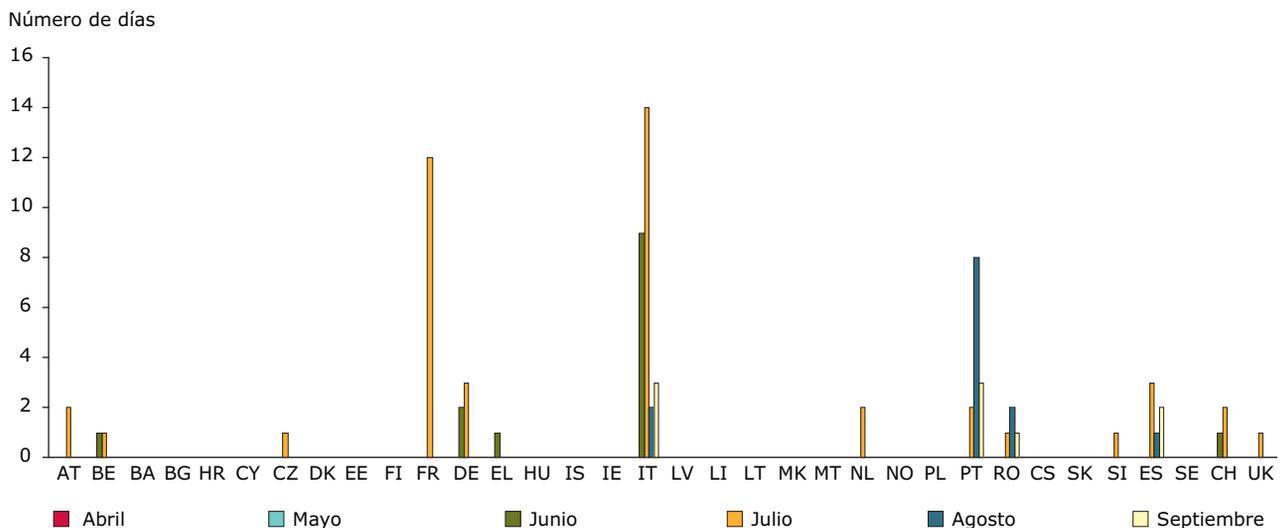
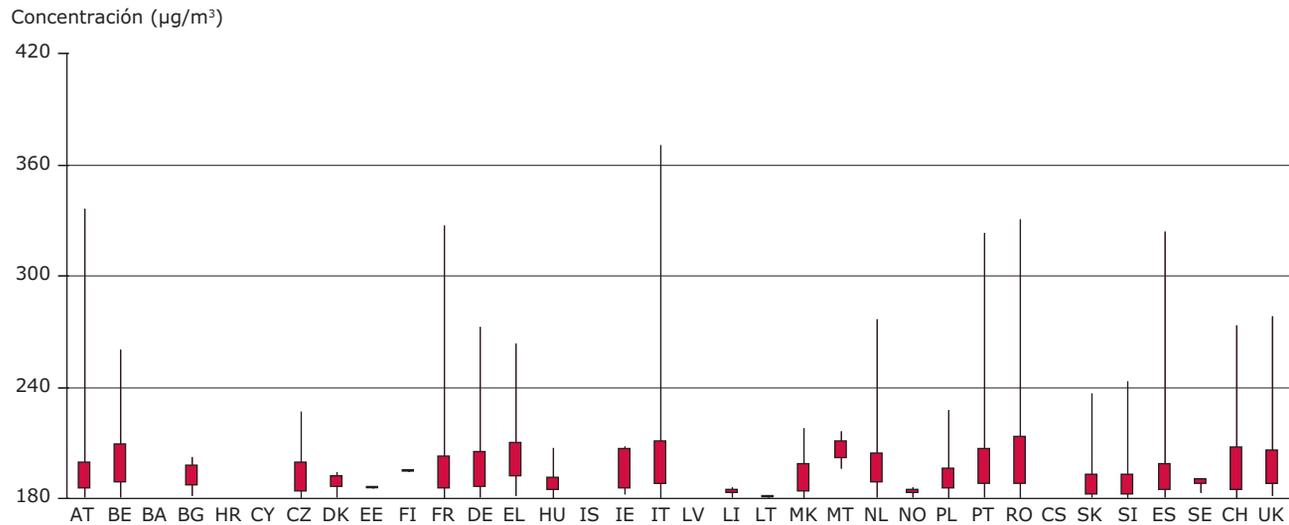


Figura 2.2 Distribución de la frecuencia de las concentraciones que rebasaron el umbral de información en 1 hora durante el verano de 2006 (sólo se muestran los países que facilitaron datos)



Nota: Presentados según el modelo de parcelas de Box-Jenkins, indican el percentil 25, el percentil 75 y el valor máximo.

2.2 Resumen de las superaciones del objetivo a largo plazo y del valor objetivo para la protección de la salud humana

En todos los países se observaron superaciones del objetivo a largo plazo (OLP) en el verano de 2006, en casi todos los meses estivales y en casi todas las estaciones (véase el cuadro 2.3) (el OLP se rebasa cuando la concentración máxima diaria de media de 8 horas es superior a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$; el VO se sobrepasa cuando se ha rebasado el OLP en una determinada estación en más de 25 ocasiones por año natural durante un promedio de 3 años). Aproximadamente el 85% de todas las estaciones notificaron como mínimo una superación (el 86% de las estaciones en 2005, el 70% en 2004). En Europa, durante el verano de 2006 no hubo ningún día sin que se sobrepasaran los valores umbrales.

La frecuencia de las superaciones fue superior a la registrada en los veranos de 2004 y 2005. Las zonas más ampliamente afectadas fueron las de Europa noroccidental y central.

En el cuadro 2.4 se ofrece un resumen de las superaciones, desglosadas por mes, y en la figura 2.6, por día y por país.

El mayor número⁽⁵⁾ de superaciones se registró durante los meses de julio (el 46% de todas las observadas),

junio (el 26%), y mayo (el 14%). El valor de julio es excepcionalmente elevado con respecto a los años anteriores (el 25% en 2005 y el 24% en 2004) y se debe a la situación meteorológica experimentada en dicho mes, tal y como se describe en el capítulo 2.4. Las frecuencias con que se sobrepasaron los umbrales en agosto y septiembre (5% y 4%) fueron inferiores a las alcanzadas en los veranos de 2005 (10% y 7%) y 2004 (24% y 12%), debido a que las temperaturas registradas fueron más bajas.

En la figura 2.4 se muestra la distribución de la frecuencia de las concentraciones de media de ozono en 8 horas que sobrepasan el nivel del objetivo a largo plazo. A escala europea, el 25% de las concentraciones máximas de media de 8 horas para todas las superaciones observadas fue inferior a $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2005 y 2004). Los valores más elevados del percentil 75 del total de las concentraciones máximas de un país durante las superaciones fueron inferiores a $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($144 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2005, $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2004).

2.3 Distribución geográfica de la contaminación atmosférica por ozono

Todos los años se observa en Europa una distribución espacial similar para la contaminación atmosférica por ozono, respecto a los distintos parámetros de superación. En 2006, los niveles de ozono más elevados

⁽⁵⁾ El recuento de las superaciones en 8 horas se realiza del mismo modo que el de las superaciones en 1 hora; es decir, una superación es 1 día en el que al menos una media de 8 horas rebasa el nivel del objetivo a largo plazo.

Cuadro 2.3 Resumen de las superaciones del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana, desglosadas por país, durante el verano de 2006

País	N.º de estaciones ⁽¹⁾	Estaciones que superan el OLP ⁽²⁾		Estaciones que superan el VO ⁽⁶⁾		N.º de días con superación del OLP ⁽³⁾	Concentración máxima observada (µg/m³)	Frecuencia de las superaciones del OLP ⁽⁴⁾	
		(Número)	(%)	(Número)	(%)				
Alemania	297	293	99	214	72	100	234	30,1	30,5
Austria	118	113	96	81	69	111	208	31,3	32,7
Bélgica	40	38	95	24	60	52	229	28,0	29,4
Chipre	2	2	100	-	-	12	131	7,5	7,5
República Checa	69	68	99	54	78	119	227	33,9	34,4
Dinamarca	11	7	64	-	-	33	178	9,7	15,3
Eslovaquia	20	18	90	13	65	77	207	29,7	32,9
Eslovenia	12	12	100	10	83	107	221	48,1	48,1
España	344	272	79	100	29	177	308	17,8	22,5
Estonia	7	7	100	-	-	28	176	13,0	13,0
Finlandia	14	14	100	-	-	37	183	13,2	13,2
Francia	505	413	82	182	36	149	220	21,8	26,6
Grecia	20	15	75	7	35	124	196	26,1	34,7
Hungría	21	17	81	10	48	92	188	23,5	29,1
Irlanda	9	9	100	-	-	11	194	4,1	4,1
Italia	218	159	73	96	44	178	290	25,3	34,7
Letonia	5	2	40	-	-	8	144	1,8	4,5
Lituania	15	14	93	1	7	34	174	11,9	12,7
Luxemburgo	x	x	x	X	X	x	X	X	X
Malta	4	4	100	-	-	2	154	1,0	1,0
Países Bajos	40	37	93	6	15	49	246	17,6	19,0
Polonia	61	51	84	29	48	78	197	23,2	27,7
Portugal	54	46	85	14	26	127	222	20,9	24,5
Reino Unido	96	79	82	1	1	42	223	6,9	8,4
Suecia	12	11	92	1	8	39	177	11,6	12,6
Zona de la UE	1.994	1.701	85	843	42	183	308	22,8	26,8
Bosnia y Herzegovina	2	2	100	-	-	2	144	1,0	1,0
Bulgaria	12	9	75	1	8	51	183	7,6	10,1
Croacia	1	1	100	-	-	3	130	3,0	3,0
Islandia	4	1	25	-	-	5	161	1,3	5,0
Liechtenstein	1	1	100	1	100	40	174	40,0	40,0

x No se facilitaron datos correspondientes a Luxemburgo, la ARY de Macedonia y Serbia.

