



# Uso y gestión sostenible de los recursos naturales





# Uso y gestión sostenible de los recursos naturales



Diseño de portada: AEMA  
Fotos de portada: © AEMA; Fuente: Pawel Kazmierczyk, 2005  
Maquetación: AEMA

### **Advertencia**

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 (véase la dirección en la parte inferior de esta página).

En Internet, a través del servidor Europa (<http://europa.eu.int>), 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 Prevención de Riesgos (Punto Focal Nacional de la AEMA), Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

### **Supervisión, coordinación y control (MMA):**

Israel Pastor Sainz-Pardo  
Javier Rubio de Urquía  
Gema de Esteban Curiel

### **Coordinación (TAU Consultora Ambiental):**

Ivanna Jiménez Reguilón

### **Equipo de revisión:**

Manuel Álvarez-Arenas Bayo, TAU Consultora Ambiental  
Francisco Díaz Pineda, Universidad Complutense de Madrid  
Rodrigo Jiliberto Herrera, TAU Consultora Ambiental

### **Corrección de estilo y maquetación:**

Tina Guillem

Título del original en inglés: *Sustainable use and management of nature resources*

© Agencia Europea de Medio Ambiente, 2005  
© de la presente edición Ministerio de Medio Ambiente, 2007

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

Catálogo general de publicaciones oficiales  
<http://www.060.es>

Edita: Centro de publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Medio Ambiente ©

I.S.B.N.: 978-84-8320-404-7  
NIPO: 310-07-077-7  
Depósito Legal: M-36395-2007  
Imprime: Jacaryan s.a

Impreso en papel reciclado al 100%, totalmente libre de cloro

# Presentación de la edición española

En Europa el crecimiento económico de las últimas décadas ha permitido una mejora sustancial del nivel de vida. Hoy los ciudadanos europeos viven mejor que hace medio siglo: tienen más y mejores casas, disponen de más energía, consumen nuevos productos; su movilidad se ha transformado, tanto por motivos laborales, como por turismo o por otras causas. Esta forma de vida tiene consecuencias ambientales innegables, y este libro analiza algunas de ellas, especialmente las relacionadas con la utilización de materiales y recursos naturales.

El crecimiento demográfico europeo no es comparable al de otros continentes, y la población se mantiene bastante estable, salvo por el significativo proceso de inmigración, especialmente acusado en España. Ha aumentado mucho la productividad: con la misma cantidad de materia prima o de energía, la producción puede ser casi diez veces superior a la que tenía lugar hace unas décadas, o a la que ahora existe en los países recién ingresados en la UE. Pero este aumento de la productividad no siempre compensa el incremento del consumo.

Un ejemplo clásico es el del transporte: hoy los automóviles son más eficientes, consumen menos y contaminan menos. Pero el número de automóviles y los kilómetros recorridos han aumentado tanto, que las mejoras tecnológicas se ven compensadas, y la presión sobre el medio ambiente se mantiene, lo que exige un sobreesfuerzo, tanto de gestión de movilidad como de innovación tecnológica para minimizar la contaminación.

Un modelo de desarrollo económico basado en una explotación creciente de los recursos no puede mantenerse indefinidamente. Esta premisa indiscutible ha motivado las decisiones de instancias internacionales (de la OCDE, de la UE) y de los Estados miembros para conseguir un desacoplamiento, una disociación entre el crecimiento económico y la utilización de recursos. Los avances tecnológicos son un elemento importante para conseguir esta disociación. Pero por sí solos pueden no ser suficientes.

Son necesarios cambios sustanciales en la gestión de los recursos y en algunos aspectos de unas formas de vida no siempre sostenibles. Junto al ejemplo anterior del transporte, en esta obra se pueden encontrar otros casos importantes y llamativos. La utilización del territorio mediante la extensión de ciudades, dispersas y fragmentadas, con un crecimiento horizontal cada vez mayor, provoca cambios en los usos del suelo (sellado de suelos fértiles, superficies artificiales de grandes infraestructuras) con un incremento muy superior al de la población.

Los cambios necesarios tienen que extenderse a todas las políticas sectoriales, pero incluso esto puede ser insuficiente. Determinadas pautas de comportamiento están detrás del consumo insostenible de algunos recursos. Esto implica que además de elaborar políticas adecuadas, desde las administraciones tenemos la responsabilidad de incentivar la participación ciudadana, para lo cual la difusión adecuada de la información es un paso indispensable. En este sentido, desde la promulgación de la Ley 9/2006 (Evaluación Ambiental Estratégica) y de la Ley 27/2006 sobre derecho

de acceso a la información en materia de medio ambiente, el Ministerio viene mejorando el acceso de los ciudadanos a la información ambiental para la incorporación de este conocimiento difuso en el proceso de toma de decisiones. En ello nos va el reto de un uso sostenible de los recursos naturales que el entorno ha puesto, aquí y ahora, a nuestra disposición.

Jaime Alejandro  
Director general de Calidad y Evaluación Ambiental  
Ministerio de Medio Ambiente

# Índice

---

<b>Presentación de la versión española</b>	
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>4</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Fuerzas motrices del uso de recursos</b> .....	<b>11</b>
2.1 Evolución demográfica .....	11
2.2 Crecimiento económico .....	12
2.3 Modelo de desarrollo .....	13
2.4 Crecimiento del consumo de recursos en el contexto mundial .....	15
<b>3. Los recursos naturales y su consumo</b> .....	<b>18</b>
3.1 Los flujos de materiales y la intensidad de uso de materiales .....	19
3.2 Recursos renovables .....	23
3.3 Recursos no renovables .....	34
<b>4. Respuestas políticas</b> .....	<b>46</b>
4.1 Ejemplos de políticas individuales .....	47
4.2 Los retos de la integración política .....	47
4.3 La economía de los recursos y la función de los precios .....	52
4.4 Implicaciones para la competencia .....	53
<b>5. Cuestiones pendientes</b> .....	<b>58</b>
<b>Abreviaturas y definiciones</b> .....	<b>63</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>65</b>

# Agradecimientos

---

El presente informe ha sido redactado por el equipo de expertos del Centro Temático Europeo sobre Gestión de Recursos y Residuos (CTE/R), integrado por Stephan Moll, Mette Skovgaard y Philipp Schepelmann. La coordinación y edición han corrido a cargo de Paweł Kaźmierczyk (AEMA), con la dirección general de Jock Martin (AEMA) y Jeff Huntington (AEMA).

La información y los análisis que contiene el informe se basan en seis documentos de referencia elaborados y editados por el CTE/R. Los documentos de referencia sobre «cuestiones políticas generales», «usos del suelo» y «flujos de materiales y residuos» fueron elaborados por Stephan Moll, Philipp Schepelmann, Mette Skovgaard, Helmut Schütz, Stefan Bringezu y Raimund Bleischwitz. El documento de referencia sobre «silvicultura» fue redactado por Jo Van Brusselen, Markus Lier, Andreas Schuck, Richard Fischer y Bruche Michie, del Centro Temático Europeo sobre Naturaleza y Biodiversidad / Instituto Forestal Europeo. El documento de referencia sobre «explotación de los recursos hídricos» fue elaborado por Peter Kristensen, del Centro Temático Europeo sobre el Agua / Instituto Nacional de Estudios Ambientales de Dinamarca. El documento de referencia sobre «pesca» fue elaborado por Gunnar Album, de la Fundación Trygg Mat de Noruega.

La AEMA desea agradecer las aportaciones del grupo asesor creado para la realización del presente informe. Dicho grupo asesor, de cuyos amplios conocimientos y experiencia se ha beneficiado este trabajo, ha estado integrado por:

Andrew Terry, UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), Oficina Regional para Europa, Bruselas.

Bill Duncan, Assurre, Bruselas.

Caroline Raes, DG Empresa e Industria, Comisión Europea.

David Capper, DEFRA, Reino Unido.

Frans Vollenbroek, DG Medio Ambiente, Comisión Europea.

Helen Mountford, Dirección de Medio Ambiente, OCDE.

Helga Weisz, Instituto de Ecología Social de la Universidad de Klagenfurt, Austria.

Michael Massey, DTI, Reino Unido.

Peter Eder, DG del Centro Común de Investigación, Comisión Europea.

René Kemp, Universidad de Maastricht, Países Bajos.

Rocky Harris, DEFRA, Reino Unido.

Uno Svedin, Director de Asuntos Internacionales, Formas, Suecia.

William Floyd, GOPA, Comisión Europea.

# Resumen

## Antecedentes

El Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la Unión Europea (6PAMA) expresamente invita a "lograr una disociación entre crecimiento económico y uso de recursos". Este informe, que es una contribución al informe quinquenal de la AEMA titulado "El medio ambiente europeo — Estado y perspectivas, SOER 2005", ha sido elaborado atendiendo a la importancia del uso y la gestión sostenible de los recursos naturales en la agenda política.

Dado el amplio espectro que cubre la denominación "recursos naturales", se ha tomado la decisión de centrar el estudio en un pequeño conjunto de estos recursos: la pesca, la silvicultura, el agua, los combustibles fósiles, los metales y minerales empleados en la construcción, y los usos del suelo.

## Fuerzas motrices globales

Las principales fuerzas motrices del consumo de recursos son el crecimiento demográfico y económico y el modelo de desarrollo, entendido éste en un sentido amplio, que abarca el nivel tecnológico, la estructura económica y los patrones de producción y de consumo. Se prevé que la población mundial aumente un 50% en los próximos cincuenta años, lo que supondrá una considerable presión sobre el medio ambiente.

Si en los próximos cincuenta años la población de los países en desarrollo alcanza niveles de bienestar similares a los que hoy gozan los países industrializados, el consumo mundial de recursos se multiplicaría por un coeficiente de entre dos y cinco.

A menos que se produzca un drástico progreso tecnológico o se alteren las pautas de consumo, es muy posible que la explotación de los recursos y los impactos ambientales provocados por el aumento demográfico y el crecimiento económico en los países en desarrollo, contrarresten el logro de una mayor eficiencia tecnológica en los países industrializados.

## Modelos europeos de explotación de los recursos

En Europa, la relación entre las principales fuerzas motrices que determinan el uso de los recursos no sigue la pauta global. Con un limitado aumento demográfico,

las fuerzas motrices principales son el crecimiento económico y el modelo de desarrollo.

El modelo europeo de bienestar está basado en un elevado consumo de recursos, incluidos los materiales y la energía. En la actualidad, el consumo de materiales en los países industrializados oscila entre las 31 y las 74 toneladas por persona y año (consumo total de materiales), y el que tiene mayor incidencia sobre el medio ambiente es el consumo de materiales en los sectores de la vivienda, la alimentación y la movilidad. La intensidad media de uso de los materiales en la UE25 es ligeramente inferior a la de Estados Unidos, pero duplica la de Japón. Son similares los parámetros en el caso de la intensidad en el consumo energético, donde la eficiencia de la economía japonesa es todavía mayor.

Hay grandes diferencias entre los países de la UE. Como media, la productividad en el uso de los recursos y la energía en Europa occidental supera varias veces la de los nuevos Estados miembros de Europa central y oriental. El promedio de intensidad de uso de materiales oscila entre los 11,1 kg/EUR de PIB en Estonia y los 0,7 kg/EUR en Francia.

Durante la última década, muchos Estados miembros han logrado un desacoplamiento relativo entre el crecimiento económico y el consumo de energía y materiales, lo que no necesariamente se ha traducido en una reducción de las presiones ambientales en términos absolutos, porque el uso de los recursos, en términos absolutos, se ha mantenido en general constante durante las dos últimas décadas. Este desacoplamiento puede explicarse en parte por el incremento de las importaciones de recursos naturales, que compensan la reducción de la producción o extracción en Europa.

## Cuantificación de la explotación de los recursos y de su impacto sobre el medio ambiente

La elevada explotación de recursos naturales incrementa la presión sobre estas fuentes (por ejemplo, al mantener disponibles los suministros y garantizar rendimientos sostenidos) y sobre los sumideros (por ejemplo, al gestionar los impactos ambientales del uso de los recursos y la capacidad de absorción de vertidos de los ecosistemas). Es una evidencia generalmente aceptada que existen límites físicos para el crecimiento económico constante basado en la explotación de los recursos.

Sin embargo, se plantean numerosas incertidumbres a la hora de evaluar las reservas y la dinámica de regeneración de los recursos naturales. Sólo conocemos el consumo total de recursos materiales de un pequeño número de países. Eurostat ha compilado indicadores CFM para algunos países, pero las herramientas para cuantificar la explotación de los recursos y los consiguientes impactos ambientales aún se encuentran en un estadio inicial de desarrollo. No obstante, aunque la población mundial vaya en aumento y la industrialización progrese rápidamente, no es probable que se registre un drástico aumento de la disponibilidad de recursos naturales.

### Presiones sobre los recursos naturales

Pocos europeos sufren escasez permanente de recursos hídricos o se ven forzados a consumir agua de mala calidad, aunque la situación varía en función del momento y el lugar: aún quedan muchos lugares amenazados por actividades humanas que provocan la sobreexplotación de los acuíferos y reducen la calidad de las aguas de superficie. En general, las extracciones de agua en la UE15 vienen experimentando últimamente un ligero descenso (del 8% o 9%). Durante las dos últimas décadas, se han registrado avances importantes en la reducción de los vertidos procedentes de fuentes puntuales, como grandes ciudades y plantas industriales, pero ha sido mucho más lento el avance por lo que se refiere al control de los vertidos procedentes de fuentes difusas, en particular la agricultura.

El sector de la pesca es un ejemplo perfecto de voluntad reguladora que no ha ido seguida, en la práctica, de una gestión sostenible de los recursos. Un tercio aproximadamente de los recursos pesqueros del planeta se encuentra ya sobreexplotado. En aguas europeas, la mayor parte de los bancos se encuentran al límite de sus capacidades, principalmente a causa de la pesca excesiva, pero también a causa de la contaminación costera y marina y de los cambios sufridos por los ecosistemas. Durante la década de los noventa, el exceso permanente de la actividad pesquera amenazó la supervivencia de las poblaciones piscícolas y provocó conflictos que afectaron a Estados miembros de la UE.

El bosque es un recurso natural que cuenta con una larga tradición de uso y gestión sostenible. Los bosques ocupan en torno al 36% de la superficie europea y, en los últimos años, su extensión ha aumentado una media de medio millón de hectáreas anuales. Sin embargo, entre 1989 y 1995, los bosques europeos presentan un constante deterioro del estado de las copas. Los estudios realizados desde 1995 demuestran que la situación se ha estabilizado en unos niveles de defoliación elevados, considerándose dañada casi una cuarta parte de los árboles tomados como muestra en 2003. Aunque ha disminuido la acidificación de los ecosistemas forestales, en los últimos años han

aparecido pruebas de los impactos del cambio climático sobre la silvicultura.

Más del 90% del suministro de energía primaria de la UE se basa en los productos energéticos de origen fósil. En la UE15 se consumen casi 4 toneladas anuales de combustibles fósiles *per cápita*, la mitad de las cuales son importadas. El consumo de energía está aumentando, principalmente a causa del crecimiento en el sector del transporte, pero también en los sectores doméstico y de servicios. Simultáneamente, las presiones ambientales tienden a desacoplarse del consumo de energía en la UE15, donde las emisiones de contaminantes atmosféricos (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, partículas) relacionados con los combustibles fósiles se han reducido significativamente durante la última década, principalmente gracias a la aplicación de medidas tecnológicas en la fase final del proceso. Sin embargo, las emisiones de CO<sub>2</sub> se mantienen constantes.

El incremento de los intercambios comerciales en el mundo y la creciente dependencia europea de las importaciones pueden afectar a la seguridad del suministro. Durante la segunda mitad del siglo XX, el comercio mundial de materias primas se multiplicó por una cifra entre 6 y 8, y el de productos semimanufacturados y acabados por más de 40. Las alteraciones y la escasez del abastecimiento podrían repercutir negativamente en la economía europea. Esta escasez del abastecimiento también podría generar fricciones entre países, como han mostrado los casos relacionados con el petróleo, agua y derechos de pesca.

### Presiones sobre los sumideros

El incremento que ha experimentado el consumo de materiales en el mundo tendrá repercusiones sobre la atmósfera, que parece haber visto superada su capacidad para absorber las emisiones de CO<sub>2</sub> sin que se produzcan alteraciones en el clima. Cada vez es mayor el volumen de residuos urbanos e industriales que es preciso manipular. Muchos metales —como el oro, el níquel y el cobre— se extraen con tecnologías muy agresivas con el medio ambiente y que producen grandes cantidades de residuos minerales, contaminación del suelo y destrucción del paisaje, efectos negativos sobre la biodiversidad y en los ciclos hidrológicos naturales, así como alto consumo de energía.

La extracción de minerales para la construcción —como arena, grava, arcilla, caliza y piedra natural— produce ruido y contaminación atmosférica, además de muchos de los problemas generados por la extracción de metales. Un problema ambiental relacionado muy concretamente con el consumo de minerales para la construcción es el de la transformación del suelo en zona urbanizada, que acarrea importantes pérdidas de las funciones naturales básicas del suelo.

Actualmente, el 47% del suelo europeo se destina a la agricultura, el 36% a la silvicultura y el 17% a otros fines, como asentamientos humanos e infraestructuras. Dejando al margen los impactos ambientales de la agricultura, no incluida en el ámbito del presente informe, las tres amenazas más graves para los suelos europeos son el sellado, la erosión y la contaminación. En Europa, 26 millones de hectáreas sufren erosión hídrica y 1 millón erosión eólica.

El incremento de la tasa de sellado del suelo ha dejado ya ampliamente atrás la tasa de crecimiento de la población. En Alemania, por ejemplo, la cantidad de suelo destinado a asentamientos humanos e infraestructuras creció a razón de 93 ha diarias en 2003, la mitad de las cuales (el equivalente a ochenta campos de fútbol) quedaban selladas diariamente. La fertilidad del suelo puede disminuir muy rápidamente como resultado de la contaminación, la erosión o el sellado. La recuperación natural es muy lenta (en Europa central, la tasa de generación de suelo es de 5 cm cada 500 años).

### **Fragmentación de políticas**

Prácticamente todas las políticas comunitarias tienen incidencia sobre la gestión y el uso de los recursos naturales. Entre las más importantes están la Política Agraria Común, la Política Pesquera Común, la Política de Desarrollo Regional y las Políticas del Transporte y Energía. Son varias las estrategias ambientales transversales que se ocupan de la sostenibilidad en el uso y la gestión de los recursos, incluida la Estrategia de desarrollo sostenible, el Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente y las estrategias temáticas previstas sobre prevención y reciclado de residuos, y sobre el uso sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, a falta de una política coherente en materia de recursos, en cada ámbito de acción política se ha tendido a elaborar criterios propios de utilización y gestión de los recursos naturales.

Hasta la fecha, no existe una única institución europea con competencia exclusiva para coordinar las políticas orientadas a lograr la gestión sostenible de los recursos, o a recopilar los datos necesarios para entender la situación y supervisar los avances realizados. No se ha hecho mención de los sectores o recursos prioritarios para la intervención política, y es muy escaso el número de objetivos cuantitativos propuestos.

### **Respuestas estratégicas**

En general, las políticas ambientales de la UE han promovido una gestión mejor de los impactos ambientales ocasionados por el uso de los recursos. Las políticas ambientales europeas han cosechado algunos éxitos desde la década de 1970, sobre todo en lo que respecta a la calidad del agua y del aire.

Ahora bien, uno de los principales ejes de la legislación han sido las fuentes puntuales de contaminación industrial, y la respuesta inicial de la industria ha consistido en recurrir a medidas «al final de proceso», que requieren inversiones considerables. De acuerdo con las estimaciones de la Comisión Europea para 1990-2010, la aplicación de siete Directivas en el ámbito de la protección de las aguas y de la atmósfera tendrá un coste aproximado de 230.000 millones de euros, a los que es preciso añadir otros 10.000 millones anuales en concepto de gastos de explotación.

El debate político suscitado en la actualidad demuestra la necesidad de una mejor incorporación de las consideraciones ambientales relacionadas con los recursos a las políticas sectoriales y a otros ámbitos de la acción política. Últimamente, tanto las políticas comunitarias como algunas políticas nacionales han tendido a centrarse cada vez más en desacoplar el uso de los recursos y los impactos ambientales con respecto al crecimiento económico. Está aceptado generalmente que el planteamiento más eficaz puede variar dependiendo del recurso concreto.

Debido al "efecto rebote" (en virtud del cual las mejoras de la eficiencia técnica quedan neutralizadas por el aumento del consumo), no es probable que el uso de los recursos pueda reducirse únicamente a base de mejoras tecnológicas. Quizá sea necesario proceder a un análisis crítico de la sostenibilidad del estilo de vida y las pautas de consumo actuales. Las señales de precio justo son un instrumento eficaz para mejorar la eficiencia de los recursos e influir en los patrones de consumo. Por ejemplo, el coste de los impactos ambientales ha de reflejarse en el precio de los productos y servicios. Quizá sea necesario asimismo reducir aquellas subvenciones que alimentan prácticas cuyo impacto ambiental es negativo.

### **Implicaciones para la competencia**

Aunque voces críticas sostienen que la protección del medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos son costosas y perjudican la competitividad, una respuesta política coherente puede llevar aparejados muchos efectos positivos para la economía. Las grandes inversiones en protección ambiental han contribuido a crear alrededor de dos millones de puestos de trabajo en la ecoindustria europea, un sector que representa aproximadamente un tercio del mercado mundial y que ya es altamente competitiva, especialmente en los ámbitos de la explotación eficiente de la energía obtenida a partir de combustibles fósiles y de las tecnologías para el uso de energías renovables.

Dadas las disparidades entre los países de la UE por lo que a la eficiencia en el uso de los recursos se refiere, hay muchas oportunidades de mejorar la de aquellas economías que demandan más recursos.

La transferencia de las tecnologías actuales entre los Estados de la Unión permitiría lograrlo en parte. Incrementar el uso eficaz de los recursos en aquellos sectores que tienen altos costes energéticos y de materiales incrementaría directamente la competitividad global de las industrias europeas.

Hacer hincapié en el uso eficiente de los materiales y la energía también puede contribuir a reducir el desempleo, porque la reestructuración económica y las estrategias de reducción de costes suelen repercutir en primer lugar sobre los trabajadores, pese a que la productividad laboral ya es elevada en Europa, tras haberse incrementado en torno a un 270% entre 1960 y 2002, frente al 100% en el caso de los materiales y apenas un 20% en lo que se refiere a la energía.

### **Cuestiones pendientes**

Se han registrado intensos debates entre las partes interesadas a propósito de prioridades o planteamientos más adecuados desde los que abordar el uso de los recursos naturales. Algunas de las cuestiones a las que el debate político aún no ha dado solución giran en torno a la disponibilidad de métodos para estimar los impactos ambientales que acarrea la utilización de los recursos; el planteamiento de la normativa referente a los impactos ambientales o la escasez de los recursos; la elección entre el desacoplamiento relativo y la desmaterialización o reducción absoluta del uso de los recursos como objetivo político básico; qué ámbitos prioritarios o recursos concretos deben ser objeto de intervención política; y cómo establecer objetivos y determinar los progresos realizados en el uso y la gestión sostenible de los recursos.

# 1 Introducción

El bienestar humano se basa en el uso y consumo de recursos naturales, como la energía, el suelo y los materiales. El constante incremento en la explotación de estos recursos y los consiguientes impactos ambientales pueden producir una multitud de efectos negativos, capaces de provocar crisis y ser una amenaza para la seguridad ecológica. De ahí que se haya puesto sobre el tapete la cuestión de la sostenibilidad en el uso y la gestión de los recursos naturales y que haya sido objeto de numerosos debates políticos durante más de una década, desde la cumbre de Río de Janeiro de 1992.

La UE lleva tiempo haciendo hincapié en esta cuestión, especialmente desde que en 2001 adoptara la Estrategia de desarrollo sostenible y el Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente (6PAMA). Este Programa invita expresamente a "lograr una disociación entre crecimiento económico y utilización de los recursos" (recuadro 1.1).

En este informe se analiza hasta qué punto estamos capacitados para seguir haciendo frente a nuestras necesidades mediante la extracción de recursos

naturales. Dado que el término "recursos naturales"<sup>(1)</sup> tiene un sentido muy amplio, se decidió desde un principio centrar el análisis en un conjunto concreto de recursos naturales: la pesca, la silvicultura, el agua, los combustibles fósiles, los metales y minerales empleados en la construcción, y los usos del suelo. Entre los factores que explican esta elección está el garantizar una combinación de recursos renovables y no renovables, la importancia de los recursos desde el punto de vista político y normativo y la capacidad para arrojar luz sobre los diversos enfoques de política.

La formulación de una política de recursos se encuentra todavía en sus albores y permanecen abiertos muchos interrogantes importantes. El informe aspira a dar cuenta de cómo ha venido gestionándose el uso de los recursos naturales, incluidos éxitos y fracasos. En caso de controversia o desacuerdo sobre el mejor camino a seguir —lo que ocurre con frecuencia—, se presentan los argumentos y puntos de vista de las distintas partes implicadas, sin decantarse por un determinado enfoque ni dictar un curso de acción determinado.

## Recuadro 1.1 El 6PAMA y el uso y la gestión sostenible de los recursos naturales

Los objetivos y ámbitos prioritarios de actuación sobre el uso y la gestión sostenible de los recursos naturales y los residuos en el 6PAMA son los siguientes:

- «...procurar garantizar que el consumo de recursos y sus correspondientes efectos no superen la capacidad de carga del medio ambiente y lograr una disociación entre crecimiento económico y utilización de los recursos. A este respecto, se recuerda el objetivo indicativo de alcanzar en la Comunidad para 2010 un porcentaje del 22% de la producción de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, a fin de aumentar decididamente la eficiencia de los recursos y la eficiencia energética,
- alcanzar una importante reducción global de los volúmenes de residuos generados, mediante estrategias de prevención sobre la producción de residuos, mayor eficiencia en los recursos y un cambio hacia modelos de producción y de consumo más sostenibles,
- una importante disminución de la cantidad de residuos destinados a su eliminación y del volumen de residuos peligrosos producidos, impidiendo el incremento de las emisiones al aire, el agua y el suelo,
- fomentar la reutilización de los residuos que se sigan generando: se debería reducir su nivel de peligrosidad y suponer el menor riesgo posible; debería darse preferencia a su recuperación, y especialmente a su reciclado; la cantidad de residuos destinados a la eliminación debería reducirse al máximo y ser eliminada en condiciones de seguridad; los residuos destinados a la eliminación deberían tratarse lo más cerca posible del lugar donde se generaron, sin que ello suponga una menor eficacia de las operaciones de tratamiento.»

**Fuente:** 6PAMA.

<sup>(1)</sup> En su definición de «recursos naturales», la Comisión Europea (2003) incluye: las materias primas (como los minerales, los vectores energéticos de origen fósil y la biomasa), los medios naturales (como el aire, el agua y el suelo), los recursos de flujo (la energía eólica, geotérmica, mareomotriz y solar) y el espacio (el uso del suelo para los asentamientos humanos, las infraestructuras, la industria, la extracción de minerales, la agricultura y la silvicultura).

Al fin y al cabo, no hay respuestas fáciles a preguntas como: «¿es realmente necesario un mayor crecimiento económico?», «¿debería concentrarse la sociedad en lograr un desacoplamiento relativo entre los impactos y el uso de los recursos o más bien tratar de alcanzar una desmaterialización general y una reducción absoluta del consumo de recursos?» y «¿es la escasez de recursos un problema más importante que los impactos ambientales?».

Siguiendo en líneas generales el marco analítico FPEIR (recuadro 1.2), el informe comienza con un estudio de las razones que explican el consumo de recursos (fuerzas motrices). Después se analizan los recursos

naturales y su utilización (estado), sobre una muestra de recursos renovables y no renovables. A continuación se presentan las políticas actuales que influyen en la gestión y uso de los recursos (respuestas) y, por último, se abordan algunas cuestiones que siguen siendo objeto de debate político.

Algunos temas relativos al uso sostenible de los recursos se abordan en otros informes que contribuyen al informe quinquenal de la AEMA «El medio ambiente europeo — Estado y perspectivas, 2005». En particular, incluyen los patrones de consumo, la biodiversidad, la agricultura, las energías renovables y escenarios y perspectivas de la UE.

### Recuadro 1.2 Marco de análisis FPEIR

El marco de análisis FPEIR es un sistema de organización de la información sobre el estado del medio ambiente. Conceptualmente, este marco presupone que existen relaciones de causa-efecto entre ciertos componentes de los sistemas sociales, económicos y ambientales que interactúan entre sí:

**Fuerzas motrices:** Las fuerzas antropogénicas que generan presiones sobre el medio ambiente. Algunas fuerzas motrices son el crecimiento demográfico, la producción económica y el consumo, así como la evolución de las necesidades y actividades de las personas (por ejemplo, las actividades de ocio). En lo que respecta al uso sostenible de los recursos, algunos ejemplos de fuerzas motrices son las actividades industriales de producción, que extraen y transforman los recursos en bienes y servicios (por ejemplo, los combustibles fósiles en electricidad).

**Presiones:** Las presiones son el modo que tienen las fuerzas motrices de expresarse físicamente, reflejando las relaciones existentes entre una actividad humana y el medio natural circundante. En el «lado de los insumos», las presiones comprenden la extracción de materiales naturales para su utilización en las actividades humanas (por ejemplo, los combustibles fósiles, los minerales, la biomasa y el uso del suelo), mientras que en el «lado de los productos», las presiones comprenden los vertidos de contaminantes y la producción de residuos (por ejemplo, emisiones de CO<sub>2</sub>, aguas residuales o residuos mineros).

**Estados:** Son las propiedades del ecosistema propiamente dicho. Las presiones ejercidas por las actividades humanas afectan al estado de los ecosistemas, al modificar los ciclos naturales de los materiales biogeoquímicos. El «estado» es la condición en la que se encuentran los distintos medios y sistemas naturales, expresada en variables físicas (como la temperatura), químicas (como las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub>) o biológicas (como las poblaciones de peces). Hasta un umbral determinado, los ecosistemas naturales pueden hacer frente y adaptarse a las alteraciones provocadas por el ser humano; sin embargo, estas «capacidades de carga» son todavía bastante desconocidas.

**Impactos:** Son los efectos sobre la población, la economía y los ecosistemas que se derivan de los cambios de estado. Algunos efectos pueden ser los problemas de salud, la pérdida de biodiversidad o los perjuicios económicos. Por ejemplo, el aumento de las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> hace que aumenten las temperaturas medias, lo que a su vez altera los ecosistemas naturales y puede afectar a la salud humana (por ejemplo, en forma de enfermedades cardiovasculares).

**Respuestas:** Son las medidas adoptadas por la sociedad y por los gobiernos para prevenir, contrarrestar o adaptarse a los cambios de estado del medio ambiente. Las respuestas tienden a intentar alterar las fuerzas motrices (es decir, las actividades humanas), a fin de evitar presiones. Por ejemplo, las respuestas pueden tratar de aumentar la eficiencia de los productos y procesos, estimulando el desarrollo y la penetración de tecnologías limpias.

Algunas variaciones del marco FPEIR son el PER (OCDE, 1994) y el FER (CNUDS, 1996).

## 2. Fuerzas motrices del uso de recursos

Durante los últimos 50 años, los seres humanos han alterado los ecosistemas con más rapidez y en mayor medida que en ningún otro periodo comparable de la historia humana, principalmente para hacer frente a una demanda de alimentos, de agua, madera, fibra y combustible, que ha aumentado a un ritmo acelerado. De este modo, hemos incrementado notablemente nuestro bienestar y desarrollo económico, pero cada vez más a expensas de la degradación de muchos sistemas (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

¿Qué nos impulsa a consumir energía y materiales hasta hacer de dicho consumo un problema ambiental de escala mundial que amenaza a las generaciones futuras? No es fácil responder a esta pregunta, porque implica una serie de factores socioeconómicos y ambientales interrelacionados. No obstante, tres factores principales convergen sobre el aumento del consumo de recursos y los consiguientes impactos ambientales de los patrones humanos de producción y de consumo.

El primero es el volumen de población. Cuanto mayor sea el número de personas que debe hacer frente a sus necesidades materiales, mayor será el consumo de recursos. El segundo responde al cómo y en qué medida satisfacemos nuestras necesidades. El tercero es el modelo de desarrollo que, en términos generales, incluye el nivel tecnológico, la estructura económica y las pautas de producción y de consumo.

En un mundo globalizado es necesario analizar tales factores a la luz del contexto internacional, para entender mejor la magnitud y la gravedad del reto planteado por los patrones de producción y de consumo en Europa y en el mundo.

### 2.1 Evolución demográfica

Las tendencias demográficas a escala mundial afectan al medio ambiente en base a una relación elemental: a mayor número de personas, mayor presión sobre el medio ambiente. No obstante, el alcance y la naturaleza de dicha presión también dependen de la situación socioeconómica y de los avances tecnológicos.

De acuerdo con las perspectivas de la población mundial de las Naciones Unidas (ONU, 2003), la población del planeta, a un ritmo intermedio de fertilidad, aumentará casi un 50% en la primera mitad del siglo XXI, pasando de los 6.300 millones de mediados de 2003 a 8.900 millones en 2050. Estos datos se presentan en la tabla 2.1, que también refleja las variantes de alta y baja fertilidad, así como la continuidad de las actuales tasas de fertilidad. Según las estimaciones, dicho incremento será proporcionalmente más elevado en aquellas zonas del planeta que se encuentran en vías de desarrollo, donde las necesidades son acuciantes, y será especialmente rápido en los países menos desarrollados.

**Tabla 2.1 Estimaciones y proyecciones de población mundial por principales grupos de desarrollo en 1950, 2000 y 2050, de acuerdo con distintas variantes de fertilidad**

Área principal	Población estimada (millones)			Población en 2050 (millones)			
	1950	2000	2003	Baja	Media	Alta	Constante
Mundo	2 519	6 071	6 301	7 409	8 919	10 633	12 754
Regiones más desarrolladas	813	1 194	1 203	1 084	1 220	1 370	1.18
Regiones menos desarrolladas	1 706	4 877	5 098	6 325	7 699	9 263	11 568
Regiones de mínimo desarrollo	200	668	718	1 417	1 675	1 960	3 019
Otros países menos desarrollados	1 505	4 209	4 380	4 908	6 025	7 303	8 549

**Nota:** Regiones menos desarrolladas: todos los países de África, Asia (salvo Japón) y América Latina y el Caribe y las regiones de Melanesia, Micronesia y Polinesia.  
Regiones más desarrolladas: todos los países de Europa, América del Norte, Australia, Nueva Zelanda y Japón.

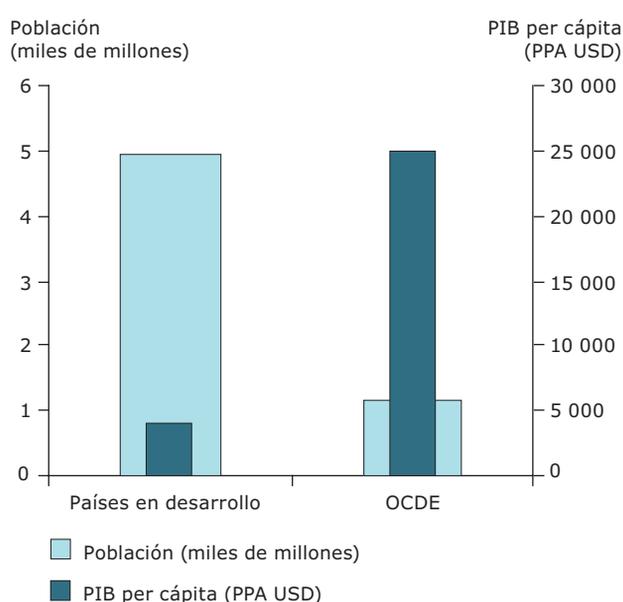
**Fuente:** ONU, 2003.

Se prevé que la población de los países en vías de desarrollo prácticamente se duplique en los próximos 50 años, mientras que la de los países industrializados se estancará o incluso disminuirá. Por lo tanto, el crecimiento demográfico es una destacada fuerza motriz del consumo de recursos en los países en vías de desarrollo, pero ha dejado de serlo en la mayoría de los países europeos.

No obstante, el crecimiento de la demanda provocado por el aumento de la población en los países en vías de desarrollo tendrá consecuencias sobre el uso de los recursos en Europa. Por lo que se refiere a aquellos recursos consumidos o comercializados en todo el mundo, como el petróleo, la pesca y la madera tropical (y en el caso de problemas ambientales de alcance mundial, como el cambio climático), el crecimiento demográfico de la población mundial es uno de los factores que impulsa el consumo de recursos y que ha de ser tenido en cuenta en el proceso europeo de toma de decisiones.

También se constata una tendencia al incremento del número de viviendas debido al menor número de personas que habitan bajo un mismo techo, al creciente número de viviendas unifamiliares y a una esperanza de vida más prolongada, lo que tiende a aumentar el consumo general de recursos, en la medida en que son más las viviendas que deben atender sus necesidades, siendo más especialmente acusada la tendencia en los países más desarrollados.

**Figura 2.1 Población y PIB per cápita en los países de la OCDE y en los países en desarrollo, 2002**



Fuente: PNUD, 2004.

(2) Expresado en paridad del poder adquisitivo (PPA).

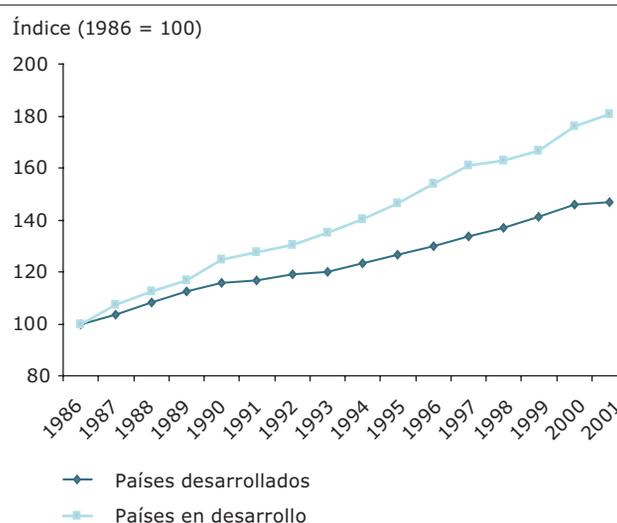
## 2.2 Crecimiento económico

Garantizar el crecimiento económico es un objetivo político fundamental. El indicador más importante de crecimiento económico es el PIB, que cuantifica el valor total de la producción corriente de bienes y servicios creados por una economía.

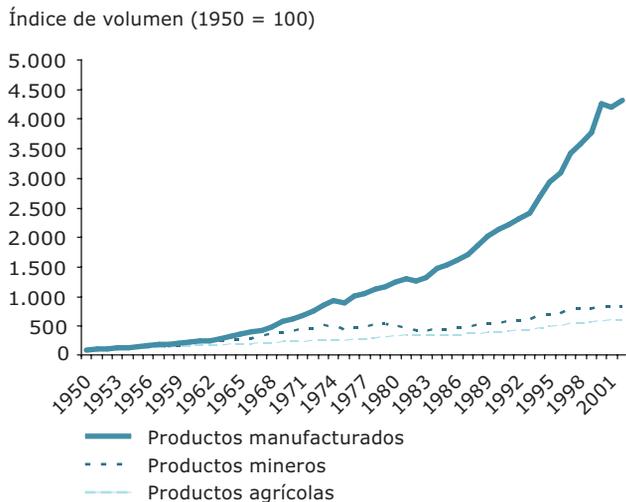
El promedio del crecimiento económico mundial durante los últimos 30 años ha sido de un 3% anual, más del doble del volumen de la economía mundial durante dicho período. Sin embargo, subsisten disparidades significativas entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo. A finales de siglo, el PIB *per cápita* en los países de la OCDE se situaba en torno a los 25.000 dólares EEUU, frente a los 4.000 dólares de los países en vías de desarrollo (figura 2.1).

Entre 1986 y 2000, el PIB de los países en vías de desarrollo creció más que el de los países desarrollados. El PIB de los países en vías de desarrollo casi se duplicó, mientras que el de los países desarrollados sólo crecía un 40% (figura 2.2). Sin embargo, pese al optimismo alumbrado por dichas tasas de crecimiento, la brecha real entre países ricos y países pobres no ha dejado de ensancharse. El punto de partida de los países en vías de desarrollo, aunque hubiesen estado a punto de duplicar su PIB, era relativamente bajo, mientras que el crecimiento de un 40% en las economías desarrolladas vino a sumarse a un PIB ya de por sí muy elevado. Otro agravante es la desigualdad en la distribución de la riqueza, más acusada en los países en vías de desarrollo que en los países del mundo desarrollado: una gran parte de la población de los países en vías de desarrollo vive en la pobreza (ONU, 2004).

**Figura 2.2 Crecimiento del PIB en los países desarrollados y en los países en desarrollo**



Fuente: WRI, 2003.

**Figura 2.3 Crecimiento del comercio mundial\***

\* Exportaciones mundiales de mercancías (índice de volumen = valor deflactado por unidad de valor).

Fuente: OMC, 2003.

El comercio internacional es otra de las fuerzas motrices del consumo de recursos y de energía. Es uno de los pilares del crecimiento económico, los países deben intercambiar materias primas o productos semiacabados para elaborar los bienes y servicios finales que a continuación puedan vender en el mercado mundial.

La dimensión física del crecimiento económico es particularmente visible en el contexto de la globalización (figura 2.3). La expansión del comercio mundial ha superado con creces el aumento del PIB. En la segunda mitad del siglo XX, el volumen del comercio mundial de materias primas creció hasta situarse en niveles seis a ocho veces superiores y el de productos manufacturados (acabos y semiacabados) llegó a multiplicarse por 40 (OMC, 2002). En la actualidad, se acepta como algo natural el hecho de que los alimentos, la ropa o los aparatos electrónicos, por poner un ejemplo, procedan de zonas muy alejadas del planeta. Pero al analizar sus impactos sobre el medio ambiente, es preciso tener en cuenta que los productos y artículos de consumo generan repercusiones durante todo su ciclo de vida: cuando se producen, se transportan y se consumen y, por último, cuando se convierten en residuos.

### 2.3 Modelos de desarrollo

La tercera fuerza que impulsa el consumo de recursos es el modelo de desarrollo. En términos generales, este concepto comprende el tipo de tecnologías utilizadas para satisfacer las necesidades, la

estructura de la economía y las pautas de producción y consumo.

Es evidente que el uso de los recursos naturales y sus consiguientes impactos dependen en gran medida del tipo y eficiencia de las tecnologías disponibles. Importantes innovaciones tecnológicas, como la máquina de vapor o la electricidad, marcaron la era de la industrialización a lo largo de los siglos XIX y XX. Sin embargo, a toda revolución tecnológica le acompañan a su vez fundamentales cambios sociales, institucionales y económicos, que generan tanto oportunidades como riesgos. Por ejemplo, la introducción de las tecnologías basadas en la energía obtenida a partir de combustibles fósiles con el fin de sustituir al trabajo humano y animal, mejoró significativamente la eficiencia de la producción, incrementó la riqueza y alteró el estilo de vida, pero conllevó también un enorme incremento del consumo de recursos, creando presiones ambientales sin precedentes.

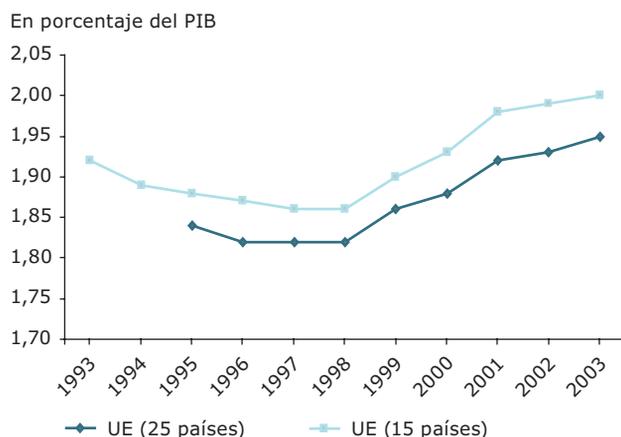
En los últimos años, se ha venido sosteniendo que la tecnología es uno de los principales factores de desacoplamiento entre la presión ambiental y el crecimiento económico. El cambio tecnológico puede ser motor y consecuencia del cambio socioeconómico, e implica cambios en los medios de producción de los bienes y en las características de los productos propiamente dichos (OCDE, 2001). Pero la introducción de una nueva tecnología puede ser una espada de doble filo: puede generar o paliar presiones ambientales y aumentar o reducir el consumo de recursos naturales.

En el caso de las economías industrializadas, se vienen observando, por lo general, importantes mejoras de eficiencia en el consumo de energía y de recursos en la mayoría de los servicios y productos, y los avances tecnológicos han contribuido por lo general al ahorro de recursos naturales o de mano de obra (aunque parte de las mejoras de eficiencia por unidad pueden haber quedado neutralizadas por el incremento del consumo). La investigación, el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías son elementos importantes del cambio tecnológico. Aunque la proporción de la I+D guiada por criterios ecológicos es relativamente escasa, estudios preliminares ponen de manifiesto que más de la mitad del gasto en I+D ha tenido efectos colaterales positivos sobre el medio ambiente (Kemp, 2005). Como puede apreciarse en la figura 2.4, el gasto de la UE en I+D ha ido aumentando desde 1998. En términos generales, el gasto de la UE en investigación ascendió al 1,93% del PIB en 2002, frente al 2,76% de Estados Unidos, el 2,91% de Corea y el 3,12% de Japón. El objetivo de la política comunitaria es aumentar la inversión pública y privada en investigación hasta alcanzar el 3% del PIB en 2010.

En abril de 2005, la Comisión Europea se propuso duplicar el presupuesto de investigación hasta

(3) El propio término "tecnología", en la época de su introducción por Johann Beckmann en 1769, fue definido como "la ciencia de la transformación de los productos naturales".

**Figura 2.4 Indicador estructural, gasto interior bruto en I+D**



**Fuente:** Eurostat, 2005. Indicadores estructurales: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=1996,39140985&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=EU\\_strind&root=EU\\_strind/strind/innore/ir021](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,39140985&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=EU_strind&root=EU_strind/strind/innore/ir021).

alcanzar los 70.000 millones de euros, en un intento de aumentar el crecimiento y la competitividad europeas. La Comisión calcula que, duplicando los fondos destinados a I+D, el crecimiento económico aumentará un 0,96% hasta 2030 y se crearán casi un millón de puestos de trabajo.

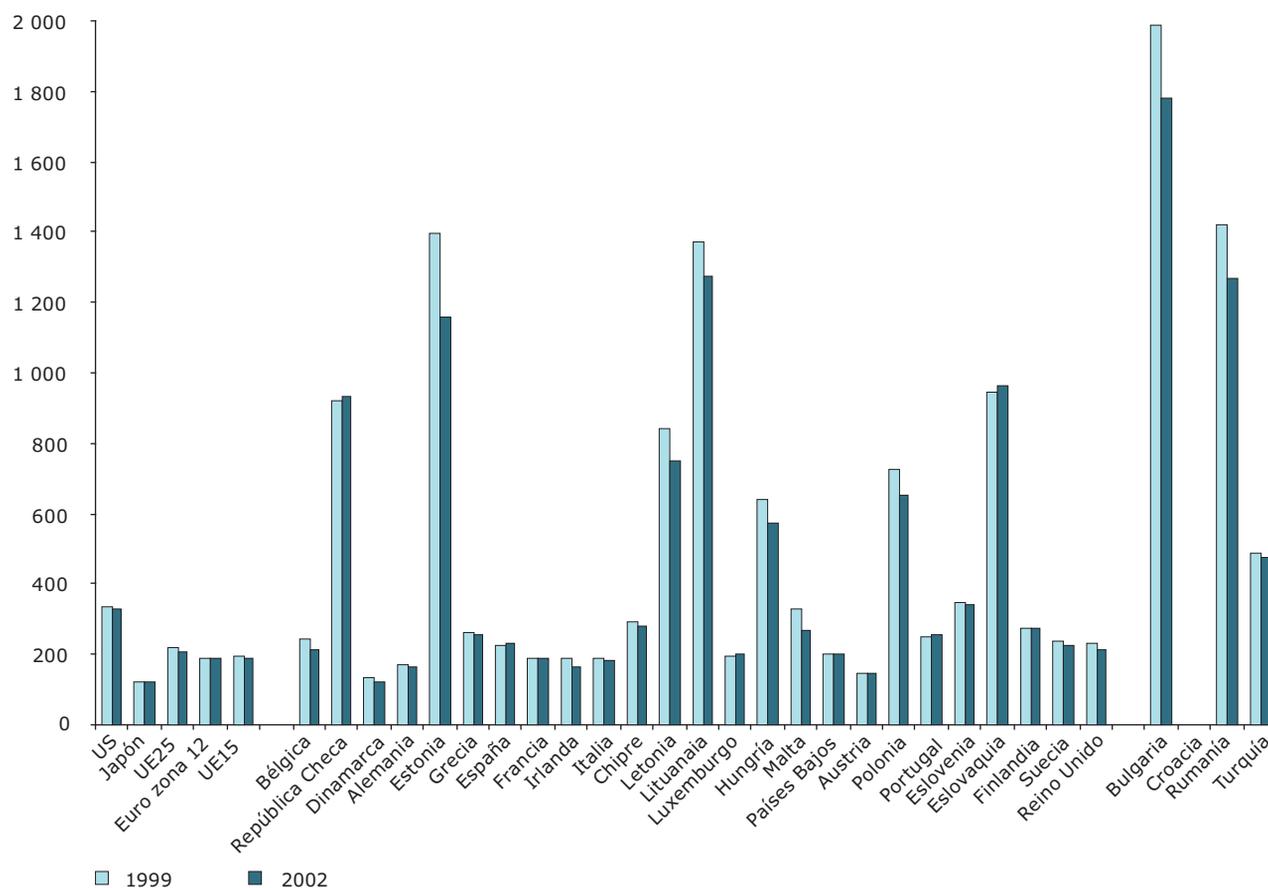
Otro factor importante es la estructura de la economía. Todas las actividades de producción comportan el uso y transformación de recursos naturales. Un país puede mejorar la eficiencia de recursos de su economía cambiando los patrones de producción y, en especial, pasando de industrias con un consumo intensivo de recursos (como las de producción de metales o extracción de recursos) a otras menos intensivas (como la fabricación).

Prestar servicios también exige utilizar recursos (por ejemplo, para la calefacción y el transporte), aunque la relación con dicho uso no es tan evidente.

Frente a las economías basadas fundamentalmente en la extracción y transformación de recursos naturales

**Figura 2.5 Indicador estructural, intensidad energética de la economía**

Consumo interior bruto de energía dividido por el PIB (índice, 1995 = 100)  
Kgep (kilogramos equivalentes de petróleo) por millar de euros



**Fuente:** Eurostat, 2005. Indicadores estructurales: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=1996,39140985&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=EU\\_strind&root=EU\\_strind/strind/enviro/en020](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,39140985&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=EU_strind&root=EU_strind/strind/enviro/en020)

**Recuadro 2.1 El desacoplamiento relativo frente a la reducción de los impactos ambientales**

En muchos países de la UE, la economía ha crecido en los últimos años a un ritmo mayor que el consumo de recursos. La economía europea ha crecido casi un 50% desde la década de 1980, mientras que el consumo de energía y de recursos renovables y no renovables ha permanecido más o menos estable. Esto significa que se ha producido un desacoplamiento relativo del crecimiento económico respecto del consumo de energía y recursos. Sin embargo, algunos científicos ambientales sostienen que no está claro si este desacoplamiento relativo ha generado alguna reducción de los impactos ambientales en términos absolutos, dado que el consumo absoluto de recursos no ha disminuido.

básicos, las economías orientadas a los servicios tienden a un uso relativamente estable de los recursos básicos. En términos generales, cuanto mayor es la proporción de los servicios, más cabe esperar la utilización eficiente de los recursos por parte de una economía. Sin embargo, con el crecimiento de la riqueza aumentará el consumo de algunos recursos, como el combustible para el transporte particular y el agua para uso doméstico.

Los países desarrollados con tecnologías avanzadas tienden a necesitar menos recursos naturales por unidad de crecimiento económico que los países en un estadio inicial de industrialización. La mayoría de los Estados miembros de la Unión Europea han entrado ya en la fase de «crecimiento post-industrial», con un cambio estructural hacia una economía orientada a los servicios y basada en el conocimiento.

En el contexto mundial, sin embargo, son muchos los países en vías de desarrollo que sólo recientemente han entrado en la fase de industrialización marcada por un consumo intensivo de recursos, o que lo harán en un futuro inmediato. Es previsible que afronten cambios tecnológicos y económicos similares a los experimentados por los países desarrollados hace 50 ó 100 años, aunque con mayor rapidez. La industrialización provoca por regla general un incremento del consumo de recursos, porque lleva aparejada la introducción de tecnologías que requieren elevados insumos (por ejemplo, centrales eléctricas, acerías y fundiciones o plantas cementeras). Por lo tanto, la industrialización de las economías de grandes dimensiones llevará aparejado un incremento significativo del consumo de recursos y de la degradación del medio ambiente mundial. Por ejemplo, China, un país que ya desarrolla las mayores industrias mundiales del carbón y del acero, está poniendo rápidamente en marcha industrias pesadas que siguen los patrones de desarrollo industrial tradicional. La industrialización y el crecimiento también pueden generar oportunidades de "salto tecnológico" mediante la transferencia de tecnologías, quizá más reforzada aun por la puesta en marcha de los regímenes de comercio de emisiones.

También existen grandes diferencias entre los diferentes países de la UE (figura 2.5). El informe de primavera de 2004 para el Consejo Europeo revela

una gran desigualdad entre el Este y el Oeste tanto en términos de rendimiento económico como de eficiencia energética y de los recursos (CE, 2004a). Por ejemplo, la intensidad energética de la República Checa, uno de los nuevos Estados miembros tecnológicamente más avanzados, es alrededor de cinco veces superior a la media de la UE15, lo que no sólo es reflejo de la eficiencia de las tecnologías utilizadas, sino también consecuencia de la estructura de la economía, un porcentaje importante de cuyo PIB tiene su origen en la producción. La tendencia positiva es que varios países de Europa central y oriental están reduciendo su intensidad de uso de recursos. A largo plazo, dicha reducción podría contribuir a que disminuya la presión ambiental, aunque las necesidades de inversión son considerables.

Dadas estas variaciones regionales, parece necesario un ajuste estructural que aumente la eficiencia energética en un "Factor 4" descrito por Weizsäcker y Lovins (1997). Los últimos estudios de la AEMA (2003) indican que en la UE existen diferencias en un factor de cuatro o cinco tanto en lo que respecta a la eficiencia energética como a la productividad de los materiales. Dadas las tasas de crecimiento previstas para los nuevos Estados miembros y el aluvión regional de tecnologías en Europa central y oriental, los retos y oportunidades para un cambio tecnológico ecoeficiente son evidentes. También existe un importante vínculo entre el comercio y el desarrollo tecnológico, ya que el aumento del comercio y la inversión exterior puede ofrecer oportunidades para adoptar con más rapidez nuevas tecnologías más eficientes y saludables con el medio ambiente.

**2.4 Crecimiento del consumo de recursos en el contexto mundial**

Se calcula que la población mundial crecerá un 50% durante los próximos 50 años, lo cual acarreará un incremento notable de la presión sobre el medio ambiente. La mayor parte de este crecimiento se producirá en los países en vías de desarrollo, que acogerán al 85% de la población mundial dentro de un par de décadas.

La mayor parte de los países en desarrollo se encuentran en el estadio inicial de industrialización,

cuando la construcción de infraestructuras e industrias pesadas genera una elevada demanda de materiales y energía y provoca la degradación del medio ambiente. Además, el rápido crecimiento de su población les forzarán a precisar más bienes y servicios para atender sus necesidades. ¿Cómo repercutirá esta tendencia sobre el consumo de recursos y la degradación ambiental a escala mundial?

Las primeras estimaciones demuestran que el consumo total de materiales (CTM) de los países industrializados oscila entre 31 y 74 toneladas *per cápita*. Si el resto de la población mundial adoptase niveles similares de consumo de materiales en los próximos 50 años y en el supuesto de que por entonces la población mundial ascienda a 9.000 millones de personas, el consumo mundial de recursos —incluidos los «flujos ocultos»— podría situarse entre 279.000 y 666.000 millones de toneladas. De este modo, los flujos de materiales mundiales aumentarían en un factor de entre dos y cinco (Bringezu *et al.*, 2003).

Del uso de otro indicador, el consumo nacional de materiales (CNM), se extrae una conclusión similar. Se estima que las extracciones nacionales utilizadas a escala mundial ascendían a 55.000 millones de toneladas en 2002 (Behrends y Giljum, 2005). El

CNM de los países industrializados oscila entre las 15 toneladas *per cápita* de Japón y las 26 toneladas de Australia (Bringezu *et al.*, 2003). La extrapolación de esos valores de CNM *per cápita* a una población mundial de 9.000 millones en 2050 arroja una cifra de extracciones nacionales utilizadas en todo el mundo de 135.000 a 234.000 millones de toneladas (sin contar los «flujos ocultos»). Esta cifra se corresponde con un incremento de entre 2,5 y 4,3 veces desde 2002. La tendencia proyectada está clara. Aunque estos indicadores se refieren al consumo de recursos, la experiencia demuestra que también cabe esperar un aumento de los impactos ambientales que conllevan. Aunque todavía no está clara la relación exacta entre el aumento del consumo de recursos y los impactos ambientales resultantes, el aumento proyectado del consumo de recursos resalta la importancia de llevar a cabo una política eficaz de desacoplamiento, también en los países en desarrollo en los que cabe prever mayor crecimiento del consumo de recursos.

En ocasiones se arguye que el aumento del consumo de recursos en los países en desarrollo, alentado por el crecimiento demográfico y el desarrollo económico, puede neutralizar las mejoras de eficiencia obtenidas en los países industrializados y que, por lo tanto, los países en desarrollo deben asegurarse de que su desarrollo no

**Tabla 2.2 Población mundial y consumo de energía, 1971-2000**

		1971	2000	Variación en %
<b>Población</b>	en millones	3.754,3	6.054,1	61%
<b>Consumo de energía</b>	millones de toneladas equivalentes de	5.450,0	9.938,0	82%
<b>Consumo de energía <i>per cápita</i></b>	kg equivalentes de petróleo	1.451,7	1.641,5	13%

Fuente: Banco Mundial (Indicadores de desarrollo mundial, 2003).

**Tabla 2.3 Consumo de energía y principales fuerzas motrices socioeconómicas en los países de la OCDE y ajenos a la OCDE, 1971 y 2000**

OCDE		1971	2000	Variación en %
Población	millones	885	1.132	28%
Consumo de energía	millones de toneladas equivalentes de petróleo	3.386	5.317	57%
Consumo de energía <i>per cápita</i>	tep <i>per cápita</i>	3,83	4,70	23%
PIB	millardos de dólares EEUU constantes de 1995	11.804	27.733	135%
PIB <i>per cápita</i>	dólares EEUU constantes de 1995 <i>per cápita</i>	13.338	24.499	84%
Intensidad energética	Kg eq. petróleo/dólares EEUU	0,29	0,19	- 34%
Ajenos a la OCDE		1971	2000	Variación en %
Población	millones	2.869	4.922	72%
Consumo de energía	millones de tonelada de equivalentes de	2.064	4.631	124%
Consumo de energía <i>per cápita</i>	tep <i>per cápita</i>	0,72	0,94	31%
PIB	millardos de dólares EEUU constantes de 1995	2.186	6.379	192%
PIB <i>per cápita</i>	dólares EEUU constantes de 1995	762	1.296	70%
Intensidad energética	Kg eq. petróleo/dólares EEUU	0,94	0,72	- 23%

Fuente: Cálculos propios del CTE/R basados en el Banco Mundial (Indicadores de desarrollo mundial, 2003).

se produzca a costa del medio ambiente. Sin embargo, es interesante observar los patrones actuales de uso de recursos y comparar la situación existente en los países en desarrollo y en los países industrializados.

Durante mucho tiempo se ha afirmado que los países industrializados ostentan una cuota desproporcionada del consumo mundial de recursos, lo que genera una división entre norte y sur y suscita problemas de igualdad social a escala mundial. El consumo de energía puede ilustrar si estas imputaciones están justificadas.

### *Los productos energéticos de origen fósil como ejemplo de las pautas de consumo de los recursos mundiales*

Aunque existen datos suficientes sobre el desarrollo demográfico y el rendimiento económico a escala mundial, sólo se conoce el consumo total de recursos naturales de un número limitado, si bien cada vez mayor, de países. Sin embargo, a falta de datos suficientes sobre el consumo mundial de recursos, el consumo de productos energéticos de origen fósil puede dar cierta idea de su magnitud y contribuir a situar en perspectiva el consumo europeo de recursos. Debido a las implicaciones físicas y socioeconómicas del sector energético, se pueden extraer conclusiones sobre el uso, la distribución geográfica y la gestión de los recursos naturales en general.

Hay varias razones que justifican el uso de la energía como ejemplo ilustrativo de las pautas de consumo de recursos. Primero, los productos energéticos fósiles son un recurso clave de las sociedades industrializadas y constituyen una parte importante del consumo total de recursos. Segundo, siempre hace falta energía para extraer y transformar otros recursos naturales —como el acero o el cemento— y, por consiguiente, el consumo de energía es un reflejo de las actividades económicas que tienen lugar en estos sectores primarios. Por último, muchos países disponen de datos de buena calidad sobre los productos energéticos fósiles.

Como indica la tabla 2.2, entre 1971 y 2000, la población mundial aumentó un 61% y el consumo de energía un 82%. En consecuencia, el consumo medio de energía *per cápita* creció un 13%, más rápidamente que la población.

El consumo de energía no está distribuido de forma uniforme (tabla 2.3). En 1971, la población de los países de la OCDE era de unos 885 millones de personas. Esta pudiente cuarta parte de la población mundial consumía el 62% de la energía mundial. En 2000, la población de los países de la OCDE descendió hasta el 19% de la población total del planeta, pero aun así seguía consumiendo un 54% del suministro energético mundial. El 80% restante de la población mundial consumía menos de la mitad de la energía mundial. Dicho de otro modo, la población de los países de la OCDE consume cinco veces más energía *per cápita* que el resto del mundo y, en cifras absolutas, consume cantidades de energía notablemente superiores a las de los países en desarrollo.

En la tabla 2.3 también puede observarse que los países de la OCDE han logrado mejorar su intensidad energética un 33% en treinta años, principalmente gracias a la inversión en nuevas tecnologías y a la orientación de sus economías a los servicios. Han conseguido un desacoplamiento relativo del crecimiento económico respecto del consumo de energía (un 84% de crecimiento económico frente al 57% de crecimiento del consumo energético). Los países no pertenecientes a la OCDE han reducido su intensidad energética un 23%, pero su desarrollo económico ha ido acompañado de un marcado incremento del consumo de energía (un 70% de crecimiento económico frente al 124% de incremento del consumo energético), lo cual viene a confirmar que el primer estadio de industrialización suele ir acompañado de un incremento del consumo de recursos.

En general, hay algunos ejemplos de que el consumo de materiales y energía en Europa se ha ido desacoplando relativamente del crecimiento económico (aunque hay algunos casos de reducción documentada de los impactos ambientales). Dado el constante incremento del consumo de recursos en términos absolutos, Europa sigue contribuyendo a aumentar la presión sobre los recursos del planeta (véanse más detalles en el recuadro 2.1 y el capítulo 5).

### 3. Los recursos naturales y su uso

Las numerosas actividades de la población humana generan en el planeta flujos masivos de materiales — extracción de recursos, producción industrial, consumo de bienes y servicios, movilidad, ocio—. Las materias primas son extraídas, transformadas en productos y bienes, transportadas a otros lugares del mundo y, antes o después, liberadas al medio natural en forma de residuos o emisiones.

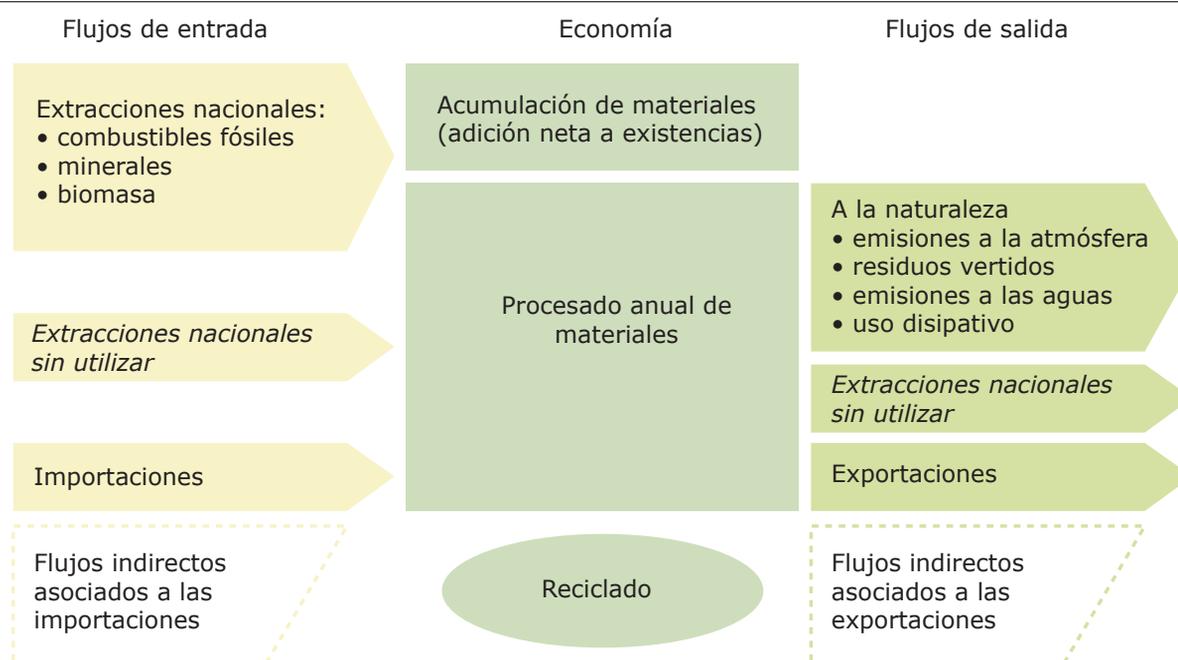
La Tierra es un sistema cerrado para la materia, de manera que fija ciertos límites al crecimiento económico. Estos límites están claramente asociados a la disponibilidad de recursos naturales y el medio ambiente desempeña aquí el papel de "fuente". En el caso de ciertos recursos no renovables, incluidos numerosos metales y minerales para la construcción, el suministro está asegurado y no hay motivos de inquietud, pero en otros casos, como los combustibles fósiles y el suelo, empiezan a plantearse problemas de disponibilidad que sin duda irán en aumento. Para muchos recursos renovables, como la pesca, los

bosques y el agua, el reto más importante es garantizar su sostenibilidad —regeneración salvaguardando las capacidades reproductivas de los ecosistemas ("mantenimiento del capital natural")—.

Existen además límites derivados de la capacidad finita del medio ambiente para actuar como «sumidero» capaz de absorber los vertidos y emisiones de contaminantes y residuos sin sufrir graves daños. Por ejemplo, las emisiones de dióxido de carbono de origen humano están provocando un cambio climático y la capa de ozono continúa deteriorándose por las emisiones de CFC. La contaminación de las aguas subterráneas y del suelo por grandes cantidades de aguas residuales constituye otro ejemplo del efecto que pueden llegar a producir las actividades humanas en el medio ambiente.

Este capítulo comienza con un breve análisis de los flujos de materiales en Europa, por ser éste el indicador de consumo de recursos que presenta

**Figura 3.1 Balance material del conjunto de la economía (sin contar agua y aire)**



**Nota:** Los flujos hídricos se han excluido porque representan flujos de masas enormes (un orden de magnitud por encima del resto de materiales). Las cuentas relativas a los flujos de agua deben, pues, prepararse y presentarse por separado (Eurostat, 2001). El aire se ha omitido por la misma razón. Las inmisiones a los suelos están incluidas en la categoría «uso disipativo».

**Fuente:** Eurostat, 2001.

mayor nivel de agregación. A continuación se comenta el estado y las tendencias de uso de determinados recursos renovables y no renovables: pesca, silvicultura, agua, combustibles fósiles, metales y minerales para la construcción y suelo. Aunque estos ejemplos no abarcan todos los aspectos del uso y gestión sostenible de los recursos naturales, se han elegido por su importancia desde el punto de vista político y normativo, ilustrando los distintos enfoques normativos, así como por asegurar una combinación de recursos renovables y no renovables. En el capítulo 4 se presentan algunos de los problemas que plantea la formulación de una respuesta política, utilizándose la energía, la pesca y el suelo como ejemplos.

### 3.1 Flujos e intensidad de uso de los materiales

Los recursos materiales pueden generar impactos ambientales durante todo su ciclo de vida, desde su extracción hasta el final de su vida útil, como residuos, pasando por la producción y consumo de bienes y servicios. La contabilidad del flujo de materiales (CFM) de una economía es una herramienta que permite conocer de forma sistemática la entrada y salida de materiales, incluidas las importaciones y las exportaciones, que cruzan la frontera funcional entre la economía y el medio ambiente. El concepto de CFM queda ilustrado en la figura 3.1.

#### Recuadro 3.1 De las presiones a los impactos

Uno de los problemas principales del creciente uso de los recursos naturales radica en los impactos ambientales que se generan. Por ejemplo, los vertidos de contaminantes, las emisiones de sustancias nocivas, el consumo de recursos más allá de su capacidad regenerativa y la transformación de espacios naturales en zonas urbanas, ejercen presiones sobre el medio ambiente que producen cambios de las condiciones ambientales que afectan a los seres humanos, a los ecosistemas y a las infraestructuras creadas por el hombre.

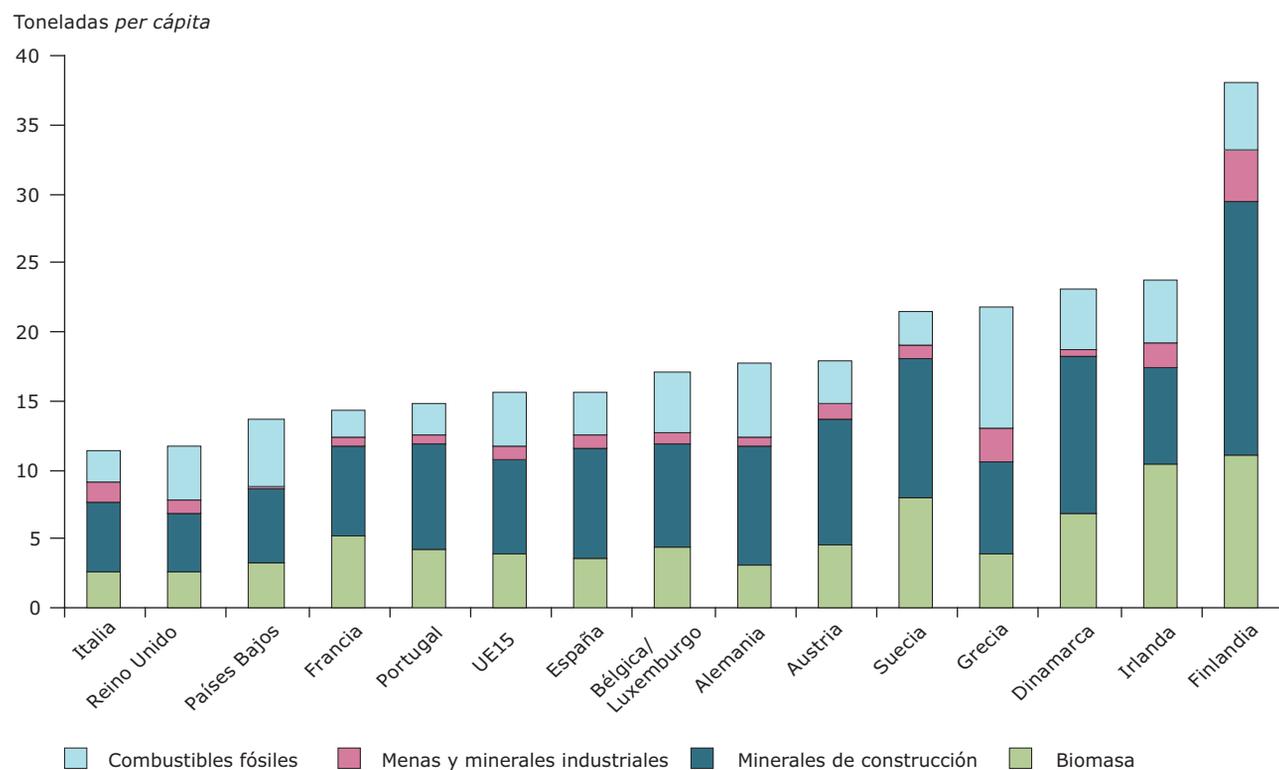
Hay experiencia considerable sobre las formas de cuantificar el uso de los recursos naturales. Las presiones pueden caracterizarse como cantidad de vertidos contaminantes, peso o volumen de recursos extraídos o materiales consumidos, volumen de peces capturados o madera talada, o bien, en el nivel más agregado, pueden presentarse en forma de flujos de materia, expresados en toneladas. Es difícil, no obstante, convertir estas presiones (o potenciales de impacto, como se les denomina en ocasiones) en impactos ambientales.

Con los conocimientos actuales, no es posible determinar de forma concluyente si la relación entre el consumo de materiales o vectores energéticos y sus impactos ambientales es lineal o no. Algunos expertos afirman que apenas hay pruebas de que exista relación alguna: por ejemplo, el ciclo hidrológico repone el agua extraída y los bosques nuevos compensan la madera talada. Otros creen que es probable que la relación no sea lineal, sino progresiva, porque los ecosistemas pueden en muchas ocasiones tolerar cierta presión sin resentirse, mientras que una presión adicional provoca su rápido deterioro o colapso. Estudios preliminares demuestran que, como norma empírica general, cuanto mayor es el uso de materia, energía y suelo, mayores son los potenciales de impacto que se generan en el medio ambiente (Van der Voet, 2004).

Para corregir esta laguna de conocimiento, la Comisión Europea ha encargado un estudio para formular un indicador de consumo de materiales ecológicamente ponderado, que combine flujos de masas y potenciales de impacto en función de los ciclos de vida. Otros estudios sobre los potenciales de impacto ambiental de distintos grupos de productos a lo largo de su ciclo de vida se realizan mediante análisis de flujos de entrada y salida.

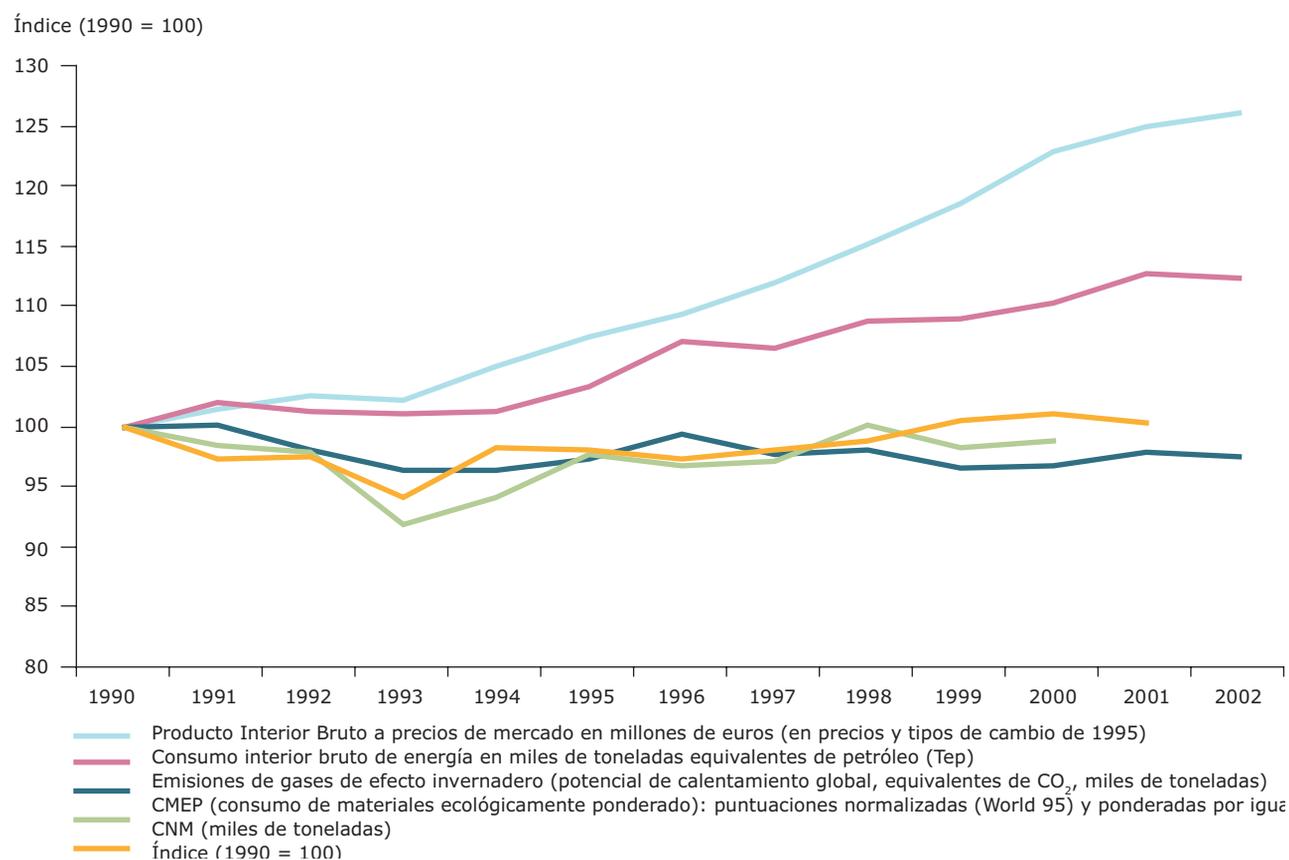
(4) Más información sobre la relación entre consumo de recursos e impactos ambientales, aparece en un reciente estudio conjunto de CML Leiden, CE Delft y el Instituto Wuppertal titulado "*Policy review on decoupling: development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries*" ("Revisión del desacoplamiento: desarrollo de indicadores para evaluar el desacoplamiento entre desarrollo económico y presión ambiental en los países de la UE25 y AC-3"). Este estudio puede obtenerse en la página web de CML: [www.leidenuniv.nl/cml/ssp/](http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/).

**Figura 3.2 Composición del consumo agregado de recursos (CNM), 2001**



Fuente: Eurostat/IFF, 2004.

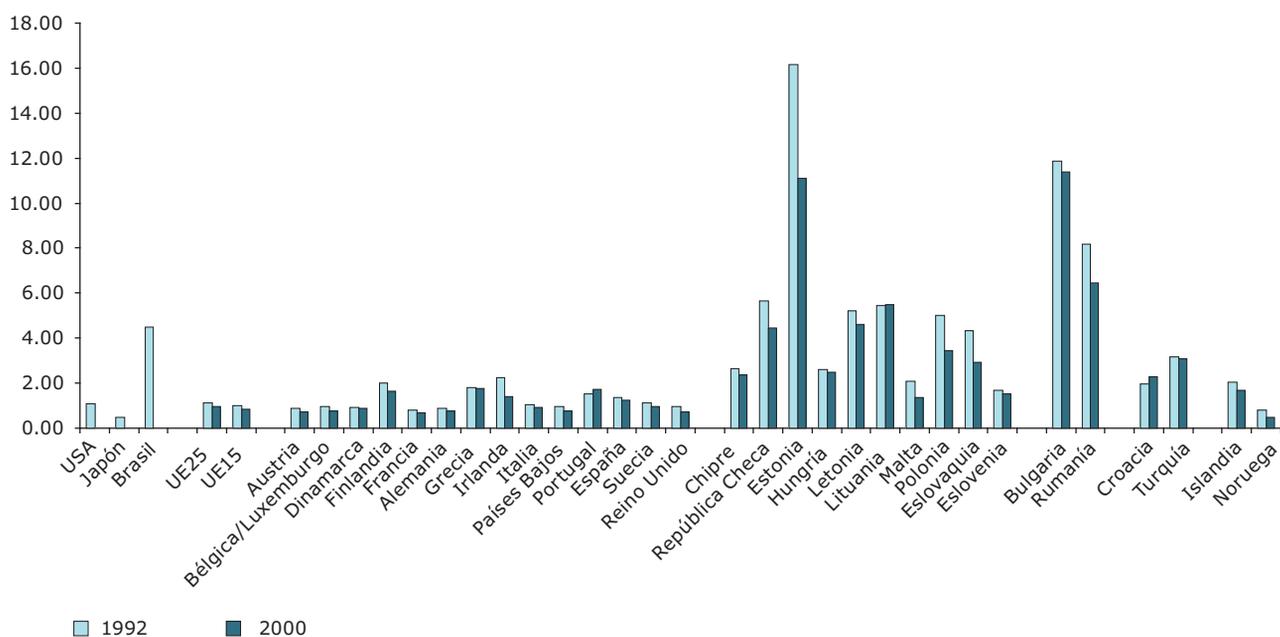
**Figura 3.3 Desacoplamiento relativo de uso de recursos y crecimiento económico en la UE15**



Fuentes: Base de datos NewCronos de Eurostat (PIB, energía, emisiones de gases de efecto invernadero); van der Voet *et al.*, 2004 (CEMP); Eurostat/IFF, 2004 (CNM).

**Figura 3.4 Intensidad de uso de materiales en las economías europeas**

Consumo nacional (directo) de materiales (CNM) dividido por el PIB (índice, 1995 = 100)  
kg/EUR



Fuentes: Instituto Wuppertal, 2005; Eurostat, 2004; van der Voet *et al.*, 2004.

Para supervisar los flujos de materia de toda la economía, Eurostat (2001) ha formulado una serie de indicadores que caracterizan la circulación de recursos materiales en una economía nacional. Aunque los indicadores basados en la CFM son considerados "indicadores de presión", muestran una alta correlación con los potenciales de impacto ambiental al nivel agregado del sistema (van der Voet *et al.*, 2004) y, por ello, pueden utilizarse como indicadores sustitutivos del potencial total de impacto ambiental de una economía (Recuadro 3.1).

En relación con la UE15, el consumo agregado de materia –por ejemplo, el consumo nacional de materiales (CNM)– ha variado muy poco en los últimos veinte años, a razón de 15 ó 16 toneladas *per cápita* al año (Moll, Bringezy y Schütz, 2003). Sin embargo, el consumo de materiales *per cápita* varía de forma considerable, desde las 12 toneladas *per cápita* de Italia hasta las 38 de Finlandia (véase la figura 3.2).

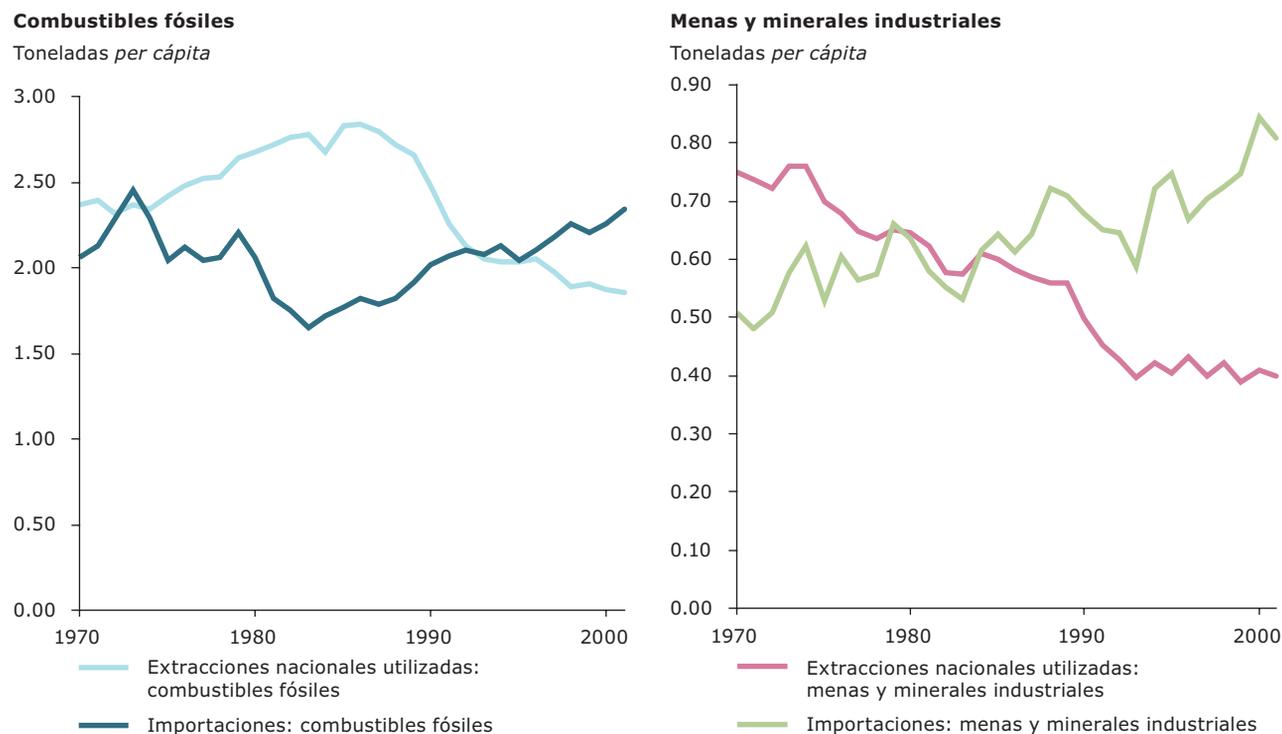
En la última década se ha logrado un desacoplamiento relativo entre el crecimiento económico y el consumo de energía y materiales en muchos países de la UE (véase la cifra de la UE15 en la figura 3.3), lo que implica que el incremento del consumo de recursos (energía y materiales) ha dejado de ser proporcional a la tasa de crecimiento económico. Dos indicadores sustitutivos de

los impactos ambientales (emisiones de Gases de Efecto Invernadero y consumo de materiales ecológicamente ponderado) revelan también un desacoplamiento relativo similar. Sin embargo, aunque los europeos tienden a utilizar los recursos de manera más eficiente, no utilizan menos recursos en términos absolutos. Son pocos, si es que hay alguno, los indicios de que exista un desacoplamiento absoluto, es decir, un descenso del consumo real de materiales y, en particular, de energía.

La intensidad de uso de materiales, que es un indicador de la eficiencia de una economía, se puede expresar en la cantidad de materiales consumida (CNM) por unidad de PIB. Son varios los factores que determinan la intensidad de uso de materiales, como la estructura de la economía (industrias básicas y transformación de materias primas frente a sistemas de manufactura de alta tecnología), el porcentaje que representa el sector servicios en el PIB, los patrones de consumo, las actividades de construcción y las principales fuentes de energía (por ejemplo, la elevada cuota de la energía nuclear en Francia o el uso de esquistos bituminosos para la producción de energía en Estonia). La intensidad de uso de materiales de los Estados miembros oscila entre los 11,1 kg/EUR de Estonia y los 0,7 kg/EUR de Francia (figura 3.4). En la UE25, la intensidad media de uso de materiales es de aproximadamente 1 kg de CNM/EUR. A modo de

(5) Los expertos siguen sin ponerse de acuerdo sobre si debe utilizarse el CNM, el IDM u otro indicador para valorar la intensidad de uso de los materiales. Aunque el más utilizado es el CNM/PIB, algunos expertos señalan que, dado que el CNM no tiene en cuenta las exportaciones, este enfoque peca de falta de precisión metodológica, ya que las exportaciones que no se incluyen en el CNM sí forman parte del PIB.

**Figura 3.5 Extracciones nacionales (utilizadas) frente a importaciones de materiales, UE15, 1970-2001**



Fuente: Eurostat/IFF, 2004.

comparación, esta cifra es ligeramente inferior a la de EE.UU., pero dos veces más elevada que la de Japón. La situación es parecida en lo que respecta a la intensidad energética (como puede verse en la figura 2.5), donde la eficiencia de la economía japonesa es incluso mayor.

Salvo dos excepciones, hay una clara tendencia a mejorar la intensidad en el uso de materiales durante

el período 1992-2000. Sin embargo, se aprecian grandes diferencias entre países. Mientras las cifras de la UE15 oscilan entre los 0,7 kg/EUR de Francia y los 1,8 kg/EUR de Grecia, la intensidad de uso de la mayoría de los diez nuevos Estados miembros es varias veces superior a la media comunitaria (6). Esto puede ser indicio de que existe un potencial de mejora considerable, aunque es preciso no olvidar que muchas de las primeras mejoras

**Recuadro 3.2 Agua virtual**

La cantidad de agua que se consume en la producción de bienes es el "agua virtual" que "contiene". El comercio internacional permite a los países que sufren escasez de este recurso importar productos que consumen mucha agua, de modo que puedan destinar el agua de la que disponen a otros fines. La "huella hídrica" total de un país es un indicador útil de su demanda de recursos hídricos a escala mundial.

Presentar el contenido de "agua virtual" de varios bienes puede contribuir a crear una mayor sensibilidad en relación con el agua. Por ejemplo, la elección de la dieta tiene un fuerte impacto sobre el consumo de "agua virtual". Si toda la población del mundo adoptase una dieta de estilo occidental, el agua necesaria para la producción de alimentos aumentaría en torno al 75%.

Véanse algunos ejemplos de contenido de "agua virtual":

- para producir 1 kg de trigo hacen falta 1.000 litros de agua
- para producir 1 kg de huevos hacen falta 2.700 litros de agua
- para producir 1 kg de carne de vacuno hacen falta 13.500 litros de agua

Fuente: Consejo Mundial del Agua, 2004, <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=866>.

(6) La magnitud de esta diferencia también depende del método elegido para calcular el PIB. Los gráficos utilizados en el presente informe se basan en el PIB a precios constantes de 1995, a fin de ser coherentes con el enfoque de Eurostat. Sin embargo, si se hubiera utilizado la paridad de poder adquisitivo para calcular el PIB, las diferencias entre los antiguos y nuevos Estados miembros hubieran sido mucho menores (se calcula que las cifras de intensidad de uso de materia de los nuevos Estados miembros podrían reducirse un 50%).

en eficiencia que experimentó el consumo de materiales de la economía estuvieron acompañadas por aumentos absolutos en uso de materiales (el crecimiento del PIB fue más rápido que el consumo de materia, por lo que mejoró la intensidad de uso). Esta situación también podría darse en los nuevos Estados miembros, ya que su integración en el espacio económico de la Unión Europea podría requerir aumentos absolutos de consumo de materiales.

Si bien el desacoplamiento relativo que se indica en la figura 3.3 constituye, sin duda, una buena noticia, lo cierto es que puede deberse en parte al aumento de las importaciones. En términos absolutos, Europa no utiliza menos recursos materiales, sino que depende cada vez más de los que se extraen fuera de sus fronteras. En casi todos los países europeos, las extracciones nacionales de recursos materiales han descendido al tiempo que aumentaban las importaciones, debido a la reestructuración macroeconómica, al incremento de los costes nacionales de producción, a la disponibilidad de productos más baratos en el exterior y a la supresión de las barreras comerciales. Esto es especialmente cierto en el caso de los combustibles fósiles y los metales, tal como puede apreciarse en la figura 3.5.

La sustitución de la producción nacional por importaciones alivia en parte la presión sobre el medio ambiente europeo y explica el desacoplamiento relativo en términos de balance de masas. Sin embargo, algunos expertos en medio ambiente señalan que esto sólo significa que las presiones ambientales generadas por la extracción de recursos se producen en el país de origen del artículo. Esas presiones pueden ser importantes: por ejemplo, cada tonelada de metal importado puede "dejar tras de sí" el equivalente de hasta 20 toneladas de flujos ocultos (la llamada "mochila ecológica"). De este modo, el uso de recursos materiales importados para producir bienes y servicios en Europa "desplaza" la carga ambiental de la extracción a los países del exterior. Los daños pueden agravarse todavía más por el hecho de que estos países suelen tener un nivel social y ambiental inferior a la UE.

Un interesante ejemplo de desplazamiento de la carga global viene dado por el consumo de "agua virtual" como consecuencia del comercio mundial de productos agrícolas (recuadro 3.2).

## 3.2 Recursos renovables

Los recursos renovables se caracterizan por su capacidad para regenerarse en un período de tiempo relativamente corto. Para que su uso sea sostenible, es preciso mantener su tasa de consumo o extracción dentro de los límites de la capacidad regenerativa de los sistemas naturales, teniendo además en cuenta el hecho de que las tasas de extracción de muchos recursos renovables deben dejar en el ecosistema una cantidad

suficiente de los mismos para que pueda mantener su capacidad de recuperación y biodiversidad. En los apartados siguientes se analizan algunos ejemplos de recursos hídricos, pesqueros y forestales.

### 3.2.1 Recursos hídricos

Aunque indestructible, el agua dulce es un recurso finito y precioso, esencial para el mantenimiento de la vida, el desarrollo de las actividades económicas y el propio medio ambiente.

En muchos lugares de Europa los recursos hídricos se enfrentan a la amenaza de un conjunto de actividades humanas cuya consecuencia última es la sobreexplotación y mala calidad de las aguas continentales. Hay razones para explicar la presión ejercida sobre los recursos hídricos: poblaciones más numerosas, crecimiento económico, agricultura intensiva, urbanización acelerada, florecimiento del turismo y las actividades de tiempo libre, así como falta de instalaciones adecuadas de suministro y tratamiento o de acuerdos institucionales para la gestión del agua.

Los diferentes usos del agua ejercen presiones desiguales sobre los distintos recursos hídricos. La gestión sostenible del agua es un objetivo cuyo cumplimiento pasa por lograr un equilibrio entre sus usos extractivos (por ejemplo, extracciones para suministro público, regadío y usos industriales), sus usos en origen (por ejemplo, actividades recreativas y mantenimiento del ecosistema), vertidos de efluentes e impactos de las fuentes difusas. Para ello es necesario tener en cuenta aspectos cuantitativos, y cualitativos y efectos ecológicos.

#### *Cuantía de los recursos hídricos*

La distribución del agua entre las poblaciones es desigual, de manera que el grado de estrés hídrico varía entre países y regiones. El máximo grado de precipitación se alcanza en la parte occidental de Europa y en regiones montañosas. La escorrentía media anual por precipitación oscila entre más de 3.000 mm en Noruega occidental y menos de 25 mm en España central y meridional, y se sitúa en torno a los 100 mm en zonas extensas de Europa oriental. En términos absolutos, el volumen de los recursos hídricos continentales renovables de Europa asciende en total a 3.500 km<sup>3</sup> anuales.

Trece países registran menos de 5.000 m<sup>3</sup> anuales *per cápita*, mientras que los países septentrionales presentan, en general, los mayores recursos hídricos *per cápita*. No obstante, pocos ciudadanos europeos padecen los devastadores problemas de calidad y escasez del agua que afectan a los habitantes de muchos otros lugares del planeta. En total, Europa extrae una parte relativamente escasa de sus recursos hídricos cada año. Las captaciones de agua en Europa suman

un total de 292 km<sup>3</sup> anuales, alrededor del 8% de los recursos hídricos continentales. Las captaciones totales descendieron un 10% entre 1990 y 2001.

A un nivel tan elevado de agregación, las cifras, sin embargo, no reflejan plenamente los factores específicos de la región (recuadro 3.4). Además, el balance hídrico fluctúa constantemente, no sólo de un año a otro, sino también a lo largo del año. Por ejemplo, la demanda de recursos hídricos de la agricultura es muy elevada especialmente cuando menores son los recursos capaces de abastecerla.

La principal fuente de extracción de agua dulce en Europa son las aguas de superficie, que suponen entre el 70% y el 90% del total. El resto se obtiene de fuentes subterráneas y de mínimas aportaciones adicionales por desalación de agua de mar (en España). Aunque los países europeos meridionales sufren con mucha frecuencia escasez y problemas de calidad de agua, la situación en Europa varía considerablemente entre diversas zonas y entre una época y otra. La figura 3.6 refleja la disponibilidad de agua *per cápita* y el índice de explotación hídrica.

Durante el período de 1990 a 2001, las variaciones más importantes se dieron en los países del sureste de Europa (Turquía, Chipre y Malta), donde las captaciones totales de agua aumentaron un 40%, frente

al descenso del 40% en los países septentrionales, centrales y orientales. Los Estados miembros de la UE15, tanto del norte como del sur, redujeron sus extracciones totales de agua entre un 8% y un 9%.

Cuando la tasa de captación de agua es inferior al 10% se considera que el estrés hídrico es bajo<sup>(7)</sup>. Una tasa del 10% al 20% indica que la disponibilidad de agua se convierte en una limitación para el desarrollo y que es necesaria una inversión importante para garantizar suministros adecuados. Cuando la tasa sobrepasa el 20%, es necesario adoptar medidas de gestión tanto en la oferta como en la demanda, y resolver conflictos entre diferentes usos. Cuatro países (Chipre, España, Italia y Malta) extraen ya más del 20% de los recursos hídricos disponibles y otros siete extraen entre el 10% y el 20%. Más aun, en algunos países que disfrutaban de una relativa abundancia de agua a escala nacional hay extensas zonas áridas o semiáridas. Por ejemplo, hay grandes diferencias de suministro de agua entre la zona norte y la zona sur de España, Italia y Portugal.

La demanda de agua varía en función de los sectores. Las principales fuerzas motrices del consumo de agua son la agricultura (regadíos), la urbanización, el crecimiento demográfico, el estilo de vida, incluido el turismo, y los procesos industriales y refrigeración de las centrales energéticas.

### Recuadro 3.3 Objetivos de protección del agua en las políticas de la UE

Es necesaria una cuidadosa gestión de los recursos hídricos para garantizar que la población tenga acceso a suministros asequibles y seguros de agua para consumo humano y saneamientos, sin agotar las reservas hídricas o causar daños a los ecosistemas. El Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente y la Directiva marco sobre política de aguas reconocen los siguientes retos principales en relación con las aguas continentales:

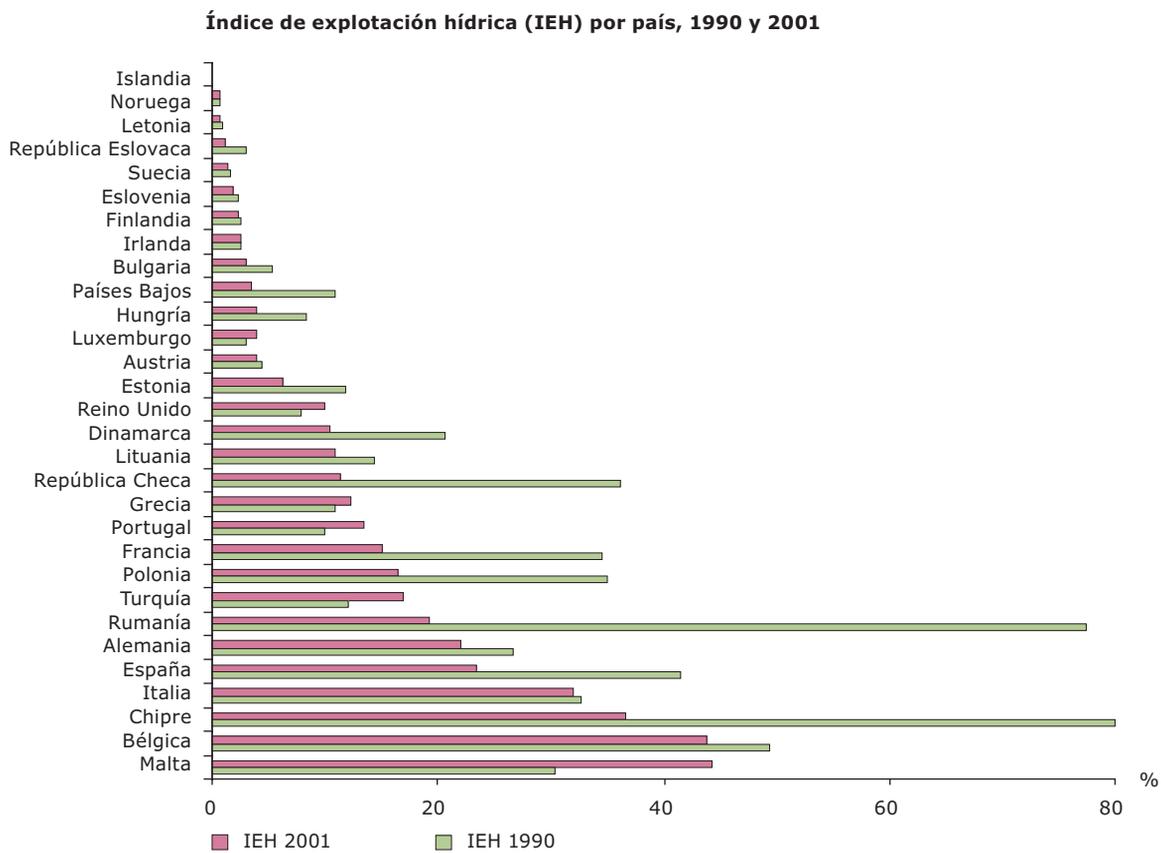
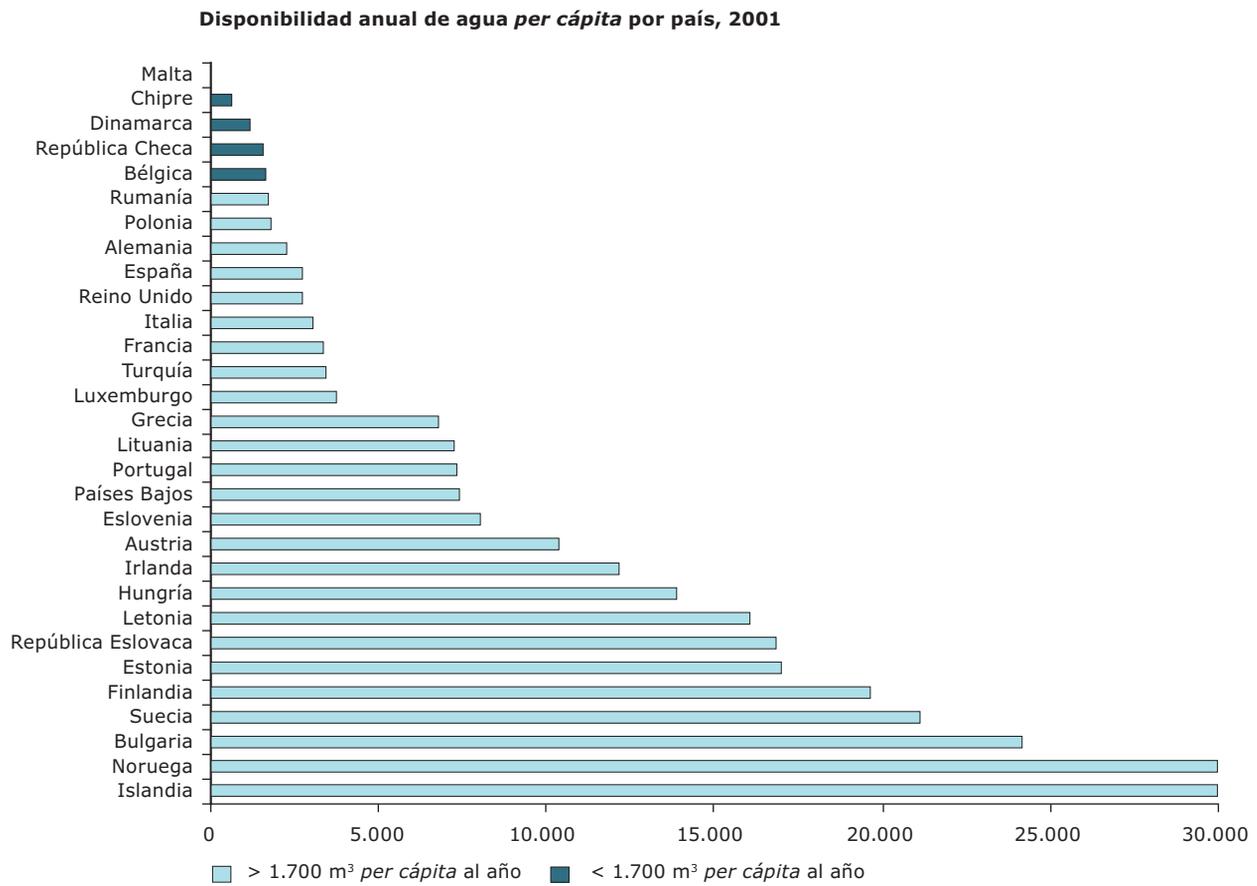
- garantizar que el ritmo de captación de recursos hídricos sea sostenible a largo plazo y promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles;
- proteger y mejorar los ecosistemas acuáticos y prevenir su deterioro;
- garantizar la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea e impedir una mayor contaminación;
- alcanzar niveles de calidad del agua que no generen impactos o riesgos inaceptables para la salud humana y el medio ambiente.

### Recuadro 3.4 Transición económica y consumo de agua en Europa central y oriental

La transición económica en los países de Europa central y oriental durante la década de 1990 tuvo un formidable impacto sobre el consumo de agua en la región. La reducción de la actividad industrial, especialmente en industrias pesadas que consumen grandes cantidades de agua, como el acero y la minería, supuso un descenso de hasta el 70% en las captaciones de agua destinada a usos industriales. Las cantidades de agua extraídas para la agricultura también disminuyeron en un porcentaje similar. Las extracciones para el suministro público de agua se redujeron un 30% al aumentarse las tarifas para reflejar los costes reales e instalarse contadores de agua en las casas.

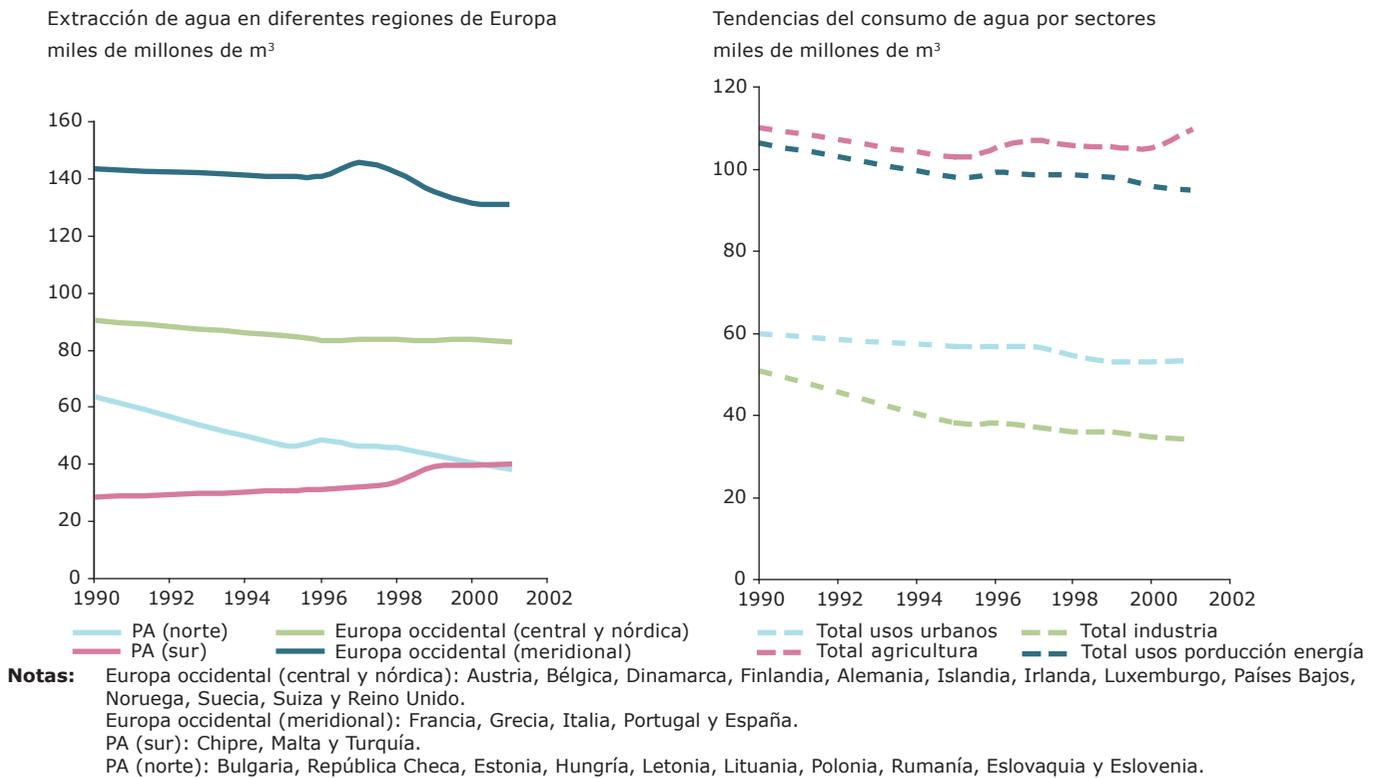
(7) Algunos expertos señalan que es razonable reducir el consumo de agua incluso en países que no sufren escasez general de este recurso, dado que las variaciones naturales de la pluviosidad a largo plazo pueden provocar sequías que duren varios años y un elevado consumo puede crear "puntos de alarma" de escasez estacional, cuya consecuencia puede ser la contaminación de las aguas.

**Figura 3.6 Disponibilidad y explotación del agua en Europa**



Fuente: AEMA, 2003: Informe de indicadores hídricos, TR 1/2003.

**Figura 3.7 Tendencias del consumo de agua en Europa**



Como puede apreciarse en la figura 3.7, por término medio, el 37% del consumo total de agua corresponde a la agricultura, el 33% a la producción de energía (incluida la refrigeración), el 18% a usos urbanos y el 12% a la industria (sin contar la refrigeración). Las extracciones para la agricultura han permanecido casi invariables durante el período, mientras que las destinadas a usos urbanos y a la energía se han reducido un 11% y a la industria un 33%. El riego radica en un mayor consumo de agua para la agricultura en los países meridionales, donde representa entre el 50% y el 80% del consumo. En Europa central, la producción de energía (incluida la refrigeración) y los usos urbanos son generalmente los principales usuarios. En particular, Alemania, Bélgica y Estonia destinan más de la mitad del agua que extraen a la producción de energía. El turismo —uno de los sectores socioeconómicos que registra un mayor crecimiento en Europa— ejerce fuertes presiones, a menudo estacionales, sobre los recursos hídricos y el aumento de la demanda suele estar relacionado con usos recreativos, como piscinas, campos de golf y parques acuáticos, así como con el fuerte aumento de la población durante los períodos vacacionales.

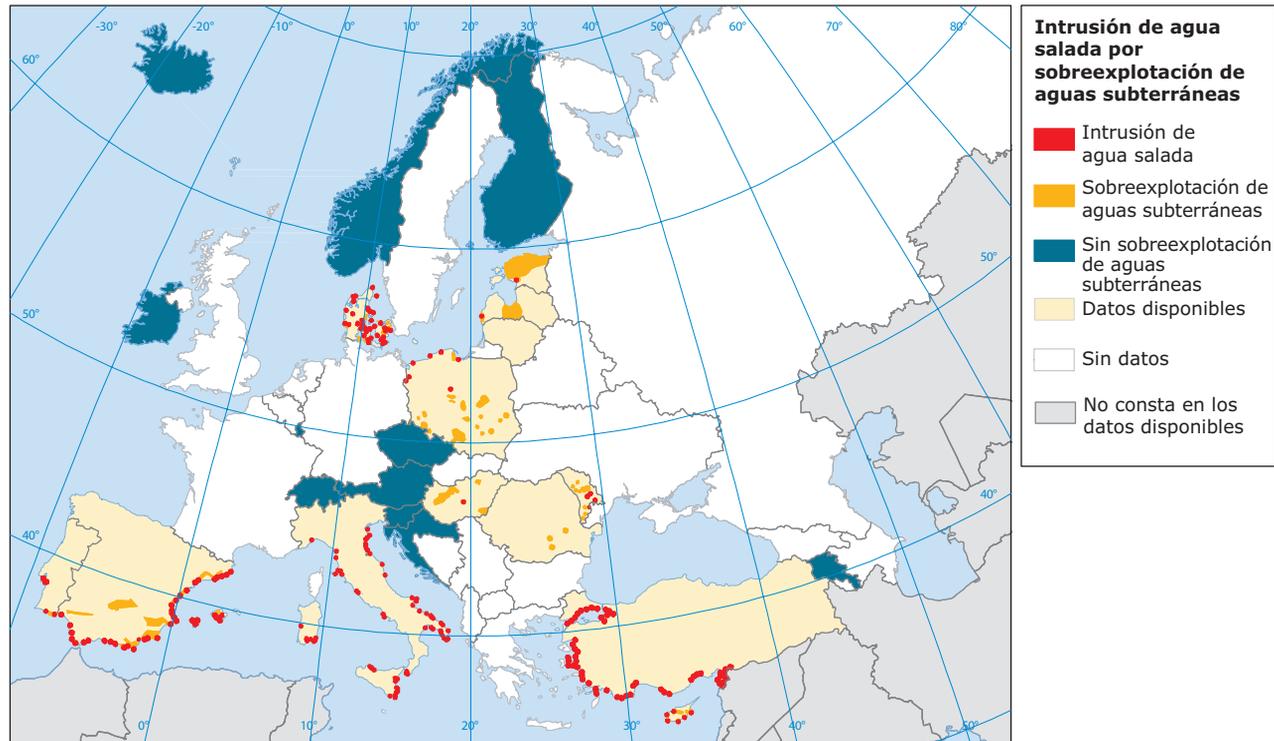
Los problemas de déficit hídrico se producen cuando la demanda supera la cantidad disponible durante un determinado período de tiempo. Esto ocurre con frecuencia en zonas de baja pluviosidad y alta densidad demográfica y en zonas de actividad agrícola o industrial intensiva.

La sobreexplotación del agua subterránea se produce cuando las extracciones de los acuíferos son superiores a sus tasas de reposición. Aparte de afectar al suministro, la sobreexplotación conlleva una pérdida de calidad del agua y la desecación de los cursos fluviales, pérdida de hábitat y humedales e intrusión de agua salada en acuíferos.

Existen grandes áreas del litoral mediterráneo de Italia, España y Turquía, así como algunas zonas de Dinamarca, que sufren la intrusión de agua salada (figura 3.8). La razón principal está en el exceso de extracciones de aguas subterráneas para el suministro público de agua, incluidos los usos turísticos. La sobreexplotación del agua subterránea es también un problema recurrente en varios países de Europa Central.

Las condiciones climáticas también afectan a los recursos hídricos y, por lo tanto, a la disponibilidad de agua. Se cree que la temperatura de Europa aumentará entre 0,1 °C y 0,4 °C por década a lo largo del siglo XXI. Aunque todavía existen algunas incertidumbres sobre las predicciones del cambio climático, se cree que este ascenso térmico alcanzará su máximo en la Europa meridional en verano y en la Europa oriental en invierno. Las predicciones de variación de las precipitaciones anuales incluyen aumentos generalizados en el norte de Europa, reducciones más bien pequeñas en el sur y variaciones pequeñas o indeterminadas en el centro. La mayor parte de Europa

**Figura 3.8 Explotación del agua subterránea e intrusión de agua salada en Europa-**



Fuente: AEMA/CTE-R, 2003.

será más húmeda en invierno, si bien en el sur podrían darse inviernos más secos.

Los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos variarán en cada región. Ese cambio afectará tanto a la demanda como a la disponibilidad y puede acarrear impactos sobre los ecosistemas que más dependen del agua. Los cambios del clima pueden aumentar la demanda, sobre todo para la agricultura y el suministro público de agua. El calentamiento llevará a un aumento de la evaporación, que puede

tener efectos perjudiciales para los humedales y otros ecosistemas acuáticos. También puede provocar cambios químicos y biológicos en el agua y el suelo. El ascenso de las temperaturas invernales y la reducción de las precipitaciones en forma de nieve afectarán directamente al régimen hidrológico estacional de muchos ríos.

*Calidad del agua*

Los tres requisitos indispensables para una buena calidad ecológica de los recursos hídricos son que el

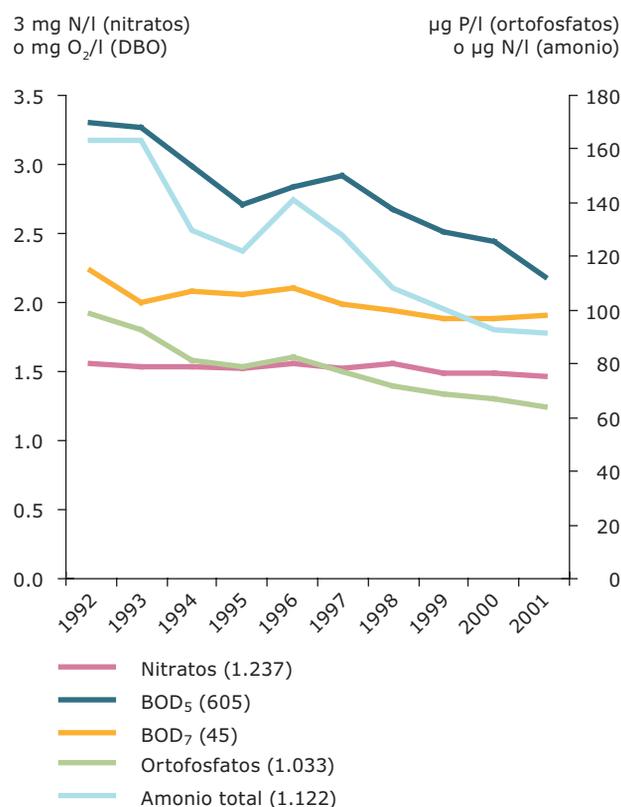
**Recuadro 3.5 Consumo de agua y agricultura**

La escala e importancia del riego es más significativa en los países miembros o regiones de clima árido, pero está lejos de ser despreciable en la mayoría de los demás países miembros. En países áridos como Chipre, Malta, Grecia, algunas zonas de España, Portugal, Italia y Turquía, los regadíos representan más del 60% del consumo de agua. En los países miembros más húmedos y templados, el riego se utiliza principalmente como complemento de la pluviosidad natural y su porcentaje del consumo total de agua suele ser inferior al 10%.

En la UE15, el 85% de los terrenos de regadío se encuentran en el área del Mediterráneo (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal). La mayor parte (93%) de los que hay en los países en proceso de adhesión y los diez nuevos Estados miembros se encuentran en Rumanía y Turquía. Tradicionalmente, el riego por gravedad ha sido el sistema más utilizado en Europa. Sin embargo, la práctica más habitual en un número cada vez mayor de regiones septentrionales y meridionales es el riego por aspersión mediante presión, que a menudo extrae el agua de acuíferos subterráneos. Suele ser en estas zonas donde se utilizan mayores cantidades de agua y, por consiguiente, donde los impactos ambientales son mayores (IEEP, 2000).

Los impactos ambientales de los regadíos varían de forma considerable según los países y regiones. El riego puede afectar al medio ambiente tanto en términos cuantitativos (hace que baje el nivel freático y reduce el caudal de los ríos) como cualitativos (aumenta el contenido en sales y contaminantes), y sobre el suelo, la biodiversidad y el paisaje. El regadío también produce efectos secundarios, como el aumento del consumo de fertilizantes y plaguicidas.

**Figura 3.9 Concentraciones de amonio total, DBO, nitratos y ortofosfatos en los ríos europeos entre 1992 y 2001**



Fuente: CTE/Agua, 2004.

agua esté limpia (buena calidad del agua), que esté presente en cantidad suficiente y que las condiciones físicas de la masa de agua y su entorno sean favorables.

La buena calidad de las aguas de superficie se define en términos de calidad de la comunidad biológica, de características hidrológicas y de parámetros químicos. El estado del agua subterránea se determina por la calidad química y la situación cuantitativa (cantidad de agua subterránea). Los contaminantes pueden tener varios efectos perjudiciales para la calidad del agua:

- pueden degradar gradualmente la calidad ecológica del agua (por ejemplo, la escorrentía de nutrientes o sedimentos en niveles elevados puede alterar los tipos de flora y fauna que sustenta el agua);
- pueden reducir el valor económico y estético del agua (por ejemplo, los plaguicidas y otras sustancias químicas pueden reducir su valor para consumo humano y la presencia de niveles elevados de microorganismos fecales puede hacer que el agua deje de ser apta para actividades recreativas);
- pueden ser directamente tóxicos para la fauna y la flora, o bien tener efectos que alteren el sistema endocrino. Muchas de las sustancias químicas que se liberan al agua pueden desatar este tipo de

efectos, como el amoníaco disuelto, los metales pesados, los plaguicidas y algunos fármacos veterinarios.

La disponibilidad de agua de buena calidad viene determinada por la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales. La presencia de contaminantes procedentes de áreas urbanas e industriales (fuentes puntuales) en las aguas de superficie ha sido históricamente la causa principal de los problemas de calidad del agua. El crecimiento de la producción industrial, junto con la conexión de sectores más amplios de la población a las redes de alcantarillado, se ha traducido desde la década de 1940 en un incremento de los vertidos de contaminantes a las aguas de superficie en casi todos los países europeos.

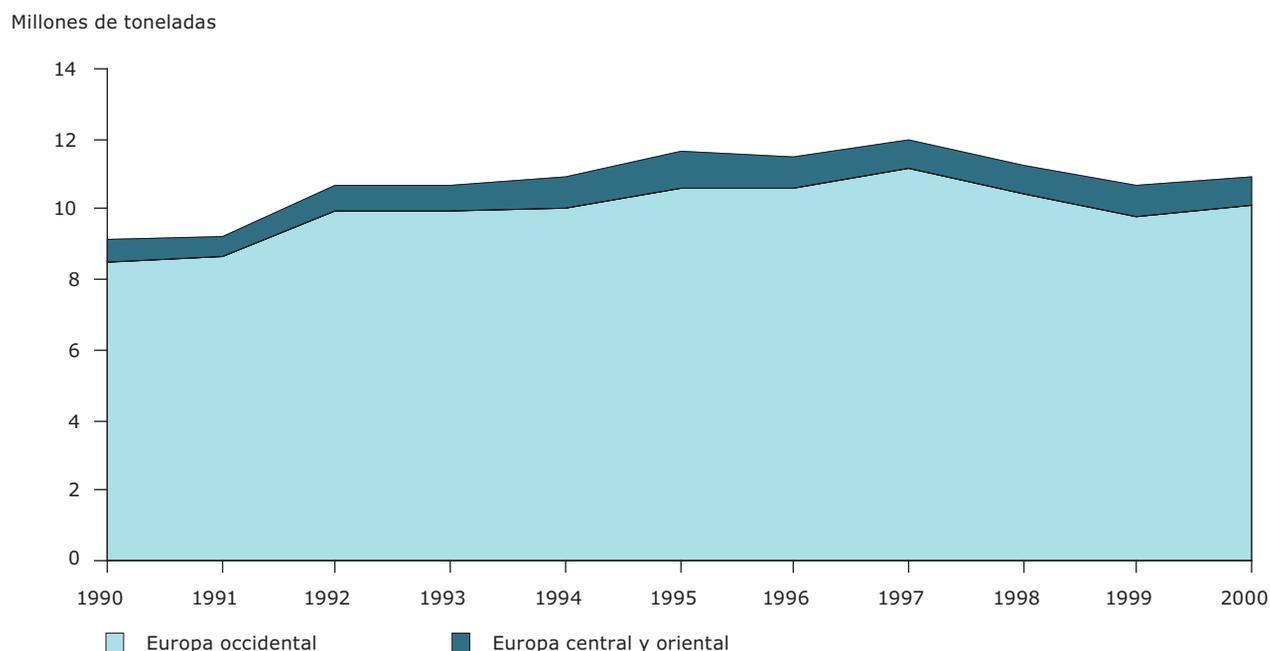
A lo largo de las dos últimas décadas, Europa ha progresado notablemente en la reducción de los vertidos de fuentes puntuales y, actualmente, los problemas relacionados con las sustancias que agotan el oxígeno, con la contaminación microbiológica del agua de consumo humano y con la calidad de las aguas para el baño están en gran medida bajo control. Los vertidos de nutrientes y metales pesados se han reducido notablemente en algunos países.

La reducción de los vertidos de fuentes puntuales tiene su reflejo en la notable mejoría del estado de los ríos y en la reducción de los efectos de la eutrofización en los lagos. Las concentraciones de ortofosfatos, amonio total y materia orgánica han disminuido constantemente en la generalidad de los ríos europeos durante los 10 últimos años (figura 3.9). En la década de 1990, la demanda bioquímica de oxígeno en los ríos se redujo entre un 20% y un 30%. La reducción del amonio fue aún mayor. Las concentraciones medidas de fósforo de los ríos europeos se redujeron una tercera parte.

Sin embargo, no ha habido tanto éxito en el control de los vertidos de fuentes difusas, sobre todo procedentes del sector agrícola (recuadro 3.5). El consumo de fertilizantes inorgánicos comerciales, junto con el aumento de las densidades ganaderas y la concentración de la producción pecuaria, ha llevado aparejada la aplicación de grandes cargas de nutrientes en las tierras cultivadas, muchas de las cuales llegan hasta los cursos fluviales, donde pueden causar eutrofización, así como al agua subterránea, donde pueden contaminar los sistemas de abastecimiento de agua. En muchas aguas europeas todavía pueden detectarse concentraciones elevadas de sustancias peligrosas, como plaguicidas y metales pesados.

Los vertidos de muchas sustancias peligrosas a las aguas se han reducido notablemente desde finales de la década de 1980, sobre todo gracias a la aplicación efectiva de la legislación ambiental, a la sustitución de algunas sustancias peligrosas por otras menos peligrosas o inocuas y a las mejoras tecnológicas.

**Figura 3.10 Producción total de capturas pesqueras (desembarques) en Europa, 1990-2000**



**Notas:** Europa occidental: Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia. Europa central y oriental: Albania, Bosnia y Hercegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, Eslovenia, Estonia, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, Rumanía, Turquía y República Federal de Yugoslavia.

**Fuentes:** FAO Fishstat Plus.

Hay otras sustancias químicas en el medio ambiente que también pueden ser problemáticas, pero la información sobre su presencia y efectos en el medio hídrico es relativamente escasa. Un problema que ha suscitado atención recientemente es la presencia en el agua de sustancias que alteran el sistema endocrino. Varios países europeos han observado trastornos sexuales en animales acuáticos.

### 3.2.2 Recursos pesqueros

La producción pesquera mundial ascendió a unos 124 millones de toneladas en 2000, de las que el 15% corresponde a Europa. El 10% de la pesca capturada en el mundo correspondió a los mares que bañan Europa (FAO). La producción pesquera europea aumentó un 25% durante la primera mitad de la década de 1990 (véase la figura 3.10). Tras tocar techo con más de 12 millones de toneladas en 1997, descendió a 11 millones en 2000. Esta cifra concuerda con la tendencia constatada en todo el mundo durante el mismo periodo.

Europa es uno de los mayores mercados mundiales de productos elaborados del sector pesquero y acuícola. En la UE15, el valor de toda la cadena de producción (pesca, acuicultura y transformación) superó los 20.000 millones de euros en 1998. Europa es también, cada vez más, una importadora neta de pescado: las

importaciones a la UE15 pasaron de 6,9 millones de toneladas en 1990 a 9,4 millones en 2003.

Se conoce poco la dinámica de las poblaciones piscícolas y del impacto que producen en ellas las actividades humanas. Las estadísticas de capturas no son un indicador muy preciso del éxito de la gestión. Un descenso de las capturas de una población puede indicar una política de cuotas más responsable o una sobreexplotación del recurso. Igualmente, en términos económicos, el incremento de las capturas puede indicar que el recurso está saneado y produciendo más, o que se está agotando la biomasa de población de desove a costa de futuras capturas. Más aun, la naturaleza de los ecosistemas, los conocimientos que hay sobre la dinámica de las poblaciones y las estadísticas pesqueras disponibles sólo aportan una idea limitada de la realidad de la situación. El principal factor que afecta a los recursos pesqueros es la extracción excesiva, pero también tienen consecuencias los cambios y fluctuaciones del medio natural, los efectos antropogénicos sobre el medio ambiente y los cambios de los ecosistemas.

Se calcula que una tercera parte de los recursos pesqueros del planeta están ya sobreexplotados. Muchas de las poblaciones que habitan los mares que bañan las costas europeas, el Atlántico oriental, el Mediterráneo y el Mar Negro se consideran ya fuera de sus límites

### Recuadro 3.6 La Comisión OSPAR y diez problemas de calidad ecológica del medio marino

Bajo los auspicios del Convenio OSPAR sobre protección del medio marítimo del nordeste Atlántico, los Estados del mar del Norte y la Comunidad Europea se esfuerzan por establecer una serie de objetivos de calidad ecológica integrados y coherentes como parte de un planteamiento enfocado hacia los ecosistemas. El conjunto debería contribuir a la formulación de un método práctico, coherente y científico para aplicar planteamientos enfocados hacia los ecosistemas en la gestión de las actividades humanas en el medio marino.

El objetivo es gestionar "(...) las actividades humanas de manera que el ecosistema marino siga sustentando los usos legítimos del mar (es decir, que el ecosistema esté "sano") y que siga satisfaciendo las necesidades de las generaciones actuales y futuras (es decir, que el ecosistema sea sostenible)".

El trabajo en curso tiene por objeto marcar objetivos de calidad ecológica para diez cuestiones:

- especies de peces comerciales
- especies amenazadas y en retroceso
- mamíferos marinos
- aves marinas
- comunidades de peces
- comunidades bentónicas
- comunidades planctónicas
- hábitat
- consumo de oxígeno
- presupuestos y producción de nutrientes

Estas diez cuestiones abarcan los objetivos de calidad ecológica necesarios a nivel de especies, comunidades y ecosistemas y comprenden en gran medida toda la variedad de aspectos del ecosistema, desde los estructurales (diversidad) hasta los funcionales (procesos).

biológicos de seguridad y algunas se encuentran en estado crítico, explotadas al máximo o en exceso.

El Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) considera que todas las poblaciones europeas de bacalao y caballa atlánticos están en peligro, ya sea porque la biomasa de población de desove es muy escasa o porque la mortalidad por pesca es demasiado elevada. También preocupan las poblaciones de atún rojo del Atlántico norte. En este caso, como en el Báltico, la mayor parte de las poblaciones de peces demersales están sobreexplotadas. Del total de 78 poblaciones evaluadas por el CIEM en 2004, 25 ya estaban fuera de límites biológicos de seguridad y 13 eran objeto de explotación fuera de estos límites<sup>(8)</sup>. Dieciocho poblaciones se consideraban explotadas de forma sostenible, mientras que la situación del resto era incierta o desconocida. Las poblaciones de peces demersales del Atlántico del nordeste también están sobreexplotadas en términos generales.

La información disponible sobre el estado de las poblaciones biológicas del mar Negro y del Mediterráneo es menor, y las tendencias de desembarco de capturas suelen ser la única indicación de los cambios que han tenido lugar en el pasado. De 36 evaluaciones de la población de merluza en el Mediterráneo, 28

llegaron a la conclusión de que está sobreexplotada y 7 de que está explotada al máximo. En el caso del salmonete, en 18 de 32 evaluaciones se consideró sobreexplotado. La mayor parte de las poblaciones de peces demersales y de las grandes especies pelágicas analizadas se consideran explotadas al máximo o incluso sobreexplotadas. En cuanto a las especies pelágicas más pequeñas, la situación es más variable. Sólo 2 de las 14 evaluaciones de poblaciones de anchoa las califican como sobreexplotadas y se considera que las poblaciones de sardina están dentro de los límites de seguridad.

En los últimos años, el mar Negro ha sufrido una crisis. Varios recursos pelágicos, incluida la crucial pesca de anchoa, sufrieron un colapso en 1989 y 1992. Aunque desde entonces se ha observado cierta recuperación de algunas especies, la capacidad pesquera sigue aumentando al margen de todo control. El bonito, la caballa y la anjova ya estaban agotados en las décadas de 1970 y 1980, las capturas de especies pelágicas migratorias y de especies anádromas se mantienen muy por debajo de los niveles anteriores y existe un grave riesgo de extinción comercial de algunas poblaciones de esturión. El declive de las poblaciones comerciales es de tal magnitud que, en la década de 1980, sólo se explotaban cinco especies, frente a las 26 de las décadas de 1960 y 1970 (Comisión del mar Negro, 2002).

<sup>(8)</sup> La expresión "fuera de límites biológicos de seguridad" significa que la biomasa de la población de desove no alcanza el nivel de precaución recomendado. La expresión "explotación fuera de límites biológicos de seguridad" significa que la presión pesquera es superior al nivel de precaución recomendado.

Los datos regionales sobre especies altamente migratorias, como el atún, son escasos. Se considera que la población de atún rojo (la única especie de atún de la que existían datos relativamente exhaustivos) está sobreexplotada o explotada al máximo en los mares europeos y las capturas superan en un 25% el nivel sostenible. El pez espada también se considera sobreexplotado, salvo la especie albacora de aguas del Atlántico.

Además de sobrepasar la producción sostenible y la consiguiente sobrepesca, los recursos pesqueros también se han visto afectados por condiciones ambientales adversas (contaminación costera y marina, escorrentía terrestre y cambio climático). Por ejemplo, la explotabilidad comercial de algunas especies fue cuestionada en la segunda mitad de la década de 1990 debido a la eutrofización.

Es difícil cuantificar las consecuencias de la sobrepesca. La complejidad de las interacciones entre poblaciones y efectos de la actividad pesquera sobre especies que no son objetivo de la pesca, como los ecosistemas demersales, no ha sido analizada suficientemente, en comparación con los estudios realizados sobre especies de importancia económica. No obstante, hay una creciente preocupación por los efectos a largo plazo que pueda tener la pesca sobre el ecosistema.

Algunos efectos directos son la extracción de especies objetivo de la pesca, como el bacalao y la merluza, que conlleva cambios en el tamaño y estructura de edades de sus poblaciones, reducción de biodiversidad por mortalidad de poblaciones de peces que no son objetivo de pesca (descartes), así como de aves marinas, mamíferos marinos, tortugas y comunidades bentónicas, y alteraciones estructurales del hábitat de los fondos marinos a consecuencia de la pesca y otras actividades humanas. Los efectos indirectos incluyen alteraciones de cadenas tróficas que afectan a depredadores y presas de las especies consideradas, efectos ambientales de los vertidos de descartes y detritus orgánicos (como los desperdicios de la preparación del pescado) y mortalidad provocada por los aparejos de pesca abandonados ("pesca fantasma").

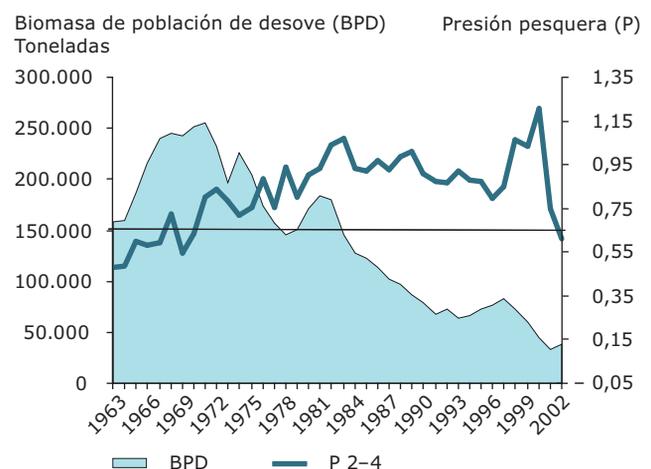
La creciente preocupación por los efectos a largo plazo que pueda tener la pesca sobre el ecosistema se refleja en la importancia que se viene otorgando recientemente a la gestión de los ecosistemas. Un ejemplo interesante de cómo se trata la cuestión de la calidad ecológica del medio marino es el trabajo de la Comisión OSPAR, basado en el planteamiento enfocado hacia los ecosistemas (recuadro 3.6).

La pesca es un claro ejemplo de esfuerzo regulador que, en la práctica, no ha logrado impulsar una gestión sostenible de los recursos. Todos los países de la UE han suscrito el Código de conducta de la FAO para una pesca responsable, donde se define la política responsable

como aquella que asegura "la conservación, la gestión y el desarrollo eficaces de los recursos acuáticos vivos, con el debido respeto del ecosistema y de la biodiversidad, a fin de proporcionar, tanto a las generaciones presentes como a las futuras, una fuente vital de alimentos, empleo, ocio, comercio y bienestar económico para la población". Sin embargo, las cuotas de capturas establecidas en el pasado por el Consejo de Pesca a menudo no han reflejado la opinión del CIEM y de otros organismos científicos en lo que respecta al estado de las especies. La escasa vigilancia del cumplimiento de las cuotas acordadas y las capturas ilegales o "en negro" también han contribuido a la sobrepesca.

Por todo ello, aunque se han introducido diversos regímenes de gestión alternativos en los mares europeos, la mayoría no han logrado los objetivos de regulación, principalmente porque no se ha actuado sobre las fuerzas motrices de la sobreexplotación. Las cuestiones que causan mayor inquietud desde el punto de vista ambiental son actualmente la sobreexplotación crónica persistente, y el hecho de que el descenso de las capturas no haya reducido la presión pesquera. En estos momentos se trabaja intensamente para corregir los problemas: la Comisión ha propuesto un Código de conducta para una pesca responsable en Europa y la UE ha adoptado varios planes de acción y estrategias dentro del proceso de reforma, como medidas para contrarrestar las consecuencias socioeconómicas y regionales de la reestructuración de la flota, la reprogramación de las ayudas estructurales y la inclusión de medidas sociales.

**Figura 3.11 Biomasa de población de desove y presión pesquera sobre el bacalao del mar del Norte 1963-2002**



**Nota:** La línea negra corresponde al nivel de precaución sobre la biomasa de población de desove (BPD) de 150.000 toneladas y la presión pesquera de precaución de P = 0,55 (P es un indicador de mortalidad por pesca representado como función logarítmica de capturas por población de determinados grupos de edades (P 2-4 indica mortalidad por pesca de clases anuales de 2 a 4 años de edad, P = 10 representa el 100%).

**Fuente:** CIEM, 2003.

En el apartado siguiente, se ilustra el uso y gestión de la pesca como recurso renovable con el ejemplo del bacalao. La explotación de las poblaciones de bacalao ha suscitado una considerable atención social en los últimos años. Se trata de un ejemplo de recurso de pesca marina sometido a presión, y es una de las poblaciones más estudiadas, con datos de relativa buena calidad sobre su dinámica demográfica y la explotación humana.

La biomasa de la población de desove (BPD, área sombreada) del bacalao en el mar del Norte (Figura 3.11) ha estado por debajo del nivel recomendado durante más de 20 años. La presión pesquera (línea fluctuante) ha estado por encima del nivel de precaución (línea horizontal) desde 1971. El Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) ha recomendado que cese por completo la pesca de bacalao en el mar del Norte, el Skagerrak, el mar de Irlanda y la zona occidental de Escocia. Lo mismo cabe decir del bacalao que habita junto a las costas de Noruega.

La sobrepesca de esta especie durante tantos años ha dado lugar a que la biomasa de la población de desove sea pequeña y joven y a que la reposición sea escasa. En las épocas en que esta biomasa estaba por encima del nivel de precaución de 150.000 toneladas, el promedio de ejemplares de reposición (en peces de un año de edad al año siguiente) era de 390 millones. Entre 1998 y 2002, con esa biomasa ya por debajo del nivel de precaución, la reposición era inferior a 250 millones.

La edad óptima para capturar bacalao del mar del Norte son los 6 ó 7 años, cuando el pez pesa unos 8 kg. Hasta esta edad, el crecimiento individual supera a la mortalidad natural. En estos cálculos se incluye el hecho de que los peces más grandes son más caros por kilo que los pequeños<sup>(9)</sup>. Las proyecciones indican que un cambio en la presión pesquera haría que aumentase la biomasa de la población de desove y el valor de producción anual podría doblarse, pasando de 200 a 400 millones de euros.

Un ejemplo de las interrelaciones del ecosistema marino es la cuestión de las necesidades alimentarias de una mayor población de bacalao del mar del Norte y sus efectos sobre otros recursos pesqueros. En la explotación pesquera actual del mar del Norte predomina la pesca industrial de sardinetas, aguacinos, bacaladilla y otras pequeñas especies pelágicas que forman la base del aceite y la harina de pescado. Si aumentan las poblaciones de peces más grandes, es probable que se reduzca esta pesca, lo que puede acarrear a su vez la necesidad de reducir la producción acuícola de peces depredadores, como el salmón y la trucha. Otras consecuencias de la pesca industrial (por ejemplo de anguilas) podría ser la reducción del suministro de alimento de las aves marinas como la gaviota tridáctila.

El caso del bacalao del mar del Norte ofrece una lección importante sobre el uso y gestión sostenible de los recursos pesqueros: dejar que las poblaciones y los peces crezcan, en lugar de mantenerlos en los bajos niveles actuales, lleva consigo un beneficio económico. A largo plazo, la gestión sostenible de los recursos renovables puede producir sinergias positivas entre factores ecológicos, sociales y económicos.

No es necesario realizar concesiones mutuas entre economía y ecología, sino que ambas pueden conciliarse. El uso y gestión sostenible de los recursos pesqueros puede reportar beneficios económicos y sociales evidentes, al aumentar la producción y permitir un desarrollo estable de las comunidades pesqueras locales. Garantizar la regeneración natural de su base biológica es condición indispensable para el futuro de la pesca en Europa.

### 3.2.3 Recursos forestales

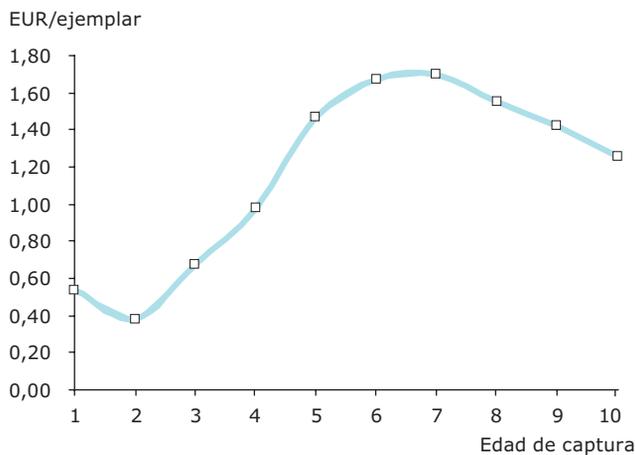
Los bosques son un recurso natural que cuenta con una larga tradición de gestión sostenible. Ya en el siglo V a.C., Platón escribió sobre los efectos de las prácticas insostenibles en relación con los bosques, refiriéndose a la deforestación de los montes en torno a Atenas como consecuencia de las talas emprendidas para obtener madera destinada a la construcción de navíos y para despejar suelo para la agricultura. De hecho, el propio término "sostenible", en referencia a la producción sostenible de los recursos forestales, fue empleado por primera vez en el siglo XVIII por von Carlowitz, que insistía en que los recursos forestales debían utilizarse con cuidado para asegurar la continuidad entre crecimiento y tala.

Los bosques, que ocupan el 36% del territorio europeo, desempeñan diversas funciones. Las ecológicas incluyen el mantenimiento de la estabilidad física y química del suelo, la protección de las aguas subterráneas y clima local y la conservación de la diversidad biológica. Las funciones económicas incluyen la producción de madera y otros productos forestales, así como la generación de empleo en cadenas de industrias relacionadas con los bosques. Las funciones sociales incluyen las actividades turísticas y de ocio, la educación ambiental y el paisaje.

La superficie forestal de la mayoría de los países europeos (AEMA 31) aumenta a razón de 0,5 millones de hectáreas anuales, registrándose los mayores incrementos en los países mediterráneos, especialmente España, el sur de Francia, Portugal, Turquía, Grecia e Italia. Varios países (Finlandia, Bulgaria, Letonia, Polonia, Rumanía, Suecia y Turquía) presentan un descenso de la "superficie forestal disponible para la producción maderera", lo que indica que sus políticas

<sup>(9)</sup> Se han tenido en cuenta los precios del bacalao del mar de Barents. Los precios de subasta en el mar del Norte son notablemente más caros. Con una mejor gestión y capturas más normales, es probable que bajen los precios, si bien pueden ser más altos que los del mar de Barents debido a su proximidad al mercado.

**Figura 3.12 Rendimiento económico por ejemplar de reposición (1 año de edad) de bacalao del mar del Norte**



**Fuentes:** CIEM, Instituto de Estudios Marinos, Noruega. Cálculos por Album, 2004.

nacionales están cada vez más orientadas a los bienes y servicios no relacionados con la madera, como la protección y conservación de la naturaleza. Dado que la tasa de crecimiento es superior a la tasa de tala, el volumen de pies maderables va en aumento.

Sin embargo, la vitalidad de un árbol tiene su principal reflejo en el estado de su copa, que en los bosques europeos acusa profundamente los efectos de la contaminación atmosférica. Durante las últimas décadas, los bosques europeos han sido objeto de una presión considerable por parte de las emisiones industriales, observándose un deterioro continuo del estado de las copas entre 1989 y 1995. Desde 1995, la situación permanece estabilizada en un alto nivel de defoliación, que afecta a casi una cuarta parte de los árboles observados calificados como dañados en 2003 (CEPE, 2004).

Las emisiones industriales de dióxido de azufre y de óxido de nitrógeno descendieron notablemente en la década de 1990, debido a la instalación de sistemas de desulfuración, a la sustitución del carbón como combustible fósil y a la contracción de los sectores más consumidores de energía, sobre todo en los países

de Europa central y oriental, lo que ha tenido efectos positivos para bosques y suelos forestales.

Aunque ha disminuido la incidencia de la acidificación sobre los ecosistemas forestales, en los últimos años han aparecido nuevas pruebas del cambio climático y de sus efectos en la silvicultura. Se cree que el cambio climático llevará a un aumento de los trastornos bióticos y abióticos, como la sequía, la salinización, un mayor riesgo de heladas en primavera y otoño y daños provocados por insectos y organismos patógenos. No obstante, se ha observado que las variaciones de la temperatura atmosférica media, el aumento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y las variaciones de la deposición de nitrógeno propician un mayor crecimiento de los bosques.

Ocurre que más de dos terceras partes de los ciudadanos europeos viven en áreas urbanas, donde los bosques desempeñan una importante función como zonas verdes de amortiguación frente a la expansión de las áreas urbanas. Muchas áreas rurales se están despoblando y las tierras de uso agrícola quedan abandonadas por razones económicas y sociales. Como la silvicultura es una buena opción de uso alternativo del suelo, se conceden ayudas económicas para la transformación de suelo agrícola en forestal (la retirada de suelo agrícola para frenar el exceso de producción forma parte de la estrategia de la Política Agraria Común de la Unión Europea). Sin embargo, en las regiones donde los espacios abiertos son escasos, la competencia por el uso del suelo y consiguiente fragmentación de los bosques pueden afectar negativamente a su estabilidad y biodiversidad. La fragmentación de los bosques, que reduce el tamaño de las unidades de gestión, puede perjudicar la rentabilidad de la gestión de los bosques.

Las mayores cadenas industriales relacionadas con los bosques son la silvicultura, la producción de madera y otros productos forestales y la industria papelera. En el año 2000, el sector forestal de los países de la AEMA (que incluye la «silvicultura» y las «industrias de la madera, la celulosa y el papel») daba empleo a 2,2 millones de personas, repartidas en un 43% en las industrias madereras, un 35% en las papeleras y un 22% en la silvicultura.

### Recuadro 3.7 Criterios e indicadores de una gestión forestal sostenible

Es necesario contar con criterios e indicadores para supervisar las diferentes funciones que desempeñan los bosques. Los seis criterios paneuropeos formulados por la Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa comprenden:

- el ciclo global del carbono
- la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales
- las funciones productivas de los bosques (madera y otros productos forestales)
- la diversidad biológica
- las funciones protectoras de la gestión forestal (especialmente suelo y agua)
- las funciones y condiciones socioeconómicas

### Recuadro 3.8 Agricultura, biomasa y energía renovable

La biomasa utilizada como recurso procede en su mayor parte de la producción agraria. Está determinada principalmente por la demanda de alimentos y, especialmente, por los patrones de consumo (por ejemplo, alimentos cárnicos frente a vegetales) y por la manera en que la biomasa se transforma en productos alimentarios. De manera general, se cree que el uso de la biomasa motivado por la demanda de alimentos seguirá siendo relativamente estable, porque la población de Europa se mantiene básicamente constante. Buena parte de la biomasa que se consume en la UE es importada. En particular, aumentan las importaciones de soja para forrajes, hecho que ejerce cierta presión sobre el medio ambiente mundial y explica buena parte de las necesidades de uso del suelo del planeta que tienen su origen en la UE. La Política Agraria Común (PAC) y las pautas de consumo son las principales fuerzas motrices de las diferentes producciones agrarias.

Recientemente, las políticas en el ámbito de la energía han incentivado el uso de la biomasa —sobre todo biocombustibles— para la producción de energía renovable. El consumo de biomasa para la producción de energía ha de guiarse por consideraciones ambientales y de rentabilidad. En primer lugar, el empleo de biomasa como combustible para el transporte es bastante ineficiente y es posible que otros usos de ésta, como la calefacción, produzcan una reducción mayor de la carga ambiental provocada por el consumo de combustibles fósiles. En segundo lugar, el suelo disponible para este fin es limitado, tanto en la UE como en el resto del mundo. Dado el posible crecimiento de la demanda mundial de alimentos, es improbable que pueda disponerse de grandes extensiones de terreno para la producción de biomasa no alimentaria sin que resulte necesario aumentar en gran medida la intensidad de la producción, lo que podría implicar importantes efectos negativos para el medio ambiente.

En varios países europeos, las industrias manufactureras de componente forestal contribuyen significativamente al PIB, como pone de relieve la figura 3.13.

En la mayoría de los países de la AEMA, las existencias han permitido un aumento constante del consumo de todo tipo de productos forestales y, por lo tanto, la expansión de las industrias forestales. Entre 1992 y 2002, el consumo de productos forestales en los países de la AEMA aumentó entre un 15% y un 45%, dependiendo de la categoría del producto. El consumo de productos duraderos, como la "madera serrada", registra los incrementos más bajos, y el de los "paneles a base de madera", los más altos. El consumo de productos con un ciclo de vida corto se ha duplicado con creces en este tiempo.

Por otra parte, aunque el valor de los productos forestales ha aumentado en términos absolutos, la cuota del PIB que representan las industrias forestales ha bajado del 2% al 1,3% durante los últimos 20 años. Una de las razones es el descenso generalizado de los precios unitarios, en particular el de los productos de madera maciza. El descenso del precio de los productos forestales es un problema grave para mantener las operaciones silvícolas a una escala que garantice el óptimo desarrollo de la masa forestal, y la silvicultura ha ido en constante descenso. Como aspecto positivo, la intensificación de la competencia y las innovaciones tecnológicas que han cambiado la industria maderera permiten transformar madera bruta de baja calidad o de pequeñas dimensiones en productos de calidad y alto valor. Esto explica el aumento de la cuota de consumo de paneles en relación con otros productos forestales, como la madera serrada, que se traduce en la protección de los bosques vírgenes.

En 1997, la UE adoptó una Estrategia forestal para el período 1998-2003, que actualmente se encuentra en fase de revisión.

Muchos de sus objetivos se han logrado, pero algunas cuestiones importantes permanecen abiertas. Algunos expertos sostienen que la integración de la Estrategia en los programas forestales nacionales ha sido limitada, y que es preciso seguir trabajando en un enfoque más integrado de la política forestal. La gestión forestal deberá tener en cuenta los problemas ecológicos y de sostenibilidad.

La gestión sostenible de los bosques en expansión habrá de incluir el cultivo de especies ecológicamente adaptadas y la corrección de problemas tales como la acidificación del suelo y el cambio climático (recuadro 3.7). La pérdida de biodiversidad y las alteraciones de hábitat serán causa de inquietud si el aumento de la superficie forestal es consecuencia de la transformación del matorral y monte bajo nativo en plantaciones basadas en la introducción de especies arbóreas no adecuadas a las condiciones del suelo y hábitat local.

### 3.3 Recursos no renovables

El término "no renovable" hace referencia a los recursos cuyo ciclo de regeneración natural es extremadamente largo. Así, los combustibles fósiles y el suelo se regeneran, pero tardan miles de años. En consecuencia, los recursos no renovables suelen considerarse finitos y su consumo "irreversible".

Hay varias maneras de reducir uso e impacto del consumo de los recursos no renovables. Una de las opciones es reducir las presiones generadas durante

todo el ciclo de vida del recurso, desde su extracción hasta la producción de residuos. Ello implica mejorar la eficiencia de uso o de producción, como por ejemplo fabricando automóviles más eficientes en el consumo de combustible o latas de aluminio de menor espesor.

Otra posibilidad es prolongar su vida útil, por medio del mantenimiento, la reutilización y el reciclado. Una opción adicional es la sustitución de algunos recursos no renovables por otros renovables (por ejemplo, utilizar más madera en algunas construcciones o sustituir el petróleo por biocombustibles), aunque ello pueda estar limitado por la capacidad regenerativa de la naturaleza y por el espacio disponible para producir recursos renovables. Todo esto deberá valorarse con cuidado para no sustituir unos problemas por otros (recuadro 3.8).

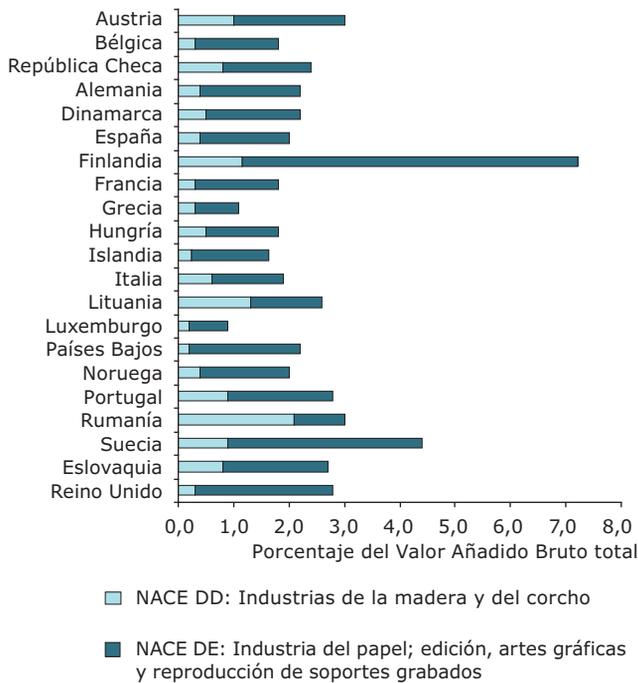
La reciente orientación de las políticas relativas al uso de recursos no renovables se basa en la premisa de que "(...) apenas existen pruebas de que la escasez de recursos no renovables constituya una amenaza importante para el desarrollo sostenible (...)"<sup>(10)</sup>. Esto puede ser así con muchos recursos, como el mineral de hierro o las bauxitas y la mayoría de los minerales

utilizados en la construcción. Pero la amenaza de escasez es más real en el caso de otros recursos, como los combustibles fósiles y el suelo. Teniendo en cuenta la "irreversibilidad" del consumo de los recursos finitos, algunos de los participantes en el debate político sostienen la necesidad de valorar la escasez a la par que los impactos ambientales negativos. Dado que la disponibilidad del suministro futuro de recursos no renovables dependerá del ritmo de consumo, siguen recomendando que su gestión sostenible se fundamente en el principio de precaución y en la prevención (reducción, reciclado y sustitución).

También persiste el problema de la justicia y la equidad intergeneracional. El informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Brundtland, 1987) señalaba que los recursos deben gestionarse de manera que las generaciones futuras nunca sufran los impactos ambientales negativos de nuestro consumo ni se vean incapaces de satisfacer sus necesidades utilizando los recursos naturales existentes.

En los apartados siguientes se tratan cuatro recursos no renovables: los metales, los minerales para la construcción, los combustibles fósiles y el suelo.

**Figura 3.13 Cuota de Valor Añadido Bruto total correspondiente a actividades manufactureras relacionadas con bosques de determinados países europeos, 2000**



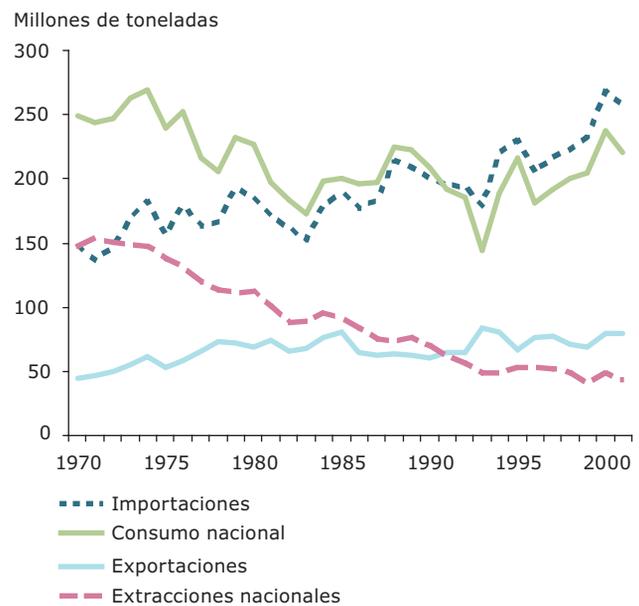
**Nota:** El gráfico no incluye la categoría A de NACE (agricultura, ganadería, caza y silvicultura), ya que no se dispuso de datos para desagregarla en componentes individuales.

**Fuente:** Base de datos NewCronos de Eurostat.

### 3.3.1 Metales

El consumo de metales y recursos utilizados para su producción constituye un buen ejemplo de cómo los flujos del comercio internacional determinan el alcance y la localización de las presiones ambientales. La mayor

**Figura 3.14 Menas metálicas : extracción nacional, importaciones, exportaciones y consumo nacional, UE15, 1970-2001**



**Fuente:** Eurostat/IFF, 2004.

<sup>(10)</sup> Página 13, COM(2003) 572.

**Tabla 3.1 Producción y consumo de determinados recursos metálicos, 2001**

		Mundo	Unión Europea (UE15)	Estados Unidos	Japón	África	América Latina	China
<b>Hierro y acero</b>								
Producción de mineral de hierro	millones de toneladas	1.051	22	63	0	46	249	224
	<i>cuota de la producción mundial</i>	100%	2%	6%	0%	4%	24%	21%
Consumo aparente de acero	millones de toneladas	765	142	103	73	15	40	170
	<i>cuota del consumo mundial</i>	100%	19%	13%	10%	2%	5%	22%
	kg per cápita	125	376	362	576	19	77	134
<b>Bauxita y aluminio</b>								
Producción de bauxita	millones de toneladas	146	0	0	0	18	36	8
	<i>cuota de la producción mundial</i>	100%	0%	0%	0%	12%	25%	5%
Consumo aparente de aluminio primario	millones de toneladas	24	5	5	2	0	1	3
	<i>cuota del consumo mundial</i>	100%	20%	23%	8%	2%	4%	15%
	kg per cápita	3,9	12,6	19,1	15,8	0,5	1,6	2,7
<b>Cobre</b>								
Producción minera de cobre	millones de toneladas	13,63	0,18	1,34	0	0,52	6,05	0,56
	<i>cuota de la producción mundial</i>	100%	1%	10%	0%	4%	44%	4%
Consumo aparente de cobre	millones de toneladas	15,52	1,84	1,8	1,43	0,41	4,03	1,43
	<i>cuota del consumo mundial</i>	100%	12%	12%	9%	3%	26%	9%
	kg per cápita	2,5	4,9	6,3	11,2	0,5	7,7	1,1
<b>Zinc</b>								
Producción de zinc	millones de toneladas	8,96	0,67	0,84	0,04	0,23	1,85	1,57
	<i>cuota de la producción mundial</i>	100%	7%	9%	0%	3%	21%	18%
Consumo aparente de zinc	millones de toneladas	8,65	2,16	1,11	0,63	0,16	0,58	1,46
	<i>cuota del consumo mundial</i>	100%	25%	13%	7%	2%	7%	17%
	kg per cápita	1,4	5,7	3,9	5	0,2	1,1	1,1
<b>Plomo</b>								
Producción minera de plomo	millones de toneladas	3,00	0,19	0,47	0,01	0,15	0,47	0,60
	<i>cuota de la producción mundial</i>	100%	6%	16%	0%	5%	16%	20%
Consumo aparente de plomo	millones de toneladas	6,43	1,74	1,69	0,28	0,13	0,41	0,65
	<i>cuota del consumo mundial</i>	100%	27%	26%	4%	2%	6%	10%
	kg per cápita	1,1	4,6	5,9	2,2	0,2	0,8	0,5
<b>Níquel</b>								
Producción minera de níquel	millones de toneladas	1,23	0,02	0	0	0,07	0,22	0,05
	<i>cuota de la producción mundial</i>	100%	2%	0%	0%	5%	17%	4%
Consumo aparente de níquel	millones de toneladas	1,11	0,41	0,13	0,16	0,03	0,02	0,09
	<i>cuota del consumo mundial</i>	100%	37%	12%	15%	3%	2%	8%
	kg per cápita	0,2	1,1	0,5	1,3	0,0	0,1	0,1

**Fuentes:** Cálculos del CTE/R basados en datos de Natural Resources Canada, 2002; Instituto Internacional del Hierro y el Acero, 2002; y Banco Mundial, 2003.

parte de las menas metálicas que se utilizan en Europa es importada. El consumo total de menas metálicas en 2001 fue de 220 millones de toneladas, pero sólo el 20% fue de producción nacional. La extracción nacional de menas metálicas bajó de 150 millones de toneladas en 1971 a 43 millones en 2001 (figura 3.14).

Los metales de mayor consumo en la UE15 son hierro y acero, aluminio, zinc, cobre y plomo (tabla 3.1). La cuota del consumo mundial de metales que corresponde a la UE15 oscila entre el 12% del cobre y el 37% del níquel.

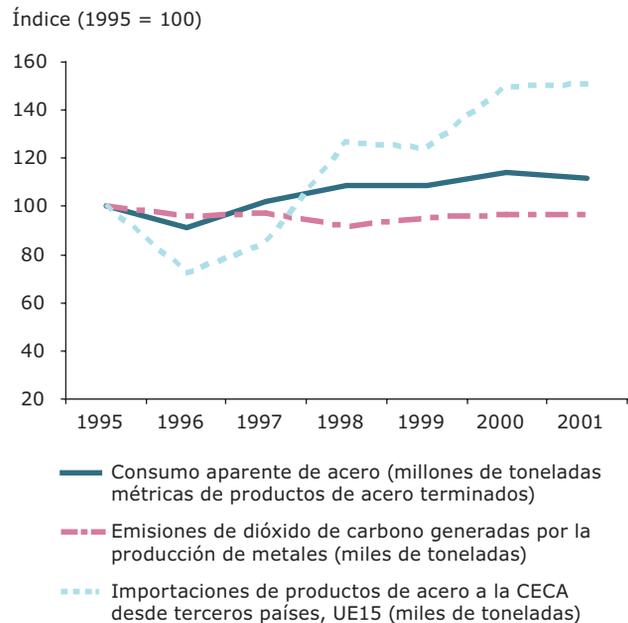
Las tendencias de uso y consiguientes impactos ambientales varían según los metales. Los principales problemas del acero y el aluminio son los volúmenes utilizados y el consumo de energía; los del plomo y el cadmio, su ecotoxicidad y efectos sobre la salud; en el caso del cobre y los metales preciosos preocupan las cantidades de residuos que se generan durante su producción.

Todas las fases del ciclo de vida de los metales —extracción, producción y fabricación, uso y eliminación final— afectan al medio ambiente. Los procesos de extracción suelen ser muy perjudiciales para los paisajes y los residuos de la actividad minera constituyen el mayor flujo de residuos de Europa. Algunos metales —como el oro, el níquel y el cobre— se extraen con tecnologías muy agresivas con el medio ambiente, generando grandes cantidades de residuos, contaminando los suelos, destruyendo paisajes y afectando a los ciclos hidrológicos naturales (véase por ejemplo, Kippenberger, 1999; IIMAD/WBCSD, 2002; Ayres, 2003; Miranda *et al.*, 2003). Las fases de transformación posteriores —concentración y refinado de la mena metálica bruta, fundición, conformación, etc.— consumen mucha energía. Ello implica el gasto de otros recursos no renovables (por ejemplo, combustibles fósiles) y genera emisiones atmosféricas que contribuyen a agravar problemas ambientales como el cambio climático, la contaminación atmosférica y la acidificación.

Los impactos ambientales de la fase de uso vienen determinados fundamentalmente por el producto final en el que se integra el metal, y no tanto por la naturaleza del metal propiamente dicho. Aquí lo que importa es la energía utilizada por el producto final, por ejemplo para calentar edificios, abastecer vehículos de transporte o suministrar electricidad para frigoríficos y aparatos eléctricos y electrónicos. Sin embargo, la contabilidad de los impactos ambientales que generan los metales a lo largo de su ciclo de vida presenta problemas metodológicos, relacionados con la dificultad de definir unos límites claros para los distintos sistemas.

Por regla general, los metales tienen una vida útil prolongada, y sólo una pequeña fracción de los insumos metálicos anuales acaba inmediatamente en el flujo de residuos, como los metales utilizados en productos de corta vida —materiales de envasado (por ejemplo,

**Figura 3.15 Consumo aparente de acero, importaciones de hierro y acero y emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la producción de metales, UE15, 1995–2001**

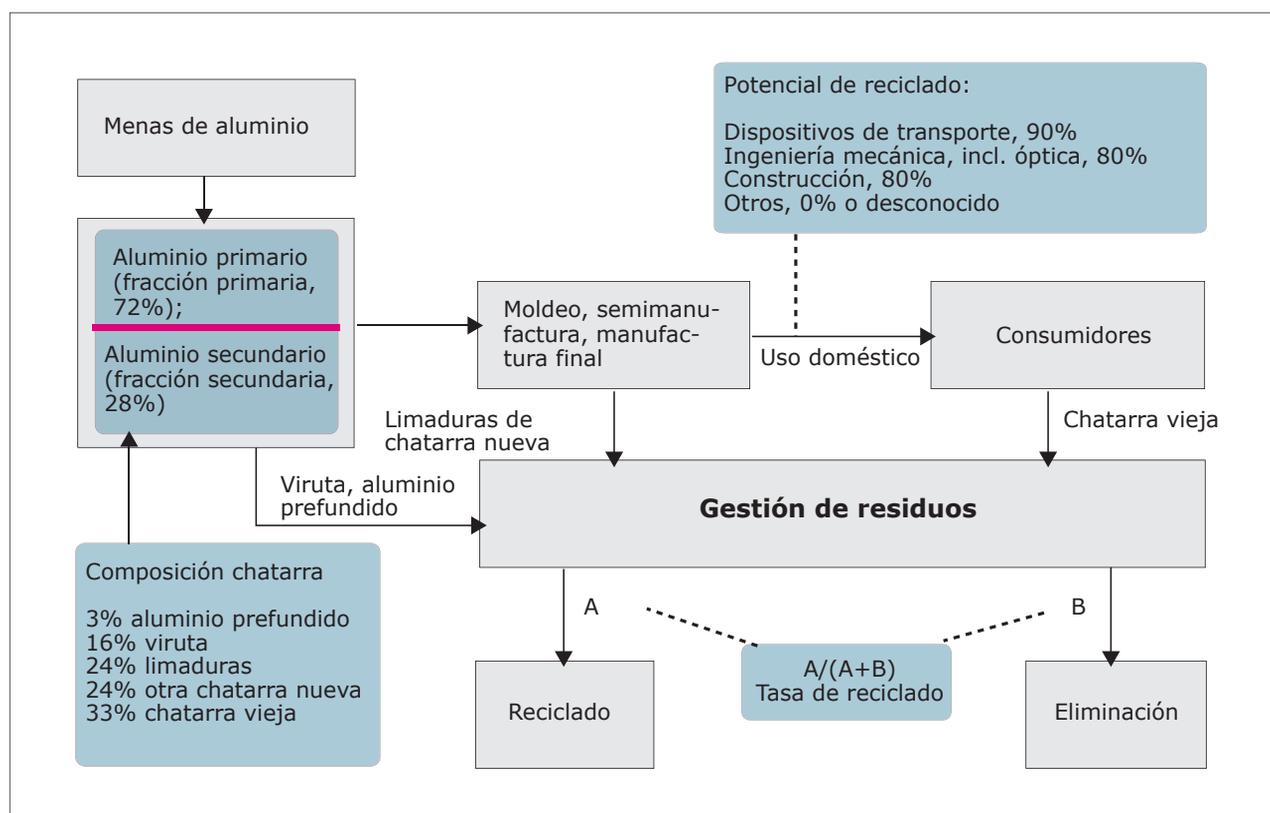


**Fuente:** Instituto Internacional del Hierro y el Acero, 2003; Eurostat.

latas de aluminio)—. Por lo demás, la mayor parte de los metales que contienen los productos finales forman parte de la economía durante varios años, ya que se usan principalmente en artículos de consumo duraderos (inclusive edificios privados) e infraestructuras, como el capital social de las industrias (es decir, maquinaria, equipo y naves industriales). Hay algunos metales pesados, como el cobre, el zinc y el estaño, cuyo uso puede provocar problemas por aportes disipativos y corrosión. Por ejemplo, las elevadas concentraciones de algunos metales pesados en los lodos de depuradoras tienen su origen en fuentes difusas, como los productos de acero galvanizado y tejados, canalones y tuberías de conducción de agua fabricados en cobre.

El acero es un recurso metálico muy importante, dadas las elevadas cantidades que se utilizan y los impactos ambientales que generan sus procesos de transformación, de gran intensidad energética. En la UE, la mayor parte del mineral de hierro necesario para la producción de acero es importado. Sólo en Suecia se sigue extrayendo mineral de hierro en cantidades importantes (Instituto Internacional del Hierro y el Acero, 2003). Sin embargo, Europa está entre los principales productores y consumidores de acero del mundo, con un 20% de la producción mundial de acero bruto. Este es otro ejemplo de aumento de las importaciones de productos terminados y semimanufacturados. Aunque impulsada, principalmente, por factores económicos, esta sustitución podría ayudar a reducir las presiones ambientales nacionales, "subcontratándose" los procesos más agresivos para el medio ambiente con el

Figura 3.16 Flujos de reciclado de aluminio



Fuente: Bringezu et al., 1995.

resto del mundo, mientras que el consumo neto no ha disminuido.

La figura 3.15 muestra que el consumo aparente<sup>(11)</sup> de acero en la UE15 aumentó un 10% entre 1995 y 2001, mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> que se estiman generadas por la producción metalúrgica descendieron ligeramente. A primera vista, esto podría indicar un desacoplamiento entre las presiones ambientales y el consumo de recursos. Sin embargo, las importaciones de productos de acero han ido en aumento, sustituyendo a los productos de fabricación nacional, y las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con el acero importado son generadas y contabilizadas en el país exportador.

El reciclado es la forma más habitual de prolongar el ciclo de vida de los metales: ahorra materias primas y reduce la extracción de minerales metálicos en bruto y los consiguientes impactos ambientales. La transformación de materias primas metálicas secundarias también es, en muchos casos, menos agresiva para el medio ambiente que la producción primaria de metales, sobre todo en el caso del aluminio. Algunos metales ya registran elevadas tasas

de reciclado: la cuota de la fracción secundaria (el porcentaje de chatarra que forma parte del flujo total de entrada en el ciclo de producción o fundición) es superior al 50% en la plata, el cobre y el plomo, y oscila entre el 35% y el 50% en el acero, el aluminio y el zinc. Sin embargo, las cantidades de metales que se reciclan actualmente no pueden sustituir a todos los metales primarios, debido al continuo aumento de la demanda. En este contexto, las grandes cantidades de metales que se almacenan en edificios, infraestructuras y bienes duraderos pueden considerarse futuras fuentes de metales, en lugar de futuros residuos. Sin embargo, para aumentar el reciclado de metales es necesario diseñar adecuadamente los productos, a fin de facilitar su desmantelamiento al final de su vida útil (por ejemplo, automóviles, aparatos eléctricos y electrónicos o maquinaria) y es preciso analizar en profundidad su viabilidad económica y sus beneficios ambientales.

La supervisión del reciclado no es tan sencilla como cabría suponer. Hay varias formas de medir las tasas de reciclado (véase la figura 3.16). Se utilizan numerosos indicadores, como la composición de la chatarra reutilizada en las fundiciones secundarias, la fracción de material reutilizado por cantidad total de residuos

<sup>(11)</sup> Consumo aparente = producción + importaciones - exportaciones. El término estadístico "aparente" indica que una determinada cifra es el resultado de un cálculo que incluye varios factores y estimaciones. Por ejemplo, el "consumo aparente de acero" se calcula como la producción nacional de acero más las importaciones, menos las exportaciones. Las estimaciones se utilizan para transformar productos procesados que contienen acero (como barcos o automóviles) en equivalentes de acero en peso.

generados, la tasa de reciclado de chatarra vieja y la cantidad de chatarra vieja que se utiliza para la producción de aluminio.

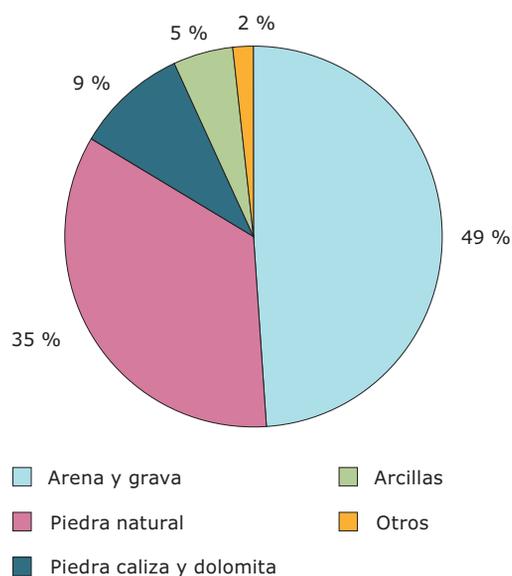
El reciclado de chatarra y la transformación de aluminio secundario también están interrelacionados con los flujos adicionales de energía y materiales, y las evaluaciones deben tener en cuenta el impacto ambiental total de estos flujos. En algunos casos, el reciclado puede generar una carga mayor sobre el medio ambiente que la vía de la transformación primaria. En estos casos, las tasas de reciclado elevadas son contraproducentes. Por ello, las tasas de reciclado no pueden considerarse por sí solas un indicador de progreso hacia la sostenibilidad, sino que es necesario disponer de información adicional para extraer conclusiones fundadas.

### 3.3.2 Minerales para construcción

Entre los minerales que se utilizan en la construcción se encuentran los que componen la arena, la grava, la piedra natural, la arcilla, la piedra caliza y otros menos frecuentes, como el cuarzo, la creta, la anhidrita y el yeso. La arena y la grava, seguidas de la piedra natural, son con diferencia los materiales más utilizados en la construcción, como demuestra el ejemplo de Alemania de la figura 3.17.

En la UE15, el consumo nacional de minerales de construcción aumentó en cierta medida durante la década de 1990, hasta situarse en torno a los 2.600 millones anuales de toneladas (alrededor de 7 toneladas *per cápita*).

**Figura 3.17 Uso de minerales de construcción en Alemania, 2001**



Fuente: Oficina Estadística Federal de Alemania, 2004.

La extracción y consumo de minerales de construcción se realizan básicamente en el ámbito nacional y el comercio es menos importante.

Los minerales de construcción tienen una vida relativamente larga. Los impactos ambientales concretos por tonelada pueden ser relativamente moderados, pero los volúmenes son muy grandes, por lo que estos minerales adquieren importancia ambiental.

Como ocurre con los metales, se generan presiones ambientales durante todo el ciclo de vida del material. Los procesos de extracción tienden a ser muy perjudiciales para los paisajes, producen ruido y tienen impactos negativos sobre la biodiversidad, aunque menos que la extracción de combustibles fósiles o metales. Las fases de procesado posteriores, como la fabricación de cemento, vidrio, cerámica, ladrillos y azulejos, tienen gran relevancia ambiental. Se trata de procesos intensivos en el uso de la energía y generan grandes emisiones atmosféricas. En Alemania, por ejemplo, este sector de fabricación es responsable directo del 5% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> <sup>(12)</sup>, sin incluir las emisiones indirectas, como pueden ser las generadas por el consumo de electricidad (FSOG, 2003).

Los materiales de construcción se utilizan entonces en edificios e infraestructuras, con una expectativa de vida de 30 años o más, y su uso se caracteriza por sus elevados costes de mantenimiento ambiental. Como ocurre con los metales, los impactos ambientales durante la fase de uso vienen determinados más por las estructuras en las que están integrados que por el material propiamente dicho. De hecho, muchos expertos argumentan que los impactos ambientales del uso y eliminación de los minerales de construcción son mucho mayores que los de su extracción.

**Figura 3.18 Consumo doméstico anual de minerales de construcción, UE15, 1970-2001**



Fuente: Eurostat/IFF, 2004.

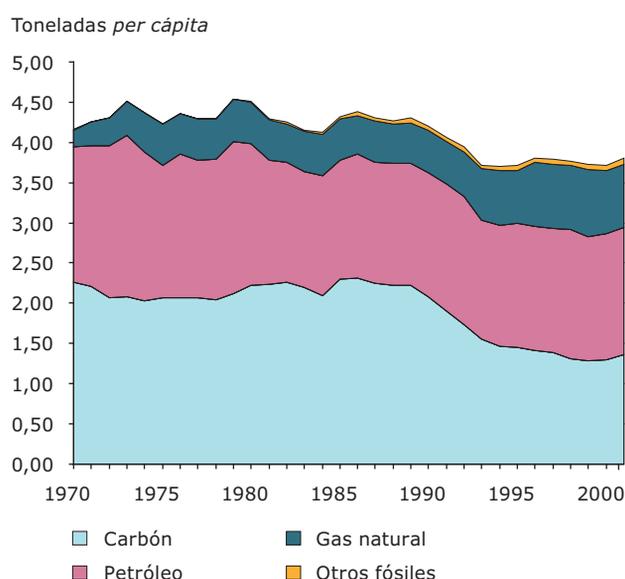
(12) Código NACE 26, que incluye la fabricación de cemento, vidrio, cerámica, azulejos, etc.

Los edificios tienen grandes necesidades de energía para calefacción, refrigeración y alumbrado. Cuanto mayor es el parque de edificios, más altos son los costes de mantenimiento. La ampliación de las infraestructuras de transporte puede generar más tráfico, lo que genera una de las principales fuerzas motrices del cambio climático. Como en el caso de los metales, la contabilidad de los impactos generados durante el ciclo de vida se ve entorpecida por las dificultades que presenta la delimitación de fronteras entre sistemas, a fin de evitar el problema de doble contabilización.

Tras la fase de uso, los minerales de construcción se convierten en residuos de demolición, que representan una tercera parte del total de los residuos generados en Europa (AEMA, 2003). El reciclado de los minerales de construcción puede reducir la necesidad de extraer materias primas vírgenes. Sin embargo, la cantidad de residuos de demolición que se pueden reciclar es tan sólo de 0,8 toneladas *per cápita* al año, frente a las 7 u 8 toneladas *per cápita* de materias primas vírgenes extraídas. Esto significa que los minerales de construcción secundarios sólo pueden sustituir a los recursos primarios hasta un cierto punto. Un enfoque alternativo sería sustituir los minerales por materiales de construcción renovables (como madera o biofibra).

El uso sostenible de los minerales de construcción requiere, pues, una reducción de los impactos ambientales durante su ciclo de vida. Las emisiones y residuos generados por los procesos de fabricación más intensivos en el uso de la energía (como la producción de cemento, vidrio y cerámica) pueden reducirse mediante tecnologías más limpias y eficientes.

**Figura 3.19 Consumo nacional de combustibles fósiles, UE15, 1970-2001**



Fuente: Eurostat/IFF, 2004.

Por su parte, las necesidades de suelo para la construcción de edificios podrían reducirse mediante recuperación de zonas industriales abandonadas o una mayor concentración de edificios en áreas urbanas. Además, la construcción de edificios e infraestructuras podría regirse por diseños que no necesitaran tantos materiales. También hacen falta innovaciones en el diseño y la planificación para reducir las necesidades energéticas de los edificios y las infraestructuras.

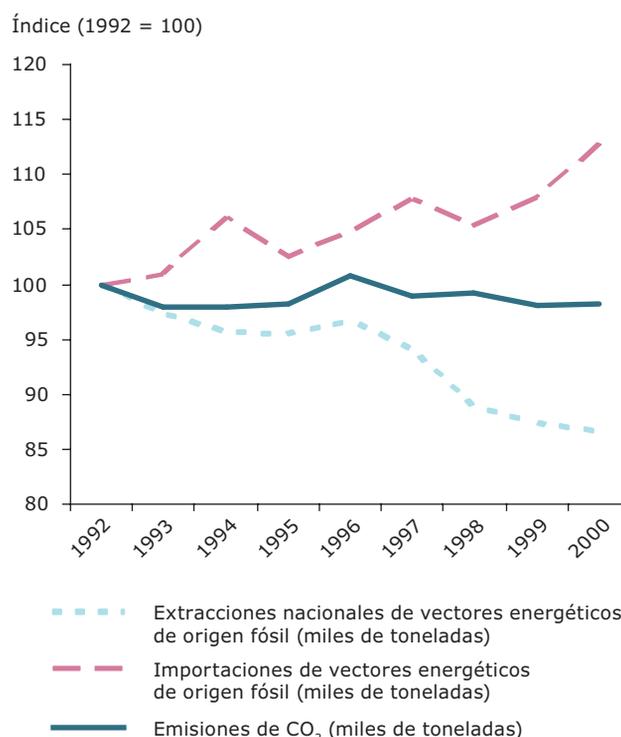
Por último, un problema importante relacionado con el consumo de minerales para la construcción es la transformación de suelo en superficie construida, que acarrea pérdidas significativas de las funciones naturales básicas del suelo (apartado 3.3.4).

### 3.3.3 Combustibles fósiles

Los combustibles fósiles son uno de los recursos naturales más importantes y estratégicos de las sociedades modernas. Desde la invención de la máquina de vapor, los combustibles fósiles han constituido el principal recurso natural para satisfacer las crecientes necesidades de energía de los países industrializados.

En la UE15 se consumen casi 4 toneladas anuales de combustibles fósiles *per cápita*. El consumo nacional de estos combustibles ha ido en constante descenso desde la década de 1980, asociado a la reducción del consumo

**Figura 3.20 Extracción nacional e importaciones de combustibles fósiles y emisiones de CO<sub>2</sub>, UE25**



Fuente: Eurostat, Instituto Wuppertal, 2005

de carbón. El de petróleo, en cambio, se ha mantenido básicamente constante, y ha aumentado el de gas natural (figura 3.19). Este consumo se basa, no obstante, en el peso de los vectores energéticos consumidos —y el gasto de energía en unidades energéticas (por ejemplo, julios) no ha descendido—. De hecho, el consumo de energía total de la UE ha ido en aumento desde mediados de la década de 1990 y es previsible que esta tendencia continúe. Se cree que los combustibles fósiles —la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero— seguirán siendo la mayor fuente de energía de Europa durante los próximos 30 años (AEMA, 2004).

Aproximadamente la mitad de los vectores energéticos de origen fósil que entran en la economía de la UE son importados. La tasa de importaciones aumentó sin cesar durante toda la década de 1990 y el aumento entre 1992 y 2000 fue superior al 10% en la UE15. Las extracciones nacionales disminuyeron en cambio en una cantidad similar (véase la figura 3.20). Se cree que esta dependencia de los vectores energéticos fósiles importados seguirá aumentando, debido al agotamiento de los recursos nacionales (por ejemplo, los yacimientos petrolíferos del mar del Norte).

La combustión de vectores energéticos fósiles genera distintas presiones ambientales. Las más importantes son las emisiones de gases de efecto invernadero, de contaminantes atmosféricos, como el  $\text{SO}_2$ , los  $\text{NO}_x$  y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), y de partículas. Otras presiones relacionadas con los combustibles fósiles son la contaminación por petróleo generada por las refinerías costeras, las instalaciones marinas, los vertidos de los petroleros, la destrucción de paisajes, el descenso de los niveles freáticos por la extracción de carbón, los vertidos (petróleo) y fugas (gas) de los oleoductos y gaseoductos.

El consumo de combustibles fósiles aumenta principalmente a causa del crecimiento del sector del transporte, pero también por el gasto en hogares y servicios. Al mismo tiempo, las presiones ambientales se desacoplan del consumo de vectores energéticos, salvo por el dióxido de carbono. En la UE15, las emisiones de contaminantes atmosféricos ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , COVNM, partículas) relacionadas con los combustibles fósiles se redujeron de forma significativa durante las décadas de 1980 y 1990, principalmente gracias a la aplicación de tecnologías de tratamiento de final de proceso. Las emisiones totales de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía han descendido ligeramente durante el último decenio, pero las emisiones de  $\text{CO}_2$  aumentaron también ligeramente.

Los combustibles fósiles son un recurso no renovable y las reservas del planeta son finitas. Por tanto, la cuestión no es si se agotarán las reservas, sino cuándo. En el caso del petróleo en particular, la escasez es un problema. Aunque la búsqueda y la documentación de nuevas

reservas petrolíferas es difícil y polémica, algunas estimaciones indican que el punto medio de agotamiento de las reservas mundiales de petróleo podría alcanzarse en los próximos 10 a 20 años (ver, por ejemplo, Campbell, 2003; OIE, 2004; Ministerio Federal de Economía y Trabajo de Alemania, 2002). Más aún, la distribución de las reservas probadas de petróleo en el mundo es desigual. El Golfo Pérsico contiene alrededor del 60% de las reservas mundiales documentadas. La estabilidad política y económica en las regiones productoras de petróleo afecta a la seguridad del suministro y este hecho adquiere especial relevancia en la UE, que importa petróleo cada vez en mayor escala. Se cree que la dependencia de las energías importadas aumentará en gran medida en las próximas décadas (Comisión Europea, 2000a). Los máximos históricos alcanzados por los precios del crudo el año pasado y sus efectos amortiguadores del crecimiento económico dan idea de las consecuencias que puede tener la escasez de petróleo.

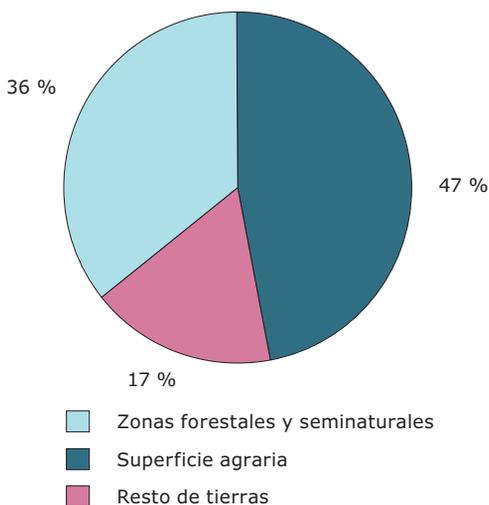
El petróleo, como recurso estratégico esencial para cualquier economía industrializada, es un buen ejemplo de un recurso cuyo "uso sostenible" ha de analizarse en el contexto mundial. La seguridad del suministro futuro no sólo vendrá determinada por las reservas disponibles, sino también por el nivel de consumo que se alcance en las distintas regiones mundiales. La creciente demanda *per cápita* en los países menos desarrollados, que hasta ahora consumían mucha menos energía que los industrializados, tendrá un efecto importante. Algunos responsables políticos indican que en el contexto general del desarrollo sostenible, una estrategia de uso sostenible también ha de tener en cuenta los problemas de escasez y la seguridad del suministro, a fin de adoptar decisiones informadas, formular estrategias y orientar las actividades de investigación.

### 3.3.4 Usos del suelo

El término "suelo" es bastante amplio e incluye varios elementos: el suelo, la tierra (la corteza terrestre) y algunas acepciones del concepto de "paisaje". El suelo desempeña diversas funciones ambientales, económicas, sociales y culturales. El 47% de la superficie continental europea se destina a la agricultura, el 36% a la silvicultura y el 17% a otros fines, como asentamientos humanos e infraestructuras (véase la figura 3.21).

El suelo no se puede "consumir" como otros recursos naturales. Mientras el uso de otros recursos (como la madera, los combustibles o los minerales) implica su extracción y transformación en otros materiales, el suelo, como tal, tiende a permanecer en su lugar (sólo en casos extremos de erosión, excavaciones de gran escala o desastres naturales puede ocurrir la eliminación total del suelo). La manifestación física del uso de este recurso va desde la alteración de las propiedades del suelo, pasando por cambios en la cobertura terrestre (por ejemplo, las construcciones causan alteraciones estructurales del hábitat natural),

**Figura 3.21 Uso del suelo en la UE15**



Fuente: FAO, 2004.

hasta la transformación del paisaje (por ejemplo, con la construcción de presas o el desarrollo de grandes centros urbanos o industriales).

El suelo es la capa superior del sustrato físico continental (lo que suele denominarse "tierra" o, según qué casos, "roca"). La fertilidad del suelo puede disminuir muy rápidamente debido a la contaminación, la erosión o el sellado o compactación, mientras que la recuperación natural puede tardar siglos. Como norma empírica, la tasa de generación de suelo en Europa central es de 5 cm. cada 500 años (Graßl, 1998). En consecuencia, las políticas de protección de la tierra suelen partir de la protección del suelo. La Comunicación de la Comisión Europea sobre

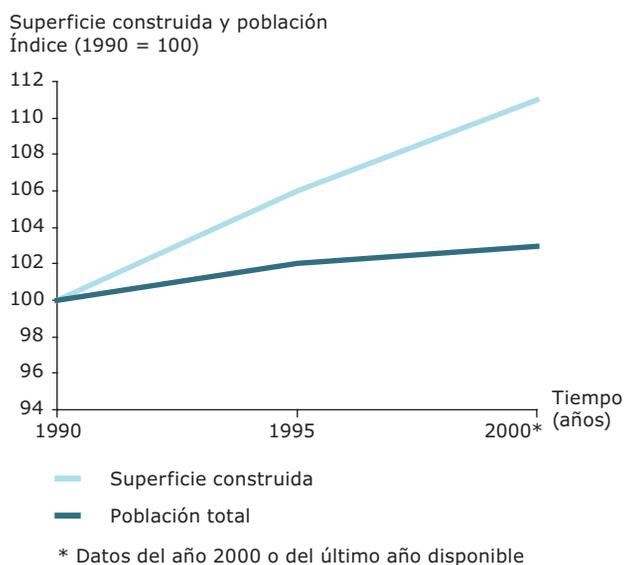
la Estrategia temática para la protección del suelo (COM (2002) 179) considera el suelo como "un recurso prácticamente no renovable con una cinética de degradación relativamente rápida y, por el contrario, tasas de formación y regeneración extremadamente lentas".

Las numerosas funciones del suelo están amenazadas por diversas presiones generadas por las actividades humanas. Los cambios físicos, químicos y bióticos del suelo y de los ecosistemas de que forman parte pueden causar degradación de las tierras, pérdida de sus propiedades naturales y, por lo tanto, una pérdida de funcionalidad. En Europa se reconoce ya que la degradación del suelo es un problema que requiere políticas de corrección. Las tres principales amenazas para el suelo son:

- el sellado
- la erosión
- la contaminación

El sellado es el aislamiento parcial o total del suelo respecto de la atmósfera por una cubierta impermeable (como los pavimentos asfálticos) o por los edificios. El sellado suele dar lugar a una pérdida parcial de funciones abióticas y a una destrucción casi total de las funciones bióticas de los ecosistemas originales. El sellado aumenta la escorrentía al reducir el filtrado y la evaporación. En las ciudades, la escorrentía suele canalizarse en los sistemas públicos de alcantarillado. Todo esto reduce las funciones de almacenamiento, amortiguación y transformación del suelo y tiene efectos importantes sobre la recarga de acuíferos subterráneos, así como sobre la calidad y disponibilidad

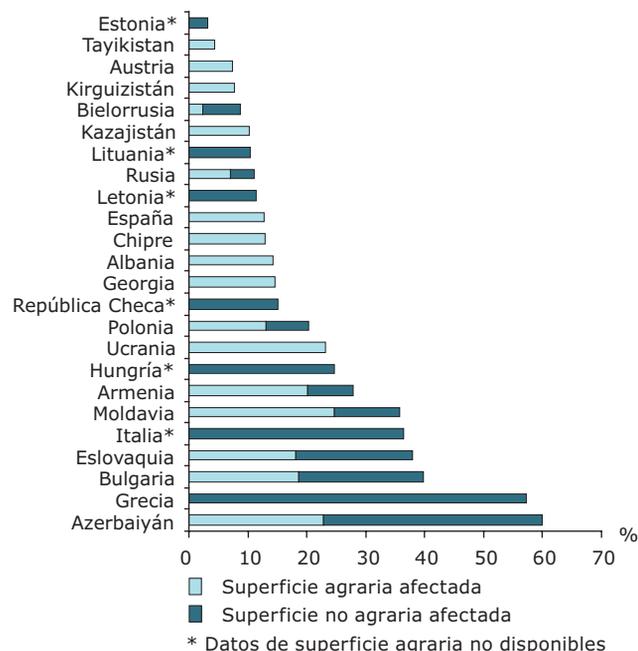
**Figura 3.22 Superficie construida en relación con la población**



\* Datos del año 2000 o del último año disponible

Fuente: AEMA, 2004

**Figura 3.23 Superficie afectada por la erosión**



\* Datos de superficie agraria no disponibles

Fuente: AEMA, 2003

**Recuadro 3.9 El sellado del suelo y la superficie de un campo de fútbol**

En el año 2000, la tasa de incremento de las áreas destinadas a asentamientos humanos e infraestructuras en Alemania ascendía a la asombrosa cifra de 130 hectáreas diarias. Esta tasa bajó a 93 ha/día en 2003, debido a cuestiones económicas. Los asentamientos humanos representan el 80% de este crecimiento y las infraestructuras de transporte el 20% restante. La mitad de esta superficie, equivalente a ochenta campos de fútbol diarios, queda sellada. En la Estrategia de sostenibilidad de 2002, el gobierno alemán se marcó el objetivo de reducir el incremento de las áreas destinadas a nuevos asentamientos e infraestructuras a un máximo de 30 hectáreas diarias en 2020.

**Fuente:** Gobierno Federal de Alemania, 2003.

de las aguas de superficie. Las alteraciones de la evapotranspiración también contribuyen a cambiar las condiciones microclimáticas de las ciudades.

El sellado predomina en todas las grandes ciudades y centros industriales de Europa (recuadro 3.9). Aunque el aumento de urbanización previsto es bastante pequeño en términos relativos, la cifra absoluta de superficie construida adicional es importante (AEMA, 2000). Tradicionalmente, los centros urbanos de población se han concentrado en las zonas de suelo más fértil (como valles o estuarios), a costa de las tierras agrarias productivas. Hoy en día, además de la urbanización, el turismo y el transporte son importantes fuerzas motrices del sellado del suelo. Las infraestructuras de transporte, además de acarrear los efectos negativos del sellado, son también las principales responsables de la creciente fragmentación de los paisajes.

Entre 1975 y 1990, el aumento relativo de la urbanización fue mayor en el litoral atlántico de Francia y en el Mediterráneo (sur de España, Francia e Italia e islas mediterráneas) (AEMA/PNUMA, 2000). La proyección de incremento relativo de asentamientos es mayor en las áreas con baja densidad demográfica (Portugal, Suecia, Finlandia e Irlanda).

Más aún, el aumento de la superficie urbanizada ha superado con mucho el crecimiento de la población (figura 3.22). En Europa, la superficie urbanizada ha aumentado un 20% durante los dos últimos decenios, muy por encima del 6% de crecimiento demográfico (Comisión Europea, 2003).

La erosión es la eliminación del suelo por el viento y por el agua. Este proceso natural resulta intensificado por las actividades humanas, como la deforestación con fines agrícolas, las alteraciones del régimen hidrológico, el pastoreo excesivo y otras actividades agrarias inadecuadas (véase el recuadro 3.10). La erosión puede provocar la completa degradación del suelo y llevar en última instancia a su total destrucción. Se calcula que, con el crecimiento de la población mundial, el aumento de las presiones causa la pérdida de 10 millones de hectáreas anuales de tierras fértiles. En Europa, 26 millones de hectáreas sufren erosión por el agua y 1 millón por el viento (Comisión Europea, 2002).

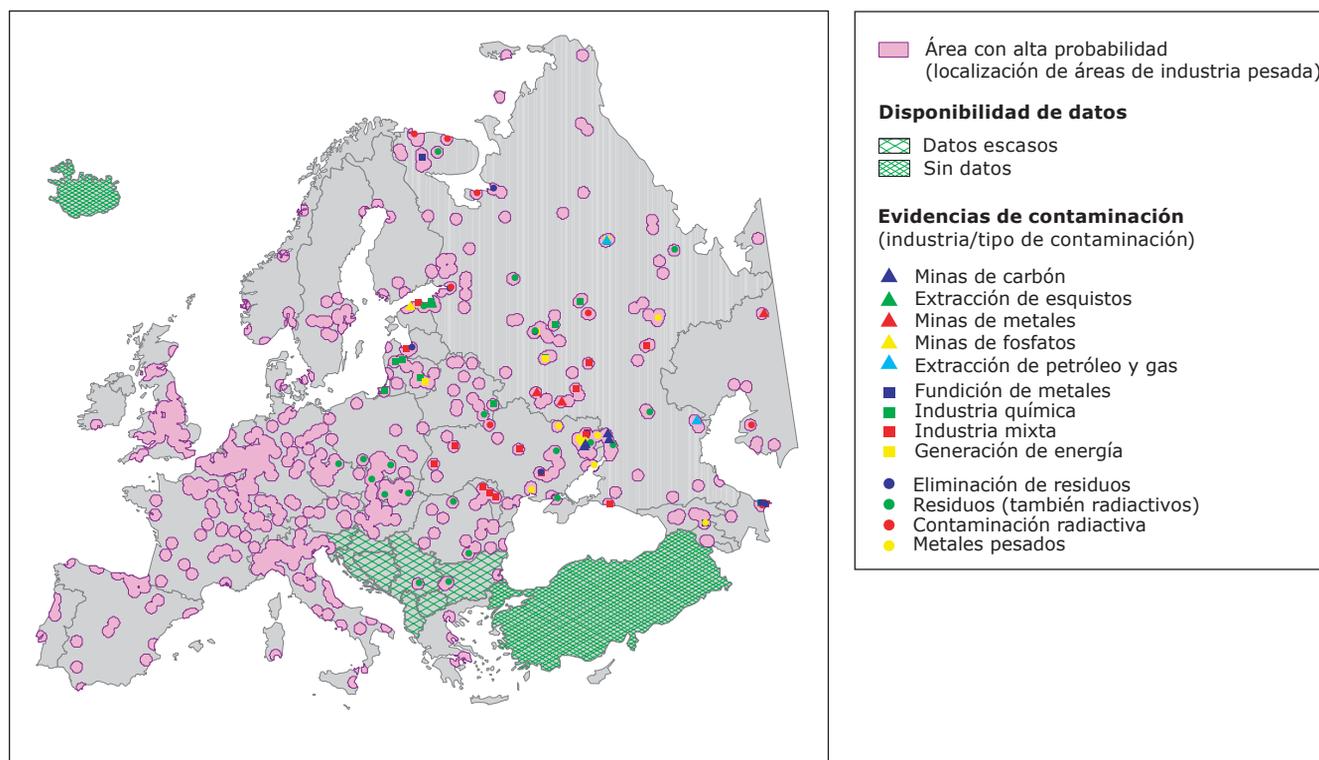
La erosión más severa por el agua tiene lugar en Europa meridional, central y oriental (figura 3.23), debido fundamentalmente a la intensa pluviosidad estacional, al sobrepastoreo y a la instalación de cultivos inadecuados. Los montes áridos de piedra caliza típicos de los paisajes mediterráneos no son, en la mayoría de los casos, un fenómeno natural, sino una señal de la degradación provocada por el ser humano, que ya se constató hace 3.000 años. La combinación de factores climáticos, pendientes empinadas, fina cobertura vegetal y malas prácticas agrarias, ha acarreado una continua reducción del espesor y la productividad del suelo. En Europa central y oriental, los grandes latifundios estatales han creado enormes áreas de tierras de cultivo que a menudo no están suficientemente protegidas contra la erosión del viento y del agua.

La contaminación del suelo, por su parte, es la deposición antropógena de sustancias nocivas que no son producto de los procesos naturales de acumulación o de formación de suelo. Muchas actividades humanas —actividades mineras, transporte por carretera, producción agrícola e industrial— generan contaminación que puede acumularse o provocar reacciones químicas y biológicas en el suelo. La contaminación puede ser localizada (por ejemplo, debido a la presencia de instalaciones industriales) o difusa (a consecuencia de la precipitación de contaminantes sobre superficies extensas). Las fuentes más comunes de contaminación local del suelo son:

- la minería (por ejemplo, la gestión de los residuos mineros, las aguas ácidas de las minas o los reactivos catalíticos)
- las instalaciones industriales (por ejemplo, las sustancias químicas o los metales pesados)
- las instalaciones militares (por ejemplo, los combustibles o los productos químicos de uso militar)
- los vertederos de residuos (por ejemplo, los lixiviados)

Existe cierta incertidumbre sobre los riesgos que plantean los espacios que sufren contaminación local (figura 3.24). Unas primeras estimaciones indican que el número de lugares contaminados en la UE15 puede oscilar entre 300.000 y 1.500.000 (AEMA, 1999a).

**Figura 3.24 Áreas europeas con problemas de contaminación local probable**



Fuente: AEMA/PNUMA, 2000.

### Recuadro 3.10 El uso del suelo en la agricultura

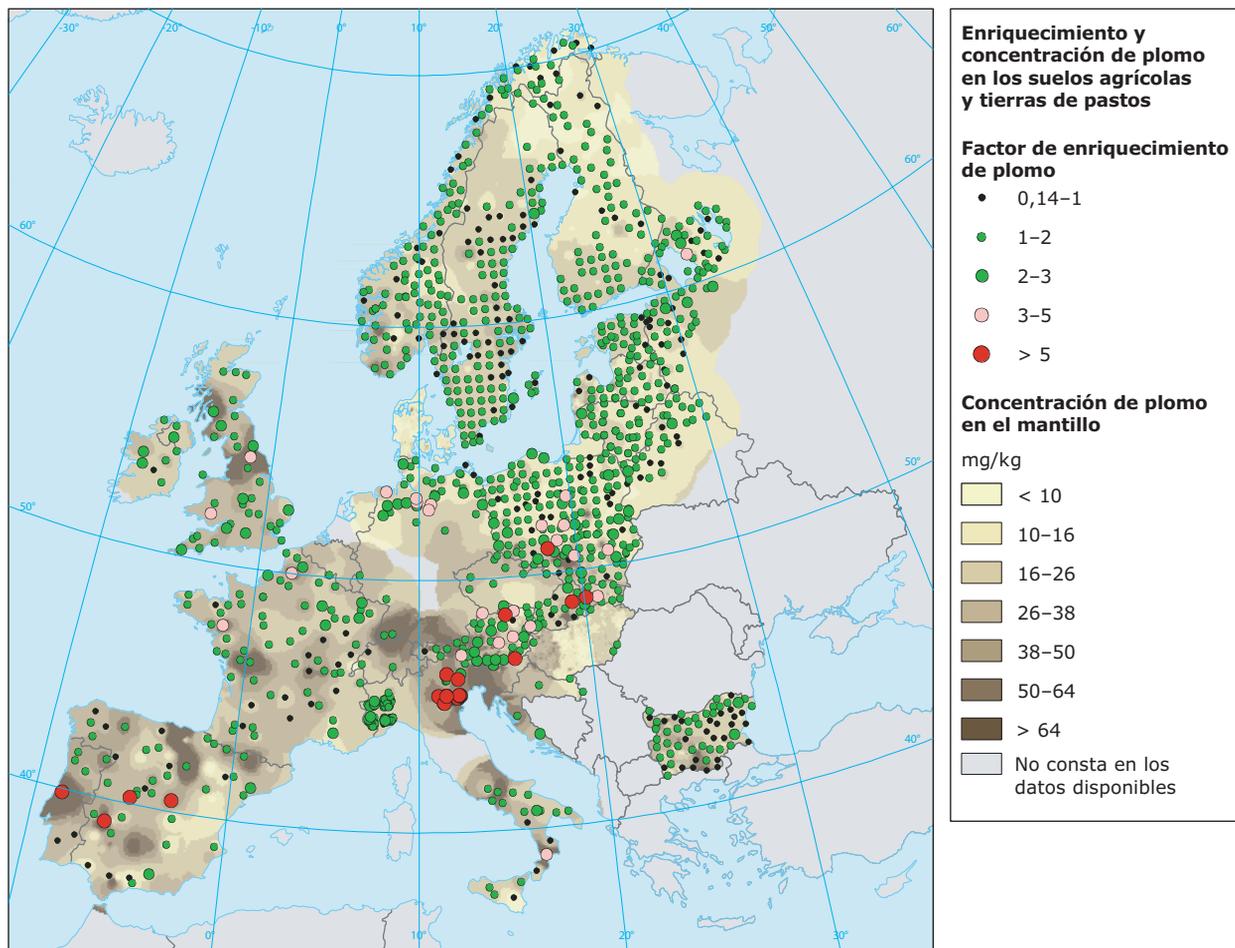
La agricultura utiliza el suelo y el agua como recursos para la producción y, al mismo tiempo, los afecta. El impacto de la agricultura está demostrado por el hecho de que se han convertido más tierras en cultivos desde 1945 que en los siglos XVIII y XIX juntos. El alcance y las causas de los impactos ambientales de la agricultura, en particular por tipo de explotación y de cultivo, presenta una notable variación en Europa. No obstante, la constante búsqueda de eficiencia, menores costes y mayor escala de producción crea presiones importantes sobre el medio ambiente, los paisajes y la biodiversidad, sobre todo en las zonas sometidas a un régimen agrario intensivo. Al mismo tiempo, la agricultura sigue siendo esencial para el mantenimiento de muchos paisajes culturales.

La producción agraria en todo el continente sigue estando basada en recursos no agrarios, como los fertilizantes inorgánicos y los plaguicidas. Sin embargo, se ha registrado un descenso del consumo de estos recursos y, sobre todo en Europa oriental, una reducción de la presión sobre el medio ambiente. Se observa una tendencia reciente a utilizar sistemas productivos ecológicos, por ejemplo la producción biológica o los sistemas de laboreo de conservación. En 2003, la agricultura biológica representaba el 4% de la superficie agraria total de la UE15. La agricultura biológica certificada todavía está muy por debajo de esta cifra en otras regiones de Europa.

En lo que respecta a la conservación de los recursos, los efectos más importantes de la producción agrícola y ganadera son, respectivamente, la erosión del suelo y el lixiviado de nutrientes. La erosión es especialmente severa en el Mediterráneo y en algunas zonas de Europa oriental, y aumenta con el porcentaje de la superficie territorial dedicada a cultivos agrícolas, si bien resulta atenuada por factores físicos (pendiente, tipo de suelo y pluviosidad) y las prácticas agrarias. El lixiviado de nutrientes aparece cuando la aplicación de estiércol y fertilizantes minerales supera la demanda de nutrientes de los cultivos. Los mayores excedentes de nutrientes se encuentran en áreas de producción ganadera intensiva, especialmente en el noroeste de Europa.

Aunque la agricultura puede ejercer una presión importante sobre el medio ambiente, está a su vez sujeta a impactos ambientales negativos relacionados con la contaminación atmosférica y el desarrollo urbano. El sellado del suelo por las infraestructuras de transporte o vivienda elimina muchos miles de hectáreas de suelo agrario cada año, sobre todo en Europa occidental.

**Figura 3.25 Contaminación del suelo por metales pesados**



**Nota:** Sólo se indican puntos de valor de enriquecimiento seleccionados aleatoriamente para Austria, Bulgaria y Eslovaquia.

**Fuente:** Estudio del suelo del Báltico, Programa de Mapas Geoquímicos Básicos Foregs y Eionet, 2003.

La incorporación de los nuevos Estados miembros ha aumentado todavía más esta incertidumbre. La contaminación procedente de fuentes puntuales puede acarrear riesgos importantes para la salud humana y las funciones ecológicas. Algunas sustancias tóxicas y a menudo persistentes pueden introducirse en las masas de agua, acumularse en la cadena trófica o ser ingeridas directamente por animales y personas.

El sector energético es la principal fuente de contaminación difusa del suelo europeo. El consumo de combustibles fósiles genera emisiones masivas de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, y que han sido la principal fuerza motriz de la acidificación generalizada del suelo y de las masas de agua de los países de Europa central y septentrional. Aunque se han realizado progresos considerables en la lucha contra las emisiones de SO<sub>2</sub>, nuevas emisiones de NO<sub>x</sub> siguen causando acidificación y eutrofización.

Un ejemplo concreto de contaminación del suelo es la aplicación de los lodos procedentes de las depuradoras que gestionan las aguas residuales de instalaciones industriales.

Actualmente, menos del 5% de la superficie agraria de la UE se trata con lodos de depuradora y la mayor parte de estos contienen cantidades muy pequeñas de metales pesados. Aunque los nutrientes que contienen estos lodos pueden mejorar la fertilidad del suelo a corto plazo, los metales pesados pueden acumularse, pudiendo reducir la fertilidad a largo plazo (figura 3.25). En general, los impactos dependerán del grado de contaminación de los lodos por metales pesados.

## 4 Respuestas políticas

El uso y gestión sostenible de los recursos naturales es un punto relativamente nuevo de la agenda política, tal y como claramente reflejan las recientes actuaciones políticas. En este capítulo se presentan algunas de las principales estrategias y políticas con mayor capacidad para influir en el uso de los recursos, y se ilustran algunos de los retos de la integración política. También se pasa revista al papel de la economía de los recursos y las repercusiones sobre la competitividad.

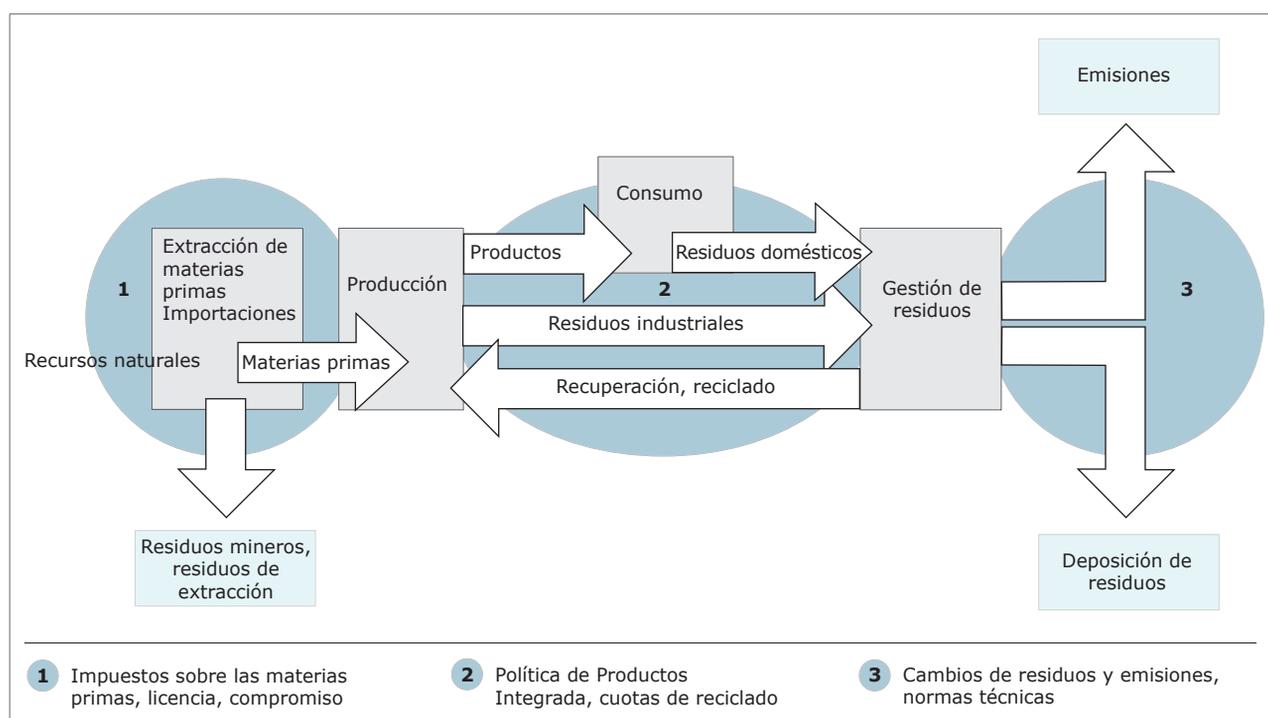
La gestión sostenible de los recursos presenta tres puntos de intervención diferenciados: extracción o importación de los recursos, producción y consumo, y gestión de residuos y emisiones, tal como se ilustra en la figura 4.1 (Bringezu, 2002). Las respuestas políticas existentes, como el marco normativo, los instrumentos económicos y diversas estrategias, ya se orientan hacia estos puntos de intervención, aunque continúa el debate sobre cuál de los tres es el que presenta un mayor potencial de desarrollo. Empieza a percibirse cierto consenso en torno a la idea de que el planteamiento

más eficaz variará en cada caso en función del recurso concreto y de los impactos a considerar.

Para gestionar el consumo de recursos se dispone de toda una gama de instrumentos normativos. Algunos países gravan la extracción de minerales (arena, grava, piedra caliza, etc.) mediante la aplicación de impuestos sobre las materias primas que deberían contribuir a incentivar la utilización óptima de tales recursos. Otros instrumentos normativos utilizados para influir la explotación de recursos incluyen las licencias para la extracción de determinadas materias primas, y el establecimiento de límites a las cantidades que pueden extraerse.

La Política de Productos Integrada (PPI) es un ejemplo de instrumento orientado a la fase de producción y consumo. La PPI trata de promover productos en cuya concepción y producción se tenga en cuenta un uso eficiente de las materias primas y quizá una mayor capacidad de reciclado. La Directiva relativa al rendimiento energético de los edificios está orientada

**Figura 4.1** Puntos de intervención para la gestión sostenible de los recursos



Fuente: Bringezu, 2002.

a la eficiencia energética. Otro ejemplo es el de los instrumentos económicos empleados para gestionar la demanda de recursos, de los que la tarifa del agua constituye el ejemplo por excelencia.

Algunos ejemplos de iniciativas políticas en relación con los residuos son las normas que regulan las emisiones de las instalaciones de tratamiento de residuos, como las directivas de vertederos e incineradoras. Otros instrumentos son la prohibición de la eliminación en vertederos de determinados residuos y los impuestos sobre los vertidos, ambos concebidos con el fin de incentivar el reciclado de mayores cantidades de residuos.

Una política que tenga por objeto el uso y gestión sostenible de los recursos naturales debe coordinar los tres puntos de intervención. Las importaciones y exportaciones de recursos y bienes también son importantes en este sentido. En una economía globalizada, las entradas de recursos y las salidas de residuos producen efectos globales, como resultado de los cuales el peso puede desplazarse de una región a otra.

#### 4.1 Ejemplos de políticas individuales

La Estrategia europea de desarrollo sostenible y el 6PAMA aspiran a proporcionar orientación estratégica y coherencia normativa, incidiendo sobre cuantas políticas se adopten en la UE. En un plano más pormenorizado, hay diversas iniciativas políticas que influyen en el consumo de recursos. En general, podemos distinguir entre políticas destinadas a corregir problemas ambientales específicos (políticas ambientales) y políticas que no tienen específicamente por objeto las cuestiones ambientales (políticas no ambientales). La influencia de las segundas sobre el consumo de recursos es con frecuencia mayor que la de las primeras (por ejemplo, la Política Agraria Común o la Política Común de Transportes).

La tabla 4.1 presenta una serie de respuestas políticas guiadas por criterios ambientales. La lista no es exhaustiva; su intención más bien es presentar el amplio despliegue de instrumentos políticos que afectan al uso de los recursos. En particular, omite la gran diversidad de respuestas políticas no ambientales.

La mayoría de los países europeos han elaborado sus propias estrategias nacionales para un desarrollo sostenible. Sin embargo, el uso de los términos "recursos" y "desacoplamiento" no es uniforme, sino que varía de un país a otro. La mayoría de los países formulan sus objetivos en términos de eficiencia de los recursos, pero sólo unos pocos relacionan sus objetivos con diversas formulaciones del concepto de "capacidad de carga" (NERI *et al.*, 2004). La tabla 4.2 presenta una selección de objetivos nacionales en los que se abordan los conceptos de desacoplamiento y Factor 4 en los Estados miembros de la Unión Europea.

Estos ejemplos ilustran las discrepancias estratégicas por lo que a objetivos, horizonte temporal y nivel de especificación se refiere. Los objetivos remiten a un año de partida, diferente en cada caso.

#### 4.2 Los retos de la integración política

Muchas políticas no ambientales tienen efecto inmediato o a medio plazo sobre el uso de los recursos y las implicaciones ambientales de dicho uso. He aquí algunos ejemplos (Comisión Europea, 2003b):

- la política económica, cuyo impulso al crecimiento económico genera consumo de recursos;
- la política fiscal, en la que el enfoque tradicional, consistente en gravar los recursos humanos en lugar del uso de los recursos, ha favorecido el incremento de la productividad laboral a expensas de la productividad de los recursos;
- la política agraria, donde los objetivos de la Política Agraria Común (PAC) van más allá de la productividad agraria con el fin de incorporar consideraciones ambientales relativas al uso sostenible del agua y el suelo;
- la política pesquera, donde la Política Pesquera Común (PPC) aspira a articular medidas coherentes para la conservación, gestión y explotación de los recursos acuáticos, incluso limitando el impacto ambiental de la pesca mediante medidas coherentes con otras políticas comunitarias;
- la política energética, uno de cuyos objetivos es garantizar la seguridad del suministro de energía;
- la política de transportes, cuyo uso del suelo para las infraestructuras de transporte, por ejemplo, puede resultar en una fragmentación de los hábitat.

**Tabla 4.1 Respuestas políticas, uso sostenible de los recursos naturales**

Título	Año de adopción	Finalidad general	Herramientas y medidas
Estrategia europea de desarrollo sostenible	2001	Con respecto al uso sostenible de los recursos, "romper los vínculos entre el crecimiento económico, la utilización de los recursos y la producción de residuos".	Política de Productos Integrada para reducir el consumo de recursos y los impactos ambientales de los residuos; instituir un sistema de valoración de la productividad de los recursos; revisar las subvenciones de la PAC y de la PPC.
Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente	Adoptado en 2002: comprende el período 2001-2010	El uso sostenible de los recursos naturales y la gestión de los residuos. El consumo de recursos renovables y no renovables no debe superar la capacidad de carga del medio ambiente. Desacoplamiento del uso de los recursos del crecimiento económico.	Eficiencia de los recursos Desmaterialización de la economía Prevención de residuos Aplicación a través de estrategias temáticas (véase a continuación).
Estrategia temática sobre la utilización sostenible de los recursos	Prevista para otoño de 2005	Desacoplamiento de los impactos ambientales del uso de los recursos del crecimiento económico.	(Esperadas) Recopilar conocimientos y obtener acceso a conocimientos; formular indicadores de uso de los recursos; comisión internacional sobre desacoplamiento; planes nacionales de acción; planes sectoriales de acción.
Estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos	Prevista para otoño de 2005	Fomentar la prevención de los residuos. Fomentar el reciclado de los residuos. Corregir las carencias en materia de normas de reciclado de residuos.	(Esperadas/consideradas) REACH (sustancias químicas); planes de gestión de los residuos; mejores tecnologías disponibles; instrumentos basados en el mercado; responsabilidad del productor; instrumentos prescriptivos (prohibiciones, órdenes).
Proceso de Cardiff (artículo 6 del Tratado CE)	1998	Integrar las consideraciones ambientales en todas las políticas comunitarias.	Energía: eficiencia energética y mayor uso de las energías renovables. Agricultura: prácticas de cultivo sostenibles. Industria (no extractiva de energía): documento de MTD; mayor uso de las iniciativas voluntarias.
Directiva de prevención y control integrados de la contaminación (IPPC)	1996	Armonizar las normas de autorización de instalaciones industriales (altamente contaminantes), para evitar los vertidos en el ambiente.	Requisitos técnicos; permisos; documentos de MTD; acceso público a la información.
Política de Productos Integrada (PPI)	2003 (Comunicación)	Reducir los impactos ambientales negativos de los productos durante todo su ciclo de vida.	(Esperadas) Evaluaciones del ciclo de vida; mayor coordinación y coherencia entre los actuales y futuros instrumentos de regulación de productos relacionados con el medio ambiente; orientación a los productos con mayor potencial de mejora ambiental.
Plataformas de tecnología ambiental (dentro del PATA)	2004 (Comunicación)	Fomentar el desarrollo y la puesta en servicio de nuevas tecnologías sostenibles.	Investigación; creación de plataformas tecnológicas; trabajo en red e intercambio de conocimientos; financiación; sensibilización.
Directiva marco sobre los residuos (*)	1975	Proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos causados por los residuos.	Jerarquía de residuos; red de instalaciones de eliminación; planificación de la gestión de los residuos; autorización, registro, inspección.
Directiva sobre los residuos mineros	Propuesta de 2003, no adoptada todavía	Mejorar la seguridad en la gestión de los residuos mineros. Prevenir la contaminación del suelo y del agua. Garantizar la estabilidad de las instalaciones de gestión de residuos.	Requisitos mínimos; permisos de explotación; caracterización de los residuos; planes de cierre; seguridad financiera.
Directiva marco de la UE en materia de política de aguas	2000	Proteger las aguas continentales superficiales, las aguas de transición (estuarios), las aguas costeras y las aguas subterráneas.	Elaboración de mapas, análisis y registro de aguas; planes de gestión de cuencas hidrográficas; programas de vigilancia; recuperación de costes por servicios relacionados con el agua; programa de medidas.
Política Pesquera Común (PPC)	2001 (Libro verde) 2002 (Estrategia sobre acuicultura) 2002 (Comunicación)	Pescar la cantidad adecuada, del tamaño adecuado y de la manera adecuada. Pesca sostenible.	Regulación de las cantidades de pescado extraídas del mar; adaptaciones estructurales de las industrias pesqueras y acuícolas; organización común del mercado; acuerdos pesqueros.
Estrategia forestal	Adoptada en 1998 Comprende 1998-2003 Revisión en 2005	Gestión forestal sostenible.	Lucha contra las talas ilegales y no autorizadas; certificación de gestión sostenible; vigilancia, plan de acción europeo para una gestión forestal sostenible.

(\*) Además de la Directiva Marco sobre los residuos, hay otras directivas europeas referidas a determinados flujos de residuos u opciones de tratamiento. Cabe afirmar que algunas de estas directivas tienen una influencia (directa o indirecta) sobre el uso y gestión sostenible de los recursos naturales: Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos; Directiva sobre envases y residuos de envases; Directiva sobre pilas y acumuladores; Directiva relativa a los vehículos al final de su vida útil; Directiva sobre vertederos.

Muchos de los incentivos incorporados en las políticas no ambientales influyen en el ciclo vital de recursos concretos. Los minerales empleados en la construcción, el uso del suelo y la energía pueden servir de ejemplo.

Entre los efectos ambientales asociados al ciclo de vida de los minerales empleados en la construcción destacan la pérdida y fragmentación de espacios naturales y la consiguiente pérdida de biodiversidad, la emisión de CO<sub>2</sub> provocada por el mantenimiento de los edificios (calefacción) y las grandes cantidades de residuos que generan las obras de construcción y demolición. Las principales fuerzas motrices del consumo de minerales de construcción son la demanda de viviendas e infraestructuras y el tipo de ingeniería predominante, basada en el consumo intensivo de materiales. Sobre ambas influyen principalmente políticas no ambientales: económicas (por ejemplo, programas de inversión), fiscales (por ejemplo, reducción de impuestos para los propietarios de viviendas), sociales (por ejemplo, subvenciones al alquiler), educativas (por ejemplo, planes de estudios para ingenieros y arquitectos) y de transporte (por ejemplo, planificación de infraestructuras). Un estudio realizado por la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente (Buchert *et al.*, 2003) revela que la intervención política orientada a frenar la extensión urbana, aumenta la densidad urbana de viviendas, favoreciendo la reconstrucción de los edificios ya existentes en lugar de la edificación de nuevas viviendas sobre suelo virgen, genera resultados

muy positivos a la hora de aliviar determinadas presiones ejercidas sobre el medio ambiente, como el menor uso de suelo para la construcción de viviendas y carreteras, el descenso del consumo de energía para la calefacción y el transporte, y la reducción del consumo de materiales de construcción.

El suelo es otro recurso para el que existen incentivos de regulación dispersos en varias políticas no ambientales, como las redes transeuropeas, la política agraria común (PAC), la Red Natura 2000 y los Fondos Estructurales (política regional). Sin embargo, en la UE no existe un plan coordinado de uso del suelo ni de ordenación territorial. Por el contrario, lo que existe en Europa es una multitud de diferentes regímenes de ordenación territorial de ámbito nacional y regional. En Alemania, por ejemplo, hay 16 regímenes diferentes de ordenación territorial en los distintos *Länder*.

En relación con las medidas de la PAC y la PPC, algunos expertos sostienen que, a menudo, han contribuido a la sobreexplotación de los recursos renovables y a la pérdida de biodiversidad, no a su salvaguarda. Por último, políticas no ambientales, como las subvenciones para la minería del carbón, también afectan al uso y gestión de los vectores energéticos fósiles. El papel de las subvenciones también ha venido suscitando una creciente atención en el contexto del fomento de determinados patrones en el uso de los recursos (recuadro 4.1).

**Tabla 4.2 Objetivos nacionales relacionados con el desacoplamiento en Europa**

País	Objetivo	Documento	Fecha
Austria	Aumentar la productividad de los recursos en un Factor 4.	Estrategia austriaca de desarrollo sostenible.	Aprobada por el Consejo de Ministros de Austria el 30 de abril de 2002
Bélgica	Desacoplamiento del uso de los recursos naturales del crecimiento económico.	Plan Federal de desarrollo sostenible de 2004-2008.	Septiembre de 2004
Dinamarca	Limitar el consumo de los recursos al 25% del consumo actual.	Estrategia danesa de desarrollo sostenible: Un futuro compartido, un desarrollo equilibrado; Gobierno de Dinamarca.	Agosto de 2002
Alemania	Doblar la productividad de la energía y de las materias primas en 2020. A largo plazo, lograr una mejora de Factor 4.	Estrategia alemana de desarrollo sostenible.	Aprobada por el Gobierno Federal el 17 de abril de 2002
Irlanda	Desacoplamiento progresivo entre la actividad económica y la degradación del medio ambiente.	Estrategia irlandesa de desarrollo sostenible: Departamento de Medio Ambiente y Gobierno Local.	2002
Italia	Reducir la NTM un 25% en 2010, un 75% en 2030 y un 90% en 2050.	Plan de acción de la estrategia ambiental de desarrollo sostenible, Ministerio de Medio Ambiente y Protección del Suelo.	Aprobado por la Comisión Interministerial de Planificación Económica el 2 de agosto de 2002
Países Bajos	Desmaterialización de factor 2 a 4 en 2030.	IV Plan nacional de política ambiental.	Octubre de 2001
Polonia	Reducir la intensidad de uso de materiales un 40% entre 1990 y 2010.	Política nacional de medio ambiente para 2003-2006.	Diciembre de 2002
Portugal	Reducir el consumo de recursos de las empresas industriales en un factor de 1,5.	Estrategia nacional de desarrollo sostenible para 2005-2015.	Julio 2004

La integración del medio ambiente en las políticas no ambientales es ya uno de los principios que inspiran la política comunitaria. El proceso de Cardiff aspira a encuadrar mejor las consideraciones ambientales en el marco de las políticas sectoriales más relevantes, como la agricultura, la energía, el transporte y la industria. La estrategia de recursos insistirá en la importancia de integrar los aspectos ambientales en otras políticas que tengan algún efecto sobre los impactos ambientales asociados al uso de los recursos naturales.

Además, la UE adoptó en 2001 la Directiva sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente ("evaluación ambiental estratégica"), para garantizar que se identifiquen y valoren las consecuencias ambientales de ciertos planes y programas durante su elaboración y antes de su aprobación.

A continuación se presentan tres ejemplos de las dificultades a las que debe hacer frente la integración política: la energía, la pesca y el suelo. El objetivo no es tanto analizar el abanico completo de políticas que afectan a estos recursos cuanto arrojar luz sobre la considerable complejidad que presenta la integración política en estos ámbitos diferentes.

### *La energía*

Los objetivos de la UE en materia de política energética reflejan ya las dimensiones global y ambiental del uso de los recursos.

La UE depende en gran medida del suministro de productos energéticos fósiles procedentes del exterior: aproximadamente la mitad de la energía que necesita es importada. Si no se adopta ninguna medida, es de prever que la dependencia respecto a la energía externa, con la consiguiente vulnerabilidad, aumente más de un 70%. La Comisión propone reducir la demanda de energía y armonizar su tributación en un Libro Verde (Comisión Europea, 2000a). Se han puesto en marcha

varias medidas, algunas con éxito, otras no tanto. Por lo que a la oferta se refiere, aún queda mucho por hacer para aprovechar el potencial de las fuentes de energía renovables. Otras propuestas incluyen la Directiva relativa al fomento de la electricidad a partir de fuentes renovables y la Directiva sobre biocombustibles, un plan de acción de la UE sobre eficiencia energética y otras medidas.

Aunque la reducción de la contaminación atmosférica generada por el consumo de energía es uno de los principales éxitos de la política ambiental europea, dicho éxito debe atribuirse sobre todo a la sustitución de combustibles y al empleo de tecnologías en la fase final del proceso orientadas a neutralizar determinados contaminantes, fundamentalmente partículas y SO<sub>2</sub>. En el caso de los gases de efecto invernadero, sin embargo, aún hay que seguir trabajando para reducir el uso de recursos en términos absolutos (es decir, el consumo de vectores energéticos fósiles) y reducir los impactos ambientales.

En el caso del transporte, parece difícil su desacoplamiento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, que previsiblemente aumentarán (AEMA, 2001), si no se adoptan nuevas medidas. Las experiencias iniciales de Alemania (Kloas *et al.*, 2004) indican que una forma de contribuir a reducir el crecimiento del transporte es elevar sus costes mediante la aplicación de impuestos ambientales.

En la UE el carbón está siendo sustituido por el gas natural, relativamente más limpio, pero a partir de 2010 no se esperan más cambios. Además, se cerrarán algunas centrales nucleares. Si no se compensa esto con medidas de ahorro de energía y con un cambio a favor de fuentes de energía renovables, su cuota será sustituida por instalaciones de producción a base de combustibles fósiles y aumentarán las emisiones de dióxido de carbono. Las proyecciones de demanda energética indican que es necesario que la tasa de crecimiento de la energía primaria obtenida a partir de fuentes renovables

### **Recuadro 4.1 Subvenciones «perversas»**

Muchas subvenciones no ambientales tienen una influencia importante sobre el uso y consumo de recursos. La cuantía de las subvenciones puede resultar impresionante: por ejemplo, las subvenciones estatales concedidas a los sectores agrarios de los países de la OCDE entre 2001 y 2003 superaron los 324.000 millones de dólares estadounidenses anuales, o lo que es lo mismo, un tercio del valor mundial de los productos agrarios en el año 2000. Se calcula que las subvenciones anuales a la energía convencional, que fomentan un mayor consumo de combustibles fósiles y, en consecuencia, emisiones de gases de efecto invernadero, ascendían a 250.000 ó 300.000 millones de dólares EEUU a mediados en la década de 1990. Otros sectores en los que son frecuentes las subvenciones son el agua, la pesca y la silvicultura (Informe de Evaluación del Milenio, 2005).

Algunos economistas y analistas políticos sostienen que las subvenciones a sectores como la agricultura, el desarrollo regional, el abastecimiento energético y el transporte tienen efectos negativos involuntarios (de ahí que se las califique de "perversas") sobre el consumo de recursos y los consiguientes impactos ambientales. Algunos de los participantes en el debate político argumentan que, en el marco de una revisión general de las subvenciones, sólo debe actuarse sobre aquellas que generan impactos ambientales negativos, antes que sobre las que conllevan un mayor consumo de recursos. Hacen falta nuevos estudios para analizar estas «subvenciones perversas» con más detalle.

supere el doble de la actual si se quiere cumplir el objetivo indicativo del 12% para 2010 (AEMA, 2002). Un importante obstáculo para la introducción de energía limpia es la inercia de la infraestructura energética, cuyo ciclo de vida es muy largo.

#### *La Política Pesquera Común*

Aunque el principal objetivo de la actual reforma de la PPC es la gestión sostenible de los recursos pesqueros, el uso y gestión de los mismos no puede calificarse aún como sostenible. Por lo que a la pesca de bajura se refiere, sólo una parte reducida de los recursos se gestiona de forma sostenible y aún son menos los que se gestionan con vistas a obtener su máximo rendimiento sostenible: el principio que inspira la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Como resultado, las poblaciones piscícolas y los ecosistemas marinos de Europa se encuentran sobreexplotados y el valor económico de la industria se encuentra muy por debajo del que podría alcanzar.

Dado que la pesca se basa en recursos naturales que tienen sus propios límites, es imposible que la producción de esta industria continúe creciendo. No obstante, mediante una gestión sostenible de los recursos y mediante reformas en la estructura de la flota pesquera, podría lograrse que la industria resultase competitiva, menos contaminante y una fuente de empleo vital para las comunidades costeras.

Gestionar los recursos pesqueros de forma sostenible implica que la capacidad de la flota pesquera se adapte a las fluctuaciones en el volumen de dichos recursos. En períodos de escasez, será preciso reducir las capturas para evitar daños irreversibles a las poblaciones piscícolas. La situación microeconómica de la pesca en Europa aparece como uno de los principales obstáculos en la transición hacia una gestión más sostenible de los recursos pesqueros. Las embarcaciones de gran tamaño y para las que son necesarias grandes inversiones, tienden a ser menos flexibles, ya que el reembolso de los intereses en concepto de préstamos bancarios suele suponer una constante presión económica y, además, estos barcos son los mejor equipados para el ejercicio de la pesca y el procesamiento del pescado. Como resultado, aguardar hasta que vuelvan a desarrollarse las poblaciones resulta más gravoso para las flotas pesqueras grandes, que a pesar de ser muy eficientes, conllevan grandes gastos. De ahí que continúen faenando de manera intensiva pese a que, a largo plazo, permitir el desarrollo de los bancos y poblaciones piscícolas redundaría en un mayor beneficio económico para todos los caladeros europeos.

Desde el 1 de enero de 2003 está vigente la reforma de la Política Pesquera Común, que en parte tiene en cuenta los factores anteriores. Los cambios principales son:

- Un enfoque a largo plazo: hasta ahora, las medidas relativas a las posibilidades de pesca y otras medidas relacionadas se han adoptado anualmente. Con la nueva PPC, los objetivos y medidas que se establezcan tendrán una perspectiva a largo plazo.
- Una nueva política de flotas: los responsables de que la capacidad pesquera se adapte a las posibilidades de pesca deben ser los Estados miembros; supresión de las ayudas públicas a inversores privados para la modernización de sus barcos pesqueros, pero manteniendo las ayudas destinadas a mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo a bordo.
- Armonización de los sistemas nacionales de control y sanciones en toda la UE, y ampliación de las competencias de los inspectores de la Comisión.
- Participación de las partes interesadas: se crearán Consejos Consultivos Regionales (CCR), integrados por pescadores y científicos y otras partes interesadas.

#### *El uso del suelo*

En el actual marco institucional de la UE, hay pocas o ninguna perspectiva de que se produzca una transición coordinada hacia un uso y gestión sostenible del suelo. Las competencias se encuentran dispersas a escala local, regional, nacional y europea, y entre diferentes sectores. Algunos ejemplos de políticas comunitarias que afectan al uso del suelo son las redes transeuropeas, la Política Agraria Común (PAC), la red Natura 2000 y las intervenciones de los Fondos Estructurales.

El uso del suelo no está coordinado en la UE ni existe un plan de ordenación territorial. Pese a la creación del Observatorio en Red de la Ordenación del Territorio Europeo (ORATE), con el objetivo de garantizar un cierto grado de vigilancia coordinada de la ordenación territorial, las políticas sectoriales siguen dominando en gran medida la planificación y aplicación de las políticas de uso del suelo. El 80% del suelo europeo está ocupado por los bosques (36%) o por la agricultura (44%). Esto significa que las políticas sectoriales relacionadas con la silvicultura y la agricultura son las más importantes para un uso y gestión sostenible del suelo.

La agricultura está muy influida por las intervenciones directas de la Comunidad en el marco de la PAC. La agricultura puede ser uno de los factores principales responsables de la degradación del suelo. Por ejemplo, puede contribuir a la contaminación del suelo, a su compactación, la lixiviación de nutrientes y la erosión. Aunque la agricultura ha contribuido históricamente al incremento de la biodiversidad, la intensificación de la producción ha ejercido una presión importante sobre los hábitats. Desde la reforma de la PAC en 1992, la UE ha ido sustituyendo poco a poco las ayudas al incremento de la productividad por subvenciones directas a los agricultores que presten diferentes tipos

de servicios<sup>(13)</sup>, como el desarrollo rural sostenible o la protección y mejora del suelo agrario y la biodiversidad. Se espera que con el desacoplamiento de la mayor parte de las subvenciones directas a la producción, disminuya la presión generada por la agricultura intensiva.

La movilidad y la urbanización son otras importantes fuerzas motrices del cambio en los modelos de uso del suelo, pero la UE no tiene competencias directas de regulación del desarrollo urbano o de la planificación de infraestructuras, que son responsabilidad de las autoridades nacionales. La política comunitaria que más influye en el desarrollo de asentamientos e infraestructuras es la regional, pero actualmente apenas hay perspectivas de cambio de las políticas de cohesión que permitan frenar drásticamente el sellado y la fragmentación de los paisajes europeos. Mejorar la integración de las cuestiones relacionadas con los usos del suelo en la política regional de la Unión Europea es un reto que aún está muy lejos de abordarse con medidas apropiadas.

### 4.3 La economía de los recursos y la función de los precios

El 5 Programa de Acción en materia de Medio Ambiente (Resolución del Consejo 93/C 138/01) acuñó la frase «fijar correctamente los precios». El enfoque orientado a la economía hacía hincapié en la función de los precios:

*"Las valoraciones económicas pueden ayudar a los agentes económicos en la tarea de tener en cuenta los efectos sobre el medio ambiente cuando toman decisiones de inversión o consumo. Allí donde rigen los principios de la economía de mercado, los precios deberían reflejar, en su totalidad, el coste que la producción y el consumo supone para la sociedad, incluyendo los costes ambientales. (...) El uso de instrumentos económicos y fiscales se va a convertir en una parte cada vez más decisiva del enfoque general cuando se trata de fijar correctamente los precios y generar unos incentivos basados en el mercado, o un comportamiento respetuoso con el medio ambiente. El principal objetivo de estos instrumentos consiste en la incorporación de todos los costes ambientales externos habidos durante la totalidad del ciclo de vida del producto, desde la fuente, pasando por la producción, la distribución y el uso hasta la eliminación final, de tal forma que los productos "ecológicos" no se encuentren en una situación competitiva desventajosa frente a los productos que contaminan y generan residuos."*

En lo que respecta al uso de los recursos naturales, este enfoque económico se hace eco en cierto modo de las conclusiones alcanzadas en materia de economía de los recursos. Hotelling (1931) y El Serafy (1989)

formularon principios de base según los cuales el precio de un recurso agotable debe cubrir los costes de extracción (incluida una cierta recuperación del capital invertido), así como un componente que pueda reinvertirse en recursos renovables, a fin de generar un flujo de renta constante a largo plazo. Los ingresos obtenidos de la explotación de recursos no renovables se irían reemplazando gradualmente por los generados a partir de recursos renovables (véase también Daly y Townsend, 1993), mientras que la reducción de sus reservas quedaría compensada por el mayor uso de recursos renovables. La subida de los precios supondría un incentivo para sustituir un recurso no renovable por otras alternativas y desarrollar nuevas tecnologías, así como revalorizar el reciclado de residuos.

Las teorías de economía de los recursos señalan que el funcionamiento del mercado debe ser el determinante principal de una gestión sostenible de los recursos. De acuerdo con la teoría, el uso de los recursos sería sostenible si:

- se aplican los precios correctos a los recursos;
- se impone un arrendamiento económico sobre las extracciones gestionadas a título privado;
- se internalizan los costes externos en todas las fases de uso de los recursos;
- se garantiza una competitividad suficiente;
- se eliminan todas las subvenciones "perversas".

No obstante, las condiciones teóricas ideales rara vez son aplicables en los mercados reales. La "regla Hotelling/El Serafy" presupone la existencia de mercados totalmente competitivos, donde los precios responden rápidamente a cualquier déficit de recursos naturales. En la realidad, los precios del mercado suelen estar distorsionados por las subvenciones y los impuestos. La explotación y extracción de recursos naturales es uno de los sectores más subvencionados en todo el mundo (recuadro 4.4) y, en estas condiciones, los precios y sus variaciones no son necesariamente síntomas de escasez, como hubiese señalado la teoría.

Además, en su análisis económico de la extracción de minerales, Reynolds (1999) señaló que cuando se mejoran las tecnologías y procesos de extracción, los precios bajan a pesar de la mayor escasez de recursos. Esto podría generar en los agentes del mercado la expectativa de un descenso continuado de los precios de los recursos naturales. Los agentes del mercado esperan precios bajos porque están habituados a ello y porque los precios están en función de diferentes factores, no sólo de la escasez física del abastecimiento (recuadro 4.2). Sin embargo, tras un periodo largo de relativa estabilidad, los precios pueden experimentar rápidas subidas o incluso provocar una conmoción debido a la lenta adaptación de los mercados. Los agentes del mercado necesitarían herramientas que les ayudasen en la interpretación para formular estrategias adecuadas.

<sup>(13)</sup> Comisión Europea, 1999.

El cambio tecnológico en las industrias transformadoras de recursos es otro factor que permite conocer el funcionamiento de los mercados de recursos, normalmente caracterizados por grandes inversiones de capital, y en los que es necesaria una larga y costosa labor de I+D para que se produzca algún cambio. La coordinación del mercado se rige por contratos entre empresas más que por la libre competencia (como es el caso de los mercados del hierro y el acero). Por regla general, resulta preferible un cambio al alza, lo que complica notablemente la sustitución de un material por otro. Más aun, las inversiones ya realizadas en tecnología generan cierta inercia a la hora de elegir el uso del recurso. De ahí que las empresas puedan encontrarse "atrapadas" y les resulte difícil, si no imposible, orientarse a otros recursos (Arthur, 1989; y Walker, 2000). Un ejemplo de este mecanismo es la elección de los formatos de las cintas de vídeo. El sistema Beta en teoría era mejor, pero el VHS tuvo más éxito en sus prácticas de licencia y actualmente es el sistema más extendido (Margolis, 2005). De este modo, como las cintas de vídeo que tiene el consumidor son VHS, es probable que vuelva a optar por este formato cuando compre un nuevo aparato videograbador.

En otro eslabón de la cadena de los recursos, la difusión de los procesos de innovación y los cambios de las pautas de consumo requieren tiempo antes de surtir efecto. Muy a menudo, para que haya cambios radicales hace falta transformar las infraestructuras. Por ejemplo, la difusión del mercado de nuevos combustibles de automoción depende de las gasolineras. Las tecnologías alternativas del automóvil (como las baterías de combustible a base de hidrógeno) necesitarán unos veinte años de I+D antes de poder satisfacer las demandas de los consumidores. Aunque estas características no evitan que los mercados ralenticen la extracción de las reservas conocidas, cuando la escasez del abastecimiento se agrava pueden impedir que los mercados se orienten hacia otra tecnología (Bleischwitz, 2003).

Una aproximación posible consistiría en crear incentivos a la innovación y al cambio orientado hacia

una gestión sostenible de los recursos, lo que está perfectamente en sintonía con el plan de actuación a favor de las tecnologías ambientales, PATA (Comisión Europea, 2004b), pero tendría que ir acompañado de otros incentivos y de una visión más amplia de los recursos naturales en conjunto.

#### 4.4 Implicaciones para la competencia

Las voces críticas frente a la fuerte protección del medio ambiente y un uso sostenible de los recursos argumentan que la aplicación de las políticas ambientales es costosa, complicada y con una incidencia negativa para la competitividad. Si la respuesta principal a las necesidades normativas consiste en recurrir a medidas en la fase final del proceso, sin duda aumentarán los costes. Sin embargo, una respuesta política coherente también puede traducirse en efectos económicos positivos. Mejorar la eficiencia de los recursos es una oportunidad beneficiosa en todos los sentidos<sup>(14)</sup>, puede contribuir a mejorar la competitividad y simultáneamente a un aumento del empleo.

Esto no quiere decir que no vaya a ser necesario tomar decisiones difíciles o que la protección del medio ambiente deba verse como un motor del empleo. Sin embargo, existen evidencias de que las políticas ambientales, si se formulan correctamente, no tienen por qué afectar negativamente al empleo. Entre tanto, la "ecologización" integrada de los productos y servicios más comunes, como los automóviles o aparatos electrodomésticos de consumo eficiente, los edificios de emisiones cero, las tecnologías energéticas renovables u otras innovaciones todavía desconocidas, deberían aumentar la eficiencia de los recursos, reducir los impactos ambientales y, pese a todo, prestar los servicios necesarios.

##### 4.4.1 La Estrategia de Lisboa

En la cumbre de Lisboa de marzo de 2000, el Consejo Europeo declaró su nuevo objetivo estratégico para 2010: la Unión Europea debía "llegar a ser la economía

#### Recuadro 4.2 La determinación de los precios de los recursos y el consumo de agua

Las señales de precio justo —como los impuestos, los permisos transferibles o la reforma de las subvenciones— pueden ser instrumentos muy eficaces para mejorar la eficiencia de los recursos e influir en las pautas de consumo. La premisa básica es que los costes de los impactos ambientales deben incorporarse al precio de los productos y servicios, ya que esto influirá rápida y claramente sobre el consumo. Por ejemplo, el cobro del precio real del coste del agua en varios países de la UE ha reducido notablemente el consumo de agua *per cápita*, sobre todo en el sector doméstico. Sin embargo, pocos países han conseguido establecer precios que permitan recuperar el coste real del agua para el riego, debido a dificultades de tipo político. El uso de los precios como incentivo en la gestión de los recursos es todavía menos frecuente, aunque es un instrumento bastante extendido para gestionar la demanda de abastecimiento eléctrico.

<sup>(14)</sup> Algunos expertos advierten de que, en la mayoría de los casos, las oportunidades que son beneficiosas para todas las partes y fáciles de aprovechar, ya han sido aprovechadas, y las que no lo han sido son aquellas con las que algunos pierden (por ejemplo, con la reforma de las subvenciones, el medio ambiente y la economía en general podrían ganar, pero a costa del empleo en los sectores agrario o minero).

*basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social".*

La nueva visión presentada en la cumbre de Lisboa se complementó con objetivos cuantitativos y calendarios. Los indicadores estructurales elegidos para vigilar los avances socioeconómicos se han convertido en un instrumento fundamental de control político en la UE. De acuerdo con el Consejo Europeo de Feira, celebrado en junio de 2000, la Comisión Europea ha de elaborar el llamado "Informe de síntesis" para cada Consejo de Primavera, basándose en indicadores estructurales y valores de referencia (recuadro 4.3). La Comisión y el Consejo también han creado un instrumento de vigilancia e información básico, basado en indicadores, para facilitar el proceso de evaluación y decisión política (Comisión Europea, 2004a).

En febrero de 2005, se publicó una revisión provisional o intermedia de la Estrategia de Lisboa<sup>(15)</sup>, en la que se llegaba a la conclusión de que "(...) Europa está muy lejos de lograr el potencial de cambio que presenta la Estrategia de Lisboa". La aproximación básica de la renovada Estrategia de Lisboa, expresada en el documento "Trabajando juntos por el crecimiento y el empleo — Relanzamiento de la Estrategia de Lisboa" es centrar los esfuerzos en dos tareas principales: producir un crecimiento más fuerte y más duradero y

crear más empleo y de mejor calidad.

Los críticos de la revisión de la agenda de Lisboa señalan que el medio ambiente ha perdido importancia y alegan que el uso sostenible de los recursos es valioso por derecho propio. Sin embargo, la propuesta revisada reconoce claramente que:

*"Para conseguir éxitos a largo plazo, la Unión debe afrontar una serie de retos relacionados con los recursos y el medio ambiente, que, si no se tienen en cuenta, frenarán su crecimiento. Esto afecta al desarrollo sostenible mismo. (...) Europa debe hacer frente a este reto y ser la primera en adoptar modelos más sostenibles de producción y consumo. (...) Por otra parte, al obtener mejores resultados de unos determinados recursos, la innovación, factor de crecimiento de la productividad, puede también contribuir significativamente a que el crecimiento económico sea más respetuoso con el medio ambiente. Por eso conviene fomentar intensamente las innovaciones ecológicas, en particular, en el ámbito de los transportes y la energía"*

Teniendo en cuenta que los objetivos recogidos en la Estrategia de Lisboa son mejorar la competitividad, garantizar el crecimiento y crear empleo, es crucial demostrar de qué modo la gestión sostenible de los recursos puede contribuir a los objetivos revisados de la Estrategia de Lisboa.

### Recuadro 4.3 Los informes de primavera y los indicadores estructurales

En noviembre de 2000, la Comisión y el Consejo acordaron una lista preliminar de 35 indicadores, basados en una decisión del Consejo de marzo de 2000 (Comisión Europea, 2000). El resultado que se presentó al Consejo de Niza de 2002 es, según la Comisión, un resumen exhaustivo de los indicadores de actividad más importantes.

Los indicadores estructurales se utilizarán para:

- supervisar los progresos realizados en el cumplimiento de los objetivos marcados y la aplicación de las políticas;
- evaluar la eficacia de las políticas.

En marzo de 2001, el Consejo Europeo de Estocolmo amplió el alcance de los indicadores estructurales, cuyos objetivos eran puramente socioeconómicos, para que incorporaran también la sostenibilidad. En particular, los Jefes de Estado y de Gobierno se interesaron por la contribución que podría hacer el sector tecnológico ambiental al fomento del crecimiento y el empleo. Desde la reunión de Estocolmo, los ámbitos de interés de los informes de síntesis son:

- el empleo,
- la innovación,
- la reforma económica,
- la cohesión social, y
- los aspectos ambientales del desarrollo sostenible.

En conjunto, el informe de primavera subraya las diferentes dimensiones de la integración europea y de este modo puede contribuir a aumentar la coherencia política. También es necesario un análisis de conjunto exhaustivo, dada la considerable expansión de la UE a regiones muy heterogéneas. Además, dentro de este marco, el uso y gestión sostenible de los recursos podría ser supervisado por la Estrategia de Lisboa, utilizando indicadores basados en flujos de materiales. Esta opinión cuenta con el respaldo de una reciente Recomendación del Consejo de la OCDE sobre flujos de materiales y productividad de los recursos (OCDE, 2004).

<sup>(15)</sup> [http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/COM2005\\_024\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/COM2005_024_es.pdf).

Hay dos ámbitos evidentes en los que la Estrategia de Lisboa y la incipiente estrategia en materia de recursos se cruzan: el empleo en las ecoindustrias y el aumento de la competitividad mediante el ahorro de costes.

#### 4.4.2 El empleo en las ecoindustrias

La ecoindustria europea ya es altamente competitiva en el mercado mundial, y constituye uno de los pocos sectores que parecen haber cumplido el objetivo inicial de Lisboa de lograr la competitividad global, garantizando al mismo tiempo una elevada tasa de empleo.

Las ecoindustrias se definen como <sup>(16)</sup> "actividades que producen bienes y servicios destinados a medir, prevenir, limitar, reducir al mínimo o corregir los daños ecológicos causados a las aguas, a la atmósfera y al suelo, así como los problemas relacionados con los residuos, el ruido y los ecosistemas. Entre ellos están las tecnologías limpias, productos y servicios que reducen los riesgos ambientales, la contaminación y el consumo de recursos». En términos generales, las ecoindustrias pueden dividirse en tres categorías:

- Gestión de la contaminación: control de la contaminación atmosférica, tratamiento de las aguas residuales, gestión de los residuos, reparación y recuperación de tierras y aguas contaminadas, control de ruidos y vibraciones, análisis y evaluación ambiental, investigación y desarrollo ambiental, administración ambiental (sector público) y gestión ambiental (sector privado).
- Tecnologías y productos más limpios: tecnologías, procesos y productos más limpios o más eficientes en el aprovechamiento de los recursos.
- Gestión de los recursos: tratamiento y distribución de agua potable, materiales reciclados, instalaciones de producción de energía renovable y protección de la naturaleza.

El empleo directo en las ecoindustrias de la UE15 ya supera los 2 millones de puestos de trabajo: 1.500.000 en gestión de la contaminación y 650.000 en gestión de recursos. La ecoindustria representa un 1,3% del empleo total en la UE15. Una estimación al alza cifra el empleo total generado por la demanda de bienes y servicios ambientales en unos 4 millones de puestos de trabajo (Ecotec, 2002).

En 1999, el valor añadido de las ecoindustrias, en función de los costes laborales directos, se estimaba en unos 100.000 millones de euros: 35.000 millones más que en 1994. La inversión en las ecoindustrias de la UE15 asciende cada año a un total de 54.000 millones de euros, con beneficios derivados para la construcción, las industrias de capital real y los servicios relacionados (Ecotec, 2002).

Las tasas de crecimiento en las ecoindustrias de la UE15 son elevadas. De acuerdo con el Departamento de Comercio de Estados Unidos (Ecotec, 2002), la tasa anual de crecimiento de las ecoindustrias de los países industrializados occidentales fue del 7% al 9% en 1998 y 1999. Más aun, el crecimiento de este sector parece mantenerse incluso en épocas de estancamiento de la economía. En Alemania, por ejemplo, la Agencia Federal de Estadística ha confirmado que la industria creció un 3,7% durante el año 2001, mientras que el crecimiento total de la economía fue tan sólo del 0,8%. Las exportaciones de la ecoindustria alemana correspondientes a ese año aumentaron un sorprendente 19,3%.

La UE, junto con Estados Unidos y Japón, se sitúa entre los líderes mundiales del mercado de productos y servicios ecológicos, un mercado globalizado de gran crecimiento, en torno a los 550.000 millones de euros anuales (Ecotec, 2002). El 85% del mercado mundial de productos y servicios ecológicos está copado por Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, y la cuota de la UE15 asciende a una tercera parte de este mercado en continuo crecimiento.

En general, la demanda mundial de productos y servicios ecológicos europeos está creciendo. Europa podría beneficiarse de la transferencia de tecnología y conocimientos, gracias a la exportación de tecnologías ambientales tradicionales de control en la fase final del proceso y de productos y servicios ecoeficientes. Es probable que aumente la demanda de productos y servicios eficientes desde el punto de vista del empleo de recursos, debido al crecimiento del consumo de recursos en todo el mundo, y más en el ámbito de los recursos energéticos fósiles y las tecnologías de las energías renovables. Debido a la escasez de petróleo crudo a largo plazo, los productos más eficientes en relación con los recursos, como los automóviles de bajo consumo, se encuentran bien posicionados, al igual que las tecnologías de explotación de las fuentes renovables, como por ejemplo las turbinas eólicas, para adquirir importancia en los mercados mundiales. Weizsäcker *et al.* (1997) y Schmidt-Bleek (2004) han mostrado numerosos ejemplos de productos y servicios que permiten un ahorro de recursos hasta un Factor 10.

Por último, se espera que la expansión de la UE hacia el Este, con la consiguiente transmisión del acervo comunitario a diez nuevos países, que en total suman una población de 110 millones de habitantes, fomente el crecimiento en el actual sector ecoindustrial "interno" de la UE. La ampliación posterior de la UE contribuirá a impulsar todavía más esta tendencia.

<sup>(16)</sup> De acuerdo con la OCDE/Eurostat (1999), La industria de bienes y servicios ambientales: manual de recopilación de datos y análisis, ECOTEC, 2002.

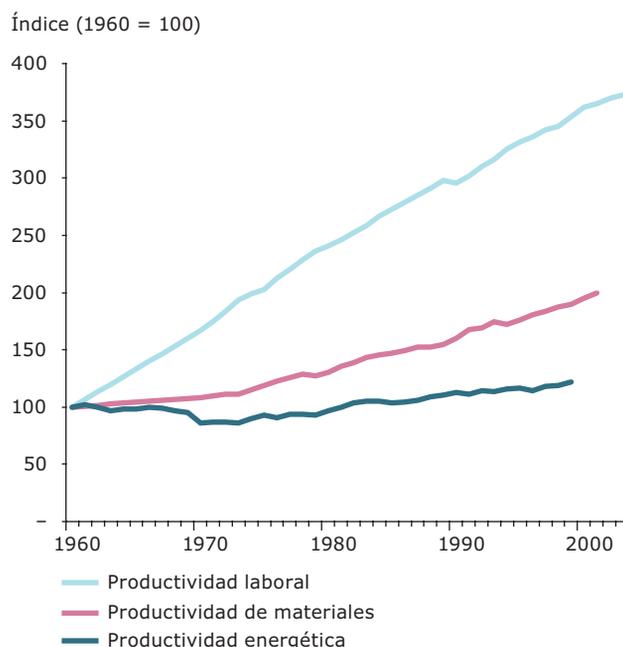
4.4.3 Mayor competitividad mediante la reducción de costes

Mejorar la gestión de los materiales y la conservación de la energía puede significar un importante potencial de ahorro de costes. En muchos sectores manufactureros, el coste de los materiales y la energía supera ampliamente a los costes laborales. Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos supondrá una mejora directa de la competitividad.

Para seguir siendo competitiva, la industria se esfuerza continuamente para que su consumo de energía y materiales sea más eficiente. Entre los métodos destinados a incrementar la eficiencia de los materiales se encuentran el "diseño para la competitividad", que aspira a reducir los gastos de los clientes modificando las especificaciones del diseño, y la "gestión sin pérdidas", que es un enfoque presupuestario orientado a reducir las pérdidas de materiales y de energía. Estos métodos han sido eficazmente aplicados en diversas industrias. Se calcula que ambos métodos conjuntamente pueden aumentar un 20% la eficiencia de los materiales (Fischer, 2003). En general, las oportunidades de reducir costes son mayores en el caso del agua y de los recursos no renovables, cuyos precios son ya de por sí relativamente elevados.

Aunque no existan demasiados estudios sistemáticos en este ámbito, algunas evidencias estadísticas demuestran que mejorar la productividad de los recursos y de la energía puede ser una forma mejor de aumentar la competitividad macroeconómica general, más que centrarse en los costes laborales. Por ejemplo, la estructura de costes del sector manufacturero en Alemania (tabla 4.3) demuestra que los materiales y la energía representan del 35% al 50% de los costes totales de las empresas, mientras que los costes laborales constituyen tan sólo un 20%, y los demás costes (incluida la amortización) suponen otra tercera

**Figura 4.2 Productividad laboral, productividad de materiales y productividad energética, UE15, 1960-2002**



**Nota:** Productividad laboral: PIB por horas anuales de trabajo (dólares EEUU de 1999 (convertidos a PPA-EKS) por hora); productividad de materiales: PIB por consumo nacional de materiales (CNM) (EUR/kg); productividad energética: PIB por suministro energético primario total (SEPT) (miles de dólares EEUU de 1995 por tep).

**Fuentes:** Groningen Growth and Development Centre y The Conference Board, Total Economy Database, 2004; EUROSTAT/IFF, 2004; OIE, 2001; Oficina Federal de Estadística de Alemania, 2003.

parte. Aunque la situación varía de acuerdo con los sectores y de acuerdo con los países, los datos de la base NewCronos de Eurostat correspondientes a la UE25 confirman que los costes laborales representan un 20% (o incluso menos) de los costes totales de la fabricación.

**Tabla 4.3 Estructura de costes en determinados sectores económicos, Alemania**

Sector económico	Costes de materiales	Costes laborales	Otros costes
Sector manufacturero incluyendo:	41,5	21,4	37,1
- Producción alimentaria	49,9	15,0	35,1
- Industria química	35,1	19,5	45,4
- Producción y transformación de metales	52,3	19,9	29,8
- Fabricación de automóviles	52,0	18,6	29,4
Construcción	26,5	32,9	40,6

**Nota:** Los costes de los materiales incluyen también la energía. Los costes laborales incluyen la contratación de trabajadores temporales. Otros costes incluyen los servicios industriales, como la gestión de los residuos, la amortización, el proceso de datos, los gastos de consultoría y las cuotas de afiliación. Datos de 2000.

**Fuente:** Agencia Federal de Estadística de Alemania, 2003.

#### Recuadro 4.4 Sostenibilidad y un nuevo modelo de desarrollo económico

El actual modelo de desarrollo parece ser extremadamente ineficiente en el empleo de los factores de producción primarios, la mano de obra y la naturaleza: "Los graves problemas económicos y sociales a los que se enfrenta la Comunidad en el momento actual son consecuencia de algunas ineficiencias fundamentales: una "infrautilización" de la calidad y cantidad de la población activa, junto con una "sobreutilización" de los recursos naturales y ambientales. (...) El reto básico de un nuevo modelo de desarrollo económico es invertir la actual relación negativa entre las condiciones ambientales y la calidad de vida (...)"

**Fuente:** Comisión Europea, 1993.

En consecuencia, es evidente que merece la pena prestar más atención a una mejora de la eficiencia de los materiales, ya que es esencial para reducir los costes y aumentar la competitividad.

A pesar del margen de mejora que tiene la productividad de los materiales y de la energía, la mayoría de los programas de reestructuración macroeconómica y reforma fiscal tienden a concentrarse en la reducción de los costes laborales. Sin embargo, la productividad laboral ya es elevada, ha aumentado más de un 270% durante las cuatro últimas décadas como consecuencia de los sistemas de seguridad social y tributarios, que se han concentrado fundamentalmente en el impuesto sobre la renta, lo que ha encarecido la mano de obra en relación con los recursos. Durante el mismo período, la productividad de la energía y de las materias primas aumentó mucho menos, un 100% y un 20% respectivamente (figura 4.2).

Aunque esto pueda explicarse en parte por la importancia del sector servicios en las economías desarrolladas, la presión para aumentar la competitividad afecta sobre todo al sector manufacturero, ya que los productos manufacturados (maquinaria, vehículos a motor, productos químicos, etc.) son objeto de compraventa en los mercados internacionales. Por el contrario, los servicios se comercializan sobre todo en los mercados nacionales (administraciones públicas, servicios sanitarios, transporte público, etc.) y, por lo tanto, están menos expuestos a la competencia global.

La figura 4.2 demuestra que una manera de alcanzar el objetivo de competitividad de la Estrategia de Lisboa podría consistir en concentrarse no únicamente en la mejora de la productividad laboral, sino también en la productividad de los recursos y de la energía, como se apunta en la revisión de la Estrategia de Lisboa.

Recientemente se ha realizado un estudio para definir los modelos de los efectos de la desmaterialización en el crecimiento económico y los presupuestos del Estado en Alemania. Su conclusión es que si el ahorro en materiales y energía se reinvierte en investigación y desarrollo y estrategias de ingeniería, podría lograrse un crecimiento del 2,3% del PIB, con 750.000 puestos de trabajo adicionales y una disminución del gasto público en protección social (Fischer *et al.*, 2004). Se trata de una conclusión sólida que viene a avalar el uso sostenible de los recursos y la necesidad de ahondar en el trabajo para analizar y verificar estos datos en otros países.

En resumen, cabría formular políticas económicas que incentivasen más la productividad de los materiales y de la energía, en lugar de centrarse en el aumento de la productividad laboral, cuyo resultado normalmente es la pérdida de puestos de trabajo. Esta conclusión no es nueva: ya había sido reconocida a principios de la década de 1990 en el "Libro Blanco sobre crecimiento, competitividad y empleo" de Jacques Delors (recuadro 4.4).

## 5 Cuestiones pendientes

Aunque la necesidad de formular una política eficaz y coherente que permita garantizar un uso más sostenible de los recursos naturales ha sido unánimemente consensuada, las partes implicadas todavía no se han puesto de acuerdo ni sobre las prioridades ni sobre el modo más adecuado de corregir los problemas. Este capítulo presenta varias de las cuestiones que se han revelado importantes y polémicas en el curso del debate político celebrado durante los últimos años.

### Desacoplamiento relativo frente a desmaterialización

Este ámbito ha sido objeto de encendidos debates respecto a los fundamentos del planteamiento político. ¿Ha de centrarse la política en lograr un desacoplamiento relativo entre el crecimiento económico y los impactos ambientales provocados por el uso de los recursos naturales, de acuerdo con el "enfoque basado en el conocimiento"? Después de todo, el consumo de materiales no es malo en sí mismo y según algunas partes interesadas, pueden darse casos en los que el consumo total de materiales haya aumentado sin que los impactos ambientales se hayan agravado (por ejemplo, el caso de la madera tropical certificada, cuyo consumo total ha aumentado, pero los impactos han disminuido).

Otros expertos sostienen que la sociedad debe aspirar a una desmaterialización general y que una política de recursos sostenible debe promover una reducción absoluta en el uso de los recursos naturales. Los que abogan por este enfoque sostienen que estaría más en línea con el principio de precaución y de equidad intergeneracional.

Ya existen ciertas pruebas de que una reducción absoluta en el uso de los recursos podría ir acompañada de un menor impacto. En un reciente estudio elaborado para la Comisión se ha llegado a la conclusión de que cuanto mayor es el consumo de recursos naturales, mayor es el potencial de impacto, y así se ha constatado a nivel agregado en el caso de los países europeos durante la última década (van der Voet *et al.*, 2004).

No existe una respuesta fácil o "correcta" para este dilema. De hecho existe una distinción entre el desacoplamiento relativo y la reducción absoluta de los impactos. El desacoplamiento absoluto es factible: cabe citar como ejemplo la paulatina supresión del plomo en la gasolina, que ha permitido reducir drásticamente las emisiones de dicho elemento pese al incremento

del transporte. No obstante, lo más normal es que las emisiones de contaminantes (presiones) continúen creciendo.

Se ha sugerido que dicho "planteamiento desmaterializador" preventivo constituye un enfoque positivo adicional al planteamiento centrado en los impactos. Ambos enfoques no son contradictorios, sino que pueden ser complementarios.

### Enfoque centrado en los impactos ambientales o en la escasez de los recursos

La Comisión Europea hace hincapié en que la estrategia en materia de recursos debe orientarse hacia la reducción de los impactos ambientales, en lugar de hacia el problema de la escasez (COM (2003) 572). La Comisión ha presentado varias razones para justificar por qué la escasez de los recursos no renovables no tiene por qué ser causa de preocupación inmediata: en los últimos años, el incremento de las reservas documentadas de recursos naturales ha sido superior al consumo de las mismas; las reservas confirmadas de manera fiable son tan sólo una parte de las reservas físicas totales que sería posible habilitar; y el potencial para mejorar la eficiencia de los recursos y el reciclado de materiales es muy amplio. Además, la disponibilidad de recursos sustitutos podría restar importancia a la escasez, al menos la de algunos materiales. En teoría, ni siquiera la escasez de petróleo podría resultar problemática a largo plazo si se desarrollasen otras fuentes energéticas capaces de producir energía a precios competitivos y con un menor impacto ambiental.

También se argumenta que el enfoque centrado en los impactos ambientales en lugar de en el consumo de recursos, permitirá la expansión de las economías que se encuentran en fase de crecimiento. El consumo de los recursos seguiría aumentando, pero sería más eficiente tanto desde un punto de vista económico como desde un punto de vista ambiental (por ejemplo, mediante las transferencias de tecnologías y el salto tecnológico ["*leap-frogging*"]). Tal vez sea posible lograrlo, aunque serán necesarios esfuerzos considerables para que el desacoplamiento entre impactos y uso de los recursos se haga efectivo.

Sin embargo, algunos grupos de interés no están totalmente de acuerdo con la idea de dejar a un lado la escasez de los recursos, debido a las inquietudes que suscita la cuestión de la equidad intergeneracional o

al hecho de que prefieren el principio de precaución. También señalan que no existe ninguna solución 'a la medida de todos los problemas': la escasez de recursos como los combustibles fósiles, la pesca o el suelo puede ser mucho más problemática que la de materiales como el hierro, el agua o la madera. El petróleo y el gas, y por supuesto el carbón, son materias primas básicas para la industria química y otros sectores y puede ser mucho más difícil encontrar materiales sustitutorios para estos usos que para la producción de energía.

### Cuantificación de los impactos ambientales

Orientar la política hacia los impactos ambientales del uso de los recursos bien puede constituir el mejor planteamiento y el más pragmático. Sin embargo, diversas voces en el debate político insisten en que, de optar por este planteamiento, habrá que enfrentarse con muchas limitaciones de orden práctico. En la actualidad hay pocos métodos y herramientas fiables y probadas para supervisar el desacoplamiento entre el crecimiento económico y los impactos ambientales generados por el consumo de recursos, o incluso para una cuantificación fiable del impacto ambiental derivado del uso de los recursos (recuadro 5.1).

Para empezar, existe el problema de cómo hacer una estimación de los impactos ambientales que entraña el uso de los recursos naturales. La mayoría de los recursos se emplean en la producción de productos de muchos tipos, con diferentes ciclos de vida e impactos en las diferentes fases de su vida útil. Por ejemplo, ¿cómo se puede establecer una comparación entre los impactos ambientales causados por la extracción de materiales de construcción (por ejemplo, la contaminación atmosférica o la generación de residuos) con aquellos que generan las carreteras construidas a partir de dichos materiales (por ejemplo, la contaminación atmosférica, el sellado del suelo, el ruido o la fragmentación de los paisajes)? Ya se está trabajando, bajo los auspicios de la Comisión Europea, la OCDE y los programas nacionales, en la elaboración de herramientas que permitan calcular los impactos, pero aún quedan muchas cuestiones pendientes de resolver en lo que se refiere a la elección de la metodología.

En segundo lugar, sean cuales sean los resultados obtenidos, siempre llevarán aparejado algún tipo de incertidumbre. La mayoría de las presiones ambientales ejercen un impacto a largo plazo y lo que sabemos actualmente sobre cómo las emisiones de sustancias afectan al medio ambiente puede no ser suficiente para

#### Recuadro 5.1 Uso de los recursos e impactos ambientales

Los impactos ambientales suelen agruparse en varias categorías:

- acidificación
- cambio climático y calentamiento global
- ecotoxicidad
- toxicidad humana
- eutrofización
- formación de ozono fotoquímico (*smog* estival)
- agotamiento del ozono estratosférico

La relación entre el uso de los recursos y los impactos ambientales ni es bien conocida ni está bien documentada. Un reciente estudio de la Comisión Europea (2004d) señala que la información consolidada que permitiría valorar cuáles han de ser las prioridades políticas es limitada debido a las "deficiencias persistentes de los modelos de evaluación de impacto ambiental".

Salvo en lo que respecta a los impactos directamente relacionados con la extracción de recursos, sólo en algunos casos puede demostrarse una relación causa-efecto entre el uso de un recurso específico y sus impactos ambientales, como son el calentamiento global y el efecto acidificante del consumo de combustibles fósiles y los impactos sanitarios del refinado de metales.

Por lo que respecta a los indicadores, no existe aún un índice o medida agregada de los "impactos del consumo de los recursos naturales". La Comisión Europea (2004d) señala que "las posibilidades inmediatas que ofrecen los estudios (actualmente disponibles) para establecer vinculaciones directas entre los indicadores de consumo de los recursos y los indicadores de impactos ambientales son más limitadas y hacen falta estudios adicionales para explorar tales vinculaciones".

valorar los impactos de aquí a cincuenta o cien años y, además, puede que se descubran nuevos impactos. Por ejemplo, los daños causados por los CFC a la capa de ozono eran totalmente desconocidos hace apenas treinta años. Por lo tanto, algunos expertos afirman que, en ausencia de conclusiones científicas universalmente aceptadas, debe aplicarse el principio de precaución (véase el recuadro 5.2).

Tercero, el tiempo necesario para analizar y medir o estimar los impactos ambientales del consumo de recursos puede ser considerable. Por ejemplo, en función de la metodología utilizada y de los recursos objeto de estudio, se puede tardar mucho tiempo en analizar todos los impactos y alcanzar conclusiones sobre cuáles son los recursos que generan los mayores impactos. Este tipo de "parálisis por el análisis" puede ser un obstáculo para la eficacia de la intervención política. Es importante y difícil conseguir un amplio nivel de aceptación y consenso entre las autoridades, la industria y los consumidores con respecto a la metodología y las conclusiones. Algunas de las partes interesadas tienen diferentes intereses, objetivos e incentivos. Por ejemplo, cuando se determina que un recurso o producto tiene fuertes impactos ambientales,

debe convertirse en objeto de una intervención política, con consecuencias para las industrias y los fabricantes que lo utilizan o producen. El debate existente sobre las ventajas ambientales del reciclado de papel, frente a la incineración o la producción a partir de material virgen, demuestra que los conflictos de intereses pueden generar una discusión interminable sobre cuál ha de ser el enfoque "óptimo".

En este contexto, a veces se señala que la reducción del consumo de recursos en términos absolutos conlleva automáticamente una disminución de sus impactos, incluso aunque no sepamos exactamente cual es la relación existente entre el cambio en el consumo del recurso y su efecto sobre los impactos ambientales asociados.

### Áreas prioritarias

Pese a los problemas metodológicos explicados, la información que ya existe sobre los impactos ambientales generados por el consumo de recursos puede servir de punto de partida. Algunos expertos<sup>(17)</sup> dicen que los ámbitos generales de producción y

#### Recuadro 5.2 Lecciones tardías de alertas tempranas

En un estudio realizado por la AEMA, se seleccionaron catorce casos acerca de los cuales se disponía entonces de suficientes conocimientos sobre sus impactos como para formular conclusiones respecto a si los gobiernos y la sociedad civil habían sabido gestionarlos de manera eficaz. El objetivo era ver si se podía aprender algo de estos casos que contribuyese a prevenir, o al menos minimizar, los futuros impactos de otros agentes que pudieran resultar nocivos, sin frenar la innovación o comprometer los avances científicos. Se extrajeron doce lecciones:

1. Reconocer la ignorancia y hacerle frente, así como la incertidumbre y el riesgo, en las evaluaciones de recursos tecnológicos y en la elaboración de medidas de intervención.
2. Realizar investigaciones y seguimientos a largo plazo sobre las alertas tempranas en relación con la salud y el medio ambiente.
3. Identificar y afrontar los "puntos ciegos" y lagunas del conocimiento científico.
4. Identificar y reducir los obstáculos interdisciplinarios al conocimiento.
5. Asegurarse de que las evaluaciones con fines reguladores tienen en cuenta debidamente las condiciones del mundo real.
6. Examinar de modo sistemático las justificaciones y beneficios que se aduzcan, junto con los riesgos potenciales.
7. Valorar otras posibles alternativas junto a la opción examinada, para responder a las necesidades, y promover tecnologías más sólidas, diversas y adaptables, para minimizar los costes de posibles sorpresas y maximizar los beneficios de la innovación.
8. Recurrir no sólo al conocimiento especializado pertinente, sino también al conocimiento local y "profano" en la evaluación.
9. Tener en cuenta la totalidad de las premisas y valores de los diferentes grupos sociales.
10. Mantener la independencia normativa de las partes interesadas, preservando un enfoque global respecto a la recopilación de información y opiniones.
11. Identificar y reducir los obstáculos institucionales al conocimiento y la acción.
12. Evitar la "parálisis de los análisis", reduciendo el posible daño cuando existan motivos fundados de preocupación.

Fuente: AEMA, 2001.

<sup>(17)</sup> Véase, por ejemplo, Comisión Europea, 2004d; Moll *et al.*, 2004; van der Voet *et al.*, 2003; Tukker *et al.*, 2004. (van der Voet, E.; van Oers, L.; Nikolic, I., 2003: Weighting materials: not just a matter of weight. CML Report No. 160, Leiden: Leiden University, Centre of Environmental Science).

consumo de la vivienda, la movilidad y la nutrición son los más relevantes desde una perspectiva ambiental. En un estudio piloto realizado para Alemania (Moll *et al.*, 2004), se identifican ocho grupos de productos de "demanda final", con un fuerte consumo de recursos a todo lo largo de su ciclo de vida y grandes potenciales de impacto ambiental:

1. Construcción
2. Productos alimentarios y bebidas
3. Automóviles, remolques y semirremolques
4. Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente
5. Metales básicos
6. Productos agrarios
7. Sustancias y preparados químicos
8. Maquinaria.

En lo que respecta a los materiales, un estudio preliminar sobre el conjunto de los países de la UE25 y los tres países en proceso de adhesión (Bulgaria, Rumanía y Turquía) recoge las diez categorías de materiales de mayor impacto ambiental (van der Voet *et al.*, 2004a). Se tuvieron en cuenta tanto flujos de masas como los impactos por unidad de peso, combinando información sobre los flujos de materiales y la evaluación de impacto durante el ciclo de vida útil.

1. Productos animales
2. Cultivos
3. Plásticos
4. Derivados del petróleo para la calefacción y el transporte
5. Hormigón
6. Hulla y antracita para producción de electricidad
7. Lignito para producción de electricidad
8. Hierro y acero
9. Gas para calefacción
10. Papel y cartón

Las siguientes categorías de materiales en la lista prioritaria son: vidrio; derivados del petróleo para la producción de electricidad; aluminio; cerámica; gas para la producción de electricidad; arcilla; plomo; níquel; antracita y hulla para calefacción; y zinc.

El informe de 2004 sobre uso de los recursos e impactos ambientales elaborado por el Centro Común de Investigación (Comisión Europea, 2004d) señala ocho «actividades básicas» como origen de la mayor parte de las presiones ambientales generadas por las actividades humanas:

- Procesos de combustión
- Uso de disolventes
- Agricultura
- Extracción y refinado de metales
- Usos disipativos de los metales pesados
- Vivienda e infraestructuras
- Actividades marinas
- Industria química

De este modo, algunas partes interesadas argumentan que, aun reconociendo la necesidad de introducir información científicamente demostrada en el proceso de formulación de políticas, ya se dispone de una indicación general de cuáles son las prioridades de actuación.

La Comisión Europea reconoce que la comunidad científica está desarrollando una amplia actividad investigadora en este campo, aunque la información y los resultados se encuentran muy dispersos. A fin de obtener información adecuada sobre impactos ambientales, la Comisión ha recomendado que se mejore el acceso a la información existente creando un único punto de obtención: una "ventanilla única".

### Fijar objetivos y medir avances

El uso y gestión sostenible de los recursos naturales es un campo relativamente nuevo de la acción normativa. En el ciclo político, lo primero que hay que hacer es identificar y comprender los problemas que atraen la atención de la Comunidad, y a continuación se formula la respuesta política. El paso siguiente consiste en analizar las opciones alternativas y fijar objetivos.

La política de recursos está en la primera fase de formulación. Sus principios básicos, como el desacoplamiento, la ecoeficiencia y la productividad de los recursos, ya han sido introducidos por el plan de aplicación de Johannesburgo, la estrategia europea de desarrollo sostenible y el 6PAMA. Sin embargo, estos principios son bastante generales y, además de una declaración de preferencias estratégicas, puede ser necesario formular objetivos concretos y establecer metas comprobables.

Existe una discusión sobre cómo fijar objetivos adecuados y cuáles deben de ser éstos, así como sobre la forma de cuantificar los progresos realizados. Algunos grupos de interés afirman que es preciso establecer objetivos cuantitativos medibles (por ejemplo, basados en indicadores agregados de consumo de energía, materias primas o suelo). Otros creen que, antes de marcar objetivos, hay que disponer de indicadores de impacto consolidados y metodológicamente solventes.

Los indicadores son necesarios para que los principios básicos generales puedan "traducirse" en objetivos cuantitativos. Todavía no se ha alcanzado un acuerdo sobre cuáles deben ser esos indicadores y los participantes en el proceso político defienden diferentes puntos de vista. Se dispone de un conjunto de indicadores agregados de flujo de materiales (véase el apartado 3.1) que podría utilizarse para controlar el consumo total de recursos en la UE y en los Estados miembros. Actualmente se está trabajando en la elaboración de indicadores agregados capaces de medir los impactos potenciales del uso de los recursos en lugar de los flujos

de materiales, pero dichos indicadores aún no están a nuestra disposición (van der Voet *et al.*, 2004). La huella ecológica y el modelo NAMEA (Matriz de Contabilidad Nacional y Cuentas Ambientales, *National account matrix including environmental accounts*) constituyen otros dos ejemplos de herramientas propuestos. Algunos expertos apuntan que, en lugar de concentrarse en grandes indicadores agregados, lo que hace falta es fijar un marco de indicadores por sectores o recursos específicos (por ejemplo, la captación de agua) o una "cesta" de indicadores de desacoplamiento, como los 18 indicadores publicados por el Reino Unido en abril de 2005<sup>(18)</sup>.

Parece claro que el desarrollo de indicadores de consumo de recursos y la medida del desacoplamiento del crecimiento económico respecto de los impactos ambientales generados por dicho consumo debe ocupar un lugar prioritario en el marco de una futura política de recursos.

*Desplazamiento de la sobrecarga ambiental al extranjero como consecuencia de la globalización del comercio*

A escala mundial, el consumo de recursos naturales está llamado a aumentar. Algunos países en vías de desarrollo, como China, pronto alcanzarán niveles de consumo de recursos *per cápita* similares a los de los países industrializados de Occidente. Los impactos ambientales asociados a este incremento en el consumo de recursos también aumentarán a nivel mundial (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero).

Cada país dispone de diferentes tipos de recursos naturales. Algunos se especializan en la fabricación de productos con un alto grado de elaboración, pese a que sus recursos de base sean escasos. Estas diferencias constituyen el fundamento del comercio mundial de artículos de consumo y de generación de ingresos. No obstante, también implican el transporte de numerosos recursos a otras partes del mundo, donde se consumen o se utilizan en la producción de bienes. Tras el consumo, los residuos aún pueden ser transportados a otras zonas del mundo, donde se procede a su eliminación o a su gestión. Como resultado de este comercio globalizado, los impactos ambientales de un determinado producto o recurso pueden afectar a varios países.

En la mayoría de los países de la UE, la tendencia ha consistido en reducir la extracción nacional de materias primas y satisfacer la demanda mediante el incremento de las importaciones. A primera vista, puede dar la impresión de que el consumo de recursos en la UE disminuye y, de hecho, muchos indicadores muestran efectivamente ese desacoplamiento "relativo". Sin embargo, la extracción de recursos genera grandes cantidades de residuos y provoca impactos ambientales que "permanecen" en los países exportadores, lo que significa que, pese al descenso aparente de las cifras que figuran en las estadísticas nacionales de consumo de recursos, quizá no se haya hecho otra cosa sino desplazar la carga ambiental hacia los países en vías de desarrollo, donde se puede encontrar mano de obra más barata y normativas ambientales menos exigentes.

Ciertos interlocutores sociales ven en esto un ejemplo de funcionamiento sano de las fuerzas del mercado en acción. Si resulta más barato importar acero que fabricarlo, debe sustituirse la producción nacional de acero por acero importado. Por otra parte, los ecologistas advierten de que el "desacoplamiento relativo" no debería alcanzarse a costa de "exportar" la presión a otros países.

Quizá el mejor resumen acerca de cual es la problemática ambiental que aún sigue abierta y es pertinente a efectos de la estrategia temática sobre el uso de los recursos naturales, fuera el presentado en el reciente informe del CCI-ITPS sobre los impactos ambientales generados por el uso de los recursos naturales (Comisión Europea, 2004d). El informe llega a la conclusión de que, para que la formulación de políticas sea eficaz, la aportación científica a la estrategia en materia de recursos "... debe realizarse en estrecha relación con la investigación y el diálogo paralelos sobre:

- una aproximación basada en la precaución a la estrategia de recursos, aprovechando los conocimientos existentes;
- un enfoque basado en la escasez de los recursos tanto en Europa como en el resto del mundo;
- un enfoque basado en la igualdad entre las diferentes regiones del globo;
- requisitos de diferentes métodos por los que se vincule el estado del medio ambiente al consumo de recursos (a través de grupos de materiales y productos, áreas de consumo, etc.);
- las estrategias de control utilizadas en el caso de los recursos para los que ya existen políticas en vigor."

<sup>(18)</sup> <http://www.defra.gov.uk/environment/statistics/scp/index.htm>.

# Abreviaturas y definiciones

Consumo aparente	Término estadístico, donde "aparente" indica que una determinada cifra es el resultado de un cálculo que incluye varios factores y estimaciones. Por ejemplo, el "consumo aparente de acero" se calcula como la producción nacional de acero más las importaciones, menos las exportaciones. Las estimaciones se utilizan para transformar productos procesados que contienen acero (como barcos o automóviles) en equivalentes de acero en peso.
Desmaterialización	Definida por el PNUMA como "la reducción de la producción total de materiales y energía de cualquier producto o servicio, limitando así su impacto ambiental. Esto incluye la reducción de las materias primas utilizadas en la fase de producción, de los insumos de energía y materiales en la fase de consumo y de los residuos en la fase de eliminación".
Desacoplamiento (relativo y absoluto)	El desacoplamiento se produce si la tasa de crecimiento de una presión ambiental es menor que la de una fuerza motriz económica determinada (por ejemplo, el PIB) durante un cierto periodo de tiempo. El desacoplamiento relativo se produce cuando una presión ambiental crece a menor ritmo que la fuerza motriz económica subyacente. El desacoplamiento absoluto se produce cuando la presión ambiental disminuye mientras la economía crece.
Ecoindustria	Definida por la OCDE/Eurostat (1999) como las "actividades que producen bienes y servicios destinados a medir, prevenir, limitar, reducir al mínimo o corregir los daños ecológicos causados a las aguas, a la atmósfera y al suelo, así como los problemas relacionados con los residuos, el ruido y los ecosistemas. Entre ellos están las tecnologías limpias, productos y servicios que reducen los riesgos ambientales, la contaminación y el consumo de recursos".
Factor 4	Se refiere a un hipotético incremento por cuatro de la productividad de los recursos, generado al duplicarse la riqueza y reducirse el consumo de recursos a la mitad de forma simultánea.
Impactos ambientales	Efectos para los seres humanos, los ecosistemas y las economías derivados de los cambios en la calidad del medio ambiente.
Indicador estructural	Los indicadores estructurales se utilizan en el informe de síntesis que entrega anualmente la Comisión al Consejo Europeo para reflejar los progresos realizados en el cumplimiento de los objetivos de Lisboa. Comprenden los cinco ámbitos del empleo, la innovación y la investigación, la reforma económica, la cohesión social y el medio ambiente, así como el entorno económico general.
Insumo directo de materiales (IDM) y consumo nacional de materiales (CNM)	Indicadores que miden los insumos de materiales (salvo agua y aire) que se utilizan directamente en la economía. El IDM incluye las extracciones nacionales utilizadas y las importaciones físicas (masa de los bienes importados); el CNM es el IDM menos las exportaciones (masa de los bienes exportados).
Intensidad del consumo de energía o de materiales	Proporción de energía o materiales consumidos en la producción económica o física. A escala nacional, la intensidad energética es la relación del consumo nacional total de energía primaria o del consumo de energía final con el Producto Interior Bruto o la producción física.
Necesidad total de materiales (NTM) y consumo total de materiales (CTM)	Indicadores de uso de los recursos que tienen en cuenta la extracción nacional de materiales y los flujos indirectos relacionados con las extracciones nacionales y las importaciones (los llamados "flujos ocultos" que no entran directamente en la economía nacional). El indicador NTM incluye extracciones nacionales utilizadas y sin utilizar, importaciones y flujos indirectos relacionados con las importaciones; el CTM resta del NTM las exportaciones y los flujos indirectos relacionados con las exportaciones.
Presiones ambientales	La liberación de sustancias (emisiones), agentes físicos y biológicos, el aprovechamiento de los recursos y el uso del suelo. Las presiones ejercidas por la sociedad se trasladan y transforman en diversos procesos naturales para manifestarse en forma de alteraciones del estado del medio ambiente.
Principio de precaución	Definido en AEMA (1999) para poder utilizar un nivel inferior de evidencia de daños en la formulación de políticas cuando las consecuencias de esperar a disponer de niveles de evidencia superiores puedan resultar muy costosas o llegar a ser irreversibles.

## Abreviaturas y definiciones

---

Productividad de los recursos (materiales)	Definida como la eficiencia en el uso de la energía y los materiales en todos los sectores de la economía; es decir, el valor añadido por unidad de recurso utilizado, por ejemplo, el PIB dividido por el consumo de energía total.
Producto Interior Bruto (PIB)	La producción total de bienes y servicios de una economía en un periodo determinado, normalmente un año, valorada a los precios de mercado.
Productos y servicios ecoeficientes	Productos y servicios destinados a prevenir, limitar, reducir al mínimo o corregir los daños ecológicos causados a las aguas, a la atmósfera y al suelo, así como los problemas relacionados con los residuos, el ruido y los ecosistemas. Entre ellos están las tecnologías limpias, productos y servicios que reducen los riesgos ambientales, la contaminación y el consumo de recursos.
Recursos naturales	En su definición de "recursos naturales", la Comisión Europea incluye: las materias primas (como los minerales, los vectores energéticos de origen fósil y la biomasa), los medios naturales (como el aire, el agua y el suelo), los recursos de flujo (la energía eólica, geotérmica, mareomotriz y solar) y el espacio (el uso del suelo para los asentamientos humanos, las infraestructuras, la industria, la extracción de minerales, la agricultura y la silvicultura). En este informe, el término "recursos naturales" se refiere, en términos generales, a las materias primas, el agua, la energía y el suelo.
Uso de materiales (recursos)	El uso de materias primas por el ser humano. Las materias primas pueden ser renovables (como la biomasa agraria, los peces, la madera, etc.) y no renovables (como los combustibles fósiles, los minerales industriales, las menas metálicas o los minerales para la construcción).

# Bibliografía

- AEMA (1999) *Environment in the European Union at the turn of the century*. Página 278. Informe de evaluación ambiental N° 2.
- AEMA (1999a). *Management of contaminated sites in Western Europe*.
- AEMA (2001): *TERM 2001: Indicators tracking transport and environment integration in the European Union*. Serie sobre problemas ambientales N° 23, AEMA. Copenhague.
- AEMA (2002): *Environmental signals 2002 — Benchmarking the millennium*. Informe de evaluación ambiental N° 9 Disponible en [http://reports.eea.eu.int/environmental\\_assessment\\_report\\_2002\\_9/en](http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2002_9/en).
- AEMA (2003): *Europe's environment: the third assessment*. Informe de evaluación ambiental N° 10. AEMA, Copenhague. <http://www.eea.eu.int/>.
- AEMA (2003): *Europe's water: An indicator-based assessment*. Informe temático N° 1/2003, pág. 93 y pág. 97. AEMA, Copenhague <http://www.eea.eu.int/>.
- AEMA (2004): AEMA Señales Medioambientales 2004 — *A European Environment Agency update on selected issues*. AEMA. Copenhague.
- AEMA (2005), Documento de información para la reunión de economistas de alto nivel del 27 de enero de 2005, sin publicar.
- AEMA (2005), *The European environment — State and outlook 2005*. AEMA, Copenhague.
- AEMA/PNUMA (2000). *Down to Earth: Soil degradation and sustainable development in Europe. A challenge for the 21st century*. Serie sobre problemas ambientales N° 16.
- AIE (2001): Agencia Internacional de la Energía. *Energy Statistics and Balances Diskettes Services*, París.
- AIE (2002): Agencia Internacional de la Energía. *Energy Statistics and Balances Diskette Service*, París.
- AIE (2004): *World energy outlook 2004*, París.
- Arthur, B. W. 1989. Competing technologies, increasing returns, and Lock-In by historical small events. *Economic Journal* 99 (Marzo), págs. 116–131.
- Ayres, E. (2003): The Hidden Shame of the Global Industrial Economy. *World Watch magazine* Enero/ Febrero 2004 (descarga en: <http://www.worldwatch.org/pubs/mag/2004/171/>)
- Banco Mundial (2003): *World Development Indicators 2003 online* (<http://devdata.worldbank.org/data-query/>).
- Behrens, A. and Giljum, S. (2005): Die materielle Basis der Weltwirtschaft und ihre globale Ungleichverteilung — Erste Zeichen einer Entkopplung. In: *Ökologisches Wirtschaften* 1/2005, págs. 28–29.
- BIO Intelligence Service, O2 France (2003): *Study on external environmental effects related to the life cycle of products and services*. Dirección General de Medio Ambiente (Desarrollo sostenible y política) Comisión Europea.
- Bleischwitz, R. (2003). Cognitive and Institutional Perspectives of Eco-Efficiency. *Ecological Economics*, Vol. 46, págs. 453–467.
- Bringezu, S. (2002): *Towards Sustainable Resource Management of the European Union*. Wuppertal Papers 121, *Wuppertal Institute*, Wuppertal.
- Bringezu, S., Behrensmeier, R., Schütz, H. (1995): *Material Flow Accounts Part I: General Aspects, Aluminium, National Overall Accounts*. Informe final del la fase I del proyecto EUROSTAT 'Material Flow Accounts of Selected Products and Substances Harmful to the Environment' SOEC No. 48950001, terminado el 21 de diciembre 1995; Documento de EUROSTAT MFS/97/6 presentado en la Reunión del Subgrupo de Estadísticas sobre Materiales Peligrosos y Escasos del Grupo de Trabajo 'ESTADÍSTICAS DE MEDIO AMBIENTE' Grupo mixto Eurostat/ AELC , 26 y 27 de enero de 1998, Luxemburgo.
- Bringezu, S., Schütz, H., Moll, S. (2003): Rationale for and Interpretation of Economy-Wide Material Flow Analysis and Derived Indicators. In *Journal of Industrial Ecology* N° 2, Vol. 7, Massachusetts Institute of Technology and Yale University, págs. 42–64.
- Brundtland, G. (1987): *Our common future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford, Oxford University Press.

- Buchert, M. Fritsche, U., Jenseit, W., Rausch, L., Deilmann, C., Schiller, G., Siedentop, S., Lipkow, A. (2003): *Material-flow-related components for a national sustainable development strategy — linking the construction and housing sector with the complementary area of 'public infrastructure'*. Resumen ejecutivo. Berlín.
- Cambell, C.J. (ed.) (2003): *The Essence of Oil and Gas Depletion*. Collected Papers and Excerpts. Brentwood: MultiScience Publishing Group.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (1993): *Libro Blanco sobre crecimiento, competitividad y empleo*. COM (1993) 700. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (1999): Comunicación de la Comisión al Consejo. *Towards a sustainable agriculture*. COM (1999) 22. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2000): *Structural indicators*. COM (2000) 594. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2000a): Libro verde: *Towards a European Strategy for security of energy supply*. COM (2000) 769 final, Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2002): *6Programa de Acción en materia de Medio Ambiente; (6PAMA)* publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 242 del 10/9/2002.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2002): Comunicación de la Comisión al Consejo, el Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social y el Comité de Regiones. *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2002) 179. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2003): *Development of a Thematic Strategy for the sustainable use of natural resources*. Comunicación de la Comisión al Consejo, el Parlamento Europeo. COM (2003) 572. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2003a): *Integrated Product Policy: Building on Environmental Life-Cycle Thinking*. COM(2003)302 final, Bruselas, 18.6.2003.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2003b): *Towards a Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste*. COM(2003)301 final, Bruselas (descarga en: <http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/strategy.htm>).
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2004): *Thematic Strategies — Progress Report*. Documento de información para la reunión del Consejo de Medio Ambiente, Diciembre 2004.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2004a): *Delivering Lisbon. Reforms for the enlarged Union*. Informe de la Comisión para el Consejo de Primavera. COM (2004) 29. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2004b): *Stimulating Technologies for Sustainable Development: An Environmental Technologies Action Plan for the European Union*. Comunicación de la Comisión al Consejo y el Parlamento Europeo. COM (2004) 38. Bruselas.
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas (2004c), *Assessing the actions to be undertaken as part of the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources*, Documento de consulta (6 diciembre 2004 hasta 30 enero 2005).
- CCE Comisión de las Comunidades Europeas/Centro Común de Investigación (2004d): *Environmental Impact of the Use of Natural Resources*. Informe técnico EUR 21485.
- CEENU/CE (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas y la Comisión Europea), 2004. *The Conditions of Forests in Europe. 2004 Executive Report*. UNECE, Ginebra, Suiza.
- Consejo Europeo (1993): Resolución del Consejo y los Representantes de los gobiernos de los Estados miembros en un programa comunitario político y reacción en relación con el medio ambiente y el desarrollo sostenible (5 Programa de Acción en materia de Medio Ambiente). Reglamento (CE) 93/C 138/01, Boletín Oficial de la Comisión Europea nº C 138/1.
- Consejo Mundial del Agua (ed.) (2004): *E-Conference Synthesis: Virtual Water Trade — Conscious Choices* ([http://www.worldwatercouncil.org/virtual\\_water/documents/virtual\\_water\\_final\\_synthesis.pdf](http://www.worldwatercouncil.org/virtual_water/documents/virtual_water_final_synthesis.pdf)).
- Daly, H. (1973): *Towards a Steady-State Economy*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Daly, H. y Kenneth N. Townsend (1993) *VALUING THE EARTH: Economics, Ecology, Ethics*. MIT Press.
- Ecotec (2002). *Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential*. Estudio para la Dirección general de Medio Ambiente. Bruselas.
- Ehrlich, P.R./ Ehrlich, A.H. (1990). *The population explosion*. New York: Simon & Schuster.
- El Serafy, S. (1989) 'The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources.' In Y. J. Ahmad, S. El Serafy, y E. Lutz, eds., *Environmental Accounting for Sustainable Development*, Simposio del Banco Mundial y PNUMA. Washington, D.C.: El Banco Mundial.
- Eurostat (2001): *Economy-wide material flow accounts and derived indicators* (Edición 2000). Una guía metodológica. Comunidades Europeas. Luxemburgo.

- Eurostat/IFF (2004): *Economy-wide Material Flow Accounts and Indicators of Resource Use for the EU-15: 1970–2001*, Serie B, (preparado por Helga Weisz, Christof Amann, Nina Eisenmenger, Fridolin Krausmann), Junio 2004.
- FAO (2004) (<http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/metadetails.asp?id=658>).
- FAO: FAOSTAT base de datos en línea. <http://faostat.fao.org/default.jsp?language=EN>.
- Financial Times Europe, 4 de abril 2005, 'Brussels to outline €70bn spending plan on research to close gap with its rivals'.
- Fischer, H./ Lichtblau, K./ Meyer, B./ Scheelhaase, J. (2004). Wachstums- und Beschäftigungsimpulse rentabler Materialeinsparungen. En: *Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv. 84. Jahrgang, Heft 4*.
- FSOG (Oficina de Estadística Federal alemana) (2003): *Integrated Environmental and Economic Accounting — Material and Energy Flow Accounts 2003*. Serie FS 19 R 5, Wiesbaden. (Statistisches Bundesamt (2003): *Umweltökonomische Gesamtrechnungen — Material- und Energieflussrechnungen 2003. Fachserie 19, Reihe 5*, Wiesbaden).
- Graßl, H. (1997): Brisante Mischung. Böden und globaler Wandel. En: *Politische Ökologie*. Sonderheft 10. págs. 17–22.
- Groningen Growth and Development Centre and The Conference Board, Total Economy Database, Agosto 2004, <http://www.ggdc.net>.
- GUA (2000). GUA — *Gesellschaft für umfassende Analysen (2000)*. Análisis de los conceptos fundamentales de la gestión del agua. Viena: GUA (<http://www.europa.eu.int/comm/environment/enveco/waste/guareport.pdf>).
- Hotelling, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. En: *Journal of Political Economy*. 39, págs. 137–175.
- IEED/WBCSD (2002): International Institute for Environment and Development (IIED), World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2002): *Breaking New Ground: The Report of the Mining, Minerals and Sustainable Development Project (MMSD)*. Earthscan Publications Ltd, London y Sterling, VA.
- Institut Wallon de développement économique et social et d'aménagement du territoire, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (vito) (2002): *Identifying key products for the federal product & environment policy (Servicios Federales de Medio Ambiente, Departamento para la Política de Productos)*. Borrador del Informe Final.
- International Iron and Steel Institute (2003): *World steel in figures*. Bruselas: IISI.
- Kippenberger, C. (1999): Stoffmengenflüsse und Energiebedarf bei der Gewinnung ausgewählter mineralischer Rohstoffe — *Auswertende Zusammenfassung*. *Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte Reihe H*, Heft SH10, Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Kloas, J., Kuhfeld, H., Kunert, U. (2004): Straßenverkehr: Eher Ausweichreaktionen auf hohe Kraftstoffpreise als Verringerung der Fahrleistungen. En: *Wochenbericht des DIW Berlin*, N° 41/2004.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* (descarga en <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>).
- Ministerio Federal de Economía y Trabajo (2002): *Reserves, Resources and Availability of Energy Resources 2002*. Berlín: Ministerio Federal de Economía y Trabajo .
- Ministerio de Medio Ambiente de la República de Polonia (2002): *Polityka ekologiczna państwa na lata 2003–2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007–2010* (descarga en: [http://www.mos.gov.pl/1materialy\\_informacyjne/raporty\\_opracowania/polityka\\_ekologiczna\\_2003\\_2006.pdf](http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/polityka_ekologiczna_2003_2006.pdf)).
- Miranda, M., Burris, P., Bingcang, J.F., Shearman, P., Briones, J.O., La Viña, A., Menard, S. (2003): *Mining and Critical Ecosystems: Mapping the Risks*. Washington DC: World Resources Institute (descarga en: [http://pubs.wri.org/pubs\\_pdf.cfm?PubID=3874](http://pubs.wri.org/pubs_pdf.cfm?PubID=3874)).
- Moll, S., Bringezu, S., Schütz, H. (2003): *Resource Use in European Countries: An Estimate of Materials and Waste Streams in the Community, Including Imports and Exports Using the Instrument of Material Flow Analysis (Zero- Study)*. Copenhagen: Centro Temático Europeo sobre Residuos y Flujos de Materiales .
- Moll, S., Acosta, J., Villanueva, A. (2004): *Environmental implications of resource use — insights from input-output analyses*. Centro Temático Europeo de Residuos y Flujo de Materiales, Copenhagen (descarga en: [http://eea.eionet.eu.int:8980/Members/irc/eionet-cir-cle/etcwml/library?l=/implementation\\_plan/ip\\_2003/deliverables\\_2003\\_1/report\\_20041doc/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://eea.eionet.eu.int:8980/Members/irc/eionet-cir-cle/etcwml/library?l=/implementation_plan/ip_2003/deliverables_2003_1/report_20041doc/_EN_1.0_&a=d)).
- NERI, DTC/W y ECON (2004), Estudio 1: Public Private Interface, Segundo borrador del informe final, sin publicar, Comisión Europea, Dirección general de Medio Ambiente.
- OCDE/Eurostat (1999) [The Environmental Goods and Services Industry — Manual for Data Collection and Analysis]; citado en ECOTEC 2002.
- OCDE (2001). *Environmental Outlook*, 308 p.
- OCDE (2004). Recomendación del Consejo del Consejo sobre los Flujos de Materiales y la productividad de los recursos. Asumido por

- el Consejo de Ministros de Medio Ambiente de 20 de abril 2004. Adoptada por el Consejo de la OCDE el 21 de abril de 2004. OCDE. París.
- Oficina de Estadística Federal (2002): *Statistical Yearbook 2002*, Bonn 2003, pág. 189.
- Oficina de Estadística Federal (2003): *Umweltnutzung und Wirtschaft* (Uso del medio ambiente y economía). Wiesbaden.
- Oficina de Estadística Federal (2004): *Integrated Environmental and Economic Accounting: Materials and Energy Flow Accounts 2003*. Oficina de Estadística Federal Alemana, Wiesbaden.
- ONU (2003): *World Population Prospects: The 2002 Revision. Highlights*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Organización Mundial del Comercio OMC (2003): *International Trade Statistics 2003*. Ginebra ([http://www.wto.org/english/res\\_e/statis\\_e/statis\\_e.htm](http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/statis_e.htm)).
- PNUD (2004): *Human Development Report 2004 — Cultural Liberty in Today's Diverse World*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Reynolds, D.B. (1999): The Mineral Economy: How Prices and Costs can Falsely Signal Decreasing Scarcity. En *Ecological Economics*, Vol. 31, No. 1, pp. 155–166.
- Rosenberg, N., 1994. *Exploring the Black Box. Technology, Economics, and History*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schmidt-Bleek, F. (2004). *Der ökologische Rucksack: Wirtschaft für eine Zukunft mit Zukunft*. Hirzel, Stuttgart.
- (Statistisches Bundesamt (2004): *Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Material- und Energieflussrechnungen 2003. Fachserie 19, Reihe 5*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden).
- Tukker, A., Huppel, G., Geerken, T. Van Holderbeke, M. Nielsen, P. (2004): *Evaluation of the Environmental Impacts of Products (EIPRO)*. Evaluation of existing studies and consequences for method development. Documento de trabajo de EIPRO, 23 abril 2004, Bruselas.
- Van der Voet, E., van Oers, L., Moll, S., Schütz, H., Bringezu, S., de Bruyn, S., Sevenster, M., Warringa, G. (2004): *Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries*. CML informe 166, Leiden: Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden University — Departamento de Ecología Industrial.
- Walker, W. (2000). Entrapment in large technological systems: Institutional commitment and power relations. *Política de investigación* 29, págs. 833–846.
- Weizsäcker, E. U./A. Lovins (1997). *Factor Four: doubling wealth — halving resource use*. Earthscan, Londres.
- WRI (2003): *World Resources Institute CAIT version 1.5 — Climate Analysis Indicators Tool* (<http://cait.wri.org/>).
- Wuppertal Institute (2005): Base de datos de DMC del Wuppertal Institute y varias fuentes.







ISBN 978-84-8320-404-7



9 788483 204047

P.V.P.: 6,00 €  
(I.V.A. incluido)



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE