

El Medio Ambiente en Europa:
segunda evaluación
Medio ambiente urbano (Capítulo 12)

European Environment Agency



12 Medio ambiente urbano

Resultados principales

La urbanización continúa a pesar de que ya viven en ciudades cerca de tres cuartas partes de la población de Europa occidental y de los NEI, y algo menos de dos tercios de la población de Europa central y oriental.

El rápido aumento del transporte privado y el consumo intensivo de recursos son las principales amenazas para el medio ambiente urbano y, en consecuencia, para la salud humana y el bienestar. En muchas ciudades, los coches constituyen hoy el 80 por ciento del transporte mecanizado. Las previsiones relativas al crecimiento del transporte en Europa occidental indican que, en un escenario de “situación sin cambios”, la demanda del transporte de pasajeros y mercancías por carretera podría llegar a doblarse entre 1990 y 2010, con un aumento de la cantidad de automóviles de entre el 25 y el 30 por ciento, y un incremento del 25 por ciento en el número de kilómetros por vehículo. Se espera que, durante la próxima década, se acelere el crecimiento actual de la movilidad urbana y de la propiedad de automóviles en las ciudades de Europa central y oriental, con los correspondientes aumentos del consumo de energía y de las emisiones relacionadas con el transporte.

En términos globales, la calidad del aire ambiente de la mayoría de las ciudades europeas ha mejorado. Las concentraciones anuales de plomo han descendido de forma notable en este decenio gracias a la reducción del contenido de plomo de las gasolinas, y parece haber indicios de que las concentraciones de otros contaminantes también van en descenso. Sin embargo, en algunas ciudades de Europa central y oriental se han registrado ligeros incrementos de las concentraciones de plomo durante los últimos cinco años debido al aumento del tráfico. Es de esperar que la progresiva eliminación prevista de las gasolinas con plomo alivie este problema.

El ozono sigue siendo un problema grave en algunas ciudades, y las concentraciones más elevadas se registran durante todo el verano. En una mayoría de ciudades, los datos reflejan que se superan los valores fijados por las directrices de la OMS en relación con el dióxido de azufre, el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y la materia particulada (MP). Se dispone de pocos datos relativos al benceno, pero parece ser común que también respecto a esta sustancia se superen todos los años las directrices de la OMS sobre calidad del aire.

La extrapolación de los resultados recibidos a las 115 grandes ciudades de Europa indica que 25 millones de personas están expuestas a niebla tóxica invernal (episodios en que se superan las directrices de la OMS relativas al SO₂ y la MP). El número de personas expuestas a niebla tóxica estival (relacionada con el ozono) es de 37 millones, y cerca de 40 millones experimentan todos los años, como mínimo, un episodio en el que se superan las directrices de la Organización Mundial de la Salud.

En Europa occidental, las fuentes dominantes de contaminación atmosférica —que anteriormente eran los procesos industriales y la quema de combustibles con alto contenido de sulfuro— son hoy los vehículos de motor y la quema de combustibles gaseosos. Dado que se espera un aumento notable del transporte, es previsible también que se incrementen las emisiones relacionadas con este sector, lo que intensificará la contaminación atmosférica de las ciudades. En Europa central y oriental y en los NEI, se están produciendo cambios similares aunque a un ritmo más lento.

En Europa, cerca de 450 millones de personas (el 65% de la población) están expuestas a elevados niveles de contaminación acústica (por encima de niveles de presión acústica equivalentes (Leq) de 55 dB (A) en 24 h). Aproximadamente 9,7 millones de personas están expuestas a niveles inaceptables de contaminación acústica (Leq superiores a 75 dB (A) en 24 h).

El consumo de agua ha aumentado en una serie de ciudades europeas: cerca de un 60 por ciento de las grandes urbes de Europa sobreexplotan sus recursos hídricos subterráneos y la cantidad de agua disponible. Asimismo, es posible que la calidad del agua limite cada vez más el desarrollo urbano en algunos países en los que hay escasez, principalmente del sur de Europa. Sin embargo,

en varias ciudades del norte ha descendido el consumo de agua. En general, podría hacerse un uso más efectivo de este recurso, ya que sólo un pequeño porcentaje del agua de consumo doméstico se emplea para beber y cocinar, y son grandes (desde el 5% hasta más del 25%) las cantidades que se pierden en las fugas de los sistemas de distribución.

Los problemas urbanos no se limitan únicamente a las ciudades, pues se requieren grandes extensiones de terreno para suministrar a las poblaciones de las urbes todos los recursos que necesitan y para absorber las emisiones y los residuos que producen.

A pesar de los esfuerzos realizados por instaurar la gestión medioambiental de las ciudades europeas, muchos problemas siguen sin resolver. En los últimos cinco años, un número cada vez mayor de las administraciones municipales han empezado a explorar nuevas formas de alcanzar el desarrollo sostenible en consonancia con las políticas de la Agenda local 21, entre las que se incluyen medidas para reducir el uso de agua, energía y materiales, una mejor planificación de la explotación del suelo y del transporte, y el uso de instrumentos económicos. Más de 290 ciudades se han unido ya a la Campaña “Ciudades y Poblaciones Sostenibles de Europa”.

Los datos sobre muchos aspectos del medio ambiente urbano —por ejemplo, sobre el consumo de agua, la generación municipal de residuos, el tratamiento de las aguas residuales o la contaminación acústica y atmosférica— son todavía incompletos e inadecuados para realizar una evaluación global de los cambios del estado medioambiental de las ciudades europeas.

12.1. Introducción

Más de dos tercios de la población de Europa viven en zonas urbanas, y la influencia de las ciudades sobrepasa sus límites geográficos con impactos a escala regional y mundial mediante la demanda de recursos naturales, la generación de residuos y las emisiones al suelo, al agua y al aire. La “huella ecológica” de una ciudad puede ser más de cien veces superior al área que ocupa (Recuadro 12.1).

El concepto de ecosistema urbano que se propuso en la evaluación *Dobris* (AEMA, 1995) sirve de marco para evaluar el medio ambiente urbano europeo (véase la figura 12.1). En este capítulo se analizan la calidad del medio ambiente urbano, los flujos de recursos en que se sustentan las actividades de las ciudades, y las pautas del desarrollo urbano que influyen en la calidad medioambiental y en los flujos de recursos. Asimismo, se revisan algunas de las medidas emprendidas a escala local, nacional y regional, y las estrategias dirigidas a alcanzar pautas urbanas sostenibles.

Figura 12.1. Marco para la evaluación del medio ambiente urbano

El conocimiento sobre el estado del medio urbano de Europa es limitado. Sólo se dispone de información comparable entre los distintos países en los aspectos para los que se ha establecido una red de control y seguimiento a escala europea, por ejemplo, la calidad del aire. En muchas ciudades, cada vez se cuenta con más datos sobre otros indicadores de la calidad medioambiental, los flujos de recursos y las pautas del desarrollo urbano, pero es difícil compararlos. Si bien muchas ciudades europeas dedican una gran cantidad de esfuerzo y de recursos a la recopilación de datos, es innegable que todavía no se ha establecido un marco paneuropeo para medir e interpretar las tendencias comunes del medio ambiente de las ciudades.

Muchos de los problemas urbanos mantienen una estrecha vinculación con las cuestiones que se abordan en otros capítulos, en particular con la niebla tóxica fotoquímica (capítulo 5) y con los residuos (capítulo 7), aunque también con el cambio climático (capítulo 2), la acidificación (capítulo 4), las aguas continentales y de litoral (capítulos 9 y 10) y los lugares contaminados (capítulo 11).

Se distribuyó un cuestionario entre una selección de ciudades europeas en la que se incluían todas las ciudades o poblaciones con más de 500.000 habitantes, en las que viven aproximadamente 165 millones de personas, cerca del 24 por ciento de la población de Europa. El objetivo de este cuestionario era recabar datos concretos sobre las áreas urbanas, y el presente capítulo se basa principalmente en las respuestas recibidas.

Recuadro 12.1. Huellas ecológicas

La huella ecológica de una ciudad es el área productiva que se requiere para mantener a su población (Rees, 1992). Incluye todos los recursos renovables y no renovables necesarios para suministrar alimentos, energía, agua y materiales, y para absorber las emisiones y los residuos del núcleo urbano. En todas las épocas las ciudades han dependido de los recursos provenientes de otras regiones. Hoy en día, el tamaño de la huella ecológica de una ciudad es enorme. Aunque es difícil y complejo medir las huellas ecológicas, se han hecho cálculos al respecto en las ciudades bálticas y en Londres.

En las 29 ciudades bálticas, ubicadas en 14 países distintos, viven 22 millones de personas. La extensión de terreno que se requiere para cubrir las necesidades de estas poblaciones es 200 veces mayor que el área total que ocupan estas ciudades (Folke y *col.*, 1996).

Londres requiere una superficie 125 veces superior al área que ocupa, sólo para cubrir sus necesidades de alimentos y productos forestales y para asimilar sus emisiones de dióxido de carbono. La huella ecológica total de Londres, definida en estos términos, equivale al 94 por ciento de la superficie productiva de Gran Bretaña o, dicho de otro modo, al 81,5 por ciento de la superficie total de Gran Bretaña (IIED, 1995).

12.2. Calidad medioambiental

Los problemas principales de la calidad medioambiental urbana de Europa son la contaminación atmosférica, la congestión acústica y la del tráfico; y la fuente principal de estos problemas es el tráfico rodado. Se calcula que la congestión, definida como “tiempo extra invertido en desplazamientos”, cuesta un 2 por ciento del PIB en las ciudades de la OCDE (Quinet, 1994). Asimismo, aumenta las emisiones y el consumo de combustibles. Según un reciente estudio sobre los desplazamientos en las ciudades, la velocidad media del tráfico está bajando en la mayoría de las urbes de la OCDE (OCDE/CEMT, 1995).

Como consecuencia del desarrollo urbano, cada vez es mayor la amenaza sobre las zonas verdes y la biodiversidad. La calidad de vida en las ciudades se ve afectada también por la transformación de las estructuras históricas y el deterioro de los paisajes urbanos. Estos problemas tienen raíces comunes en las actuales tendencias hacia la expansión de las ciudades y la división de las funciones urbanas.

12.2.1. Calidad del aire

La contaminación atmosférica sigue siendo un problema en la mayoría de las ciudades europeas, a pesar del éxito obtenido en la reducción de determinados contaminantes. Ha cambiado la importancia relativa de las distintas sustancias contaminantes y sus fuentes. En las ciudades de Europa occidental, las principales fuentes de contaminación atmosférica son hoy los vehículos de motor y la quema de combustibles gaseosos, mientras que en el pasado eran la combustión de carbón y de otros combustibles con alto contenido de sulfuro, y los procesos industriales. En muchas ciudades de Europa central y oriental, esta tendencia es bastante reciente y, en algunas ciudades, siguen prevaleciendo las antiguas fuentes de contaminación.

Los valores sobre la calidad del aire ambiente que se emplean en este capítulo para evaluar si las concentraciones atmosféricas de determinadas sustancias pueden ser nocivas para la salud humana y para determinar si se requiere un estudio más detallado, son las directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre calidad del aire (DCA de la OMS) (OMS, 1987; OMS, 1998; AEMA, 1997). En la tabla 12.1, se resumen estas directrices y los efectos que pretenden evitar. Debe tenerse en cuenta que los valores de esta tabla se basan en lo que se estipula en las directrices sobre los efectos en la salud humana y en el medio ambiente, y no deben ser entendidos como estándares de calidad. Cuando se establecen este tipo de estándares a escala nacional se tienen en consideración otros aspectos, como las medidas de control en las fuentes, las estrategias de reducción y la situación socioeconómica.

Es difícil calcular la exposición real de las poblaciones urbanas a los contaminantes atmosféricos debido a que las concentraciones varían en el tiempo y en el espacio, y el grado de inhalación depende de factores como la ubicación y el nivel de actividad física de la población expuesta. Al no disponer de este dato, la calidad del aire urbano de Europa se evalúa en función de las concentraciones de las sustancias contaminantes en el aire y el número de personas expuestas a esas concentraciones.

En la tabla 12.2 se muestran los índices de contaminación atmosférica elaborados mediante comparaciones de las concentraciones con las directrices de la OMS sobre calidad del aire, en 45 ciudades europeas en las que vive una población de 80 millones de personas. De esta población, cerca de 28 millones (el 35%) viven en los núcleos urbanos que rodean a las ciudades y, de esa cantidad, aproximadamente 12 millones de personas (el 43%) estuvieron expuestas a niveles de concentración que superaban la directriz a corto plazo relativa al SO₂ y a la materia particulada (MP) (en episodios de niebla tóxica invernal), al menos una vez durante 1995. Si se extrapola este dato a las 115 ciudades de Europa, se obtiene el cálculo de que 25 millones de personas están expuestas anualmente, como mínimo, a un episodio de niebla tóxica invernal. El número correspondiente de personas expuestas a episodios de niebla tóxica estival (véase el capítulo 35) es de 37 millones, si bien 39,5 millones de personas experimentaron al menos un episodio en el que se superaron las directrices.

Las poblaciones de las ciudades de Europa central y oriental experimentan con frecuencia episodios en los que se superan las directrices de la OMS. Estudios recientes indican que la esperanza de vida en zonas urbanas de Polonia y de la República Checa es notablemente inferior a la media del conjunto de la población en estos países (Herzman, 1995). Asimismo, es alarmante la baja esperanza de vida en ciudades de la Federación Rusa. Aunque las causas de este hecho no están claras, la contaminación atmosférica urbana puede ser un factor coadyuvante.

Además de influir en la salud humana, la contaminación atmosférica afecta a los edificios y materiales de construcción de las ciudades. La extrapolación de los datos procedentes de un solo estudio sugiere que el coste del daño ocasionado por el dióxido de azufre en los edificios y materiales de construcción del conjunto de Europa se sitúa en torno a los 10 mil millones de ecus al año (Kucera y col., 1992). Una de las preocupaciones principales en la mayoría de las ciudades europeas es el impacto de la contaminación atmosférica sobre los monumentos y edificios históricos, en particular los de mármol, arenisca calcárea y otros materiales especialmente vulnerables. Muchas de estas construcciones se encuentran en zonas con una contaminación alta o moderada, por lo que están sometidas a un grave deterioro. Algunos ejemplos son la Acrópolis de Atenas, la Catedral de Colonia y ciudades enteras, como Cracovia y Venecia, que figuran en la lista del patrimonio cultural de la UNESCO.

Tipo de contaminación / Indicador	Valor de la directriz ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo promedio	Nivel del efecto	Efectos
<u>Corto plazo</u> O ₃	120	8 horas	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; clasificación: leve	Disminuye la capacidad pulmonar, afecciones respiratorias, inflamación Disminuye la capacidad pulmonar; el uso de fármacos ha aumentado en niños sensibles
SO ₂	500 125	10 min. 24 horas	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; clasificación: moderado	
NO ₂	200	1 horas		
CO	100.000 60.000 30.000	15 min. 30 min. 1 horas		
<u>Largo plazo</u> NO ₂	40	1 año		Efectos en la formación de la sangre, afecciones renales; daños neurológicos, cognitivos Afecciones respiratorias, enfermedad respiratoria crónica
Plomo	0,5	1 año		
SO ₂	50	1 año		

Tabla 12.1: Selección de directrices de la OMS sobre calidad del aire y niveles de los efectos

Nota: En esta selección se incluyen únicamente las directrices relativas a las sustancias contaminantes que se evalúan en el presente capítulo.

Fuente: OMS, 1998

Tabla 12.2. Índices de la contaminación atmosférica en las grandes ciudades europeas durante 1995

Ciudad	Superación ¹		Exposición ²		Al menos un episodio de
	Niebla tóxica invernal	Niebla tóxica estival	Niebla tóxica invernal	Niebla tóxica	

			estival		superación de los contaminantes típicos
	SO ₂ +MP	O ₃	SO ₂ +MP	O ₃	
Amberes	1		1		1
Atenas	1	2	1	4	4
Barcelona	3	2	4	4	4
Berlín	2	2	4	4	4
Birmingham	2	2	4	4	4
Bremen	2	2	3	4	4
Bruselas ³	1	2	1	4	4
Budapest	3		4		4
Copenhague		2		4	4
Dublín	1		2		2
Francfort	1	2	1	4	4
Glasgow					1
Hamburgo	2	2	4	4	4
Hannover	2	2	3	4	4
Estambul	2		4		4
Katowice	3	2	4	4	4
Kharkov	4		4		4
Cracovia	2	2	4	4	4
Leeds	2	2	4	4	4
Lille ³	1	2	1	4	4
Lisboa	1		1	4	4
Liverpool	2	2	4	4	4
Ljubljana	2	2	3	4	4
Lodz	2		4		4
Londres	2	2	4	4	4
Lyón	1	2	3	4	4
Manchester					1
Milán ³	1	3	1	4	4
Múnich	2	2	1	4	4
Núremberg	1	2	2	4	4
Oslo	1*	1		1	1
Praga	3	2	4	4	4
Riga	5		4		4
Sarajevo	6		4		4
Sofía	6		4		4
Estocolmo	0,5	1	1	1	1
Stuttgart	1*	2	1	4	4
Tesalónica	2	1	4	1	4
Tirana ⁴	1		1		1
Turín ³	3	2	4	4	4
Valencia	2		4		4
Viena	1	2	1	4	4
Vilnius	6		4		4
Varsovia	3	2	4	4	4
Zúrich	1	2	1	4	1

Notas: Estos índices se han elaborado comparando las concentraciones con las directrices de la OMS sobre calidad del aire.

* = datos dudosos

¹**Superación** Concentraciones inferiores a la mitad de lo estipulado en la directriz de la OMS

1: concentraciones 0,5-1 veces superiores a lo estipulado en la directriz de la OMS

2: concentraciones 1-2 veces superiores a lo estipulado en la directriz de la OMS

3: concentraciones 2-3 veces superiores a lo estipulado en la directriz de la OMS

- 4: concentraciones 3-4 veces superiores a lo estipulado en la directriz de la OMS
- 5: concentraciones 4-5 veces superiores a lo estipulado en la directriz de la OMS
- 6: concentraciones 5 veces superiores a lo estipulado en la directriz de la OMS

² **Exposición**

- 1: menos del 5% de la población
- 2: 5-33% de la población
- 3: 33-66% de la población
- 4: más del 66% de la población

³ Los datos disponibles son de 1996

⁴ Los datos disponibles son de 1992-1993

Fuente: AEMA-ETC/AQ

12.2.2 Episodios de niebla tóxica invernal y estival

Las superaciones a corto plazo de las DCA de la OMS relativas al SO₂ y a la MP se han utilizado como indicadores de la niebla tóxica invernal. Durante 1995, la directriz sobre calidad del aire a corto plazo relativa al SO₂ (125 µg/m³) se superó en un 37 por ciento de las 41 ciudades europeas con datos al respecto (tabla 12.2). Durante 1990, un 43 por ciento de 76 ciudades declaró que los episodios de superación se habían registrado únicamente unos cuantos días al año. Las máximas concentraciones de SO₂ se observaron en Katowice y Sofía (374 y 373 µg/m³, respectivamente).

Londres es un ejemplo de ciudad en la que eran frecuentes los episodios intensos de niebla tóxica invernal. Hoy son mucho menos frecuentes debido a que las concentraciones de SO₂ se han reducido de forma significativa mediante las medidas de carácter legislativo, el cambio de combustibles y la reubicación o desaparición de muchas de las actividades contaminantes. La media anual de las concentraciones de SO₂ ha descendido de manera notable, de 300-400 µg/m³ durante el decenio de 1960 a 20-30 µg/m³, muy por debajo de las directrices de la OMS. No obstante, todavía se registran algunos episodios de elevada contaminación durante el invierno (500 µg/m³ de media en un período de 10 minutos y 350 µg/m³ de media en un período de 1 hora).

La tendencia a la baja de las concentraciones medias anuales de SO₂ que empezó a detectarse a finales del decenio de 1980 continuó durante el período entre 1990 y 1995 en la mayoría de los países europeos. En 1995, la directriz de la OMS a largo plazo (50 µg/m³) se superó sólo en Katowice y en Estambul (en comparación con las 10 ciudades en las que se superó durante 1990). Las concentraciones medias anuales de SO₂ son, por lo general, más bajas en Europa septentrional, mientras que los valores más altos se detectan en Europa central y en algunas ciudades de Europa meridional. También se observa una tendencia descendente de la concentración media de SO₂ en un período de 24 horas. En 1995, la directriz a corto plazo se superó en un 71 por ciento de las ciudades, mientras que, en 1990, hubo episodios de superación en un 86 por ciento de las ciudades. En la figura 12.2 se muestra la tendencia a largo plazo de las concentraciones de SO₂ en una serie de ciudades europeas, junto con la directriz de la OMS.

Mejora también la situación de la contaminación atmosférica originada por la materia particulada, la otra principal responsable de la niebla tóxica invernal, y ya no se superan ni la directriz de la OMS a largo plazo relativa a humos negros (50 µg/m³) ni el límite fijado por la Unión Europea sobre el total de partículas en suspensión (150 µg/m³) en ninguna de las ciudades supervisadas. Pero las máximas concentraciones medias de 24 horas permitidas de acuerdo con la directriz de la OMS a corto plazo se superaron en el 69 por ciento de las ciudades (86% en 1990). Con todo, esta evaluación no es suficiente para valorar los problemas para la salud humana. En una propuesta de la Comisión Europea para fijar nuevos límites para el aire ambiente (CCE, 1997a), se analizan los posibles efectos perjudiciales de las partículas más pequeñas y se estudian nuevos métodos de medición. Los valores fijados hasta el momento se superan de forma general en la mayoría de las ciudades europeas (AEMA, 1997) y en las zonas rurales.

Figura 12.2. Concentraciones urbanas de SO₂, 1976-95

Atenas
Barcelona
Aalborg
Zagreb
Praga

Minsk
Amsterdam
Londres

Directriz de la OMS

Fuente: APIS, AIRBASE

Todos los años se registran episodios de niebla tóxica estival en muchas ciudades europeas. La comparación con los datos históricos sugiere que los niveles medios de ozono a largo plazo (el principal responsable de la niebla tóxica estival) en Europa se han duplicado desde el cambio de siglo y que la mayor parte de este aumento se produjo durante la década de 1950 (Borrell y *col.*, 1995).

De las 62 ciudades que cumplimentaron el cuestionario (véase el apartado 12.1), 41 aportaron información sobre las concentraciones de ozono (tabla 12.2). En 1995, la directriz de la OMS de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante una hora, relativa a la concentración de ozono, se superó en 27 de estas ciudades. Las más gravemente afectadas fueron Atenas, Barcelona, Francfort, Cracovia, Milán, Praga y Stuttgart, con concentraciones de hasta 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Atenas y en Barcelona.

Las altas concentraciones de ozono que suelen registrarse en Atenas (Moussiopoulos y *col.*, 1995) se deben a la combinación de intenso tráfico, emisiones industriales y condiciones topográficas y meteorológicas desfavorables. Las mejoras observadas en lo que va de década (figura 12.3) pueden deberse, al menos parcialmente, al incremento de vehículos más nuevos equipados con catalizadores, a la aplicación de medidas para controlar las emisiones de los coches, a las reducciones del contenido de sulfuro de los combustibles y al mejor control de las fuentes fijas. Durante 1995, la contaminación de Atenas se clasificó de baja a moderada el 95 por ciento del tiempo, en comparación con el 89 por ciento durante 1993 y 1994. 1995 fue también el primer año, desde 1984, en el que no se superó el límite del percentil P98, de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para el NO_2 en el conjunto del área urbana. No obstante, el ozono sigue siendo un problema importante, y durante todo el verano se registran concentraciones elevadas.

Figura 12.3. Ozono y óxidos de nitrógeno en Atenas, 1984-95

centro de la ciudad
industrial
suburbano

O_3 en el centro de la ciudad

semirrural
suburbano
centro de la ciudad

Nota: Este gráfico del ozono representa la exposición acumulada a O_3 por encima del valor umbral de 60 ppb (en ppb \times h). Las curvas que corresponden a las estaciones semirurales y suburbanas se refieren al eje izquierdo, la curva que corresponde al centro de la ciudad se refiere al eje derecho.

Fuente: AEMA-ETC/AQ

12.2.3. Otros contaminantes atmosféricos

Se han controlado los niveles de contaminación atmosférica en una selección de calles de la mayor parte de las ciudades europeas, y los resultados indican que las concentraciones máximas a corto plazo de NO_2 , CO y TPS (Total de partículas en suspensión) superan en ocasiones las directrices de calidad del aire por un factor de entre dos y cuatro, según la situación del tráfico y las condiciones de dispersión.

Dióxido de nitrógeno

Las concentraciones máximas de NO₂ durante una hora mostraron una tendencia descendente en el período de 1990 a 1995, a excepción de en Helsinki, Londres y Viena (figura 12.4). Sin embargo, en este mismo período, se observaron superaciones de la directriz de la OMS a corto plazo (que equivale a 200 µg/m³ como valor máximo a la hora) en estaciones del centro de la ciudad en 15 de las 27 ciudades que aportaron información sobre los valores a la hora.

Figura 12.4. Concentraciones máximas de NO₂ a la hora, en una selección de las 25 ciudades europeas más afectadas

Nota: Los valores sobre las concentraciones de Milán y Turín son de 1996.

Fuente: AEMA-ETC/AQ

También parece clara esta tendencia descendente en la figura 12.5, en la que se muestra el porcentaje de ciudades con concentraciones de NO₂ en tres categorías de incremento progresivo. Sin embargo, la media anual de las concentraciones de NO₂ no muestra una tendencia clara. En 1995, la directriz sobre calidad del aire a largo plazo (40 µg/m³) se superó en 16 de las 38 ciudades que remitieron las concentraciones anuales de NO₂. Las ciudades de Europa meridional experimentan unas concentraciones medias anuales muy superiores a las del resto de Europa.

Figura 12.5. Concentraciones medias anuales de NO₂ en algunas ciudades, 1990 y 1995

**se supera la directriz
en un factor de 2 ó más
(80 mg/m³ o más)**

**supera algo la directriz
(40-79 mg/m³ o más)**

por debajo del valor de la directriz

Nota: Porcentaje de ciudades dentro de cada categoría de concentraciones de NO₂ (directriz de la OMS = 40 µg/m³)

Fuente: AEMA-ETC/AQ

Monóxido de carbono

Los datos sobre las concentraciones medias anuales de CO en las ciudades europeas (figura 12.6) muestran una tendencia general descendente durante el período de 1990-95. En 1995, la directriz de la OMS a corto plazo (media de 10 mg/m³ durante 8 horas) se superó en 13 de las 27 ciudades que remitieron los valores relativos a intervalos de 8 horas; en la mayoría, no obstante, los niveles registrados fueron durante 1995 inferiores a los de 1990, a excepción de Ljubljana, Reikiavik, Sevilla, Stuttgart y Varsovia. En muchas ciudades preocupa el número de veces que se supera la directriz de la OMS para intervalos de ocho horas.

Figura 12.6: Concentraciones máximas de CO en intervalos de 8 horas, en una selección de las 25 ciudades europeas más afectadas

Directriz de la OMS

Nota: Los valores sobre las concentraciones de Reikiavik y Turín son de 1996. El valor sobre las concentraciones de Berlín es de 1994

Fuente: AEMA-ETC/AQ

Plomo

La principal fuente de contaminación atmosférica por este metal en la mayoría de las ciudades europeas es la gasolina con plomo (véase el apartado 4.6.2 del capítulo 4 y el apartado 6.3 del capítulo 6). En la mayor parte de los países europeos, el máximo permitido de contenido de plomo de las gasolinas se ha fijado en 0,15 g/l, y la cuota de mercado de este combustible aumenta con rapidez. Como resultado, las concentraciones medias anuales de plomo acusaron un marcado descenso después de 1986 en la mayoría

de las ciudades europeas de las que se dispone de datos, y el descenso se hizo luego más gradual durante el período de 1990-95 (figura 12.7).

Sin embargo, las concentraciones en unas cuantas ciudades de Europa central y oriental (p. ej., en Katowice, en Vilnius) han aumentado ligeramente durante los últimos cinco años, debido principalmente al incremento del tráfico y al uso de combustibles con plomo en la mayoría de los países de Europa central y oriental. Las concentraciones medias anuales en los puntos más afectados (sobre todo, calles comerciales) se sitúan por debajo del límite inferior de las directrices de la OMS, y en ninguna ciudad se ha superado el valor de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ desde 1993.

Figura 12.7. Concentraciones medias de plomo en una selección de ciudades europeas, 1982-96

Fuente: AEMA-ETC/AQ

Benceno

Se dispone de muy pocos datos sobre las concentraciones de benceno en las ciudades; únicamente 10 de las 62 ciudades que cumplimentaron el cuestionario aportaron datos sobre este hidrocarburo. A excepción de Amberes, en todas las ciudades que remitieron los cuestionarios se han observado episodios de superación de la DCA de la OMS a largo plazo (que equivale a $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor promedio anual).

12.2.4 El ruido en las ciudades

Muchos estudios sobre los efectos del ruido en la salud humana sugieren que el nivel de ruido exterior no debería superar el Leq (Nivel de presión acústica equivalente) de 65 dB (A) durante las horas diurnas, a partir del cual se aprecian de forma notable los efectos perjudiciales del ruido (AEMA, 1995). Incluso las zonas urbanas expuestas a niveles de ruido entre el Leq de 55 dB (A) y el Leq de 65 dB (A) se consideran “zonas grises”. La exposición a niveles de ruido superiores al Leq de 75 dB (A) se considera inaceptable ya que puede provocar pérdida de audición.

Sin embargo, En Europa, cerca de 113 millones de personas (17% de la población) están expuestas a niveles de ruido ambiental por encima del Leq de 65 dB (A), y 450 millones de personas (65% de la población), a niveles que superan el Leq de 55 dB (A) en 24 horas (OCDE/CEMT, 1995). Aproximadamente 9,7 millones de personas están expuestas a niveles inaceptables de ruido, por encima del Leq de 75 dB (A) en 24 horas. En las grandes ciudades, el porcentaje de personas expuestas a niveles inaceptables de ruido es dos y tres veces superior a la media nacional (datos de la OCDE). Los escasos datos no permiten establecer tendencias sobre la exposición a diferentes niveles de ruido en las principales ciudades europeas. No obstante, prácticamente en todas ellas se supera el nivel máximo aceptable de 65 dB (A) (figura 12.8).

Figura 12.8. Superación de los niveles de ruido en algunas ciudades europeas

por encima de 65 dB (A)
por encima de 70 dB (A)
65-70 dB (A)
por debajo de 70 dB
por debajo de 65 dB (A)

Fuente: AEMA

12.2.5. Zonas verdes

Las zonas verdes mejoran las condiciones climáticas de las ciudades, absorben los contaminantes atmosféricos y ofrecen a sus habitantes una oportunidad para la expansión y el ejercicio físico. Se calcula que los árboles en la ciudad mejoran anualmente la calidad del aire al eliminar hasta 0,7 toneladas de CO₂, 2,1 toneladas de SO₂, 2,4 toneladas de NO₂, 5,5 toneladas de MP₁₀ y 6 toneladas de O₃ por hectárea de espacio verde (McPherson y Nowak, 1994). Son también importantes para la educación y la investigación, y desde el punto de vista estético.

Los espacios verdes de las ciudades europeas varían considerablemente de tamaño, tipo y distribución dentro de la estructura urbana. La superficie ocupada por zonas verdes va desde el 2 por ciento del total de

la superficie de la ciudad en Bratislava y Génova hasta el 68 por ciento en Oslo y Gotemburgo. Estas dos últimas ciudades tienen también la máxima proporción de superficie verde por habitante, aproximadamente 650 m², mientras que Génova (2,3 m²) y Atenas (4,5 m²) tienen la mínima proporción (figura 12.9). No obstante, estas cifras deben interpretarse con cautela ya que las definiciones de zona verde y límites urbanos difieren entre las distintas ciudades. Las respuestas al cuestionario de la AEMA indican que en la mayoría de las ciudades europeas un número elevado de personas vive a quince minutos andando de, al menos, una zona verde.

Figura 12.9. Zonas verdes en una selección de ciudades europeas

porcentaje de la superficie total

m² per capita

Fuente: AEMA

La importancia de las zonas verdes y, en especial, de los árboles en las ciudades se acentúa a medida que la ciudad aumenta de tamaño. En muchas urbes, algunos espacios verdes verdaderamente vitales se encuentran amenazados por el crecimiento de las zonas urbanizadas y la contaminación subsiguiente. La creación de pasillos verdes que establezcan una conexión entre las zonas verdes de la ciudad y el campo que las rodea se considera la mejor solución para combinar los objetivos ecológicos y de recreo.

En una serie de ciudades europeas, por ejemplo, en Roma, se están desarrollando estrategias encaminadas a proteger la biodiversidad como parte de los planes locales de intervención medioambiental. En Berlín, la planificación del paisaje ha obtenido importantes resultados en la protección de las zonas verdes ya existentes y en la creación de otras nuevas. La mayoría de las ciudades y poblaciones de los Países Bajos han hecho grandes avances en la gestión ecológica y la creación de zonas verdes. El plan ecológico de la ciudad de Arhus otorga una gran importancia a la protección de las zonas verdes situadas dentro de la estructura urbana y a la creación de pasillos verdes para conectarlas con el campo que rodea a la ciudad. Una característica destacada de este enfoque es la creación de una zona forestal próxima a la ciudad, que sirva de pasillo para la vida silvestre y absorba la contaminación atmosférica, además de actuar como protección en caso de inundaciones. Hoy en día es también una práctica estándar el plantar especies autóctonas y gestionar las zonas verdes sin utilizar pesticidas. Muchas ciudades y poblaciones europeas han aprobado programas para la plantación de árboles.

12.3. Los flujos urbanos y su impacto

Los niveles de contaminación atmosférica, los niveles de ruido y la extensión de las zonas verdes son los indicadores más directos de la calidad del medio ambiente urbano. Pero la causa subyacente de la mayor parte de los problemas ecológicos de las ciudades es la voracidad de éstas por la energía y los materiales, y los flujos resultantes en el conjunto del sistema urbano. La mayoría de las ciudades europeas están haciendo progresos en la eficiencia energética y, por ende, en la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos por unidad de actividad. Con todo, durante la última década, han aumentado el consumo total de recursos naturales, las emisiones y la producción de residuos, a consecuencia de la mayor actividad urbana global y el cambio de estilo de vida.

12.3.1. Energía

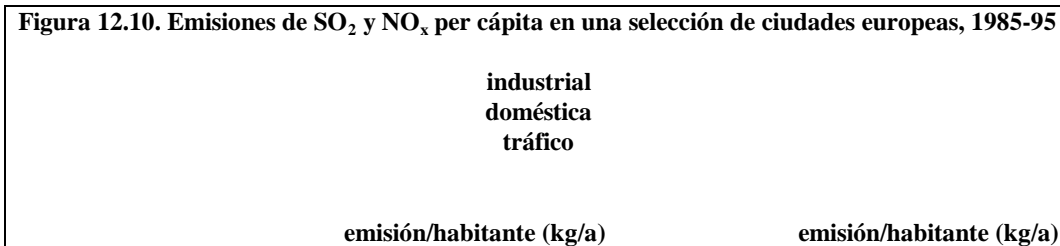
Las ciudades gastan la mayor proporción del total de la energía consumida en la mayoría de los países. Aproximadamente tres cuartas partes del total de la energía que se consume en Europa corresponden a las actividades industriales y comerciales, a los sistemas de calefacción y al transporte de las aglomeraciones urbanas. Si bien el consumo total de energía ha permanecido estable desde 1990 (en Europa occidental) o ha descendido (en Europa oriental), en cada sector se han registrado pautas distintas. En las ciudades de Europa occidental, el uso de energía corresponde principalmente al sector residencial. El gasto energético correspondiente al sector del transporte ha aumentado en términos absolutos y como fracción del uso total, mientras que la energía consumida por los sectores industriales descendió de forma notable durante la pasada década. El uso de energía sigue estando dominado por los combustibles fósiles.

En una serie de ciudades europeas que participan en la Campaña “Ciudades por la Protección del Clima” del ICLEI (Consejo Internacional de la Iniciativa por el Medio Ambiente Local), se han desarrollado planes de actuación para reducir las emisiones de CO₂ mediante una variedad de estrategias entre las que se incluyen: el mayor uso de fuentes energéticas renovables, la recuperación de energía de la incineración

de los residuos municipales, la generación combinada de calor y electricidad, el transporte público y la plantación de árboles. Ya se han registrado algunos éxitos destacados en varias de estas ciudades. En Sarrebruck, por ejemplo, se ha alcanzado una reducción del 15 por ciento en las emisiones de CO₂ desde 1990 mediante una iniciativa global energética de diez años de duración que se ha convertido en modelo para un programa nacional en Alemania (ICLEI, 1997).

12.3.2. Otras emisiones

Tal como se ha esbozado en el apartado 12.2.1, la contaminación atmosférica de la mayoría de las ciudades europeas está causada por los vehículos de motor y la quema de combustibles gaseosos, aunque el humo de la combustión del carbón es todavía un problema en algunas ciudades de Europa central y oriental. En la figura 12.10 se muestran los principales responsables de las emisiones de SO₂ y NO_x en algunas ciudades europeas con más de medio millón de habitantes.



Fuente: AEMA-ETC/AQ

Dióxido de azufre

Los principales responsables de las emisiones de SO₂ en la mayor parte de las ciudades de la Unión Europea son las grandes fuentes puntuales (centrales de energía y grandes plantas industriales) y otras industrias. En la región meridional de Europa la aportación del tráfico es muy superior a la media debido al contenido de azufre comparativamente mayor del diesel. La gasificación industrial y otras técnicas para reducir las emisiones de la combustión en la industria (p. ej., el petróleo con bajo contenido de azufre) han reducido las emisiones industriales de SO₂ en muchas ciudades de Europa durante la pasada década (p. ej., en Praga, Sofía, Ljubljana, Leipzig, Berlín, Estocolmo y Helsinki). Asimismo, la disminución de la actividad industrial puede haber contribuido a esta reducción en algunas de las ciudades mencionadas, así como en Bucarest. Hay también varias ciudades (p. ej., Ljubljana y Leipzig) en las que los sistemas de calefacción de las viviendas todavía liberan una cantidad significativa de emisiones de SO₂.

Óxidos de nitrógeno

Los datos relativos a las emisiones de NO_x específicas de las ciudades varían menos que los del SO₂, pero algunas urbes industrializadas destacan por sus elevadas emisiones procedentes de la industria y de la generación de electricidad (p. ej., Bratislava, Rotterdam, Amberes y Helsinki). En las demás ciudades, predominan las emisiones procedentes del tráfico, que se sitúan, per cápita, en torno a los 10-20 kg/a. En las ciudades de puerto, como Rotterdam, el tráfico marítimo contribuye a las grandes emisiones de NO_x.

En la mayoría de las ciudades, ha habido cierta reducción de las emisiones de NO_x en los últimos 5-10 años, principalmente de las que procedían de los sistemas domésticos de calefacción y de la industria. Las emisiones del tráfico han cambiado poco en términos globales, si bien se han conseguido reducciones importantes en algunas ciudades probablemente como resultado del éxito obtenido por los programas de reducción del tráfico (p. ej., en Zúrich) o la mejora de los sistemas de catalización de gases en los coches, camiones y autobuses, así como por el empleo de zonas ecológicas (p. ej., en Estocolmo). En Atenas y en París se han registrado considerables aumentos de las emisiones de NO_x procedentes del tráfico. Por ejemplo, en París, un episodio de concentración de NO₂ especialmente elevada, registrado en octubre de 1997, originó la introducción en el sector del transporte de medidas especiales para respetar la reciente legislación sobre contaminación atmosférica. Tras una situación de alarma causada por niebla tóxica, sólo se permitía circular a los coches con determinados números de matrícula (pares o impares) en días alternos, y el transporte público pasaba a ser gratuito.

Materia particulada

En muchas ciudades no se dispone de datos relativos a las emisiones de materia particulada (MP), pero según fuentes no oficiales, basadas en los cálculos realizados por expertos, en 25 países de Europa se

registran emisiones de PM₁₀ (partículas con un diámetro inferior a 10 µm, consideradas las más perjudiciales para la salud humana) (Berdowski y *col.*, 1996). Las principales fuentes de origen antropogénico son la combustión estacionaria, los procesos industriales y el transporte (incluida la resuspensión del polvo de las carreteras).

En Europa central y oriental, las emisiones de MP suelen estar generadas por fuentes de combustión estacionarias. Los datos disponibles sólo ofrecen una visión general, pero indican altas concentraciones de PM₁₀ en ciudades industrializadas de Europa central y oriental, una reducción sustancial de las emisiones de PM₁₀ de 1990 a 1993 en algunos países, entre los que destacan Alemania (con reducciones en la antigua Alemania del Este), Bulgaria y Hungría, y un aumento notable en otros, por ejemplo, en la República Checa, en Eslovaquia y en Polonia. En la Unión Europea, las emisiones de PM₁₀ variaron poco entre 1990 y 1993, salvo en Irlanda, donde se registró un acusado descenso.

La formación secundaria de MP (como partículas de sulfatos y nitratos) de ámbito regional implica que las concentraciones de PM₁₀ pueden ser elevadas a esta escala, incluso llegar a superar la aportación directa de las concentraciones procedentes de las ciudades, especialmente en partes centrales de Europa. Este hecho influye en las estrategias de reducción que han de aplicarse en estas zonas, ya que es preciso controlar tanto las emisiones de escala regional como las directas procedentes de las ciudades.

12.3.3. El agua

El consumo de agua canalizada ha aumentado en los últimos 15 años del 30 por ciento al 45 por ciento del total del agua consumida. Aproximadamente un 60 por ciento de las grandes ciudades europeas sobreexplotan sus recursos hídricos subterráneos (AEMA, 1998) y es posible que la disponibilidad de agua limite cada vez más el desarrollo urbano en algunos países en los que hay restricciones, principalmente del sur de Europa (véase también el apartado 9.3 del capítulo 9). El consumo de agua per cápita de las ciudades europeas oscila entre 60 litros diarios en Colonia y 440 litros diarios en Turín. Con el aumento de los niveles de vida y la reducción del tamaño de los hogares, en Europa ha aumentado el consumo de este recurso. Algunas ciudades han mejorado de manera considerable su eficiencia en el uso del agua (figura 12.11), por ejemplo, Reikiavik, Estocolmo y Zúrich, si bien se trata de ciudades en las que se consumen diariamente más de 350 litros per cápita (AEMA, 1998). Queda mucho por hacer en lo que respecta al uso efectivo de este recurso en las ciudades europeas, ya que sólo un pequeño porcentaje del agua de uso doméstico se emplea para beber o cocinar, y son grandes las cantidades que se pierden por las fugas de los sistemas de distribución (p. ej., un 27% en el Reino Unido o un 5% en los Países Bajos).

Figura 12.11. Uso del agua en una selección de países europeos, en torno a 1993 y 1996

cambio aprox. 1993-1996
consumo aprox. en 1996

l/habitantes/día

Fuente: AEMA

12.3.4. Aguas residuales

Gran parte de la carga excesiva de fósforo de las aguas de superficie de Europa proviene de las plantas municipales de tratamiento de las aguas residuales. Aunque los sistemas de purificación han mejorado en muchos países, la situación varía mucho entre las distintas ciudades europeas. En los países de Europa septentrional, más del 80 por ciento de la población vive hoy en día en casas o pisos conectados a los sistemas de alcantarillado, mientras que en el sur sólo se da esta situación en un 50 por ciento de la población, si bien un 80 por ciento del agua purificada se somete además a tratamiento biológico o secundario, que supone una eliminación más eficiente de las bacterias presentes en la materia orgánica (AEMA, 1998).

Se desconoce la proporción de las aguas residuales que se somete a tratamiento en las ciudades de Europa central y oriental. En algunas ciudades, por ejemplo de Albania, no hay sistemas de alcantarillado y los residuos municipales e industriales sin tratar se vierten directamente al Mediterráneo.

En la mayoría de las ciudades europeas, se sigue recogiendo las aguas residuales con el agua de lluvia y se las vierte sin purificar a las masas de agua. La eutrofización resultante de las excesivas cargas de nutrientes es especialmente grave en los estuarios urbanos, donde son abundantes las aportaciones procedentes de las ciudades. El mar Báltico recibe los residuos de más de 70 millones de personas y de las actividades que realizan, y muestra signos de presión ecológica cada vez mayores (véanse también los apartados 9.7 y 10.2).

12.3.5. Residuos

En 1995, sólo en los países europeos pertenecientes a la OCDE se generaron más de 195 millones de toneladas de residuos, lo que equivale a 425 kg per cápita al año, un aumento del 35 por ciento respecto a 1980 (véase también el capítulo 7). La producción de residuos en las ciudades europeas oscila desde los 260 kg per cápita al año en Núremberg y en Oslo, hasta los 500 kg per cápita al año en Gotemburgo, Vilnius, Bruselas, Estocolmo y Leipzig (figura 12.12). En una serie de ciudades (Sarajevo, Berlín, Cracovia, Riga, Dusseldorf, Bremen, Dresde y Varsovia) se registran valores superiores a la tonelada de residuos per cápita al año, lo que sugiere que en las cantidades remitidas deben incluirse otros residuos aparte de los que se definen generalmente como municipales.

Por término medio, la mayoría de los residuos de Europa acaban en vertederos (72%), el 17 por ciento se incineran, el 5 por ciento se transforman en compost y el 4 por ciento se reciclan. No obstante, a escala municipal, hay diferencias notables entre las distintas ciudades (figura 12.13). En algunas ciudades del norte de Europa, se ha incrementado el número de programas para la reutilización y el reciclado de los residuos durante la pasada década, en particular para la fabricación de papel, vidrio, plásticos y residuos orgánicos.

En el área metropolitana de Helsinki, por ejemplo, la separación de los residuos en categorías para su reutilización y la transformación en compost de un porcentaje importante de los residuos orgánicos ha reducido de manera notable las evacuaciones a los vertederos. En zonas en las que se separan los residuos, se recogen cerca de 11.000 toneladas de biorresiduos, de las que se recupera un 50 por ciento. El objetivo es ir ampliando el sistema de recogida de los biorresiduos por categorías hasta cubrir el conjunto del área metropolitana hacia finales de 1998 y reciclar el 60 por ciento de los residuos orgánicos generados por los hogares y otras fuentes para el año 2000.

Figura 12.12. Generación de residuos municipales en algunas ciudades europeas

cambio aprox. 1993-1996
generación aprox. en 1996

toneladas/habit./año

Fuente: AEMA

Figura 12.13. Evacuación de residuos municipales en algunas ciudades europeas

vertedero
incineración
reciclado
otros

Fuente: AEMA

12.4. Modelos de urbanismo

La calidad del medio ambiente de las ciudades está tan influida por la densidad de población, la estructura de la urbe y sus formas de gestión, como por los flujos que se han descrito en el apartado anterior. Estos factores son de especial relevancia porque determinan la movilidad de los habitantes de la ciudad y sus necesidades de transporte que, a su vez, originan muchos de los problemas medioambientales urbanos.

Las ciudades de Europa siguen creciendo a pesar de que cerca de tres cuartas partes de la población de Europa occidental y los Nuevos Estados Independientes, y algo menos de los dos tercios de la población de Europa central y oriental ya viven en núcleos urbanos (datos de NU). No obstante, los procesos de urbanización de Europa occidental y de Europa central y oriental se encuentran en fases bien distintas

(figuras 12.14 y 12.15). Estas diferencias se han acentuado con los cambios políticos acaecidos en Europa central y oriental desde 1989 (véase también el capítulo 1).

Figura 12.14. Proporción de la población urbana en algunos países europeos

Fuente: AEMA, 1997

Figura 12.15. Población urbana de Europa, 1950-2030

Nuevos Estados Independientes
Europa Central y Oriental
Europa Occidental

Fuente: NU

A lo largo de la última década, Europa occidental ha registrado el crecimiento de la población más bajo y el menor aumento de urbanización de todas las regiones del mundo, y ha habido desplazamientos considerables de población desde las grandes ciudades y áreas metropolitanas a núcleos urbanos de menor tamaño. Por otra parte, en los PECO, la población ha seguido creciendo, y ha seguido habiendo emigración de las zonas rurales a las ciudades, si bien a un ritmo más lento que en otras regiones del mundo. El mayor número de habitantes en las grandes áreas metropolitanas incide hoy en los altos niveles de desempleo, la pobreza y el abandono, en conjunción con muchos problemas sociales y ambientales que dificultan cada vez más la meta del desarrollo sostenible.

En la periferia de las grandes áreas metropolitanas, el sector terciario se ha extendido a un ritmo muy acelerado, y muchas de las empresas y organizaciones internacionales de servicios más dinámicas han decidido trasladarse allí. Estos cambios reflejan la transición en muchos países de las industrias tradicionales a las empresas de servicios y fábricas basadas en el conocimiento. El rápido crecimiento del sector financiero está revitalizando la economía de muchas ciudades que han tenido capacidad para adaptarse a estos cambios. El declive de las ciudades está afectando de manera singular a las que dependen de las industrias pesadas y de los puertos, aunque algunas de estas urbes empiezan a desarrollar nuevas bases económicas.

12.4.1 Estructura demográfica

Los principales factores demográficos que influyen en el uso de los recursos naturales y en otras presiones medioambientales de las áreas urbanas de Europa son los cambios registrados en el tamaño y la composición de las unidades familiares. El número de hogares aumentó en Europa de 263 millones a 270 millones entre 1990 y 1995 (datos de NU). Cerca de dos tercios de este aumento responde al crecimiento de la población, mientras que el otro tercio se debe a las transformaciones en el tamaño y la composición de los hogares.

El tamaño medio de los hogares en la mayoría de los países europeos es hoy inferior a tres personas. Más de una cuarta parte de todos los hogares están formados por una sola persona y, como mínimo, una de cada 10 familias es monoparental (NU/CHS, 1996). Se espera que, en los próximos 50 años, el número de los hogares crezca a un ritmo estable, a pesar del descenso previsto para el total de población. Los hogares más pequeños suelen estar en áreas urbanas. En Noruega, por ejemplo, donde el tamaño medio de los hogares se sitúa en 2,4 individuos, en las zonas urbanas se da una media de 2,3 y en las zonas rurales, de 2,7. En Polonia, donde el tamaño medio de los hogares es 3,2 personas, la media de los hogares urbanos se sitúa en 2,9 y la de los hogares rurales en 3,6. El aumento del número de hogares influye en los mercados inmobiliarios y en las pautas de consumo. En los hogares compuestos por un menor número de personas se hace un uso menos eficiente del agua y de la energía, además se requiere más extensión de suelo para viviendas, lo que redundará en un mayor uso de recursos per cápita.

12.4.2 Modelos urbanos en la utilización del suelo

Uno de los motivos más acuciantes de preocupación es la velocidad a la que el desarrollo urbano de Europa consume un recurso finito como es el suelo. En Inglaterra, se calcula que el 1,3 por ciento de la superficie terrestre se dedicará a usos urbanos hacia el año 2016 (Ministerio del Medio Ambiente, el Transporte y las Regiones, del Reino Unido, 1996).

La densidad y ubicación de los edificios y las actividades urbanas influyen en la cantidad de energía que se consume en las ciudades, tanto de forma directa como a través de sus efectos en las pautas de movilidad y, por ende, en el consumo de combustibles. Las pautas de explotación del suelo varían considerablemente entre las distintas ciudades europeas (AEMA, 1995). En la figura 12.16 se muestran las diferencias de densidad de población urbana en una selección de ciudades, si bien estas cifras están a su vez influidas por definiciones diferentes de lo que se entiende por límites de la ciudad. Con todo, desde que se realizó la evaluación *Dobris*, se observan las siguientes características comunes que afectan a la calidad de vida de las ciudades y a su impacto medioambiental:

- descentralización de las actividades económicas ubicadas tradicionalmente en el centro de las ciudades;
- desplazamientos de población a las afueras de las ciudades, asociados con el incremento de turismo;
- división de las funciones urbanas y compartimentación en áreas residenciales, comerciales, industriales y recreativas.

Se considera que los sistemas de planificación de la utilización del suelo son los mecanismos clave para fomentar en Europa un uso del terreno más sostenible. En muchas ciudades se estimula la reutilización del suelo urbano para viviendas y para la creación de zonas comerciales con el objetivo de reducir las presiones de la urbanización en los parajes naturales que rodean a las ciudades. En algunas urbes de, por ejemplo, el Reino Unido, la reutilización del suelo constituye entre el 40 y el 50 por ciento de los cambios acaecidos en la explotación del suelo. No obstante, en algunas ciudades, la contaminación del terreno y las operaciones de limpieza necesarias ralentizan este proceso.

Figura 12.16. Densidad urbana en algunas ciudades europeas, 1995

miles de habitantes por km²

Fuente: AEMA

12.4.3 Movilidad urbana

El desarrollo urbano y el consumo intensivo de los recursos, propio del estilo de vida que llegó a imponerse durante la pasada década, han dado como resultado un incremento de la movilidad y de la propiedad de automóviles, con un aumento del tráfico en las ciudades europeas en términos de cantidad y longitud de los trayectos (véase el apartado 4.6.1 del capítulo 4). En muchas ciudades, los coches suponen hoy más del 80 por ciento del transporte mecanizado (OCDE/CEMT, 1995). Si bien la bicicleta se ve como un modo de transporte alternativo en algunas ciudades —supone más del 30 por ciento del total de trayectos recorridos en ciudades con tradición ciclista como Groninga (NL), Múnster (DE) y Vasteras (SE) (Eurostat 1997)—, no cuenta con un apoyo generalizado. Desde mediados del decenio de 1980, el uso de la bicicleta ha bajado en las ciudades de la UE, y siempre en Europa central y oriental ha sido menor la tradición de este vehículo en comparación con Europa occidental (CCE, 1997b). En la tabla 12.3, se ilustran algunas de las tendencias e interrelaciones más importantes del uso del suelo y la movilidad, en una selección de ciudades europeas (Newman y Kenworthy, 1991; Kenworthy y Laube, 1996; Car Free City Network, 1997).

El número de coches privados y de vehículos comerciales ha aumentado en la mayoría de las ciudades europeas, y se prevé que aumente aún más. Las previsiones relativas al crecimiento del sector del transporte en Europa occidental indican que, en un escenario de “situación sin cambios”, la demanda del transporte de pasajeros y mercancías por carretera podría llegar a doblarse entre 1990 y 2010, con un aumento de la cantidad de automóviles de entre el 25 y el 30 por ciento y un incremento del 25 por ciento en el número de kilómetros por vehículo (datos de la UE). Se espera que, durante la próxima década, se acelere el crecimiento actual de la movilidad urbana y de la propiedad de automóviles en las ciudades de Europa central y oriental en paralelo a la intensificación de la actividad económica y la elevación del nivel de vida, con los correspondientes aumentos del consumo de energía y de las emisiones relacionadas con el transporte.

Tabla 12.3. Tendencias del transporte y del uso del suelo en una selección de ciudades europeas

	1980	1990	% de cambio
Uso del suelo			
Densidad urbana (habitantes por ha)	54	50	-7
Densidad en zona CBD (habitantes por ha)	89	78	-12

Densidad en área interior (habitantes por ha)	91	87	-2
Infraestructura del transporte privado			
Longitud de carreteras per cápita (metros)	2.2	2.4	+9
Aparcamientos en CBD/ 1.000 empleos	191	216	+13
Características del transporte privado			
Vehículos de pasajeros/1.000 personas	332	392	+18
Total de vehículos/1.000	382	452	+18
km anuales de vehículos/per cápita	3526	4519	+28
km anuales por veh. y pasaj/per cápita	5646	6516	+15
% trabajadores que van a pie o en bicicleta	20,8	16,7	-4,1
Características del transporte público			
km anuales /per cápita	80	93	+16
Trayectos anuales de tránsito/per cápita	283	322	+14
km anuales por pasajero y trayecto de tránsito/ per cápita	1673	1908	+14
Equilibrio de transporte público y privado			
% del total de pasajeros con vehículo que viajan en sistemas de tránsito	23,5	22,9	-0,6

Notas: La muestra de ciudades europeas incluía: Hamburgo, Francfort, Zúrich, Estocolmo, Bruselas, París, Londres, Copenhague, Viena y Amsterdam.

CBD = Distrito centro comercial y de negocios

Fuente: Kenworthy y Laube (1997)

Uno de los efectos más significativos del cambio de estilo de vida y de la estructura urbana se da en la longitud y elección del transporte en los traslados cotidianos. Los trayectos de casa al trabajo aumentaron de forma notable en las ciudades europeas durante la pasada década, y se espera que aumenten más. Los hogares con menos miembros, el distanciamiento de la mano de obra y la elevación de las rentas también han contribuido al uso del transporte privado. La descentralización del empleo y la actividad comercial ha incrementado la distancia de los trayectos y, en muchos casos, no existe servicio público de transporte para el mismo recorrido (OCDE/CEMT, 1995).

En el Reino Unido, por ejemplo, la longitud de un traslado promedio aumentó de 5,3 millas (8,48 km) en 1975/76 a 7,5 millas (12 km) en 1992/94, un incremento de casi un 40 por ciento. Cada día más de estos traslados se realizan en coches privados. La longitud de un traslado promedio para hacer la compra aumentó de 2,6 millas (4,16 km) en 1975/76 a 3,5 millas (5,6 km) en 1992/94, un aumento del 35 por ciento. Estos incrementos pueden deberse a la expansión de los centros comerciales a las afueras de las ciudades (UK-DoE, 1997).

12.5. Respuestas y oportunidades de actuación

En los últimos cinco años, un número cada vez mayor de administraciones locales han empezado a explorar formas de alcanzar el desarrollo sostenible mediante la reducción del uso de recursos, las emisiones y los residuos, al tiempo que se preocupan por mejorar las condiciones de vida de los habitantes. Algunas de estas iniciativas resultaron premiadas en la conferencia de la Cumbre de las Ciudades Hábitat II (Recuadro 12.2) y en la Campaña “Ciudades y Poblaciones Sostenibles de Europa”.

En principio, el potencial para alcanzar esas mejoras es enorme, ya que en las ciudades se concentran personas y actividades económicas, y el alto nivel de densidad que se da en ellas ofrece muchas oportunidades para reducir el consumo de suelo y el uso de vehículos motorizados, emplear de manera más eficiente los recursos naturales y reutilizar y reciclar los materiales. Asimismo, las ciudades ofrecen posibilidades más ecológicas para el uso del transporte, la generación de energía, los sistemas de gestión de residuos y la reducción de los costes, gracias a que cuentan con la infraestructura necesaria (CCE, 1996).

Recuadro 12.2: Ciudades europeas ganadoras del galardón a las Prácticas Victoriosas (*) y del distintivo de Mejores Prácticas (.) en la conferencia de la Cumbre de las Ciudades Hábitat II	
* Lublin, Polonia	Desarrollo de un marco de trabajo desde el que promover licitaciones de carácter público y privado con el objetivo de acometer empresas conjuntas encaminadas a la construcción de

	infraestructuras y a la financiación de mejoras medioambientales.
* Tilburg, Países Bajos	El Modelo Tilburg: Visión estratégica para el futuro, que aporta la clave del desarrollo de la ciudad y la organización de la administración municipal.
• Tampere, Finlandia	La coalición de organizaciones no gubernamentales TAMPERE 21 logró establecer un diálogo entre los ciudadanos y los responsables de la toma de decisiones para emprender acciones locales que impidieran el cambio climático. Como resultado de esta iniciativa, se ha conseguido una nueva política medioambiental para la ciudad de Tampere.
• Oslo, Noruega	Plan para recuperar el caso antiguo de Oslo mediante la colaboración de ciudadanos y las asociaciones entre administraciones de escala nacional, municipal y local, y organizaciones de la comunidad, cuyo objetivo es mejorar el medio ambiente, las condiciones sanitarias y de vivienda y crear nuevos puestos de trabajo.
• Katowice, Polonia	Este proyecto promueve el desarrollo y la regeneración sostenibles de la “Aglomeración” de Katowice, en sus vertientes social, física y económica.
• Glasgow, Escocia	Programa “Acción por una Vivienda Caliente”, cuyo objetivo es invertir en la eficiencia energética de las viviendas municipales y ofrecer sistemas completos de calefacción y agua caliente sólo por el 10% de los ingresos netos de cada unidad familiar.
• Córdoba, España	Construcción de una planta de reciclado y transformación de los residuos en compost. Los productos derivados de los residuos vuelven a la cadena de producción a través de las empresas contando con el respaldo financiero del municipio, y el compost se utilizará en la agricultura de la zona.
• Gotemburgo, Suecia	Proyecto para mejorar el medio ambiente de los seres vivos mediante una amplia política local

Agenda local 21

El capítulo 28 de la Agenda 21, firmada en Río de Janeiro en 1992, comprometió a los 179 países signatarios a desarrollar planes de acción locales para alcanzar la sostenibilidad:

“Puesto que muchos de los problemas y las soluciones a los que va dirigida la Agenda 21 tienen sus raíces en las actividades locales, la participación de las administraciones de escala local será un factor determinante para alcanzar sus objetivos. Las administraciones de ámbito local elaboran, aplican y mantienen las políticas y regulaciones económicas, sociales y medioambientales, al tiempo que asisten a la puesta en práctica de las políticas medioambientales a escala nacional y subnacional. Por ser el nivel de gobierno más próximo a los ciudadanos, desempeñan una función vital en la educación, la movilización y la capacidad de respuesta a la ciudadanía para promover el desarrollo sostenible” (CNUMAD, 1992).

Se fijó el año de 1996 como fecha límite para que la mayoría de las administraciones locales hubieran puesto en marcha un proceso consultivo con el objetivo de desarrollar una Agenda local 21. Dentro de este marco de actuación, varias ciudades europeas suscribieron, en mayo de 1994, una Carta de Ciudades y Poblaciones de Europa “En favor de la sostenibilidad”, en la primera conferencia europea sobre Ciudades y Poblaciones Sostenibles, que se celebró en Alborg (Recuadro 12.3). En octubre de 1996 se celebró en Lisboa una segunda conferencia para evaluar los progresos de las ciudades europeas en la puesta en práctica de la Carta de Alborg, y para desarrollar un plan de acción.

En un reciente estudio de seguimiento sobre los progresos realizados por las administraciones locales (ICLEI, 1996; 1997), se señala que 1.579 administraciones de ámbito local de toda Europa han emprendido iniciativas para poner en práctica la Agenda local 21. La mayoría de estas iniciativas (el 87%) se concentran en los seis países en los que se han constituido campañas nacionales, en especial, en Noruega (415 iniciativas) y Suecia (307 iniciativas). Las administraciones locales del Reino Unido han

sido también muy activas: más del 70 por ciento se han comprometido con el proceso de la Agenda local 21 (LGMB, 1997). El respaldo de las autoridades nacionales, mediante la provisión de los recursos necesarios, ha sido crucial en estos países. El intercambio de experiencia y conocimientos especializados ha sido posible gracias a la Red Europea por una Movilidad Urbana Sostenible (Ciudades libres de coches), que presta asistencia para la puesta en marcha de proyectos como los sistemas para compartir vehículos y los planes de transporte.

Recuadro 12.3: Carta de las Ciudades y Poblaciones de Europa “En favor de la sostenibilidad”

En mayo de 1994 se aprobó en Alborg una *Carta* de las Ciudades y Poblaciones de Europa “En favor de la sostenibilidad”, suscrita por 80 ciudades que participaron en una Conferencia de Ciudades y Poblaciones de Europa. La Carta consta de tres elementos principales:

- a) Una Declaración de consenso, en la que se reconoce la importante función de las ciudades y poblaciones de Europa para alcanzar la sostenibilidad, y en la que se establecen principios de sostenibilidad y estrategias locales para integrar estos principios en las políticas urbanas. Los puntos clave de esta Declaración son:
- invertir en el capital natural;
 - crear puestos de trabajo que contribuyan a la sostenibilidad de las comunidades urbanas;
 - incorporar pautas urbanas sostenibles en el uso del suelo y en la movilidad;
 - asumir responsabilidades en relación con el clima global;
 - impedir emisiones de sustancias tóxicas y peligrosas;
 - garantizar el derecho de autogobierno en consonancia con el principio de subsidiariedad.
- b) Una iniciativa de la Agenda local 21 que compromete a las ciudades signatarias a promover en sus comunidades el acuerdo respecto a la Agenda local 21 para finales de 1996, según lo establecido en la Agenda 21. Los elementos clave del proceso son los siguientes:
- determinación de los problemas prioritarios;
 - amplia consulta y participación;
 - valoración de un extenso repertorio de opciones estratégicas;
 - fijación de objetivos medibles;
 - elaboración de un plan de aplicación; establecimiento de sistemas y procedimientos de seguimiento e información.
- c) Campaña de las Ciudades y Poblaciones Sostenibles de Europa, a la que se invita a participar a las administraciones locales en pro de la sostenibilidad. Contempla los siguientes aspectos:
- facilitar el apoyo mutuo entre las ciudades europeas para elaborar y aplicar políticas locales en favor de la sostenibilidad;
 - recopilar y difundir información sobre buenas prácticas;
 - formular recomendaciones sobre las políticas a la Comisión Europea;
 - coordinar acciones con la UE en el ámbito del medio ambiente urbano y el trabajo realizado por el Grupo de Expertos sobre el Medio ambiente Urbano;
 - apoyar a los responsables de la formulación de políticas en el cumplimiento de la legislación comunitaria;
 - organizar anualmente la concesión del “Premio a la Ciudad Sostenible”;
 - publicar un boletín de la Campaña.

La Campaña fue firmada por signatarios municipales de la Carta de Alborg, en calidad de participantes. Cuenta con el apoyo de las principales redes y asociaciones europeas de administraciones locales, incluidos el Consejo de Municipios y Regiones Europeos (CEMR), Eurocities, ICLEI, la Organización de Ciudades Unidas (UTO) y Ciudades Saludables, organismos todos que aúnan sus esfuerzos mediante un Comité de Coordinación.

Hasta la fecha, 289 ciudades, poblaciones y condados europeos han firmado la Carta de Alborg y, en consecuencia, se han unido a la Campaña.

Planificación urbanística

La planificación estructural y del uso del suelo adquieren cada día más reconocimiento como valiosos instrumentos para mejorar la sostenibilidad de los núcleos urbanos. Varias ciudades europeas están

explorando diversas formas de integrar los principios ecológicos en la planificación del transporte y del uso del suelo. Entre ellas, destacan Amsterdam, Berlín, Copenhague, Leicester, Estocolmo y Sollingen. La Concejalía de Medio Ambiente de Amsterdam, por ejemplo, está desarrollando una política integrada orientada a esta área. En el nivel de la planificación urbanística, las estrategias deben contemplar los siguientes aspectos:

- minimizar el consumo de espacio y de recursos naturales y proteger los espacios abiertos;
- racionalizar los flujos urbanos y gestionarlos de forma eficiente;
- proteger la salud de la población urbana;
- garantizar un acceso equitativo a los recursos y servicios;
- mantener la diversidad social y cultural.

En la Unión Europea, el Quinto programa de acción sobre el medio ambiente otorga un papel prioritario a la planificación estructural y del uso del suelo de cara a establecer el marco de actuación y las reglas básicas del desarrollo socioeconómico y la salud ecológica. En el programa se establece que la planificación debe garantizar la mejor integración posible de la “mezcla” de sectores entre industria, energía, transporte, vivienda, ocio y turismo, servicios auxiliares e infraestructura de apoyo; debe ser coherente con la capacidad de carga del medio ambiente; y debe perseguir un equilibrio entre viviendas, centros de trabajo y otras instalaciones mediante los diversos sistemas de zonificación y asignación de terreno que sean de aplicación en cada contexto particular.

La utilización del suelo urbano es una de las dimensiones importantes reconocidas hoy por las políticas regionales comunitarias. Prueba de ello es que se encuentra en fase de preparación la Perspectiva del Desarrollo Espacial Europeo, en la que se aborda la cuestión de una política de planificación integrada a escala de la Unión. En esta misma línea, el informe sobre las ciudades europeas sostenibles, elaborado por el Grupo de Expertos, subraya la necesidad de integrar los aspectos medioambientales en los sistemas de planificación y extender la aplicación de las evaluaciones de impacto ambiental para valorar la sostenibilidad de los proyectos de desarrollo urbano (en el recuadro 12.4 se ofrece un ejemplo de uno de estos proyectos).

Recuadro 12.4: Planificación integrada del medio ambiente y del uso del suelo, Reggio Emilia, Italia

En la ciudad italiana de Reggio Emilia se ha desarrollado un original enfoque de la estructuración espacial para integrar los aspectos medioambientales en la planificación de la utilización del suelo a escala local. Este enfoque se sirve de una metodología de análisis medioambiental que clasifica las zonas urbanas con arreglo a su capacidad para generar agua, suelo y aire.

El proyecto de análisis medioambiental dio como resultado el establecimiento y la utilización de los siguientes criterios y estrategias que deben aplicarse a la planificación de la utilización del suelo:

- ampliación de los sistemas de alcantarillado e implantación de las redes de doble canal;
- ampliación de los carriles para bicicletas y para el transporte público;
- ampliación y conexión de las áreas delimitadas y clasificadas con arreglo a la zonificación medioambiental;
- conservación de las conexiones existentes entre las zonas verdes urbanas y rurales;
- protección de las zonas con capacidad de “amortiguación” (en especial, en los cursos de agua);
- medidas contra los proyectos de construcción en zonas vulnerables y en áreas permeables;
- identificación de las zonas rurales en las que pueden utilizarse los residuos procedentes de las prácticas agrarias intensivas;
- definición de un índice de baja densidad de edificación en zonas de remodelación y nuevas construcciones;
- definición de estándares medioambientales que especifiquen las proporciones mínimas de zonas permeables y sin desarrollar del total de espacio disponible, el número de árboles en las carreteras y el espacio asignado a las áreas de aparcamiento.

Este proyecto ha demostrado que los métodos innovadores pueden resultar satisfactorios para integrar la planificación medioambiental y de la explotación del suelo a escala local.

Fuente: EURONET/ICLEI 1997

Gestión medioambiental

Diseñar sistemas efectivos para la gestión medioambiental de las ciudades es también una cuestión clave para las respuestas políticas de las administraciones locales. El gestionar flujos urbanos tales como el agua, la energía y el transporte ofrece la posibilidad de poner en práctica un enfoque ecológico. En Europa, las ciudades danesas son las que ejemplifican de forma más innovadora los sistemas descentralizados para la gestión y el suministro de la energía. Con frecuencia, los municipios son propietarios o accionistas de centrales de energía que fomentan los sistemas de bucle cerrado, tales como los de calor y electricidad combinados y los sistemas de calefacción por distritos. En diversas ciudades empiezan a surgir otros ejemplos experimentales de los sistemas de gestión del medio ambiente a escala local. En Breda, Dordrecht y Zwolle, en los Países Bajos, el establecimiento de principios de gestión ecológicos sirve de marco para el desarrollo urbano. En Italia, varias administraciones han desarrollado planes energéticos de escala local. En Francia y en el Reino Unido, el gobierno central es el responsable de formular la política energética, y su puesta en práctica corre a cargo de empresas de suministros generales públicas y privadas, con lo que apenas queda campo de actuación para las iniciativas municipales.

Instrumentos económicos

El emitir las señales apropiadas mediante medidas que se basen en el mercado se considera cada vez con más frecuencia el enfoque más directo para promover los cambios necesarios con vistas a la sostenibilidad urbana. En el informe sobre las ciudades sostenibles de Europa (1996) se identifican seis instrumentos económicos:

- impuestos, tasas y cargas medioambientales de ámbito local;
- sistemas de fijación de precios;
- regulación de los servicios generales;
- evaluación de las inversiones;
- inclusión de consideraciones medioambientales en las presupuestaciones;
- inclusión de criterios medioambientales en las contrataciones y licitaciones.

Los mecanismos de fijación de precios en diversos sectores, como la energía, el agua y el transporte, están empezando a implantarse en varias ciudades de Europa. Un buen ejemplo en el sector de la energía es el de las denominadas “tasas energéticas progresivas” de Viena, Sarrebruck y Zúrich. La tasa energética progresiva es un índice lineal que tiene un precio mínimo para niveles muy bajos de consumo y un recargo cuando el consumo supera una cantidad determinada de, aproximadamente, 6.000 kw/h al año. El éxito de esta medida en la reducción del consumo de electricidad registrado en estas ciudades demuestra que los sistemas de fijación de precios ejercen una influencia evidente sobre la conducta de los consumidores.

Los instrumentos económicos aplicados al sector del transporte van desde los impuestos por aparcar a los peajes en carreteras urbanas. Estos últimos se han implantado con bastante éxito en Bremen y Oslo, y se está considerando su utilización en Estocolmo y en una serie de ciudades de Suiza y los Países Bajos. La Comisión Europea también ha emprendido algunas medidas relativas al desarrollo de incentivos económicos para mejorar el medio ambiente de las ciudades. Las nuevas iniciativas de la UE en esta dirección abarcan desde la armonización de los sistemas impositivos hasta la medida más ambiciosa de la reforma fiscal ecológica.

Referencias bibliográficas

AEMA (1995). *El medio ambiente europeo: la Evaluación Dobris*. Eds: D. Stanners y P. Bourdeau. ISBN 92-826-5409-5. AEMA, Copenhague.

AEMA (1997). *Air Pollution in Europe 1997*. Informe elaborado por el Centro temático europeo sobre CALIDAD DEL AIRE y el Centro temático europeo sobre EMISIONES ATMOSFÉRICAS. ISBN 92-9167-059-6. AEMA, Copenhague.

AEMA (1998 – monográfico en preparación.). *Groundwater Quality and Quantity*. Está prevista su publicación en la serie de Monografías sobre medio ambiente de la AEMA.

Berdowski, J.J.M., Mulder, W., Veldt, C., Vissechedijk, A.J.H., Zandveld, P.Y.J. (1996). *Particulate emissions (PM₁₀-PM₂₅ PM_{0,1}) in Europe in 1990 and 1993. Primer borrador, agosto.*

- Borrell P., Builtjes P., Grennfelt P., Hov O., van Aalst R., Fowler D., Mégie G., Moussiopoulos N., Warneck P., Volz-Thomas A. y Wayne R. (1995). Photo-oxidants, Acidification and Tools: Policy Applications of EUROTRAC Results. En *Air Pollution III*. Eds: H. Power, N. Moussiopoulos y C.A. Brebbia. Computational Mechanics Publications, Southampton, Vol. 1, págs. 19-26.
- CCE (1996). *Ciudades Europeas Sostenibles*. Informe elaborado por el Grupo de Expertos sobre Medio Ambiente Urbano.
- CCE (1997a). *Propuesta de directiva del Consejo sobre los valores límite del dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, la materia particulada y el plomo en el aire ambiente*. COM(97) 500 final, 08/10/97.
- CCE (1997b). *Transport demand of modes not covered by international transport statistics*. UITP para DG-VII.
- Ciudades Libres de Coches (1997). *Car Free Cities Report*. Bruselas.
- Eurostat (1997). *European Transport in Figures*. Luxemburgo.
- Folke, C., Larsson, J., y cols. (1996). *Renewable Resource Appropriation by Cities*. Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics. R. Costanza, O. Segura y J. Martinez-Alier. Island Press, Washington D.C., págs. 201-221.
- Herzman, C. (1995). *Environment and Health in Central and Eastern Europe*. Banco Mundial, Washington D.C.
- ICLEI (1997). *Cities for Climate Protection*. Consejo Internacional de la Iniciativa por el Medio Ambiente Local. Toronto.
- ICLEI (1996). *Report on Local Agenda 21*. Consejo Internacional de la Iniciativa por el Medio Ambiente Local. Toronto.
- IIED (1995). *Citizens Action to Lighten Britain's Ecological Footprint*. International Institute for Environment and Development, Londres.
- Kenworthy, J.R., y Laube, F.B. (1996). Automobile Dependence in Cities: An International Comparison of Urban Transport and Land Use Patterns with Implications for Sustainability. *EIA Review*, Vol.16, Nº 4-6, págs. 279-308.
- Kucera, V., Henriksen, J., Knotkova, D., Sjoström, Ch. (1992). *Model for Calculations of Corrosion Cost Caused by Air Pollution and its Application in Three Cities, in Progress in the Understanding and Prevention of Corrosion*. Ed: Costa, J.M. y Mercer, M.D. The Institute of Materials, Londres págs. 24-32.
- LGMB (1997). *Local Agenda in the UK – The First 5 Years*. The Local Government Management Board. Londres, Reino Unido.
- McPherson, E.G., Nowak, D.J., y col. (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Radnor, PA, Northeastern Forest Experiment Station.
- Ministerio de Medio Ambiente del Reino Unido (1996). *Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom*. DETR, Londres.
- Moussiopoulos, N., Sahm, P., Kessler, Ch. (1995). Numerical simulations of photochemical smog formation in Athens, Greece – A case study. En *Atmos. Environ.* No 29, págs. 3619-3632.
- Newman, P.W.G. y Kenworthy, J.R. (1991). Transport and Urban Form in Thirty-Two of the World's Principal Cities. En *Transport Reviews*, Vol. 11, No 3, págs. 249-272.

NU/CHS (1996). *An Urbanizing World: Global Report on Human Settlements*. Oxford University Press, Reino Unido.

OCDE/CEMT (1995). *Urban Travel and Sustainable Development*, París.

OMS (1987). *Air quality guidelines for Europe*. Publicaciones regionales de la OMS, n° 23 de la serie europea. Organización Mundial de la Salud, Copenhague.

OMS (1998). *Revised OMS Air quality guidelines for Europe*. Segunda edición, 6 de febrero de 1998. Centro Europeo de la OMS para la Protección de la Salud Pública y el Medio Ambiente, Bilthoven, Países Bajos.

PNUMA/OMS (1992). *Urban Air Pollution in Megacities of the World*, Blackwell, Oxford, Reino Unido.

Quinet, E. (1994). *The Social Cost of Transport: Evaluation and Links with International Policies*. OCDE, París.

Rees, W. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. *Environment and Urbanization*, Vol. 4, N° 2, págs. 121-130.