— No procede.

(1) Número total de estaciones con mediciones de ozono.

(2) Número y porcentaje de estaciones en las que se observó, como mínimo, una superación.

(3) Número de días naturales en que se observó, como mínimo, una superación.

(4) Columna izquierda: media de todas las estaciones que facilitan datos; columna derecha: media de todas las estaciones que notificaron al menos una superación.

(6) Véase la nota 1.

Cuadro 2.4 Resumen de las superaciones del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana, desglosadas por mes, durante el verano de 2006

Mes	Estaciones que superan el OLP (Número)	(%)	N.º total de superaciones del OLP	Nº de días con superación del OLP (3)	Concentraciones máximas observadas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Frecuencia de las superaciones del OLP (4)
Abril	661	32	2.490	30	178	1,2
Mayo	1.260	61	6.739	31	196	3,2
Junio	1.530	74	12.028	30	231	5,8
Julio	1.584	76	21.406	31	290	10,3
Agosto	460	22	2.314	31	336	1,1
Septiembre	486	23	1.820	30	308	0,9

(2)-(4) Ver notas en cuadro 2.3.

Figura 2.3 Número de días en que se observó como mínimo una superación del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana, desglosados por país y por mes, durante el verano de 2006 (sólo se muestran los países que facilitaron datos)

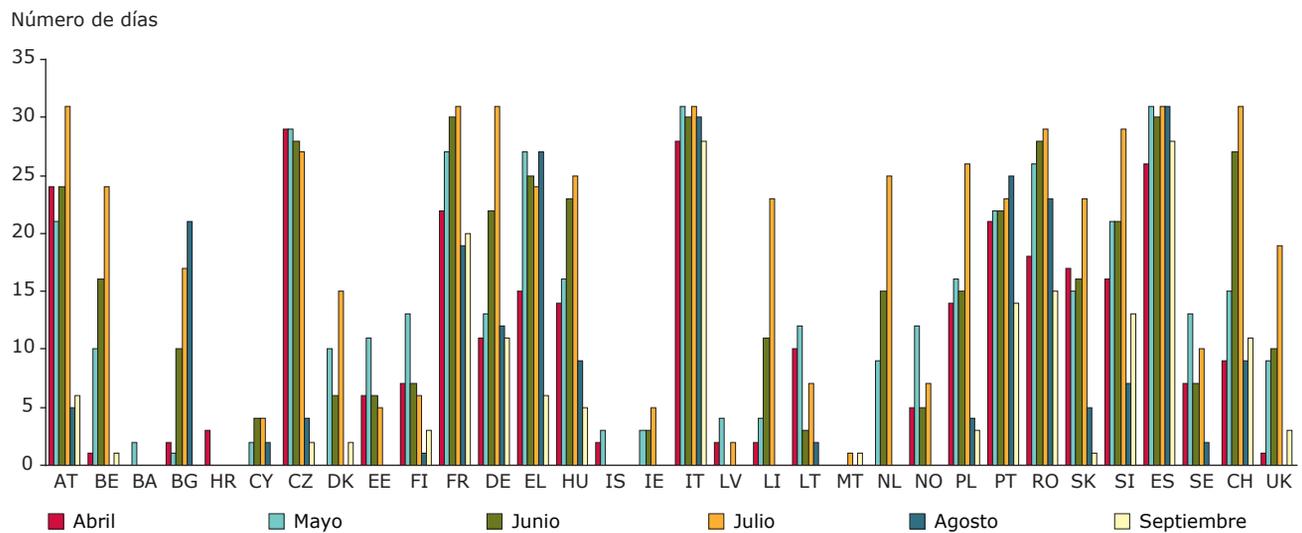
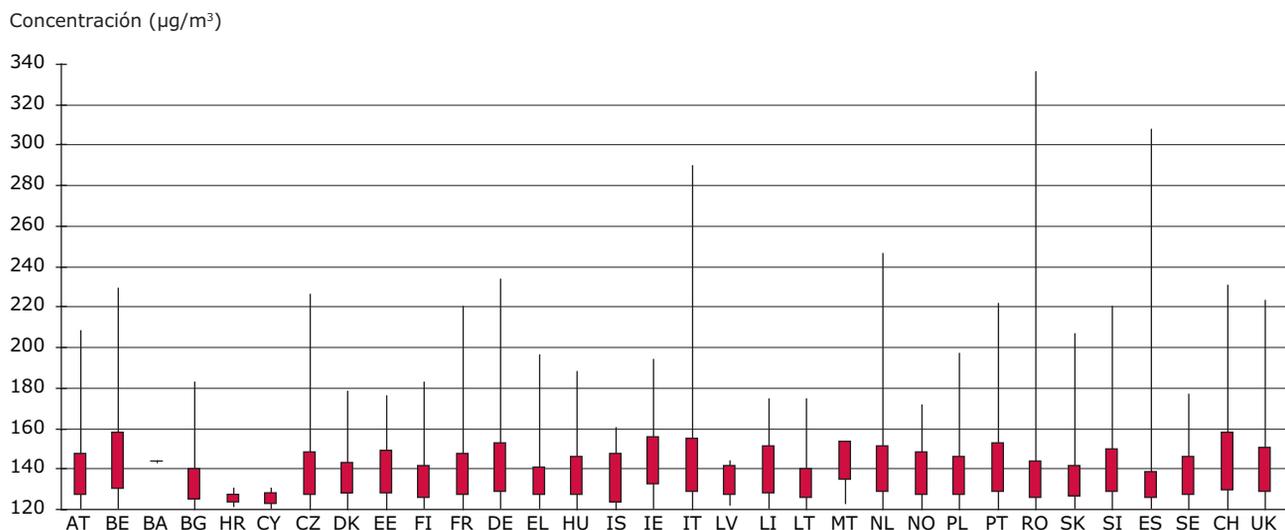


Figura 2.4 Distribución de la frecuencia de las concentraciones que rebasaron el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana durante el verano de 2006 (sólo se muestran los países que facilitaron datos)



Nota: Presentados según el modelo de parcelas de Box-Jenkins, indican el percentil 25, el percentil 75 y el valor máximo.

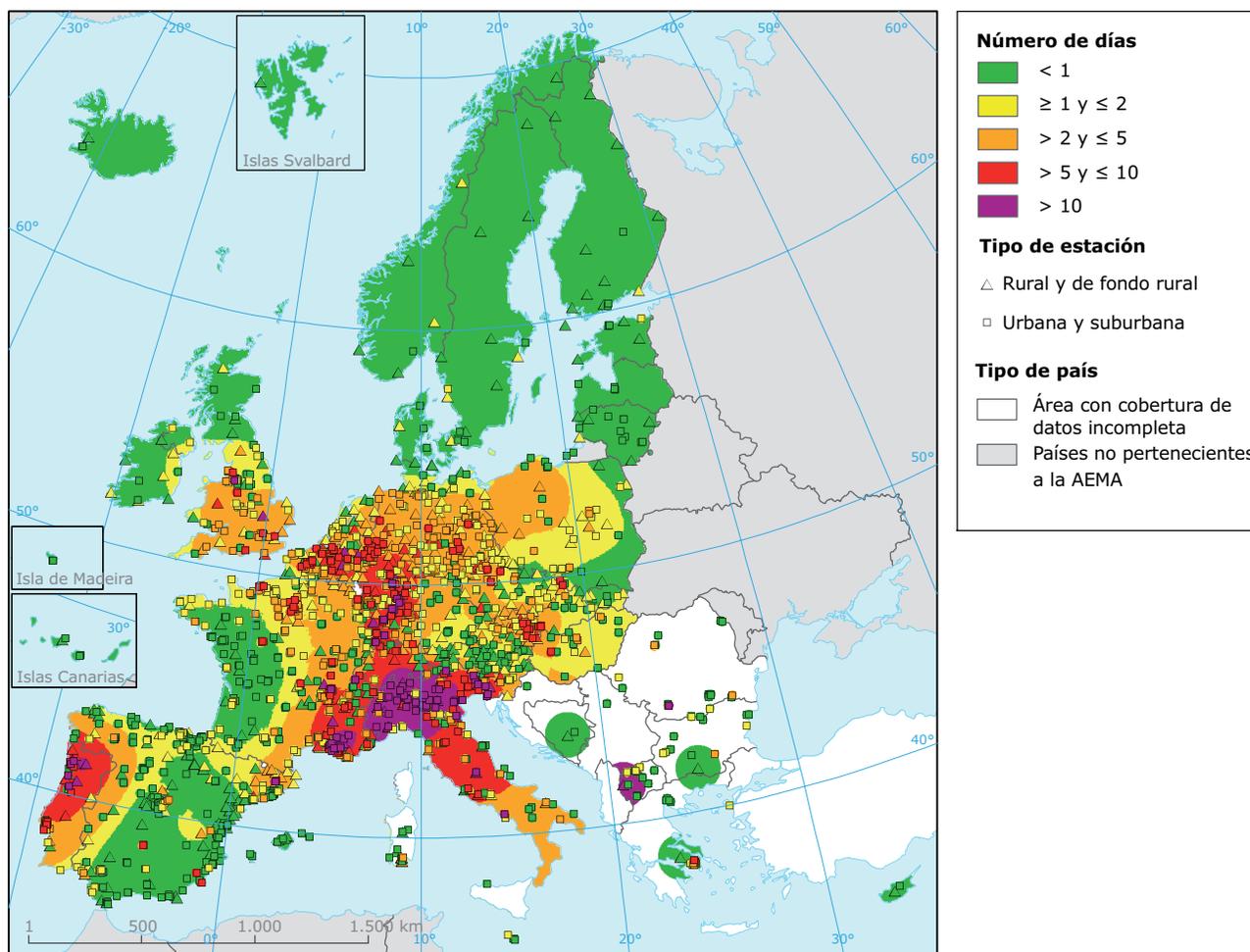
se registraron en Europa meridional y noroccidental. Se observó una superación generalizada del umbral y del valor objetivo para la protección de la salud humana. Debido a las condiciones meteorológicas específicas experimentadas durante el verano de 2006, las zonas de Europa septentrional y noroccidental se vieron más afectadas que en los 2 años anteriores.

La distribución geográfica del número de días en que se sobrepasó el umbral de información en 1 hora (mapa 2.1) muestra que el alcance espacial de las superaciones observadas durante el verano de 2006 fue superior al registrado en 2005 y 2004, y es equiparable al del caluroso verano de 2003. La zona donde se registraron más de 10 días de superaciones durante el verano de 2006 abarca el norte de Italia, el sudeste de

Francia, el norte de Portugal, las zonas occidentales de Alemania y algunas otras ubicaciones dispersas. En esta misma zona se registró el mayor número de días de superación del umbral de alerta en 1 hora.

El mapa 2.2 muestra la distribución geográfica del número de días en que se rebasó el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana (OLP). La zona donde se registraron más de 25 días con superaciones del OLP (superación del VO) abarca una superficie mayor que la de los dos años anteriores y se extiende hacia Europa noroccidental. Los niveles de ozono más bajos se registraron en los Estados bálticos y en Escandinavia. No obstante, en estos países también se sobrepasó el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana.

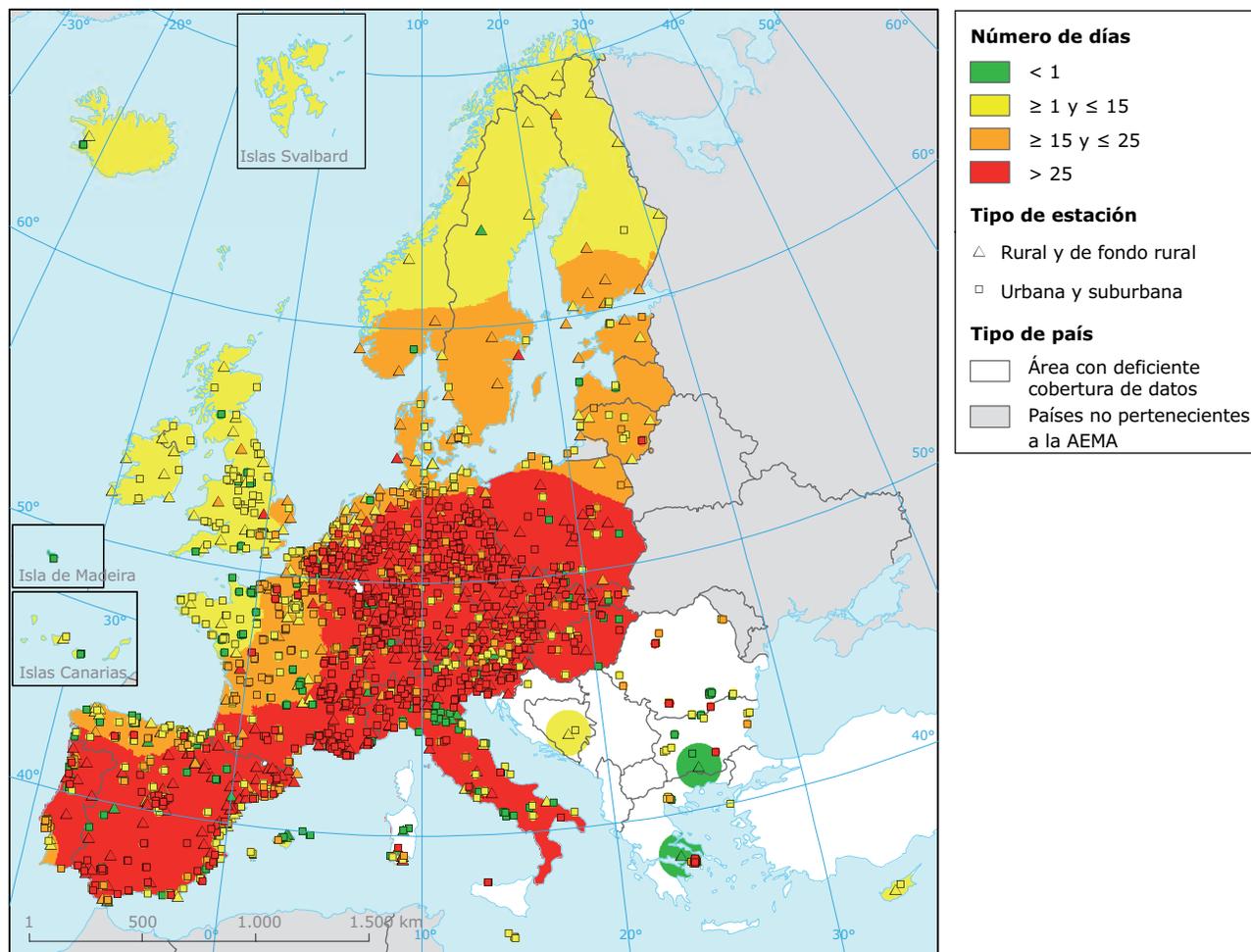
Mapa 2.1 Número de días en los que se sobrepasó el umbral de información



El contexto de los mapas de distribución espacial es el número de días en que se registraron superaciones notificados por las estaciones rurales e interpolados mediante el método ordinario de interpolación de Krige (Cressie, 1993) es decir, un método

geoestadístico basado en el conocimiento de la estructura espacial⁽⁷⁾ del campo de calidad del aire. El código de colores es común para los símbolos de las estaciones y para los mapas interpolados.

Mapa 2.2 Número de días en que se rebasó el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana



(7) Se utilizó el método ordinario de interpolación de Krige porque es más apropiado que el método de la distancia inversa ponderada (IDW) aplicado en años anteriores. La utilización del método de Krige viene respaldada por trabajos relacionados con el trazado de mapas espaciales (Informe técnico del CTE/ACC 2005/2007; *possibility of using the kriging method in case of interpolating the number of exceedances* — de Kasstele, 2005).

La densidad de las estaciones de observación del ozono resulta demasiado reducida para facilitar estimaciones de la distribución espacial por interpolación para la parte suoriental de Europa y, por consiguiente, los datos correspondientes a las estaciones rurales se presentan con un radio arbitrario interpolado mediante el método IDW de 100 km, que se ha seleccionado de conformidad con la cobertura representativa de las estaciones de fondo rural recogidas en la Directiva sobre el ozono.

La utilización de la interpolación también es cuestionable en el caso de las zonas circundantes del sur de Italia y Hungría debido al número reducido de estaciones rurales. En el caso de las islas mediterráneas de Sicilia, Cerdeña y Córcega, sin mediciones, no se realizó ninguna interpolación. Las estaciones urbanas y suburbanas están representadas mediante símbolos coloreados con un radio de IDW interpolado que representa 20 km de estaciones de medida.

Se desconocían las coordenadas geográficas de aproximadamente el 5% de las estaciones, y tampoco se conocía el tipo de estación en aproximadamente el 5% de las mismas. Este hecho podría afectar a la precisión del trazado de mapas de algunas zonas.

2.4 Principales episodios relacionados con el ozono

La formación de ozono en la atmósfera constituye un complejo proceso fotoquímico no lineal. En la troposfera (la capa inferior de la atmósfera) el ozono se forma como resultado de un mecanismo en cadena que incluye reacciones fotoquímicas de los óxidos de nitrógeno (NO_x) junto a las de descomposición oxidativa de compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO) y metano (CH_4), iniciadas por radicales hidroxilo (OH). La cantidad de ozono que se forma durante estos episodios depende no sólo de la intensidad de la radiación solar y la concentración de precursores, sino también de la relación entre las concentraciones de COV y NO_x . En las zonas urbanas, las concentraciones de NO_x son habitualmente más elevadas y el cociente COV/NO_x es inferior a la relación COV/NO_x óptima para que la formación de ozono sea máxima. Por ello, las concentraciones de ozono en el centro de las ciudades son habitualmente inferiores a las rurales («de fondo») debido a las reacciones de terminación de los NO_x con radicales OH, las cuales predominan en las zonas ricas en NO_x del centro de las ciudades. Durante la noche (cuando la actividad fotoquímica es reducida) disminuyen también las concentraciones de ozono en el centro de las ciudades debido a la reacción química con los NO_x emitidos a escala local.

Los episodios de niveles de ozono elevados se dan en períodos con un tiempo cálido y soleado. El nivel de concentración de ozono depende de la situación

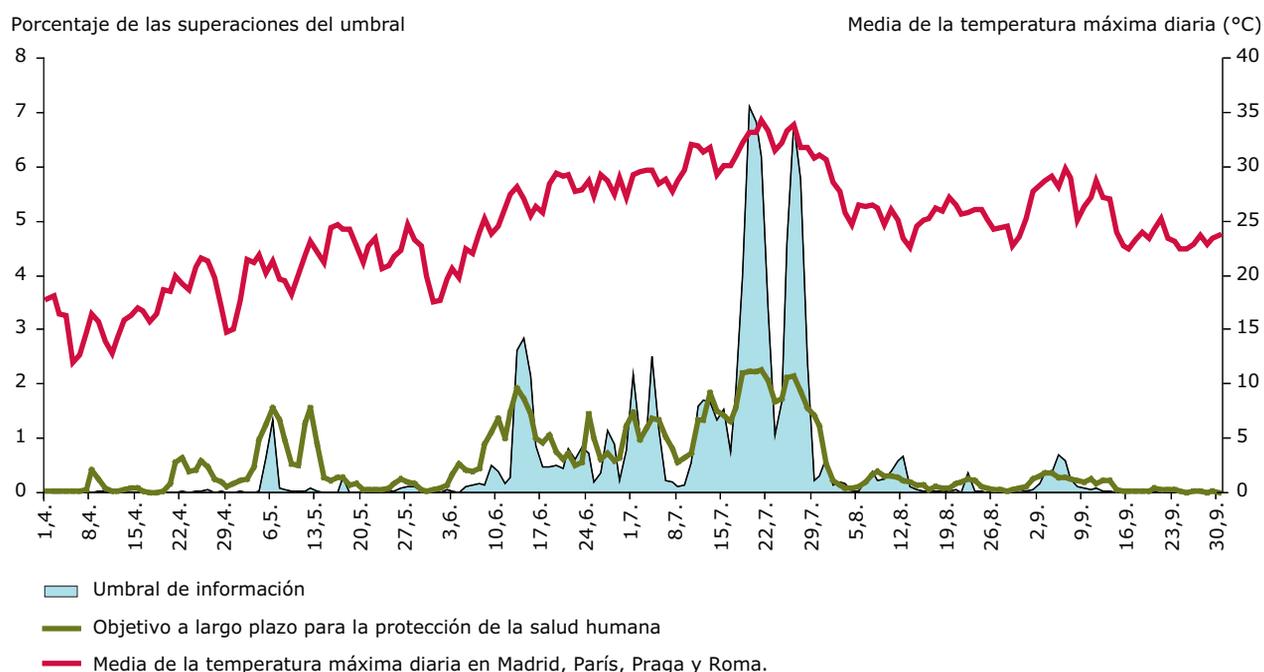
meteorológica. Los episodios más largos relacionados con las mayores concentraciones de ozono, se dan en zonas de alta presión atmosférica (anticiclones). Dentro de las áreas anticiclónicas, las condiciones de estancamiento que se crean hacen que las emisiones de precursores de ozono se dispersen lentamente en la atmósfera y tengan lugar reacciones químicas que dan lugar a la formación de este gas.

En los cuadros 2.2 y 2.4 se muestra un resumen de las superaciones, desglosadas por mes. En la figura 2.5 se muestra la distribución diaria de las superaciones en toda Europa. En la figura 2.6 se muestra la distribución de las superaciones, desglosadas por día y por país, durante el verano de 2006. Para demostrar la relación existente entre los niveles de ozono y la temperatura del aire, en la figura 2.5 se muestra el promedio de las temperaturas máximas diarias en cuatro capitales europeas (Madrid, París, Praga y Roma) (fuente de los datos correspondientes a las temperaturas: <http://www.wunderground.com>).

En el verano de 2006 el episodio más destacado relacionado con el ozono tuvo lugar entre el 17 y el 28 de julio, con dos días de concentraciones inferiores, el 23 y el 24 del mismo mes. Durante dicho período se registraron el 52% del total de superaciones del umbral de información, el 59% de las del umbral de alerta y el 24% de las del objetivo a largo plazo.

Las zonas donde se registraron concentraciones elevadas de ozono durante este episodio abarcan

Figura 2.5 Distribución diaria de las superaciones durante el verano de 2006



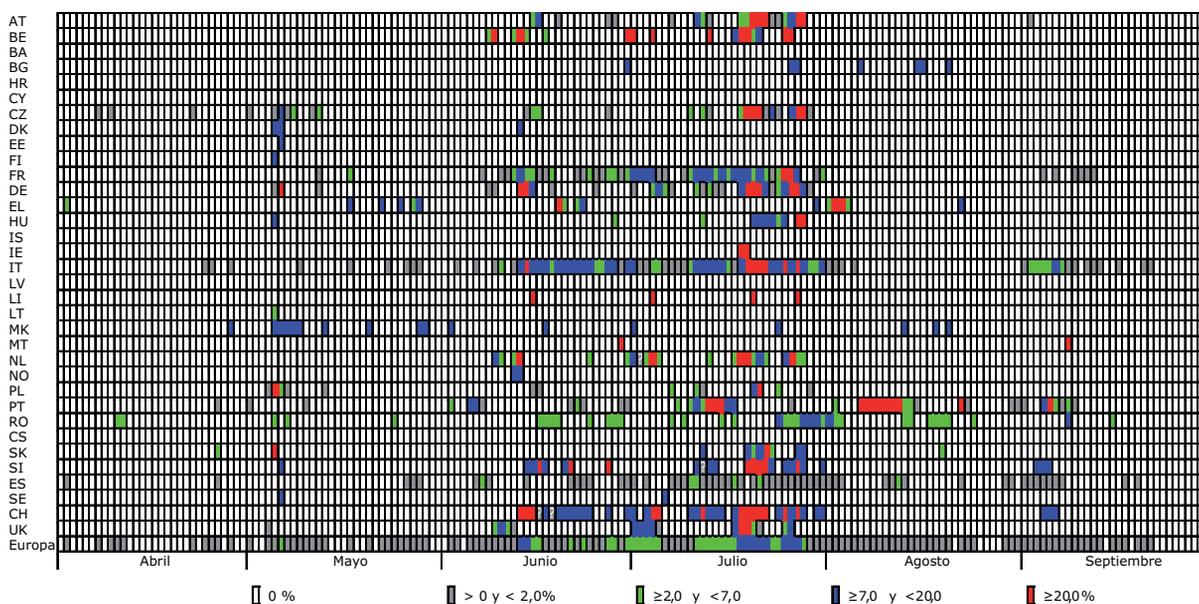
Nota: El eje "y", a la izquierda, representa el porcentaje de superaciones observadas durante un día concreto. El número total de superaciones del umbral de información y del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana representa el 100% en ambos casos.

una gran superficie de Europa, principalmente de Europa occidental, central y meridional. La situación se caracterizó por amplias zonas anticiclónicas estables y de larga duración distribuidas por todo el continente. La presión máxima se situó sobre Europa occidental, central y meridional, donde se midieron las concentraciones de ozono más elevadas. Los días 23 y 24 de julio, el anticiclón se vio temporalmente reemplazado por borrascas que provocaron una reducción de las superaciones de ozono. En el mapa

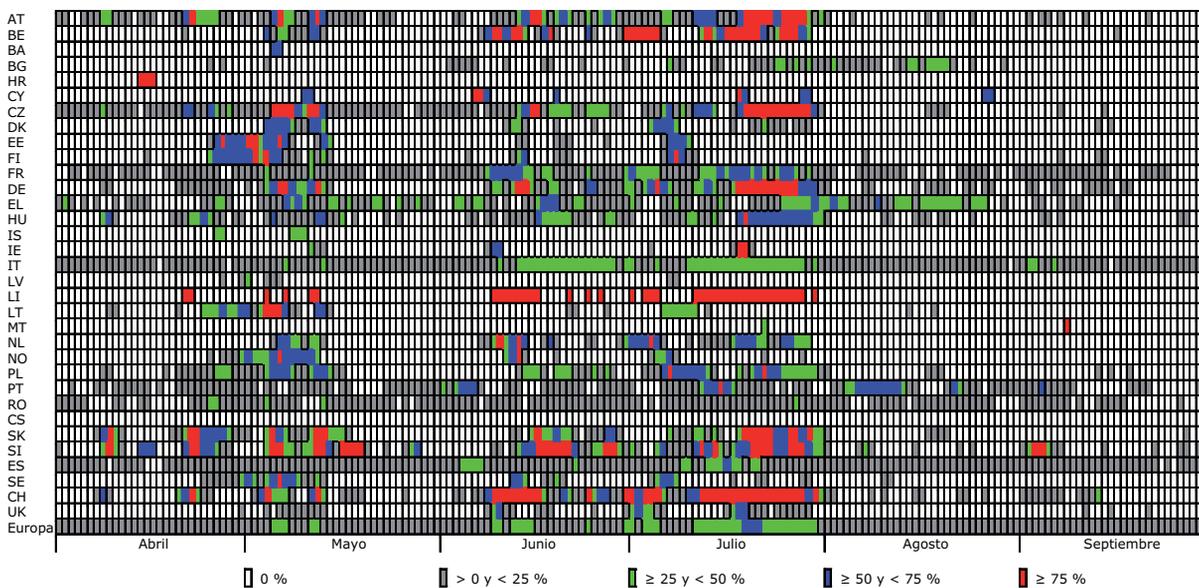
3.3 se describe la evolución de las concentraciones de ozono y de la situación meteorológica en una serie de días seleccionados durante el episodio relacionado con el ozono de julio de 2006 (fuente de los campos de presión troposférica, temperatura y viento horizontal: http://www.eurad.uni-koeln.de/index_e.html). Los mapas muestran claramente la coincidencia entre las áreas con superaciones de ozono y las áreas de mayores temperaturas de las zonas anticiclónicas.

Figura 2.6 Distribución de las superaciones durante el verano de 2006, desglosadas por día y por país, expresadas como porcentaje de las estaciones que registraron superaciones de:

a) Umbral de información

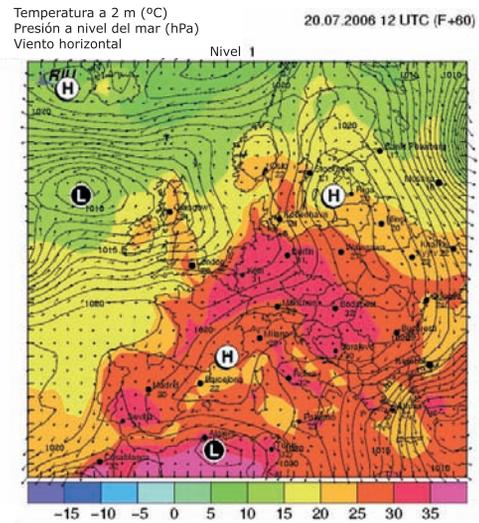
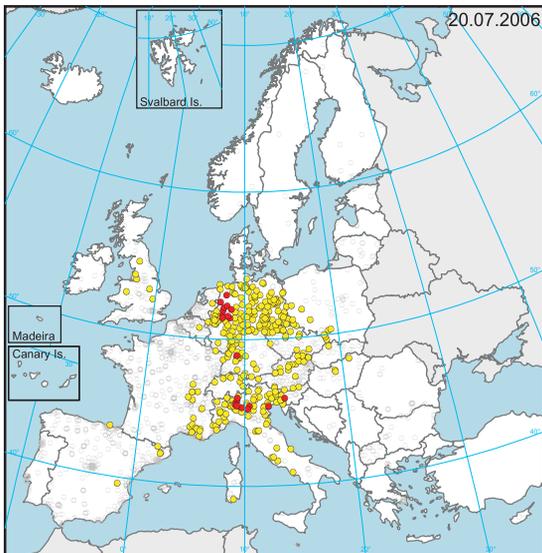
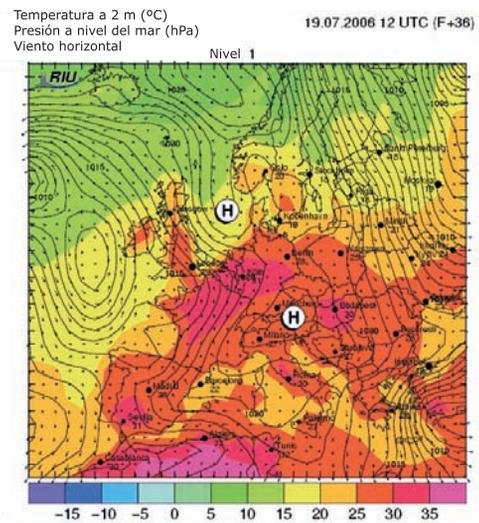
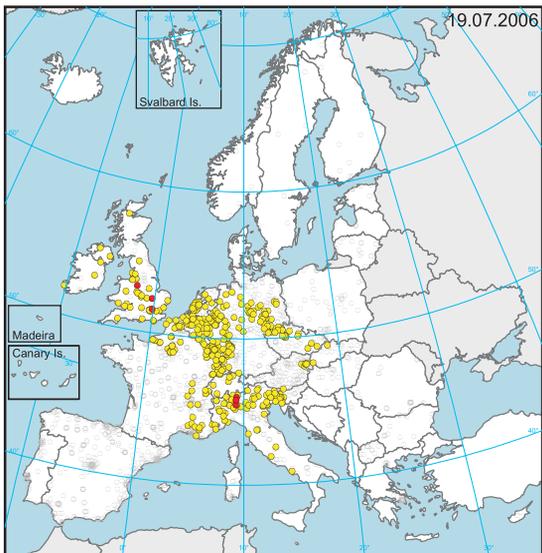
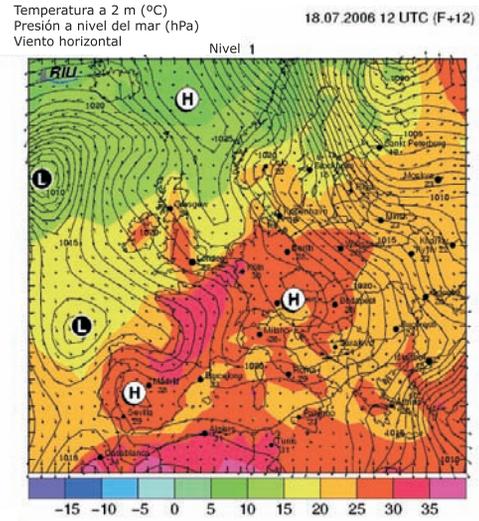
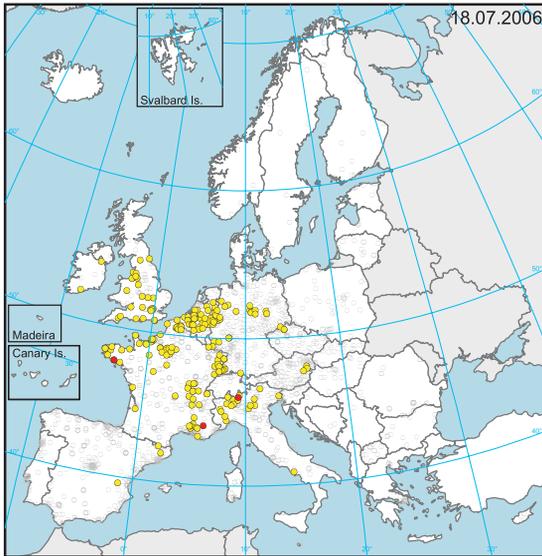


b) Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana

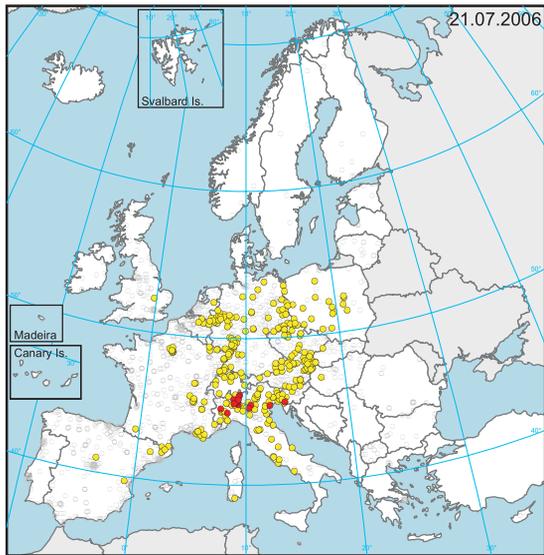


Nota: Los colores representan el porcentaje de las estaciones donde se observaron superaciones durante un día concreto. El número total de estaciones (véase el cuadro 2.1) de cualquier país corresponde al 100%.

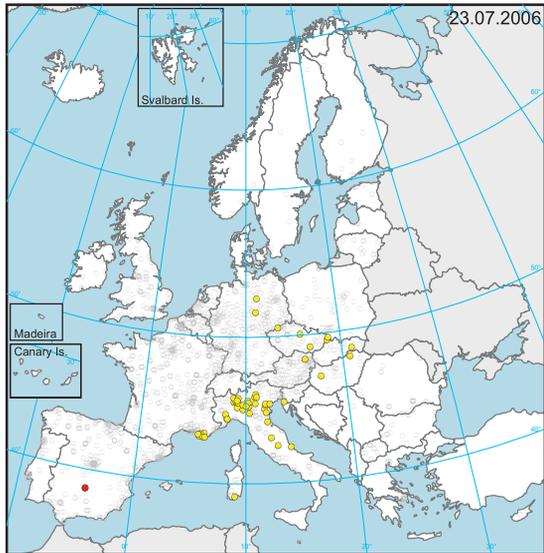
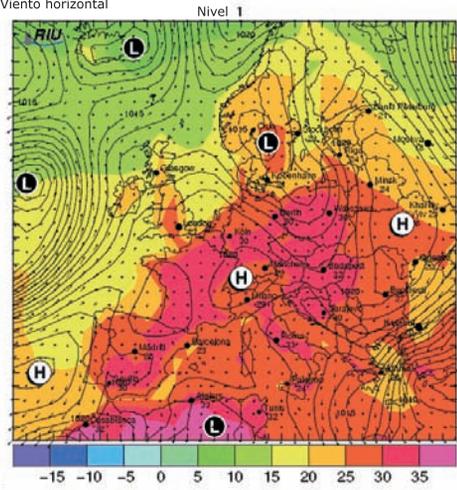
Mapa 3.3 Días seleccionados del episodio relacionado con el ozono en julio de 2006; concentraciones máximas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 1 hora, todos los tipos de estaciones; puntos blancos: $\leq 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$; amarillos: > 180 y $\leq 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$; rojos: $> 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$



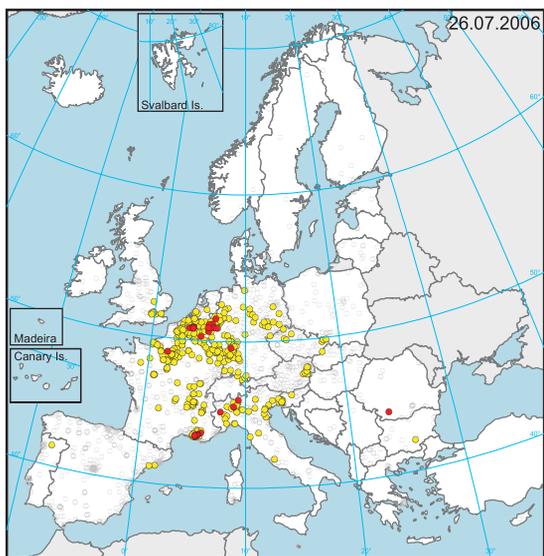
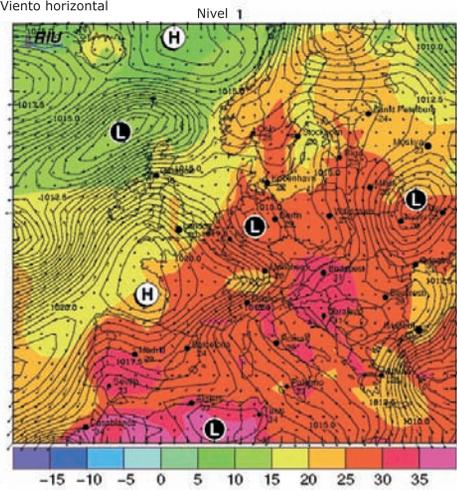
La contaminación atmosférica por ozono en el verano de 2006



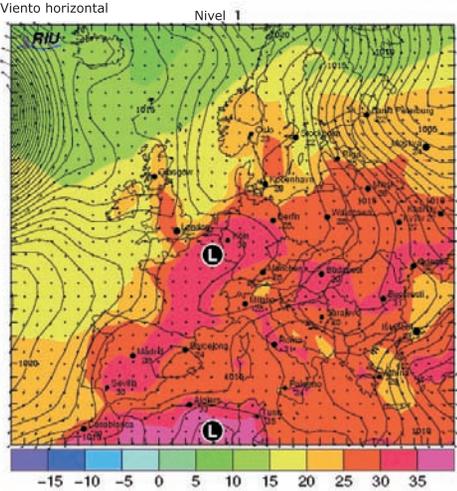
Temperatura a 2 m (°C)
Presión a nivel del mar (hPa)
Viento horizontal



Temperatura a 2 m (°C)
Presión a nivel del mar (hPa)
Viento horizontal



Temperatura a 2 m (°C)
Presión a nivel del mar (hPa)
Viento horizontal



3 Comparación con años anteriores

Se han comparado los niveles de ozono registrados durante el verano de 2006 con las concentraciones de ozono registradas desde 1995. No obstante, los resultados deben interpretarse con precaución por los siguientes motivos:

- los datos correspondientes al período 1995-2002 hacen referencia a un año natural completo;
- los datos correspondientes al período 2003-2006 se proporcionaron dentro del marco de la Directiva sobre el ozono y únicamente hacen referencia a los meses estivales. Sólo se han validado de forma parcial.

Las redes europeas han cambiado a lo largo de los años. Algunos de los cambios observados podrían deberse a cambios de ubicación o densidad de las redes.

Como ya se ha indicado en capítulos anteriores, las concentraciones de ozono varían ampliamente a lo largo de Europa, debido, en parte, a las grandes variaciones climáticas que se experimentan en el continente. Para examinar una posible variación de la tendencia de los niveles de ozono debida a las diferencias climáticas europeas, se hizo una división de los países en cuatro regiones (véase la distribución correspondiente en la leyenda de la figura 3.1) sobre la base de la experiencia del último año y de los datos de este verano.

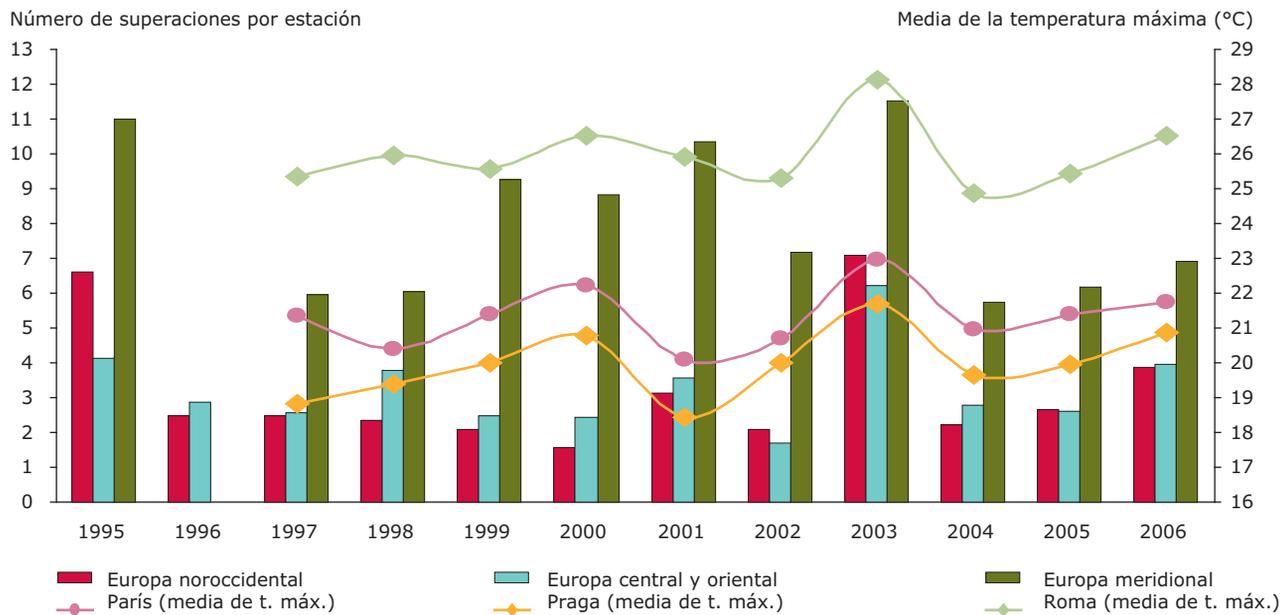
El análisis muestra claramente (figura 3.1) que en Europa meridional la frecuencia elevada de superaciones era muy común. Entre 1991 y 2001, la frecuencia registrada en Europa meridional fue tan sólo ligeramente inferior a la del verano extremo de 2003, año en el que se registraron unos índices de frecuencia muy elevados. La situación se repitió en otras partes de Europa. Si bien la situación regresó

a la «normalidad» durante el verano de 2004, entre dicho año y el verano de 2006 se observó un ascenso continuado de la frecuencia de las superaciones, especialmente en Europa noroccidental, central y oriental. En la figura 3.1 se muestra la media de las temperaturas máximas diarias registradas durante el período comprendido entre abril y septiembre de un año concreto en tres capitales de las regiones: París (Francia), Praga (República Checa), y Roma (Italia). En dicha figura se puede observar la relación que existe entre la temperatura y la frecuencia de las superaciones (fuente de los datos correspondientes a las temperaturas: <http://www.wunderground.com>).

Aunque las emisiones de precursores de ozono se han reducido durante la última década, la contaminación por ozono no ha cambiado como consecuencia de ello. En algunos casos se ha observado un descenso de dicha contaminación, como sucede con las concentraciones máximas. Este descenso se ha estabilizado durante los últimos años. En otros casos, los datos muestran un aumento de la contaminación atmosférica por ozono (en un tercio aproximadamente de las estaciones de observación urbanas y a nivel de calle). Las concentraciones medias de ozono muestran una tendencia al alza en todos los tipos de estaciones (AEMA, 2005).

Teniendo en cuenta el nivel actual de emisiones de precursores, la variación anual de la frecuencia con que se sobrepasa el umbral de ozono se debe, en gran medida, a la variabilidad climática registrada de año en año (CCC, 2005). Los veranos secos y calurosos, con largos períodos anticiclónicos, registrados en gran parte del continente europeo, provocan elevadas concentraciones de ozono y el aumento de la frecuencia con que se sobrepasan los valores umbral de ozono; cuanto más caluroso es el verano, mayor es el número de superaciones.

Figura 3.1 Frecuencia media (número de superaciones por estación) por región, correspondiente a las estaciones que notificaron, como mínimo, una superación, observada durante el año, y media de la temperatura máxima estival diaria en varias ciudades



Europa noroccidental: Bélgica, Francia por encima de los 45° de latitud, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos y Reino Unido.

Europa central y oriental: Alemania, Austria, Eslovaquia, Hungría, Polonia, República Checa y Suiza.

Europa meridional: Chipre, Eslovenia, España, Francia por debajo de los 45° de latitud, Grecia, Italia, Malta y Portugal.

En este gráfico no se ha incluido Europa septentrional (Dinamarca, Estonia, Finlandia, Islandia, Letonia, Lituania, Noruega y Suecia) debido al reducido número de superaciones registradas.

Nota: Ninguna estación de la región de Europa meridional notificó datos relativos al ozono en 1996, mientras que en 1995 sólo lo hicieron algunas estaciones de Grecia y España. No se dispone de datos correspondientes a las temperaturas registradas en 1995 y 1996.

Bibliografía

- AEMA (2003). *Air pollution by ozone in Europe in summer 2003*, Informe temático N° 3/2003.
- AEMA (2005). *Air pollution by ozone in Europe in summer 2004*, Informe temático N° 3/2005.
- AEMA (2006). *Air pollution by ozone in Europe in summer 2005*, Informe temático N° 3/2006.
- CCC (2005). Solberg S. y Lindskog A., Editores, The development of European surface ozone. Implications for a revised abatement policy. A contribution from the EU research project NEPAP. <http://www.nilu.no/projects/ccc/reports/cccr1-2005.pdf>.
- CEE (1992). Directiva del Consejo 92/72/EEC de 21 de septiembre de 1992 sobre la contaminación atmosférica por ozono (DOCE L 338, 23.11.1992, pág. 1).
- CEE (2004). Decisión de la Comisión 2004/461/CE de 29 de abril de 2004 relativa al cuestionario que debe utilizarse para presentar información anual sobre la evaluación de la calidad del aire ambiente de conformidad con las Directivas 96/62/CE y 1999/30/CE del Consejo y con las Directivas 2000/69/CE y 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (corrección de errores: DOCE L 202, 7.6.2004, pág. 63).
- Consejo de la Unión Europea (1997). Decisión del Consejo 97/101/CE de 27 de enero de 1997 por la que se establece un intercambio recíproco de información y datos de las redes y estaciones aisladas de medición de la contaminación atmosférica en los Estados miembros (DOCE L 35, 5.2.1997, pág. 14).
- Cressie, N. (1993). *Statistics for spatial data*. Wiley series, Nueva York.
- CTE/ACC (2004). Directive 2002/3/EC relating to ozone in ambient air — Procedures and formats for the exchange of monthly and summer reports (http://air-climate.eionet.eu.int/docs/O3_excess/ozone_submission_formatsv5.2.pdf).
- Denby, B., Horálek, J., Walker, S. E., Eben, K., Fiala, J. (2005). *Interpolation and assimilation methods for European scale air quality assessment and mapping. Part I: Review and recommendations*. CTE/ACC Documento técnico 2005/7. http://air-climate.eionet.europa.eu/reports/ETCACC_TechPaper_2005_7_spatial_AQ_interpol_Part_I.
- Horálek, J.; Kurfürst, P.; Denby, P.; de Smet, P.; de Leeuw, F.; Brabec, M. y Fiala, J. *Interpolation and assimilation methods for European scale air quality assessment and mapping. Part II: Development and testing new methodologies*. CTE/ACC Documento técnico 2005/8. http://air-climate.eionet.europa.eu/reports/ETCACC_TechPaper_2005_8_Spatial_AQ_Dev_Test_Part_II.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2002). Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 12 de febrero de 2002 relativa al ozono en el aire ambiente (DOCE L 67, 9.3.2002, pág. 14).
- van de Kasstele J., Dekkers A.L.M, Stein A., Velders G. (2005). Model-based geostatistical interpolation of the annual number of ozone exceedance days in the Netherlands. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 19(3), 173–183. 24

Anexo 1 Requisitos legales sobre el suministro de datos

La Directiva 2002/3/CE exige que se faciliten a la Comisión Europea (y a la AEMA) los datos que se indican a continuación:

Datos mensuales (Artículo 10(2)(a)(i))

Antes de que finalice el mes siguiente, se deben notificar los datos recopilados relativos a las superaciones de los umbrales de información y/o alerta (concentraciones de ozono en 1 hora superiores a 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y a 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente). Los datos presentados en los informes mensuales se considerarán provisionales y, llegado el caso, se actualizarán en envíos posteriores.

Datos estivales (Artículo 10(2)(a)(ii))

Cualquier otra información provisional relativa al período estival precedente (de abril a septiembre) tal y como se define en el Anexo III de la Directiva (es decir, información relativa a las superaciones de

los umbrales de alerta e información y del objetivo a largo plazo para la protección de la salud, a los valores de la concentración máxima diaria de media de 8 horas mayores de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, los valores de NO₂ relacionados, cuando proceda, así como la información relativa a las concentraciones máximas de ozono mensuales en 1 hora) debe notificarse no más tarde del 31 de octubre.

Datos anuales (Artículo 10(2)(b))

Los datos anuales validados correspondientes al ozono y sus precursores (tal y como se define en los Anexos III y VI de la Directiva) deben presentarse no más tarde del 30 de septiembre. El flujo de datos anuales se incluye en el cuestionario que debe utilizarse para presentar la información anual sobre la evaluación de la calidad del aire, de conformidad con el esquema de la Directiva marco sobre la calidad del aire (96/62/CE) y sus Directivas de desarrollo; para más información, véase la Decisión 2004/461/CE de la Comisión (Comisión de las Comunidades Europeas, 2004).

Anexo 2 Datos notificados durante el verano de 2006

Para gestionar los flujos de datos mensuales y estivales, se exige a los Estados miembros que utilicen una serie de formularios de presentación de datos que se describen en el documento de directrices de la Comisión «*Directive 2002/3/EC relating to ozone in ambient air: procedures and formats for the exchange*» (Directiva 2002/3/CE relativa al ozono en el aire ambiente: procedimientos y formularios para el intercambio) (CTE/ACC, 2004).

Las estaciones de observación del ozono estuvieron en funcionamiento, en su mayoría, durante todo el período comprendido entre los meses de abril y septiembre de 2006. No obstante, cabe la posibilidad de que no se notificase alguna superación debido a que una estación se encontrase fuera de servicio temporalmente por trabajos de mantenimiento o por avería. Sin embargo, la experiencia adquirida con las estaciones de observación del ozono de funcionamiento permanente demuestra que estas situaciones son muy poco frecuentes.

En la página web del CTE/ACC (<http://etc-acc.eionet.eu.int/databases/o3excess>) se publica un resumen de los datos mensuales notificados, que se actualiza periódicamente.

La red de vigilancia del ozono en 2006

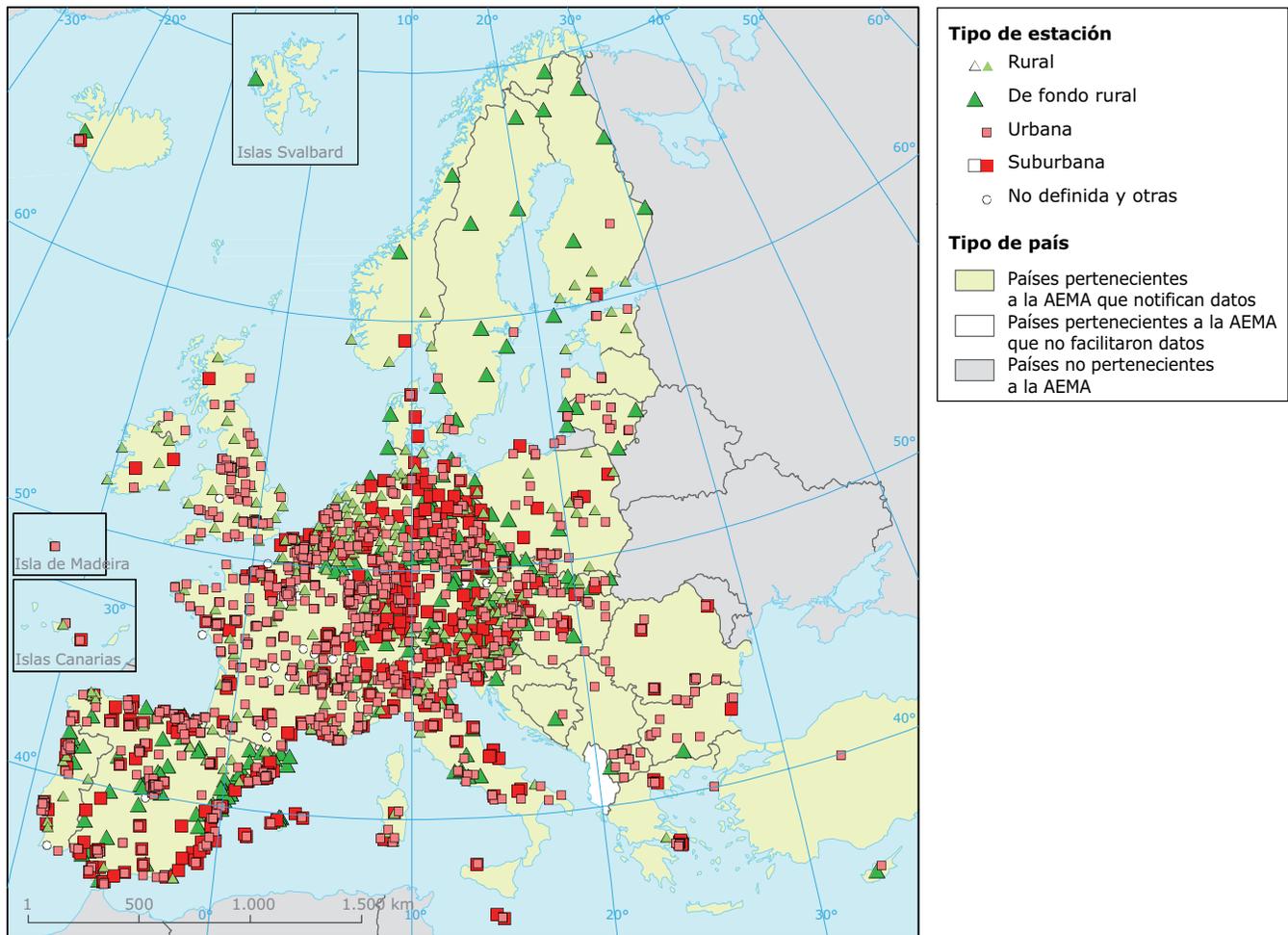
En el mapa A.1 se presenta la ubicación de todas las estaciones de observación del ozono que se consideró estaban operativas en los países que proporcionaron información durante el verano de 2006. En total, en el

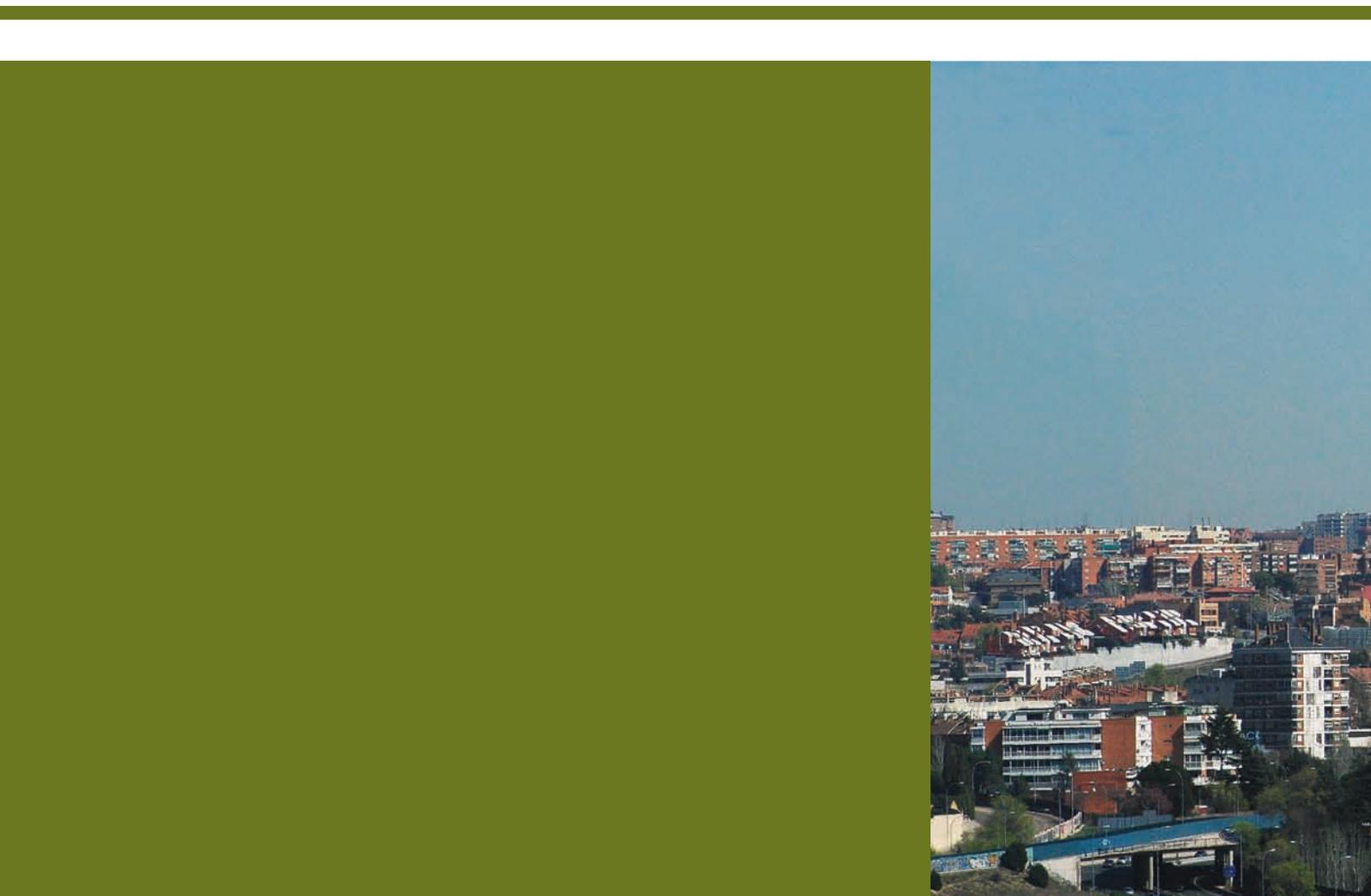
verano de 2006 hubo 2.069 estaciones de observación del ozono en funcionamiento, 1.985 de las cuales se encuentran dentro de la UE. El número de estaciones que notifican información durante el verano se ha incrementado paulatinamente en los últimos años (1.842 estaciones en 2001, 1.718 estaciones en 2002, 1.805 estaciones en 2003, 1.852 en 2004, 1.931 en 2005). Se ha experimentado un aumento considerable del número de estaciones en España (344 estaciones en 2006 frente a las 313 en 2004), Francia (496/455), Italia (218/177), y Rumanía (28/18). En 2006 se recibieron por primera vez datos procedentes de varias estaciones situadas en Bosnia y Herzegovina, Croacia y Serbia.

De conformidad con los requisitos recogidos en la Directiva sobre el ozono, las estaciones deben estar alejadas de la influencia de las emisiones locales. Si se observa la meta-información facilitada por las estaciones, 450 de ellas, es decir, aproximadamente el 22%, son estaciones industriales o de tráfico (por consiguiente, no cumplen los requisitos), a pesar de lo cual fueron incluidas en los informes de datos del verano de 2006.

El problema derivado de la meta-información deficiente o poco clara relativa a las estaciones de observación no fue tan acusado como en años anteriores. La mayor parte de los países facilitaron información completa acerca de todas las estaciones operativas. Para cubrir las carencias relacionadas con la meta-información de las estaciones, especialmente de sus coordenadas geográficas, se extrajo información de Airbase. No obstante, no se llegó a conocer el tipo de estación en aproximadamente el 5% de las mismas.

Mapa A.1 Ubicación de las estaciones de observación del ozono de conformidad con la información facilitada por los Estados miembros y otros países europeos dentro del marco de la Directiva sobre el ozono correspondiente al período estival





I.S.B.N.: 978-84-491-0950-8



9 788449 109508



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO