

LA SOSTENIBILIDAD DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN ESPAÑA

Ernest Reig



FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

LA SOSTENIBILIDAD DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN ESPAÑA

Ernest Reig



FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

PATRONATO

Isidro Fainé Casas (Presidente)
José María Méndez Álvarez-Cedrón (Vicepresidente)
Fernando Conlledo Lantero (Secretario)
Julio Fernández Gayoso
Mario Fernández Pelaz
Jordi Mestre González
Antonio Pulido Gutiérrez
Atilano Soto Rábanos
Adolfo Todó Rovira

DIRECTOR GENERAL

Carlos Ocaña Pérez de Tudela

Printed in Spain

Edita: Fundación de las Cajas de Ahorros (FUNCAS)
Caballero de Gracia, 28, 28013 - Madrid

© FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS (FUNCAS)

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la edición de su contenido por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o mecánico, especialmente imprenta, fotocopia, microfilm, offset o mimeógrafo, sin la previa autorización escrita del editor.

ISBN: 978-84-89116-79-5
Depósito legal: M-42671-2011

Diseña: **ADVANTIA**, S.A. Tel. 91 471 71 00.
Imprime: **ADVANTIA**, S.A. Tel. 91 471 71 00.

*Per a Mari Carme, i també
per a Jaume i Rosa*

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE	15
1.1.1. La sostenibilidad: un concepto crecientemente popular	15
1.1.2. Una perspectiva económica del desarrollo sostenible	17
1.2. DE LA MEDICIÓN DEL BIENESTAR A LA MEDICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD	25
1.2.1. El PIB y la medición del bienestar	25
1.2.2. Enfoques no monetarios para la medición del bienestar: el Índice de Desarrollo Humano	32
 2. LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA ESPAÑOLA	 39
2.1. EL CRECIMIENTO ECONÓMICO ESPAÑOL	41
2.2. LA AMPLIACIÓN DE LA BASE PRODUCTIVA: LA FORMACIÓN DE CAPITAL	42
2.2.1. Un ritmo acelerado de crecimiento del <i>stock</i> de capital	42
2.2.2. El esfuerzo inversor en la economía española: comparación internacional	46
2.2.3. La capitalización dirigida a la mejora de las infraestructuras	51
2.3. LA AMPLIACIÓN DE LA BASE PRODUCTIVA: EL EMPLEO	56
2.4. EL RECIENTE CRECIMIENTO ECONÓMICO ESPAÑOL: UNA BREVE SÍNTESIS	63
2.5. LAS MEJORAS EN EL NIVEL DE VIDA	70
2.5.1. Evolución del PIB per cápita	70
2.5.2. Evolución del Índice de Desarrollo Humano	77

2.6. UN ÍNDICE AMPLIADO DE DESARROLLO	83
2.6.1. Definición de variables	85
2.6.2. Procedimiento de agregación	87
2.6.3. Resultados	88
2.7. A MODO DE RESUMEN: FORTALEZAS Y DEBILIDADES	92
3. ASPECTOS SOCIALES DE LA SOSTENIBILIDAD	103
3.1. INTRODUCCIÓN	105
3.2. EL ENVEJECIMIENTO Y SUS CONSECUENCIAS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS GASTOS PÚBLICOS	106
3.2.1. El fenómeno del envejecimiento de la población	106
3.2.2. Consecuencias sobre el crecimiento económico	114
3.2.3. Consecuencias del proceso de envejecimiento de la población sobre el gasto vinculado al pago de las pensiones públicas	116
3.2.4. Consecuencias del envejecimiento de la población sobre otras partidas importantes del gasto público	121
3.2.5. El envejecimiento y la sostenibilidad de las finanzas públicas	125
3.3. DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA	130
3.4. POBREZA Y PRIVACIÓN MATERIAL	139
4. USO DE RECURSOS NATURALES Y FLUJO DE MATERIALES	147
4.1. INTRODUCCIÓN	149
4.2. EL ANÁLISIS DEL FLUJO DE MATERIALES	150
4.3. EL CONSUMO DE MATERIALES EN ESPAÑA	156
4.4. LA PRODUCTIVIDAD EN EL USO DE LOS MATERIALES	169
4.5. DIFERENCIAS ENTRE PAÍSES EN LOS FLUJOS DE MATERIALES: VARIABILIDAD EN EL SENO DE LA UNIÓN EUROPEA	176
5. CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO	181
5.1. INTRODUCCIÓN	183

5.2. LA ESTRUCTURA DE USOS DEL SUELO EN 1987	189
5.2.1. La estructura general de usos del suelo	189
5.2.2. Los usos artificiales	193
5.2.3. Los usos agrícolas	195
5.2.4. Los usos forestales	198
5.2.5. Las zonas húmedas y las superficies de agua	201
5.3. LOS USOS DEL SUELO EN 2006: CAMBIOS REGISTRADOS RESPECTO A 1987	203
5.3.1. La estructura general de usos del suelo en 2006	203
5.3.2. Los usos artificiales: una fuerte expansión	206
5.3.3. Los usos agrícolas	211
5.3.4. Los usos forestales	216
5.3.5. Las zonas húmedas y las superficies de agua	218
5.4. FLUJOS ENTRE CATEGORÍAS DE USO DEL SUELO	219
5.5. LA ARTIFICIALIZACIÓN DEL SUELO Y SUS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES	229
5.5.1. El crecimiento de los usos artificiales del suelo como principal factor de los cambios en el uso del suelo	229
5.5.2. Efectos sobre el medio ambiente derivados de la artificialización del suelo	236
5.6. EFECTOS MEDIO AMBIENTALES DE LOS CAMBIOS EN LOS USOS AGRÍCOLAS DEL SUELO	241
6. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	247
6.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO	249
6.1.1. Las causas del cambio climático	251
6.1.2. Escenarios posibles en cuanto a cambios futuros del clima	253
6.1.3. El cambio climático en España	256
6.1.4. La respuesta a los riesgos del cambio climático	259
6.1.5. Compromisos adoptados en Kyoto	262
6.2. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA	266
6.2.1. Evolución de las emisiones	266
6.2.2. Estructura sectorial de las emisiones	272
6.2.3. Composición de las emisiones	276

6.2.4.	Causas de la evolución de las emisiones de efecto invernadero en España	283
6.2.5.	Estrategia española en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero	295
6.2.6.	El Plan Nacional de Asignación de Emisiones de España	299
6.3.	ENERGÍA	301
6.3.1.	Eficiencia energética	309
7.	LOS INDICADORES AMBIENTALES DE CARÁCTER GLOBAL Y SU APLICACIÓN A ESPAÑA	315
7.1.	INTRODUCCIÓN	317
7.2.	ÍNDICE DE COMPORTAMIENTO AMBIENTAL	319
7.3.	HUELLA ECOLÓGICA	321
7.4.	AHORRO NETO AJUSTADO	327
7.5.	COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES EN EL CASO DE ESPAÑA .	334
7.5.1.	El Índice de Comportamiento Ambiental en España	334
7.5.2.	El Ahorro Neto Ajustado en la economía española	338
7.5.3.	La Huella Ecológica en España	346
7.5.4.	Semejanzas y diferencias entre los tres indicadores	358
7.6.	ÍNDICES DE ECOEFICIENCIA	361
7.6.1.	Concepto de ecoeficiencia	361
7.6.2.	La medición de la ecoeficiencia	365
7.6.3.	Ecoeficiencia y sostenibilidad	366
7.6.4.	Construcción de indicadores de ecoeficiencia	369
8.	CONCLUSIONES	377
	ANEXOS	397
	Anexo 1. Modelo de Análisis Envolvente de Datos	399
	Anexo 2. Clasificación de usos del suelo. Proyecto Corine	400
	Anexo 3. Evolución del Ahorro Neto Ajustado y sus componentes. España. 1970-2008	401
	Anexo 4. Análisis de la ecoeficiencia	403
	REFERENCIAS	405

LISTADO DE ABREVIATURAS

AEI	Años esperados de instrucción
AEP	Años de educación promedio
AFM	Análisis del Flujo de Materiales
CDS	Comisión para el Desarrollo Sostenible
CMEPSP	Comisión para la Medición del Comportamiento Económico y el Progreso Social. Según sus siglas en inglés: <i>Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress</i>
CO₂	Dióxido de carbono
CORINE	<i>Coordination of Information on the Environment</i>
DALYs	Número de años de vida perdidos debido a mortalidad prematura o discapacidad. Según sus siglas en inglés: <i>Disability Adjusted Life Years</i>
DE	Extracción doméstica de materiales
DEA	Análisis Envoltente de Datos
DMC	Consumo doméstico de materiales
DMI	Input directo de materiales
DPSIR	Fuerzas impulsoras-presión-impacto-estado-respuesta
EPI	Índice de comportamiento ambiental. Según sus siglas en inglés: <i>Environmental Performance Index</i>
EU ETS	Esquema Europeo de Comercio de Emisiones
EVN	Esperanza de Vida al Nacer
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FBCF	Formación Bruta de Capital Fijo
FROB	Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio
GEI	Gases de efecto invernadero
HE	Huella Ecológica
IAI	Índice de años esperados de instrucción
IANAJ	Indicador del Ahorro Neto Ajustado
IBC	Índice de Bienestar Compuesto.
ICA	Índice de Comportamiento Ambiental
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IE	Índice de educación

IEP	Índice de años de educación promedio
IEV	Índice de Esperanza de Vida
IINB	Índice del ingreso nacional bruto
INB	Ingreso nacional bruto
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Según sus siglas en inglés: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
MMA	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
NO₂	Óxido nitroso
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAC	Política Agraria Común
PIB	Producto Interior Bruto
PM₁₀	Partículas menores de 10 micrómetros de diámetro
PNAE	Plan Nacional de Asignación de Emisiones
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
pp	Puntos porcentuales
PPA	Paridad de poder adquisitivo
ppm	Partes por millón
ppmm	Partes por mil millones
PTF	Productividad Total de los Factores
RCE	Reducciones certificadas de emisiones
RNB	Renta nacional bruta
SME	Sistema Monetario Europeo
TAF	Tasa de actividad femenina
TIC	Tecnologías de la información y las comunicaciones
TMR	Requerimiento total de material
TPAR	100 menos tasa de paro
UE	Unión Europea
UE-4	Grandes Economías de la UE (Alemania, Francia, Italia y Reino Unido)
URE	Unidades de reducción de emisiones
VAB	Valor Añadido Bruto
W	Watios
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WCED	Comisión de la ONU para el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como Comisión Brundtland
WWF	World Wide Fund for Nature

INTRODUCCIÓN

1



1.1. SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE *

1.1.1. La sostenibilidad: un concepto crecientemente popular

Las sociedades modernas, y la española no es una excepción, se caracterizan por su elevado consumo energético, la rápida transformación del entorno natural a impulsos del crecimiento económico y la emisión de un importante volumen de residuos y sustancias contaminantes. Las tensiones que ello crea sobre la capacidad de los ecosistemas para desarrollar funciones que afectan de modo decisivo a la calidad de vida de las poblaciones humanas y a la posibilidad de seguir alcanzando niveles crecientes de bienestar en el futuro han otorgado una gran popularidad a la idea de sostenibilidad. En la actualidad la posibilidad de lograr que los procesos de desarrollo económico sean sostenibles a lo largo del tiempo se ha convertido en una preocupación ampliamente compartida, y la creciente presencia de países emergentes, tales como China, India o Brasil, como grandes demandantes de materias primas en el mercado mundial está sirviendo de acicate a la reflexión sobre la posibilidad real de mantener en el futuro las pautas de consumo de estos recursos que en la actualidad caracterizan a los países altamente desarrollados, a medida que se va incorporando a ellas una proporción en aumento de la población mundial.

Algunos de los recursos naturales de que las economías modernas hacen uso habitual podrían llegar a agotarse dado su carácter de recursos no renovables. Sin embargo la problemática del agotamiento de los recursos es solo uno de los aspectos bajo los que cabe contemplar la interacción entre la actividad humana y el medio natural. Las distintas fases a través de las cuales se desenvuelve el proceso productivo, y que abarcan desde la extracción de materias primas, a su transformación, distribución y consumo, dan lugar a la generación de residuos que deben volver al medio natural. La consecuencia directa de ello es que la función del medio natural, o *medio ambiente*, no puede reducirse a la aportación de recursos primarios para la producción, ya que cumple asimismo la de constituir un sumidero de residuos. También en el desarrollo de esta segunda función su capacidad es limitada. Los límites del medio natural para la asimilación de los desechos que cada vez en mayor cantidad generan las modernas sociedades industriales han contribuido a poner de relieve las profundas limitaciones del enfoque lineal y unidireccional de los sistemas económicos. Por ello se ha defendido que

*Este proyecto ha sido realizado por el siguiente equipo: *Director*: Ernest Reig (Ivie y Universitat de València). *Técnico*: Juan Pérez (Ivie). *Edición*: Jessica Piqueras (Ivie), Susana Sabater (Ivie).

un enfoque circular de los procesos económicos resulta más apropiado que un enfoque lineal del tipo extracción-producción-consumo para comprender el papel vital de sustento de la vida que desempeñan los recursos naturales (Pearce y Turner 1995). Por último, las funciones estéticas y recreativas del medio ambiente aportan directamente satisfacción a los seres humanos, y pueden ser también perturbadas por una mala gestión de los recursos naturales.

El concepto de sostenibilidad tiene sus raíces en la gestión forestal y pesquera, y fue usado por las comunidades científicas que trabajaban en ecología y agronomía antes de que su uso se generalizara. La sostenibilidad era una característica que servía para describir los ecosistemas, entendiéndose como la habilidad de estos para mantener la productividad a despecho de una perturbación importante, o bien como la capacidad para mantener indefinidamente los rendimientos de los sistemas agrícolas (Becker 1997).

Aunque ampliamente difundida, la noción de sostenibilidad se ha revelado sin embargo como un concepto elusivo, que ha sido objeto de múltiples definiciones. La Comisión de la ONU para el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED), más conocida como Comisión Brundtland, propuso ya en 1987 la que todavía constituye hoy en día la definición más extendida de *desarrollo sostenible*, entendido como aquel que permite cubrir las necesidades de la generación actual sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades. La preocupación fundamental que esta definición expresa es la de conseguir mejorar los ingresos y bienestar de las generaciones presentes sin dar lugar a impactos medioambientales irreversibles que inflijan un daño severo a las generaciones futuras, de tal modo que estas no puedan evitarlo aunque su nivel medio de renta sea superior al de las presentes. Más recientemente, algunos autores (Munashinge 2009, p. 32) han tratado de aportar una definición más concreta del concepto de desarrollo sostenible, entendiéndolo como la obtención de «mejoras continuas en la calidad de vida presente, con un menor nivel de intensidad de uso de los recursos, dejando consiguientemente a las generaciones futuras un *stock* no disminuido de recursos productivos (p. ej. capital manufacturado, social y humano) que reforzará las oportunidades para la mejora en la calidad de vida».

De este modo, a partir de la década de los noventa del pasado siglo el desarrollo sostenible se ha convertido en un importante paradigma que ha comenzado a influir fuertemente sobre los procesos de desarrollo a través del diseño e implementación de las políticas públicas. Las cumbres de Kyoto (1997) y Copenhague (2009) han intentado además alcanzar compromisos a escala internacional sobre una de las vertientes que en mayor medida definen la sostenibilidad de los actuales procesos de desarrollo, como es el cambio climático. En paralelo, las Naciones Unidas (2000) han formulado los denominados Objetivos de Desarrollo del Milenio, que en un horizonte 2015 pretenden avanzar hacia la erradicación de la pobreza extrema y del hambre, la mejora en la educación, y la sostenibilidad del medio ambiente, entre otros aspectos.

En un contexto geopolítico cercano, el desarrollo sostenible se perfila asimismo como un tema de máximo interés. La Unión Europea (UE) decidió en su momento introducir el concepto de desarrollo sostenible entre los principios fundamentales comunitarios que deben inspirar el conjunto de políticas económicas y sociales que está desarrollando (artículo 2 del Tratado de Ámsterdam, 1999), y desde entonces ha integrado el concepto de desarrollo sostenible en una amplia gama de políticas y ha elaborado una estrategia europea de desarrollo sostenible. Por su parte, en el ámbito nacional, España elaboró ya en 2002 un primer borrador de la Estrategia

Española de Desarrollo Sostenible, y el Consejo de Ministros aprobó en noviembre de 2007 el correspondiente documento oficial. A nivel autonómico, la consecución del desarrollo sostenible también suele destacar como uno de los principios que pretenden orientar los modelos de crecimiento de las regiones. De este modo es posible encontrar distintas estrategias regionales relacionadas con el desarrollo sostenible, que a menudo son instrumentadas por departamentos de Medio Ambiente de las correspondientes Administraciones Autonómicas.

La presente Monografía aborda el análisis de la sostenibilidad de la economía y de la sociedad española tomando siempre como referencia al conjunto de países que constituyen su entorno más próximo, es decir los pertenecientes a la UE y/o al Espacio Económico Europeo. La organización de los temas tratados responde, por razones de claridad expositiva, a la distinción tradicional entre los aspectos económicos, sociales y ambientales de la sostenibilidad. De este modo, el segundo capítulo se ocupa de los aspectos económicos y el tercero de los sociales, aunque es obvio que es difícil trazar una frontera entre los mismos cuando, por ejemplo, se aborda el problema de las repercusiones del envejecimiento de la población sobre la sostenibilidad a largo plazo de las finanzas públicas. La amplia variedad de temas que pueden tratarse dentro de la faceta ambiental de la sostenibilidad ha obligado a realizar una selección, y se ha optado por abordar tres de los más relevantes. Dos de ellos tienen que ver con el consumo de recursos y la presión sobre el medio natural: el uso de recursos naturales y los flujos de materiales —tratado en el capítulo cuarto—, y los cambios en la utilización del suelo —capítulo quinto—. El tercer tema está relacionado con una externalidad negativa de carácter global o planetario, como es la emisión de gases de efecto invernadero y su relación con el cambio climático, que a su vez se encuentra fuertemente vinculado a la producción y uso de energías no renovables. Estas cuestiones se han analizado en el capítulo sexto. En el capítulo séptimo se ha pretendido obtener una visión de síntesis de la situación medioambiental española en el contexto internacional a través de la información que ofrecen algunos de los indicadores agregados que con más frecuencia suelen emplearse —huella ecológica, ahorro neto ajustado, índice de comportamiento ambiental (ICA)—, y también mediante la construcción adicional de un indicador basado en la ecoeficiencia. Por último, un capítulo final a modo de resumen y conclusiones cierra la obra.

1.1.2. Una perspectiva económica del desarrollo sostenible

Aunque son múltiples las interpretaciones del concepto de desarrollo sostenible, la mayor parte de ellas incluye dos aspectos básicos. El primero consiste en destacar la multiplicidad de atributos o facetas que caracterizan el desarrollo sostenible. El segundo se basa en establecer una relación directa con el concepto de capital, aunque ampliando notablemente su ámbito conceptual más allá de la noción tradicional de bienes de producción manufacturados.

El carácter multifacético de la sostenibilidad conduce a mostrar las múltiples connotaciones ecológicas, económicas y sociales del concepto de desarrollo sostenible, que suelen articularse en torno a tres componentes básicos:

1. Sostenibilidad económica, que requiere que el desarrollo sea económicamente viable, y pretende maximizar el flujo de ingresos que puede obtenerse manteniendo el *stock* de recursos que permite generarlos.

2. Sostenibilidad ambiental, que requiere que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos biológicos en que se fundamentan los ecosistemas naturales.
3. Sostenibilidad social, que requiere que el desarrollo sea social y culturalmente aceptable para el conjunto de la población, sin dejar bolsas de marginación que debiliten la cohesión social.

Los aspectos económicos del desarrollo suelen valorarse en términos del bienestar o la utilidad de los bienes y servicios consumidos, lo que a su vez se valora mediante la disposición a pagar por los mismos. En consecuencia las políticas económicas se orientan a conseguir aumentar el PIB y a lograr una producción más eficiente de bienes y servicios. La estabilidad de precios y el mantenimiento del desempleo a un bajo nivel suelen constituir también objetivos importantes.

La sostenibilidad ambiental se centra en la viabilidad y la salud global de los ecosistemas. Una propiedad importante de los ecosistemas es su *resiliencia*, término que pretende señalar su capacidad para volver a una situación de equilibrio después de recibir el impacto de una perturbación, manteniendo así su estructura y funciones. En el presente contexto, la viabilidad y la salud de los ecosistemas se ve afectada por la degradación de los recursos naturales, la polución y la pérdida de biodiversidad, pudiendo definirse determinados umbrales más allá de los cuales un ecosistema concreto puede colapsar. La sostenibilidad puede entenderse aquí como la persistencia, viabilidad y resiliencia, a lo largo de la duración normal de su ciclo de vida, de una jerarquía de sistemas ecológicos ordenada de acuerdo con su escala espacial (local, regional, planetaria) y temporal (Munashingte 2009).

El desarrollo en su vertiente social se refiere a mejoras en el bienestar individual y colectivo que resulta de incrementos en el capital social. El capital social representa la acumulación de la capacidad de los individuos y grupos para trabajar conjuntamente y alcanzar objetivos compartidos, y es un recurso básico que se desarrolla mediante la aparición de redes de conexión entre las personas, su pertenencia a determinados grupos y la generación de relaciones de confianza, reciprocidad e intercambio entre ellas. Los objetivos del desarrollo social incluyen la reducción de la vulnerabilidad de las personas, la mejora en la equidad y en la eliminación de la pobreza, y el logro de la satisfacción general de las necesidades básicas. La sostenibilidad social representa por tanto el mantenimiento de la vitalidad de los sistemas sociales y culturales, mediante la preservación de la diversidad cultural del planeta y el refuerzo del capital humano de las personas, así como la potenciación de la cohesión social y la reducción de los conflictos de carácter destructivo. Incluye también la promoción de la capacidad de las personas y de los diferentes grupos para participar en la vida política y en las actividades sociales en general. El capital social ejerce un papel de *multiplicador* de la productividad generada por otros tipos de capital, ya que reduce los costes de relacionarse con el resto de individuos para lograr combinar en forma productiva los recursos que cada uno posee, evitando la necesidad de supervisar continuamente el comportamiento de los demás. Esta es la razón de que las sociedades avanzadas cuenten no solo con reglas formales, como las normas legales o los derechos de propiedad, sino también con reglas informales, como la confianza generada por el capital social, que les ayudan a minimizar los costes generados por su creciente complejidad (Pérez et ál. 2005).

La idea de sostenibilidad se encuentra íntimamente relacionada con el concepto de *capital*. La adopción de un enfoque tipo capital o *patrimonial* permite establecer que para que un proceso de desarrollo sea sostenible debe mantenerse la equidad intergeneracional, haciendo que el *stock* de capital —entendido como capacidad productiva en sentido genérico— que herede la próxima generación, sea al menos el mismo que el que la generación actual ha heredado de la anterior. El enfoque presenta distintas variantes, en función del grado de confianza que se otorgue a las posibilidades de sustitución entre el capital natural y el capital artificial, que es el creado por el hombre. Como es natural las posibilidades de medición de los cambios registrados en los diferentes tipos de capital son muy distintas. En el caso del capital natural los problemas de medición son muy importantes, y se ven agravados por el hecho de que las características de la demanda que la población hace de los distintos servicios aportados por el medio natural, y por tanto el valor económico implícito de estos, varían con el nivel de desarrollo socioeconómico alcanzado. De este modo, un recurso natural que inicialmente poseía un determinado valor de uso, con el tiempo puede adquirir un valor superior, al formar parte del patrimonio cultural común de una sociedad (Azqueta y Sotelsek 2007). En definitiva, la valoración económica de los recursos naturales presenta una gran cantidad de problemas, que no solo tienen que ver con la no existencia de un consenso general en cuanto a lo que les da valor, sino también respecto a la forma en que esos valores se expresan —preferencias individuales frente a preferencias colectivas— y en cuanto a la asignación, entre grupos sociales y países, de los beneficios y también de las externalidades negativas derivadas de su gestión (Azqueta 1994).

Las diferencias entre unas y otras versiones de la sostenibilidad lógicamente comienzan cuando se distingue entre distintos tipos de capital, incluyendo como uno de ellos el capital natural (energía, tierra, recursos biológicos, aire y agua limpios). Cuanto menos se admita la posibilidad de algún tipo de sustitución compensadora entre las dotaciones de capital físico o tecnológico creado por el hombre y el capital natural, más cerca se estará de una versión exigente o estricta (*fuerte*) de sostenibilidad. En una hipótesis límite, resulta evidente que si se llegara a aceptar que las futuras generaciones podrán recrear o reinventar a voluntad los ecosistemas naturales gracias a su dominio de nuevas tecnologías, entonces no habría razón para preocuparse por los aspectos medioambientales de la sostenibilidad, ya que los criterios meramente económicos resultarían suficientes. Si por el contrario se admite que los servicios que proporcionan los ecosistemas naturales son imprescindibles para la vida humana y que la tecnología no puede sustituirlos, entonces se da paso a una visión conservacionista que debe juzgarse como una aproximación al tema mucho más realista. Por tanto, para la denominada versión *débil* de la sostenibilidad, lo importante es el montante global del capital o riqueza que las generaciones presentes legan a las futuras. Para quienes prefieren la versión *fuerte*, la composición de ese capital también importa, y mucho, ya que una parte muy relevante de los servicios que ofrece el capital natural no pueden ser sustituidos, si llegan a desaparecer, por otros creados por el hombre. De esta segunda versión deriva la idea de que el desarrollo económico debe someterse a ciertas restricciones que permitan su continuidad futura. El logro de un consenso con relación a cuáles son los elementos del conjunto global de recursos naturales que revisten una importancia crítica a efectos de su conservación, y en cuanto a la forma en que deben ser gestionados podría reducir notablemente la distancia teórica que separa en la actualidad a los defensores de ambas versiones.

La sostenibilidad *débil* constituye un principio económico basado en la teoría neoclásica del capital, y exige que el potencial de generar bienestar de un agregado de capital adecuadamente definido se mantenga intacto a través del tiempo. Dicho agregado debe incluir no solo los activos de capital producidos por el hombre, sino también la dotación inicial de recursos naturales, y por ello, el mantenimiento del nivel de vida de la población no se restringe a la capacidad de consumo de bienes materiales, sino también a usos no consuntivos del medio ambiente. El problema con esta visión de la sostenibilidad es que tiende a suponer que las cualidades de los diferentes tipos de capital pueden llegar a subsumirse todas ellas en una sola, que es su capacidad para generar *utilidad*. Las cualidades específicas desaparecen en la medida en que los diferentes *stocks* de capital se expresan todos ellos en unidades monetarias, lo que facilita asumir su sustituibilidad. Sin embargo, la sustitución entre distintos tipos de *stocks* —por ejemplo entre capital físico manufacturado y capital humano— puede ser aceptable si solo se consideran sus efectos sobre una dimensión concreta, como es la de la producción de bienes y servicios, pero deja de serlo cuando se incluyen en el análisis otros efectos que también son importantes: sobre el empleo, sobre la distribución de la renta, sobre el cambio climático, y otros. Se parte en definitiva de que es posible una *comparabilidad fuerte* entre los diferentes sistemas, lo que viene a significar que todos ellos comparten algunas características básicas que permiten establecer comparaciones sobre la base de una escala ordinal, como por ejemplo su capacidad para aportar utilidad al conjunto de la sociedad o a los individuos que la integran. Sin embargo, no existe una característica única o común que simultáneamente sea decisiva para la satisfacción de las necesidades humanas, la cohesión social y la integridad de los ecosistemas (Spagenberg 2005). En todo caso, aunque pueda defenderse algún tipo limitado de sustituibilidad entre el capital natural y otros *inputs* de capital en el marco de una función de producción agregada de bienes de consumo, resulta muy poco realista pensar que esa sustituibilidad puede extenderse a otras funciones del capital natural, como la absorción de la polución o la aportación directa a la sociedad de amenidades ambientales (Neumayer 2010).

Dado que la problemática de la sustituibilidad entre *stocks* de capital se plantea habitualmente entre el capital creado por el hombre y el capital natural, resulta importante tener en cuenta que este último es *multifuncional*, es decir desempeña funciones distintas de la simple contribución a la producción de bienes y servicios. El capital natural se materializa en formas diversas, como bosques tropicales, zonas húmedas, hábitats oceánicos y atmósfera, que desempeñan varias funciones de sustentación de la vida, como la regulación del clima, el mantenimiento de las existencias de recursos biológicos y la protección de los recursos hídricos, que no pueden ser ofrecidas por el capital manufacturado por el hombre (Pearce y Turner 1995). De otra parte, aunque el progreso tecnológico presente importantes posibilidades de cara a mejorar la eficiencia en el manejo de los recursos naturales, en relación con la generación de PIB, existen grandes dosis de incertidumbre respecto a la capacidad de obtener tecnologías menos contaminantes y sustitutivas de recursos no renovables. La incertidumbre científica afecta también a las características específicas de la interacción entre las actividades humanas y el medio ambiente, y a la de diferentes componentes del medio natural entre sí. A ello se une la irreversibilidad del sacrificio de determinados elementos del capital natural en aras del progreso económico, como ocurre cuando desaparece una especie vegetal o animal, o cuando se produce la desertificación de un espacio natural. En consecuencia, los errores cometidos son frecuentemente imposibles de corregir a posteriori.

La suma de una incertidumbre elevada y de la irreversibilidad de ciertos procesos obliga por tanto a ser particularmente prudentes a la hora de valorar las posibilidades reales de intercambiar capital natural y capital artificial (Pearce y Turner 1995).

Sería preferible por tanto reemplazar el enfoque de la sustitución entre *stocks* de capital por un enfoque alternativo de tipo multicriterio que tuviera en cuenta las distintas facetas de la sostenibilidad, sus características peculiares y sus interacciones. En relación con ello, la cuestión relevante consistiría en determinar cuál es el balance de los impactos de una determinada acción sobre cada uno de los distintos tipos de *stock* de capital —positivo, negativo o neutral— de acuerdo con un conjunto bien definido de criterios multidimensionales. La teoría de la decisión multicriterio puede servir para abordar los posibles conflictos entre objetivos económicos y ambientales, y también para establecer comparaciones entre la sostenibilidad de distintas tecnologías y formas de gestión de los recursos naturales (Romero 1994; Díaz-Balteiro y Romero 2004).

La sostenibilidad *fuerte* surge del paradigma básico de la economía ecológica, en que la economía es un subsistema abierto englobado en un ecosistema global finito y no expansivo. La extracción excesiva de productos de los ecosistemas naturales para su uso en el sistema económico puede reducir la capacidad de los recursos naturales renovables para mantener los servicios que ofrecen. En cuanto a los recursos no renovables, su disponibilidad es limitada y una extracción excesiva puede agotarlos. En definitiva un sistema sostenible debe evitar agotar o minorar sustancialmente su *stock* de capital natural. Sin embargo, y dado que los beneficios de la apropiación de recursos y funciones de los ecosistemas fluyen principalmente a agentes privados, mientras que los costes son sociales, existe una tendencia inherente a expandir excesivamente la dimensión del sistema económico en relación con la de los ecosistemas (Costanza y Daly 1992).

Bajo la acepción fuerte de la sostenibilidad resulta necesario que el *stock* total de capital natural permanezca constante a través del tiempo. Los diferentes *stocks* de capital se contemplan como complementarios, más que como sustitutivos, y por ello el crecimiento de uno de ellos a costa de los otros puede ser contraproducente. Se introduce por tanto la problemática de la *calidad* del crecimiento económico. Sin embargo, aceptar la idea de que entre el capital natural y el capital manufacturado por el ser humano la relación es básicamente de complementariedad, no implica negar la existencia de algunas posibilidades de sustitución entre ambos. Estas posibilidades deben sin embargo estar fuertemente acotadas en lo que se refiere al tipo de sustitución que resulta posible y a la escala —temporal y espacial— en que puede tener lugar (Cleveland y Ruth 1997). Fundamentalmente existen dos formas principales a través de las que puede operar la sustitución. La primera es la sustitución directa, como cuando los pesticidas químicos sustituyen a los predadores naturales de las plagas que afectan a los cultivos agrícolas. La segunda es la indirecta, que tiene lugar cuando se consigue elevar la productividad del capital natural mediante el empleo de máquinas más eficientes, como en el caso de los vehículos a motor que mejoran el rendimiento de la gasolina, o de las bombillas eléctricas de bajo consumo. En segundo lugar, las posibilidades de sustitución son mayores para pequeños cambios marginales que para cambios de mayor envergadura: un sistema de diques puede evitar las consecuencias negativas de pequeños aumentos en el nivel del mar causados por el calentamiento global, pero no podría contrarrestar una subida sustancial de dicho nivel. Por último las elasticidades de sustitución

calculadas a nivel de hogares familiares, empresas o sector económico pueden arrojar una perspectiva engañosamente optimista en relación con las posibilidades reales de sustitución entre capital natural y artificial que existen a un nivel más agregado, de tipo macroeconómico. Ello se debe a que dichas elasticidades no tienen en cuenta los costes indirectos en términos de capital natural que resultan de la producción y mantenimiento del capital artificial que es fruto de la actividad humana. Un ejemplo de esto (Cleveland y Ruth 1997) es el caso de los sistemas de aislamiento térmico en la edificación, que consiguen ahorros de energía, y por tanto de capital natural, a escala del sector de los hogares familiares. Sin embargo la producción de los materiales aislantes requiere a su vez de energía y de recursos naturales, por lo que la sustitución neta de energía por aislamiento es mayor cuando se calcula a nivel del sector de los hogares, sin tener en cuenta el resto de la economía, que cuando el cálculo se lleva a cabo a escala macroeconómica.

En consonancia con lo anterior, un enfoque apropiado del desarrollo sostenible debe partir de que no es suficiente con el principio económico del mantenimiento del *valor* de un agregado del capital, propio de la sostenibilidad en sentido débil, ni con el principio físico propio de la ecología, sino que se requiere un enfoque integrado (Hediger 1999). De acuerdo con este enfoque resulta necesario mantener la calidad global del medio natural —el capital formado por los ecosistemas— por encima de un nivel crítico que permita al sistema ecológico adaptarse a las condiciones cambiantes, en vez de optar por un criterio más rígido consistente en meramente conservarlo en un estado estacionario. El otro elemento vital a preservar es un umbral de satisfacción de las necesidades humanas básicas, en términos de alimentación, cuidado de la salud, alojamiento y educación, que vienen determinadas por razones no meramente biológicas o físicas, sino también culturales.

Algunas de las reglas más básicas, entre las que han sido apuntadas por diferentes autores, para lograr un desarrollo sostenible son las siguientes (Daly 1990):

- a) Las tasas de extracción de recursos renovables deben ser equivalentes a las tasas de regeneración de estos recursos.
- b) Las tasas de emisión de residuos deben ser equivalentes a las capacidades naturales de asimilación de dichos residuos de que disponen los ecosistemas que deben absorberlos.
- c) Las fuentes de energía no renovables deben explotarse de tal modo que su ritmo de agotamiento se limite a lo permitido por la aparición de sustitutivos para dichos recursos.

La ecología impone límites que forman parte de cualquier concepto razonable de desarrollo sostenible, puesto que dichos límites marcan el umbral de resiliencia de los ecosistemas. Por tanto la preservación de las funciones básicas de los ecosistemas naturales constituye en cualquier caso un aspecto básico de la sostenibilidad. Conviene por ello dedicar alguna atención al concepto de ecosistema y a las funciones que los ecosistemas desarrollan.

En términos simples, un ecosistema es un sistema de interacción entre elementos vivos e inertes en un área territorial definida. El ecosistema puede ser de cualquier dimensión, aunque en la mayor parte de los casos se trata de entidades relativamente grandes, ya que, por ejemplo, un bosque o un lago pueden ser definidos como ecosistemas. Un ecosistema comprende los factores abióticos del medio y las comunidades biológicas que habitan en él, que

están formadas por poblaciones de organismos cuyos individuos interactúan entre sí y con los de otras poblaciones. Estas interacciones entre los individuos son de diversos tipos, tales como predación, competencia por los recursos y parasitismo. En cuanto a los elementos abióticos comprenden la estructura del hábitat (complejidad física), los recursos (luz, agua, nutrientes) y las condiciones del medio (acidez, temperatura, viento).

Existen cuatro grandes categorías de servicios que los ecosistemas prestan a la población en general (EASAC 2009):

a) *Servicios de apoyo*

Suministran la infraestructura básica para la vida, incluyendo la captura de la energía solar, la formación y el mantenimiento de los suelos para el crecimiento de las plantas y los ciclos del agua y de los nutrientes. Este tipo de servicios subyace a todas las otras categorías.

La creación de suelo, por ejemplo, es vital para la agricultura que hace uso de su fertilidad, y permite también compensar las pérdidas naturales de suelo por efecto de la erosión. La creación de suelo implica la conversión de una base mineral, que tiene una capacidad limitada para sostener ciclos de elementos nutrientes, en un medio mucho más complejo, con componentes orgánicos e inorgánicos, en que tienen lugar todo un conjunto de transformaciones químicas y biológicas. La biodiversidad del suelo juega un papel importante en su formación, principalmente la presencia de bacterias, hongos e invertebrados. La vegetación es también relevante, ya que algunas especies, como las leguminosas, tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y crear depósitos de nitrógeno en el suelo, mientras que otras especies, con raíces profundas, pueden aportar a las capas superficiales elementos nutrientes procedentes de los materiales existentes en las capas más profundas.

b) *Servicios de regulación*

Mantienen el entorno en condiciones favorables para el desarrollo de la sociedad humana a través de la gestión, en sentido amplio, del clima, de la polución y de los riesgos naturales, tales como las enfermedades, las inundaciones y los incendios.

Los aspectos relacionados con el clima revisten ahora un interés especial. El clima en la Tierra es regulado por un *efecto invernadero* natural en que la presencia de vapor de agua y de dióxido de carbono en la atmósfera permite absorber la radiación infrarroja emitida por la Tierra al ser calentada por la luz solar y mantener la atmósfera en condiciones de temperatura apropiadas para la vida humana. Los cambios actuales del clima vienen determinados principalmente por un incremento en la concentración de ciertos gases en la atmósfera, como consecuencia de cambios en el uso del suelo y del consumo de combustibles fósiles. El principal gas de efecto invernadero, el dióxido de carbono (CO_2), es absorbido directamente por el agua, e indirectamente, a través de la fotosíntesis, por la vegetación, y de este modo se almacena en la biomasa que cubre la superficie terrestre y en la materia orgánica de los suelos. Otros gases de efecto invernadero, como el metano y el óxido nítrico, son regulados por los microbios del suelo.

Por lo que se refiere a las enfermedades, son resultado habitualmente de la introducción de un nuevo elemento patógeno en un ecosistema. Parece existir evidencia de que la di-

fusión de elementos patógenos en un ecosistema gestionado —como los agrícolas— puede reducirse incrementando la biodiversidad.

c) *Servicios de aprovisionamiento*

Consisten en la provisión de recursos de los que depende la vida humana, tales como alimentos, agua, energía, y los materiales que la sociedad humana emplea para elaborar sus propios productos. A lo largo de la historia, se estima que más de 6.000 especies de plantas han sido cultivadas en algún momento (excluyendo la recolección de especies silvestres). Sin embargo en la actualidad la alimentación mundial depende solamente de aproximadamente 30 especies que aportan el 95% de la energía alimentaria mundial.

d) *Servicios culturales*

Consisten en la aportación representada por aquellos paisajes y organismos que tienen significación para la población, dado que, por diversas razones, esta los encuentra atractivos. Su importancia deriva del interés de la población actual por el turismo, el ecoturismo y las actividades de ocio.

El mantenimiento de las funciones señaladas puede ponerse en riesgo como consecuencia de la transformación de los hábitats que va ligada al desarrollo económico, como por ejemplo ocurre en el caso europeo con la tendencia a la urbanización y al desarrollo de una agricultura intensiva, con su creciente utilización de fertilizantes, herbicidas y pesticidas para lograr aumentos de productividad. De este modo la transformación de los usos del suelo ha dado prioridad a la generación de servicios productivos a partir de los recursos naturales, con el objetivo de obtener alimentos, materias primas o servicios residenciales, mientras que otros servicios de tipo ecológico han declinado, muchas veces sin que llegara a existir una percepción social de que ello estuviera ocurriendo. Entre estos servicios se cuenta la capacidad del suelo para almacenamiento de carbono, que tiene implicaciones para el cambio climático, y la pérdida de biodiversidad, relacionada con la reducción de las superficies de humedales y tierras de pastos. La pérdida de biodiversidad a su vez ejerce una influencia negativa sobre la capacidad productiva de los ecosistemas naturales, debido al papel que juega en el desarrollo de funciones vitales como la productividad del suelo, la formación de suelo a través de la acumulación progresiva de materiales orgánicos, la absorción de CO₂ por la vegetación, la polinización de las flores, y otras.

Junto a su carácter multifacético y al énfasis en la preservación de la base de capital de la economía —definida de un modo u otro—, la sostenibilidad incorpora un importante rasgo distintivo adicional. Se trata de la doble noción de equidad intergeneracional e intrageneracional. En líneas generales, la aspiración a un desarrollo sostenible implica el deseo de evitar la degradación del medio natural en la actualidad para evitar así dañar los intereses de las generaciones futuras y violar sus derechos. Constituye por tanto una manifestación de la universalidad en la aserción de los derechos de la población, en este caso los de las generaciones futuras respecto a los de las actuales. Ahora bien, un enfoque ético universalista no puede proyectarse solamente hacia el futuro e ignorar a los grupos sociales que en la actualidad se encuentran en una situación de penuria (Anand y Send 2000) ya que:

«[...] este objetivo de sostenibilidad —crecientemente reconocido como legítimo— tendría poco sentido si las oportunidades de la vida presente que deben ser *sostenidas* en el futuro fueran miserables e indigentes. Sostener la privación no puede ser nuestro objetivo, ni deberíamos denegar hoy a los menos privilegiados la atención que otorgamos a las generaciones del futuro [...] el valor moral de *sostener* lo que ahora tenemos depende de la *calidad* de lo que tenemos y el entero enfoque del desarrollo sostenible nos dirige tanto al presente como al futuro» (p. 2030).

Se abre paso así una concepción que combina la equidad intergeneracional y la equidad intrageneracional en la concepción de la sostenibilidad. Ello obliga a contemplar, en un análisis como el que se pretende llevar a cabo en esta Monografía, no solamente los retos ambientales que plantea el crecimiento económico, o la formación de capital físico y tecnológico en tanto que contribución a la ampliación de la capacidad productiva y a la faceta económica de la sostenibilidad, sino también aspectos básicos del bienestar humano del presente. Es esta una vía por la que claramente conectan los indicadores de formación de capital, de presión sobre los recursos naturales y de cambio climático, que se orientan al futuro, con los de ingresos, distribución de la renta y bienestar social, que se orientan al presente. El *desarrollo humano*, entendido como un proceso de ampliación de oportunidades y capacidades personales que trasciende la capacidad de consumo de bienes materiales «debe ser visto como una contribución fundamental al logro de la sostenibilidad» (Anand y Sen 2000, p. 2038) a la vez que, bajo una perspectiva instrumental, el alivio de la pobreza representa un prerrequisito para la conservación del medio ambiente, dado que, particularmente en los países en vías de desarrollo, la lucha por la subsistencia puede llevar a los grupos más pobres de la sociedad a explotar excesivamente los recursos naturales a su alcance.

1.2. DE LA MEDICIÓN DEL BIENESTAR A LA MEDICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

1.2.1. El PIB y la medición del bienestar

1.2.1.1. El PIB como índice del progreso económico

La construcción de un Sistema de Cuentas Nacionales y de los consiguientes agregados macroeconómicos, entre ellos el PIB, se ha convertido desde mediados del siglo XX en un procedimiento habitual para estudiar y comparar la evolución de las economías nacionales a lo largo y ancho del mundo. El interés oficial por disponer de estadísticas económicas comparables entre países es algo más antiguo, y se remonta a 1928. En ese año la Liga de las Naciones —precedente de las actuales Naciones Unidas— organizó una Conferencia Internacional sobre Estadísticas Económicas con el fin de preparar la adopción de métodos uniformes de presentación de la información macroeconómica, y en 1939 publicó por vez primera estimaciones del ingreso nacional para 26 países.

En la postguerra, la utilidad de las estimaciones del ingreso nacional para el diseño de la política económica y fiscal se hizo cada vez más evidente, y en 1953 las Naciones Unidas publicaron un informe titulado *Un Sistema de Cuentas Nacionales y correspondientes cua-*

datos estadísticos (Naciones Unidas 1953). La experiencia de la Gran Depresión, la II Guerra Mundial y la competencia entre sistemas económicos alternativos contribuyeron a que en las economías desarrolladas de mercado se asumieran en la postguerra mayores responsabilidades por parte de los gobiernos en materia de crecimiento, estabilidad económica y equidad social. Ello multiplicó la necesidad de disponer de información económica cuantitativa para adoptar con conocimiento de causa las políticas oportunas (Kuznets 1979). A su vez los problemas de desarrollo económico a que se enfrentaban muchos países contribuyeron a popularizar el uso del cociente entre el PIB y la población como índice agregado del nivel de desarrollo económico alcanzado por una sociedad.

El PIB es un agregado compuesto por el valor monetario de los bienes y servicios que se producen para el mercado, a los que se añade el valor de una parte importante de los bienes y servicios producidos que no son objeto de transacción en el mercado, como los servicios de defensa, educación y cuidado de la salud suministrados por las Administraciones Públicas, o el valor imputado de los servicios que las familias derivan de la propiedad de los inmuebles que habitan. Muchos otros servicios quedan sin embargo al margen de su inclusión en el PIB, y entre ellos figuran los cuidados a miembros de la familia que tienen lugar en el seno de esta, las actividades desarrolladas por trabajadores voluntarios, gran parte de los servicios ambientales suministrados por la naturaleza, y los correspondientes a actividades ilegales, como el tráfico de drogas. Siempre que es posible se recurre a la valoración a precios de mercado, y cuando no existe una transacción efectiva que permita registrar un precio, como sucede en el caso de la vivienda que es propiedad de sus ocupantes, entonces se recurre a imputar el valor del correspondiente servicio a partir de la información disponible para transacciones de mercado análogas.

Existen determinados rasgos que contribuyen a precisar el significado del PIB como magnitud económica. El primero es que registra el valor de lo producido, y no el valor de las ventas. Eso significa que la producción no vendida es registrada como una adición a las existencias del producto correspondiente, es decir como una parte de la inversión que se lleva a cabo en el conjunto de la economía. El segundo es que solamente forma parte del PIB el valor de los bienes y servicios de uso final producidos, hecho que implica la exclusión del cómputo de los productos intermedios, es decir de los que son usados como *inputs* del proceso de producción corriente. Con ello se evita la doble contabilización de este tipo de bienes y servicios, una vez por su propio valor y otra como parte del valor de los bienes y servicios finales producidos. Entre estos últimos se cuentan no solo los bienes destinados directamente al consumo, sino también las máquinas, equipos de transporte y otros bienes de capital cuya contribución al proceso de producción tiene lugar a lo largo de un período de tiempo más o menos dilatado que comprende varios ejercicios. El tercer aspecto importante es que el PIB puede ser medido mediante distintos métodos alternativos: como suma del gasto llevado a cabo por los consumidores finales, ya sean estos particulares, empresas o Gobiernos, como ingresos que retribuyen a los propietarios de los factores de producción que han sido empleados en las actividades productivas, y como la suma del valor añadido en cada una de las fases del proceso de producción.

A los tres rasgos mencionados cabe añadir otros dos: el tratarse de una medida correspondiente a lo producido en el interior de un determinado territorio administrativo (p. ej. un Estado), lo que, al no coincidir exactamente con los ingresos obtenidos por los factores de

producción *nacionales*, exige realizar determinados ajustes para pasar de *producto interior* a *producto nacional*, y el tratarse de una magnitud *bruta*. Esto último quiere decir que el PIB refleja la producción en un período de tiempo dado, con independencia de si dicha producción se destina a su consumo inmediato, se materializa en nuevos bienes de capital o en existencias, o se destina a reemplazar el capital fijo ya depreciado por el desgaste natural, daño accidental u obsolescencia técnica.

El hecho de que el PIB pueda ser contemplado como un flujo de ingresos por unidad de tiempo, y que este flujo de ingresos pueda ser calculado en términos per cápita, unido a la uniformidad del método de cálculo a nivel internacional, explica que haya podido ser utilizado como indicador del nivel medio de bienestar alcanzado por una sociedad, particularmente cuando se ha ajustado para que refleje magnitudes *netas*, descontando por tanto la mera reposición del *stock* de capital que sirve para compensar su depreciación, y *nacionales*, para tener en cuenta el saldo entre las rentas de factores nacionales operando fuera del territorio nacional y extranjeros operando dentro, así como las transferencias con el resto del mundo. De este modo es posible calcular una magnitud, la *Renta Nacional Neta Disponible* que en la mayoría de los casos no estará demasiado alejada del PIB original. Sin embargo aún esta nueva magnitud sigue siendo insatisfactoria como medida del bienestar alcanzado en un país y de su sostenibilidad futura, debido a una variedad de razones. Entre ellas se encuentran las limitaciones que muestran los precios de mercado para alcanzar una valoración adecuada de los bienes y servicios generados, y el hecho de que permanezcan fuera del registro de la producción una amplia variedad de bienes y servicios intangibles. También la inadecuada representación que se obtiene del bienestar de determinados grupos sociales cuando se atribuye una significación excesiva a las cifras medias, calculadas para el conjunto de la población de un país, que dejan fuera el efecto sobre el bienestar de la mayor o menor desigualdad en la distribución del ingreso.

En definitiva, «el PIB es la forma más conocida de medir la actividad macroeconómica [...] sin embargo, por su concepción y propósito, no puede confiarse en él como referencia en todos los asuntos de debate político. De manera especial, el PIB no mide la sostenibilidad medioambiental o la inclusión social, y hay que tener en cuenta estas limitaciones cuando se utiliza en análisis y debates sobre las políticas» (Comisión Europea 2009a).

1.2.1.2. Limitaciones del PIB como indicador del desarrollo sostenible

Aunque resulta frecuente encontrar amalgamados los conceptos de *bienestar* y *sostenibilidad*, en realidad expresan claramente cosas distintas. El bienestar es un concepto que mide, para el período corriente, múltiples facetas que tienen que ver con la disponibilidad y el acceso material a los bienes de consumo, la salud y la educación, la posibilidad de participación política y muchos otros aspectos. La *sostenibilidad* tiene una dimensión temporal que requiere tener en cuenta la capacidad para disfrutar del bienestar por parte de generaciones futuras. Mientras el bienestar presente se relaciona con el ingreso y con una variedad de aspectos no económicos que condicionan la calidad de vida de las personas, la sostenibilidad obliga a tener en cuenta todo un conjunto de elementos que resultan necesarios para que el bienestar presente pueda proyectarse hacia el futuro, lo que a su vez tiene que ver con la

capacidad para legar *stocks* de distintos tipos de capital —natural, físico, social, humano, tecnológico— a las siguientes generaciones.

Son diversas las limitaciones que ofrece el PIB como indicador del bienestar presente o de la sostenibilidad del desarrollo. Aún de forma sucinta conviene repasar algunas de ellas.

En primer lugar, el PIB toma como punto de referencia las transacciones de mercado. En mercados competitivos, y en ausencia de externalidades, los precios relativos de los bienes y servicios pueden considerarse como una expresión adecuada de la valoración relativa que los consumidores les otorgan. Sin embargo, puede ocurrir que dichos precios no existan, o que si existen se desvíen de lo que representaría una valoración adecuada desde el punto de vista de la sociedad debido a la presencia de efectos externos o *externalidades*. Así por ejemplo, los daños a la salud humana o al medio ambiente derivados de determinadas actividades de producción o de consumo representan externalidades negativas que merman el bienestar de agentes económicos distintos de aquellos que las han producido.

En segundo lugar los sistemas actuales de medida del PIB plantean todo un conjunto de problemas que afectan directamente a la valoración de los efectos de las actividades económicas sobre el medio ambiente. Dichos problemas pueden agruparse básicamente en tres categorías que se corresponden con la forma en que respectivamente debe tenerse en cuenta el *agotamiento* de los recursos naturales, su *degradación* y los denominados *gastos defensivos*.

El PIB trata de un modo sustancialmente diferente el *agotamiento* de los recursos naturales y la depreciación de los bienes de capital convencionales. Incluso cuando la disminución de los recursos es claramente reconocida por el hecho de constituir un activo económico, el trato que esta disminución recibe es distinto del que se aplica a los bienes de capital manufacturados por el hombre que experimentan una depreciación. En vez de constituir una reducción del ingreso nacional, que sirve para pasar de magnitudes brutas a netas, se trata como si fuera una pérdida de capital equivalente a la que ocurre como resultado de una catástrofe natural.

El PIB, o su versión en términos netos, no tiene en cuenta la *degradación* del medio natural, o en todo caso lo hace de forma muy incompleta. Así, por ejemplo, la degradación de recursos naturales, como la tierra o los recursos minerales del subsuelo, solo es tenida en cuenta en la medida de que dichos recursos puedan ser tratados como activos económicos, es decir que puedan ejercerse derechos de propiedad sobre los mismos. En cambio, si esto no es posible, como ocurre con la calidad del aire en la atmósfera o con la biodiversidad, la degradación que puedan experimentar no es tenida en cuenta.

Los *gastos defensivos* son los que se requieren para mantener los niveles de consumo o el funcionamiento general de la sociedad en un país, por lo que su significación podría acercarse a la de los bienes intermedios, ya que no aportan un beneficio directo, aún siendo plenamente necesarios. Así por ejemplo, la complejidad de la vida moderna puede imponer una serie de costes que son cubiertos por los ciudadanos particulares, como los crecientes gastos de transporte al lugar de trabajo ocasionados por un sistema de urbanización dispersa, o por el sector público, como los gastos en seguridad. También entran en esta categoría los costes de la restauración de edificios urbanos dañados por la polución atmosférica, y particularmente toda una amplia gama de gastos que buscan restaurar determinadas condiciones am-

bientales. Curiosamente, el reflejo de estos gastos en el PIB es bastante heterogéneo. Mientras que la adquisición de un billete para el transporte público forma parte del PIB, el uso de su tiempo y vehículo privado por parte de un ciudadano particular para esa misma finalidad no queda igualmente reflejado.

Se ha propuesto tratar algunas de estas actividades defensivas que no fluyen a través del mercado como si se tratara de gastos de inversión. De esta forma sería posible distinguir entre la valoración del deterioro inicial del activo de capital correspondiente, como el capital-salud o el capital natural, que podría deberse a un aumento de la polución industrial y que aparecería con signo negativo en las cuentas de capital, y la actividad dirigida a reparar dicho deterioro que contribuiría positivamente en las cuentas de flujos económicos. Esta alteración en la forma de cómputo no alteraría el valor medido del PIB, que seguiría siendo el mismo, pero sí lo haría con el de la Renta Nacional, al tenerse en cuenta la depreciación de los correspondientes *stocks* de capital.

1.2.1.3. Vías de mejora en la medición del progreso social y económico

La aguda conciencia de la necesidad de llevar a cabo ajustes y también cambios de mayor envergadura en la forma en que se miden en la actualidad los cambios en el nivel de bienestar de la sociedad ha contribuido a que se promovieran importantes iniciativas para establecer de un modo sistemático la forma de proceder al efecto. Uno de los esfuerzos recientes más importantes que se han desarrollado en esa dirección surgió en 2008, a raíz del deseo de Nicolas Sarkozy, Presidente de la República Francesa, de mejorar el estado actual de cosas en relación con la información estadística disponible sobre temas económicos y sociales. De ahí surgió el encargo a tres destacados economistas, dos de ellos Premios Nobel, que fueron Joseph Stiglitz, Amartya Sen y Jean Paul Fitoussi, de crear una Comisión, denominada *Comisión para la Medición del Comportamiento Económico y el Progreso Social* (CMEPSP¹ según sus siglas en inglés), que permitiera agrupar a un amplio grupo de expertos en la materia. El objetivo asignado a la Comisión consistía en identificar los límites del PIB como indicador del progreso económico y social, establecer qué información adicional sería necesaria para la producción de indicadores más relevantes del progreso social y valorar la factibilidad de instrumentos alternativos de medición, además de discutir la forma en que debiera presentarse la información estadística apropiada.

La Comisión ha producido un informe reciente (CMEPSP 2009) donde se plantean un conjunto de sugerencias que en síntesis pretenden desplazar el énfasis desde la medición de la producción económica a la medición del bienestar de la población, y a la vez situar las medidas del bienestar en el contexto de la sostenibilidad. La importancia otorgada a mejorar la medición del bienestar deriva de la convicción de este grupo de expertos de que se está produciendo una brecha importante entre la información contenida en los datos de una macromagnitud como el PIB y los aspectos que realmente cuentan a la hora de determinar el bienestar de la mayoría de las personas. Las principales recomendaciones que la Comisión formula al respecto se resumen a continuación:

¹ Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.

- a) *A la hora de evaluar el bienestar material debe atenderse al ingreso y al consumo, en vez de a la producción.* El PIB representa una medida de la producción ampliamente utilizada que mide principalmente la producción de mercado. Sin embargo, ha sido empleado como si también representara una medida del bienestar, lo que no es correcto, ya que el bienestar material se relaciona en mayor grado con el ingreso nacional medido en términos netos, con los ingresos reales de las familias y con el consumo. De hecho, una expansión de la producción no tiene por qué coincidir con un aumento de los ingresos una vez se tienen en cuenta los flujos de renta a través de las fronteras del país, la depreciación de los bienes de capital y las diferencias entre los precios de la producción y los precios de los bienes de consumo.
- b) *Debe ponerse énfasis en la perspectiva de los hogares familiares.* Adoptar esta perspectiva permite tener en cuenta los pagos que tienen lugar entre los sectores de una economía nacional, lo que incluye los impuestos pagados por las familias y las subvenciones de política social que estas reciben, así como las contribuciones en especie al bienestar de las familias por parte de las Administraciones Públicas, tales como los servicios de salud y de educación subvencionados.
- c) *El ingreso y el consumo deben tratarse conjuntamente con la riqueza.* Aunque el consumo puede incrementarse a corto plazo reduciendo la riqueza acumulada por un particular o una familia, ello será a costa del bienestar futuro. Por tanto la situación patrimonial de las familias constituye una información importante. Además, la medición de la riqueza, que se materializa en distintos tipos de *stock* de capital —natural, físico, humano, social—, resulta absolutamente necesaria para medir la sostenibilidad.
- d) *Es necesario otorgar más importancia a la distribución del ingreso, del consumo y de la riqueza.* Las cifras medias de ingreso o consumo aportan información, pero pueden no describir adecuadamente los niveles de vida de determinados sectores de la población. Se requiere, en consecuencia, completar ese tipo de datos con otros que reflejen la distribución de la renta y de la riqueza, así como de la situación en los grupos sociales que se sitúan en los extremos de la distribución, lo que exige estudiar también estadísticas relativas a la pobreza.
- e) *La medición del ingreso debe ampliarse para recoger también actividades que no operan a través del mercado.* Una parte importante de los servicios que reciben los miembros de una familia los obtienen de otros miembros de la familia. En la medida en que una parte de estos servicios ha pasado en las sociedades modernas a ser suministrado en la esfera de mercado, este simple desplazamiento puede implicar que se obtenga una falsa impresión de mejora sustancial del bienestar. La razón estaría en que los servicios prestados en el seno de la familia entre sus miembros no computan a efectos de la medición del PIB, mientras que sí lo hacen los que se adquieren en el mercado. La producción de servicios en el seno de las familias reviste una importancia crucial en muchos países en vías de desarrollo. Se sugiere en consecuencia la construcción de cuentas auxiliares que permitan recoger esta información. Esta conveniencia se extiende a la valoración del tiempo libre, ya que una reducción de la jornada laboral, manteniendo el consumo de la misma cesta de bienes y servicios, representa una ganancia neta de bienestar.

- f) *Debe mejorar la medición de las condiciones objetivas en que se desenvuelve la vida de las personas y de sus capacidades, ya que de ellas depende en gran manera su calidad de vida.* Resulta necesario conocer y medir mejor aspectos tales como la salud, educación, actividades personales y condiciones ambientales, así como aspectos tales como su capacidad para desarrollar relaciones sociales, participar en la vida política y gozar de seguridad. Todos estos aspectos influyen en el bienestar de las personas y su conocimiento exige una combinación de datos objetivos y subjetivos.
- g) *Los indicadores de calidad de vida deben valorar las desigualdades existentes en todas las facetas que comprenden.* Las desigualdades en calidad de vida deben evaluarse para distintos grupos socioeconómicos, generaciones y edades.
- h) *Deben diseñarse encuestas que permitan analizar los vínculos entre las diferentes facetas que integran la calidad de vida de cada persona, y esta información debe tenerse en cuenta a la hora de establecer las políticas correspondientes.* En el momento de diseñar las políticas públicas deben tenerse en cuenta de forma conjunta los indicadores relativos a las distintas dimensiones de la calidad de vida.
- i) *Las oficinas de estadística deben suministrar la información necesaria para permitir la agregación de las diferentes facetas de la calidad de vida, posibilitando así la construcción de diferentes índices.* Existe una importante demanda de construcción de indicadores sintéticos o compuestos, lo que ha dado lugar, entre otros intentos, a la construcción del Índice de Desarrollo Humano (IDH). La Comisión considera que sería también conveniente la obtención de medidas subjetivas de la calidad de vida.
- j) *En la elaboración de encuestas, las oficinas de estadística deberían incorporar preguntas que permitieran conocer como evalúan las personas su propia vida.* La medición cuantitativa de estos aspectos subjetivos permitiría alcanzar una mejor comprensión de los determinantes de la calidad de vida, yendo más allá del ingreso y de las condiciones materiales de las personas.
- k) *La evaluación de la sostenibilidad requiere la elaboración de un panel de indicadores bien identificados. La característica distintiva de los componentes de ese panel es que puedan interpretarse como variaciones en algunos stocks subyacentes. Las medidas puramente monetarias de la sostenibilidad deben limitarse por el momento a sus aspectos estrictamente económicos.* La evaluación de la sostenibilidad resulta complementaria respecto a la toma en consideración de los niveles corrientes de bienestar o de desempeño económico, por lo que debe ser tomada en cuenta en forma separada. Debería evitarse por tanto combinar en un solo indicador medidas referentes al bienestar presente y a la sostenibilidad.
- l) *Los aspectos ambientales de la sostenibilidad merecen un seguimiento por separado, basado en un conjunto de indicadores físicos bien escogidos. En particular, resulta necesario contar con indicadores que avisen anticipadamente de la proximidad a niveles peligrosos de daño ambiental, tales como los asociados al cambio climático o al agotamiento de los recursos pesqueros.* Debe prestarse una atención especial a indicadores de los incrementos de la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero, o a niveles de emisión de dichos gases que puedan conducir en el futuro a concentraciones peligrosas por su relación con el cambio climático.

1.2.2. Enfoques no monetarios para la medición del bienestar: el Índice de Desarrollo Humano

El PIB por habitante constituye una medida de los recursos que por término medio puede disponer un individuo, y por lo tanto guarda relación con el nivel de bienestar que puede llegar a alcanzar. Sin embargo, y por una variedad de razones, dicha relación es insuficiente, o no es tan intensa, como para justificar el basar en dicho indicador la medida del bienestar. Una de ellas es que muchos de los determinantes del bienestar humano son circunstancias de la vida que actúan como condicionantes, como el disponer de salud y la posibilidad de participar en redes de relaciones sociales o de disfrutar de instituciones de calidad, que no pueden reducirse a valores monetarios. La calidad de vida también depende de aspectos relacionados con las actividades que emprenden los individuos, tales como el tipo de trabajo que desarrollan, el tiempo de ocio disponible y las posibilidades que este ofrece, o las actividades desarrolladas en el seno de la familia. Tampoco en este caso resulta apropiado describir estos aspectos como recursos a los que se deba imputar un precio para obtener un valor monetario. Resulta preferible aceptar que, incluso en el mejor de los casos, los recursos económicos son medios que pueden transformarse en bienestar por procedimientos diversos que difieren entre los distintos individuos. Todo ello apunta a la necesidad de complementar las medidas de renta, consumo y riqueza basadas en el mercado, con otros indicadores no monetarios de la calidad de vida (CMEPSP 2009).

Entre los indicadores no monetarios del bienestar, uno de los que han adquirido mayor popularidad es el IDH de las Naciones Unidas, que viene incluyéndolo en una serie de informes anuales publicados desde 1990. El aspecto central que define el desarrollo humano de acuerdo con la visión de las Naciones Unidas expuesta en el primer Informe (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] 1990), es que consiste en «un proceso mediante el cual se amplían las oportunidades de los individuos, las más importantes de las cuales son una vida prolongada y saludable, el acceso a la educación y el disfrute de una vida decente» (p. 33).

Se hace explícita la idea de que el ingreso constituye un medio, no un fin, para ampliar las oportunidades del ser humano que es lo que constituye en definitiva la finalidad del desarrollo. Por tanto, se asume que el desarrollo es a la vez un proceso de ampliación de las oportunidades de los individuos y un nivel de bienestar alcanzado. El ingreso, aún siendo muy importante, es «solo una de las oportunidades que la gente desearía tener» (p. 34). Una revisión de las notas fundamentales de las distintas definiciones de desarrollo humano que se han venido sucediendo desde el Informe pionero de 1990 es la llevada a cabo por Alkire (2010). En ella se insiste en que el desarrollo humano consiste en ampliar las capacidades que las personas valoran y en permitir a estas personas implicarse activamente en el propio proceso de desarrollo, y hacerlo de tal manera que se impulsen los avances en equidad, sostenibilidad y otros principios básicos.

La idea de desarrollo humano, tal como se ha venido plasmando en las publicaciones de las Naciones Unidas, debe mucho al economista indio y Premio Nobel de Economía Amartya Sen. Para Sen (1999) el desarrollo consiste en esencia en un proceso de expansión de las libertades reales de que disfrutaban los individuos, y la expansión de estas libertades no es meramente un medio para el desarrollo sino parte constitutiva del mismo. La

libertad, entendida de este modo, es a la vez el fin primordial y el medio principal del desarrollo, y comprende tanto los procesos que hacen posible la libertad de acción de las personas como las oportunidades reales que tienen los individuos, dadas las circunstancias en que viven. Entre las libertades fundamentales que permiten el enriquecimiento de la vida humana se encuentran ciertas capacidades básicas, como las que permiten evitar privaciones tales como la inanición, la desnutrición, la mortalidad prematura, superar el analfabetismo, gozar de libertad de expresión y disfrutar de la posibilidad de participación política. Junto a estas libertades fundamentales están aquellas que tienen un carácter instrumental, ya que contribuyen a alcanzar la libertad general que permite a los individuos vivir del modo que desean. Entre las libertades instrumentales, que aumentan la libertad general de los individuos, Sen menciona cinco tipos distintos: las libertades políticas, los servicios económicos, las oportunidades sociales relacionadas con el acceso a la educación y la sanidad, las garantías de transparencia en el funcionamiento de la sociedad y la seguridad otorgada por una red de protección social. Lo que Sen denomina *servicios económicos* se refiere a la capacidad de que gozan los individuos para consumir, producir o llevar a cabo intercambios. Las personas gozan en consecuencia de unos *derechos económicos* que dependen de los recursos que poseen o a que pueden tener acceso y de las condiciones en que son posibles los intercambios, que a su vez vienen definidas por los precios relativos de los bienes, servicios y factores productivos, y el funcionamiento de los mercados. De este modo, la elevación de la renta nacional de un país puede contemplarse como un mecanismo de elevación de los derechos económicos globales de que goza la población, pero la forma en que ese aumento agregado se concreta en la mejora de los derechos de familias e individuos depende de la distribución de las rentas adicionales. Por tanto la distribución de la renta y sus cambios tienen mucho que ver con las posibilidades que otorga el desarrollo.

En definitiva, una diferencia esencial de los enfoques del desarrollo humano, respecto a otros más convencionales es la idea de que es por esencia multidimensional y que implica la expansión de un conjunto de capacidades en cuya selección inevitablemente intervienen juicios de valor. La formulación concreta del concepto de desarrollo humano que ha servido de base al establecimiento del IDH se ha concentrado por razones operativas en una gama mucho más reducida de aspectos que la contemplada inicialmente por Sen, e incluso también más reducida que el conjunto de aspectos vinculados al desarrollo humano que han sido sucesivamente mencionados como relevantes en los distintos informes que han aparecido hasta el presente, y entre los que figuran la libertad política, los derechos humanos, la seguridad, la sostenibilidad, el conocimiento y muchos otros. Los tres elementos esenciales que se tienen en cuenta en la práctica en el IDH a la hora de determinar el nivel de desarrollo humano de un país son la posibilidad de disfrutar de una vida larga y saludable, el nivel de acceso de la población a la educación y la disponibilidad de los recursos que se requieren para una vida digna. Como el propio Informe de 1990 reconoce, este último aspecto es particularmente difícil de medir, dado que requiere de datos sobre el acceso a la tierra y al crédito, el ingreso y otros recursos, por lo que se simplifica en un indicador del ingreso por habitante (PNUD 1990). Un supuesto básico es que este último indicador debe reflejar que la transformación del ingreso por habitante en capacidades humanas para una vida decente opera con rendimientos decrecientes, razón por la cual se adoptó el logaritmo del PIB real per cápita para el cálculo del indicador de ingreso.

La forma de cálculo del IDH ha experimentado una serie de cambios a lo largo de los años. Una de las más importantes ha consistido en que desde 1999 se ha dejado de aplicar una fórmula de ajuste del ingreso que superaba determinado nivel de referencia porque resultaba demasiado drástica. La nueva metodología mantiene la idea de que niveles muy elevados de ingreso no añaden gran cosa al nivel de desarrollo humano que es posible alcanzar, pero el descuento aplicado es mucho más gradual. A continuación se describe con un mayor detalle la forma concreta en que en la actualidad se lleva a cabo el cálculo del IDH.

La medida del IDH pretende reflejar de forma sintética, como ya se ha señalado, la situación relativa de un país en tres aspectos básicos: la expectativa de longevidad, que se considera altamente relacionada con la salud, el nivel educacional y la renta nacional media individual. Ello requiere en primer lugar la determinación de las variables estadísticas que permitan medir cada uno de estos elementos, tomando en consideración la disponibilidad de datos, y en segundo lugar elegir la forma de combinar los valores de las variables así construidas para definir un indicador sintético del nivel de desarrollo.

Para evitar los problemas de comparación derivados de las distintas unidades en que se miden las variables que componen el indicador sintético (años de vida al nacer, años de estudios o dólares de ingreso en PPA por habitante), se recurre a la estandarización de estas variables, expresando su valor en términos relativos de un indicador que toma valores comprendidos entre 0 y 1. Para ello resulta necesario establecer unos valores mínimos fijos para cada uno de los siguientes indicadores:

- a) Esperanza de vida al nacer: 20 años.
- b) Años de educación promedio: 0 años.
- c) Años esperados de instrucción: 0 años.
- d) Ingreso nacional bruto per cápita (en dólares de Paridad de Poder de Compra o PPA): 163 dólares.

Los índices individuales para cada uno de los componentes del IDH se calculan haciendo uso de la siguiente expresión

$$\text{Índice}_i = \frac{\text{Valor } x_i \text{ real} - \text{Valor } x_{i \text{ min}}}{\text{Valor } x_{i \text{ max}} - \text{Valor } x_{i \text{ min}}} \quad (1)$$

En esta expresión, los valores mínimos son los anteriormente descritos, mientras que los valores máximos se fijan en base a los valores reales máximos observados de los indicadores para el año de referencia.

En concreto, los componentes del IDH se calculan del modo que a continuación se señala:

a) *Índice de salud (longevidad)*

Como variable que mide el factor *salud* se toma la esperanza de vida al nacer (que denominamos EVN). Esta variable indica cuál es el número medio de años que vivirá un recién na-

cido en la sociedad de referencia i , teniendo en cuenta los patrones de mortalidad de la población existente. Para elaborar el Índice de Esperanza de Vida (IEV), se realiza la siguiente transformación:

$$IEV_i = \frac{EVN_i - EVN_{\min}}{EVN_{\max} - EVN_{\min}} \quad (2)$$

Donde el valor mínimo de EVN se corresponde con 20 años, como ya se ha indicado, y el valor máximo observado es de 83,2 años.

b) Índice de educación

El Índice de educación (IE), es un índice sintético que se compone de dos subíndices: el índice de años de educación promedio (IEP) y el de años esperados de instrucción (IAI).

Los años de educación promedio (AEP) proceden del Instituto de Estadística de la UNESCO, y en su defecto se utilizan estimaciones realizadas en 2010 por Barro y Lee basadas en censos demográficos y datos de encuestas de hogares realizadas por la UNESCO y Eurostat. La expresión del IEP para la entidad territorial i es la siguiente:

$$IEP_i = \frac{AEP_i - AEP_{\min}}{AEP_{\max} - AEP_{\min}} \quad (3)$$

Donde el valor mínimo de AEP es 0 y el máximo observado 13,2 años.

Los años esperados de instrucción (AEI), que también proceden del Instituto de Estadística de la UNESCO, son calculados en base a la matriculación por edad en todos los niveles de educación y la población en edad escolar oficial para todos los niveles de instrucción por edades. El IAI tiene la siguiente expresión:

$$IAI_i = \frac{AEI_i - AEI_{\min}}{AEI_{\max} - AEI_{\min}} \quad (4)$$

donde el valor mínimo de AEI es 0 y el máximo valor observado 20,6 años.

A partir de los dos índices anteriores, el índice de educación (IE) se calcula como sigue:

$$IE_i = \frac{\left[\left(IEP_i^{\frac{1}{2}} \right) \times \left(IAI_i^{\frac{1}{2}} \right) \right] - 0}{\left[\left(IEP_j^{\frac{1}{2}} \right) \times \left(IAI_j^{\frac{1}{2}} \right) \right]_{\max} - 0} \quad (5)$$

c) Índice de nivel de vida digno

El índice del nivel de vida digno se obtiene a partir del Ingreso nacional bruto per cápita ajustado (PPA, dólares USA) que denominamos INB_i . En este caso para la construcción del índice del ingreso nacional bruto (IINB) se recurre a un ajuste logarítmico del ingreso por habitante. Con ello se introduce el principio de que para lograr un nivel aceptable de desa-

rollo humano no se requiere un ingreso ilimitado y, por ello, se reduce el valor de las diferencias en la parte alta de la distribución. La fórmula del índice es:

$$IINB_i = \frac{\log (INB_i) - \log (INB_{\min})}{\log (INB_{\max}) - \log (INB_{\min})} \quad (6)$$

donde el valor mínimo del INB es 163 y el máximo valor observado 108.211 dólares PPA por habitante.

d) *Índice de Desarrollo Humano*

La determinación del IDH es sencilla una vez se ha completado el cálculo de los anteriores índices. Es el resultado de una media geométrica de los tres índices descritos, con ponderaciones iguales para todos ellos:

$$IDH_i = IEV_i^{\frac{1}{3}} \times IE^{\frac{1}{3}} \times IINB_i^{\frac{1}{3}} \quad (7)$$

La utilización de este tipo de fórmulas que se acaba de describir, con valores mínimos y valores máximos, permite una estandarización que sitúa al IDH en valores comprendidos entre 0 y 1.

Con el paso de los años, y a medida que el IDH ha ido asentando su popularidad, son diversas las críticas que se han dirigido a cuestionar parcialmente su formulación. Una de las más importantes fue que la construcción del índice sobre la base de una media aritmética de tres dimensiones básicas contradecía la idea de que cada una de ellas es, en cierto modo, esencial para determinar el nivel de desarrollo humano, al asumir implícitamente que cabe una sustitución perfecta entre dichas dimensiones en términos de bienestar (Desai 1991). Esta posibilidad teórica de intercambio entre los valores alcanzados en las diferentes dimensiones para mantener inalterado el valor del índice agregado es una consecuencia de la fórmula matemática de agregación de tipo aditivo que se adoptó hasta el año 2009. Como consecuencia de la aplicación de este tipo de agregación aparecen tasas de intercambio implícitas entre las variaciones registradas en cada uno de los indicadores parciales, por ejemplo entre el ingreso por habitante y la esperanza media de vida. Así, cuando se calculaba el aumento del ingreso monetario por habitante que compensaría la reducción en un año de la esperanza de vida, de tal modo que el valor agregado del IDH se mantuviera inalterado, el resultado es que dicho aumento debería ser cada vez mayor a medida que crece la renta per cápita de un país. Esto era una consecuencia de la forma en que se calculaba el índice (Ravallion 1997). La incorporación de una agregación de carácter multiplicativo de los subíndices del IDH ha permitido captar la sustituibilidad imperfecta que existe entre las distintas dimensiones (salud, educación y nivel de vida digno) que lo componen. Esta metodología, incorporada en el Informe sobre Desarrollo Humano de 2010, aborda así una de las críticas más comunes que existían a la anterior forma de agregación lineal (PNUD 2010).

Otro aspecto que también ha sido criticado es el abandono, tras un intento inicial, de la idea de incorporar directamente en el IDH un ajuste que permitiera reflejar adecuadamente el grado de desigualdad en la distribución de la renta (Sagar y Najam 1998). El problema de que los niveles de desarrollo humano alcanzados por los segmentos más pobres de la pobla-

ción de un país puedan diferir significativamente de los niveles medios que caracterizan al país en su conjunto es realmente relevante, y ha sido abordado desde un punto de vista empírico por diversos autores. Algunos de ellos (Grimm et ál. 2008) han empleado datos desagregados por quintilas de la distribución del ingreso para calcular los índices de las tres dimensiones básicas y el propio IDH, y han aplicado este método a una muestra seleccionada de países, encontrando desigualdades importantes en el IDH correspondiente a diferentes niveles de renta. Finalmente, ha habido también intentos para ampliar el concepto de IDH más allá del ámbito estrictamente socioeconómico mediante la inclusión de variables relacionadas con la sostenibilidad ambiental, buscando, por ejemplo, reflejar la pérdida de calidad del desarrollo como consecuencia de la polución (Lasso de la Vega y Urrutia 2001; Nourry 2008). Desde 2010 Naciones Unidas incorpora en sus informes tres nuevos índices de desarrollo: el IDH ajustado por la desigualdad, el Índice de desigualdad de género y el Índice de Pobreza Multidimensional. A partir de estos nuevos datos Naciones Unidas pretende incorporar a la medición del desarrollo humano los conceptos de desigualdad y pobreza.

En definitiva, el IDH, a pesar de sus limitaciones, responde a la doble convicción de que el crecimiento registrado mediante un mero índice de producción o ingreso per cápita tiene carácter instrumental en orden a obtener mejoras en las condiciones de vida del conjunto de la población de un país, y que además dicho carácter instrumental es en parte cuestionable. De hecho, en el mundo en vías de desarrollo, algunos países han logrado alcanzar estándares relativamente altos de calidad de vida con un crecimiento moderado del PIB per cápita. Incluso cuando existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre esa variable y las que reflejan más directamente la calidad de vida, «gran parte de esa relación resulta del uso de los ingresos extra en los campos específicos de la educación y sanidad públicas y en la reducción de la pobreza absoluta» (Anand y Sen 2000, p. 2032). El crecimiento en los ingresos es importante no solo porque implica un aumento de las rentas individuales, sino también porque genera recursos que pueden ser dirigidos a mejorar los servicios e infraestructuras sociales de un país en vías de desarrollo. Ahora bien, el que en la realidad se produzca o no en un país en desarrollo dicha asignación de nuevos recursos a las finalidades sociales mencionadas acaba representando una gran diferencia entre países en relación con la expansión de las capacidades humanas básicas. Por otra parte, debe también reconocerse que cuando los IDH se elevan, ello constituye una muestra de que se han alcanzado condiciones más favorables en términos de salud y nivel educativo de la población, lo que a su vez tiene carácter instrumental para el logro de niveles más altos de ingreso por habitante. En este caso la vinculación entre ambos aspectos se produce a través del efecto positivo que ejercen las mejoras en la educación y la buena salud de las personas sobre la productividad de la fuerza de trabajo.

LA SOSTENIBILIDAD
ECONÓMICA ESPAÑOLA

2



2.1. EL CRECIMIENTO ECONÓMICO ESPAÑOL

La sostenibilidad económica de un proceso de desarrollo como el vivido en España desde los años sesenta del siglo pasado puede identificarse, desde un punto de vista práctico, como la capacidad para elevar de forma continuada el nivel medio de ingresos de la población, permitiendo a cada persona mejorar su capacidad de consumo individual, así como su acceso a aquellos bienes, como la sanidad, la educación o las prestaciones sociales, que en su mayor parte son suministrados desde el Sector Público. La evolución de determinadas magnitudes de las Cuentas Nacionales, como el PIB, el Consumo de los Hogares y el Consumo de las Administraciones Públicas expresadas en términos per cápita, puede servir para captar la tendencia general en cuanto a los cambios en el nivel medio de vida. También permite captar la posible existencia de una senda de acercamiento de la sociedad española a las condiciones de vida prevalecientes en otros países del entorno, que en la actualidad es el de la UE, con sus correspondientes altibajos.

Los cambios en sentido ascendente del PIB por habitante se relacionan a su vez con dos fuerzas impulsoras destacadas: las mejoras en la productividad del trabajo y la elevación de la proporción de la población potencialmente activa que cuenta con un puesto de trabajo. Por su parte, las mejoras en la productividad dependen de la posibilidad de elevar la capacidad productiva de los trabajadores a través del uso de una mayor dotación de capital y del acceso a nuevas tecnologías y métodos más eficientes de producción. La acumulación de capital, en virtud de la inversión llevada a cabo por las empresas en maquinaria y todo tipo de equipos productivos, y el progreso técnico, son fuerzas que operan simultáneamente, ya que habitualmente las innovaciones técnicas se incorporan mediante la implantación de nuevas generaciones de bienes de capital. De otro lado, la mejora de las infraestructuras públicas permite completar el impacto de la inversión privada sobre la dotación de capital, y a ellas se suman, en sus consecuencias positivas, los efectos de la mayor capacitación laboral que se adquiere por la vía de la educación y de la experiencia acumulada en el puesto de trabajo.

En coherencia con las críticas formuladas a la excesiva dependencia del PIB por habitante para valorar las mejoras de bienestar de la población que se han descrito en el primer capítulo, también aquí, al contemplar el caso español, se hace necesario avanzar más allá del manejo de esta variable. Para ello resulta conveniente acudir, por su uso cada vez más ge-

neralizado, a indicadores como el IDH que cuentan ya con una amplia aceptación internacional.

En consonancia con lo anterior, en el transcurso de este capítulo se describirán, en primer lugar, los cambios experimentados por el *stock* de capital productivo y las infraestructuras públicas en España que son representativos de la ampliación de su capacidad productiva de que se ha beneficiado la sociedad española, junto con la contribución del empleo y de la adopción de nuevas tecnologías. En segundo lugar, se describirá de forma sucinta la trayectoria económica de las dos últimas décadas, adoptando como hilo conductor el comportamiento del PIB por habitante, y finalmente, se ampliará el análisis para incluir otras variables relacionadas con el consumo, así como el IDH.

2.2. LA AMPLIACIÓN DE LA BASE PRODUCTIVA: LA FORMACIÓN DE CAPITAL

2.2.1. Un ritmo acelerado de crecimiento del *stock* de capital

A lo largo del último medio siglo se ha consolidado en España un proceso de capitalización de la economía de considerable intensidad, ya que la tasa media de crecimiento del *stock* total de capital en términos reales se ha situado en valores próximos al 4% de media anual. El auge de la capitalización productiva que tuvo lugar entre los primeros años sesenta del siglo XX y las crisis del petróleo de los setenta, llegó de la mano de la industrialización y de la transmisión a la economía española de los impulsos derivados de la gran expansión económica internacional de aquellos años. El aumento del *stock* de capital cambió las condiciones de producción en todos los sectores de la economía, desencadenando la mecanización de las actividades productivas. Este hecho no solo elevó la productividad del trabajo, sino que permitió la modernización de las variedades de productos obtenidas en las actividades tradicionales y dio paso a la aparición en el mercado de nuevos bienes y servicios. Por tanto, la acumulación de capital contribuyó de forma muy destacada a modificar la composición de la estructura económica española, alterando el peso relativo en la producción y el empleo de los diferentes sectores económicos (Pérez 2007).

En 2007 las dotaciones de capital neto de la economía española ascendían a 3,23 billones de euros, una dotación que resulta ser casi siete veces superior, una vez descontada la inflación, a la existente en 1964. La mitad de este *stock* correspondía al capital residencial, cuyo peso en el total tiende a mantenerse bastante estable con el transcurso del tiempo. La diversidad de activos productivos en que se materializan las decisiones de inversión y la multiplicidad de agentes que las llevan a cabo, plantea la necesidad de interesarse no solamente por el volumen global de la formación de capital que ha tenido lugar, sino también por su composición y por los cambios que esta ha registrado con el paso del tiempo. En el caso concreto de la economía española, se ha puesto frecuentemente de relieve la conveniencia, no solo de mantener un esfuerzo inversor elevado para seguir absorbiendo los recursos humanos desempleados, sino también la necesidad de corregir una clara insuficiencia relativa del gasto en formación de capital humano y del gasto en Investigación y Desarrollo, categorías de inversión en que el retraso respecto a otros países desarrollados es más acentuado que en el caso del capital físico privado y público.

La composición de la inversión influye, a través de sus efectos sobre la tasa de depreciación, en el esfuerzo requerido en términos de inversión bruta para obtener una determinada adición neta al *stock* de capital total. En España la tasa de depreciación de la formación de capital se ha ido elevando a medida que a lo largo de las últimas décadas ganaba peso la inversión en equipos productivos en relación con la inversión en inmuebles, debido a la menor vida media de los primeros, y también como consecuencia de la mayor importancia que han venido adquiriendo con el transcurso de tiempo dentro de la formación de capital público las infraestructuras sanitarias, los aeropuertos y las estructuras urbanas (Pérez 2004).

La evolución temporal del *stock* de capital ofrece perspectivas distintas en sus diferentes componentes, según se distinga entre los agentes —público o privado— que protagonizan el proceso de acumulación o en función del tipo de activo en que se materializa —viviendas, otras construcciones, infraestructuras públicas, equipos de transporte, activos ligados a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), maquinaria y equipos (sin TIC)—, y también según el sector económico donde tiene lugar (Mas, Pérez y Uriel 2009). Conviene tener presente que la evolución de los precios de los distintos activos puede ser muy dispar, con fuertes alzas por ejemplo en los momentos de auge de la construcción de viviendas e importante disminución tendencial en el caso de los equipos TIC. Ello hace necesario aplicar un descuento basado en distintos índices de precios a la evolución del

Gráfico 2.1.

Tasa anual media de variación real del capital y sus componentes.

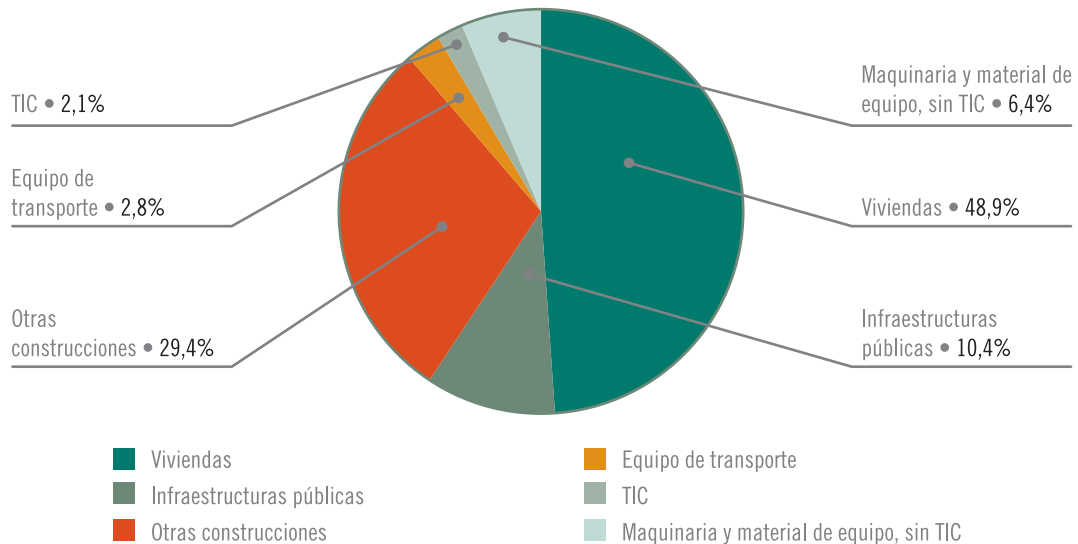
España. 1964-2008 (porcentajes)



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

Gráfico 2.2.**Composición del *stock* de capital neto nominal por tipos de activo.**

España. 2008 (porcentajes)



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

stock de capital expresada en términos nominales, para poder obtener tasas de crecimiento calculadas en términos reales. Actuando de este modo, se observa que el ritmo medio de crecimiento del capital en términos reales durante el período 1964-2008 ha sido del 4,7%, mientras que los activos TIC, con un ritmo de crecimiento anual del 10,3% han duplicado dicha tasa. El capital residencial ha sido el que ha mantenido una tasa de expansión más modesta, del orden del 3,6% anual, aunque debe tenerse en cuenta que la amplitud de su base de partida era muy superior a la de cualquier otro activo de capital. Distinguiendo en función de la titularidad de los activos de capital, el ritmo de crecimiento del capital público y privado fue similar hasta la primera mitad de los años ochenta, pero en la década siguiente la formación de capital llevada a cabo por las Administraciones Públicas progresó a un ritmo netamente superior al que lo hizo la protagonizada por agentes privados. Por grandes sectores económicos, ha sido el capital vinculado a los servicios públicos el que ha crecido con mayor rapidez, mientras que el correspondiente al sector agrícola es el que ha mostrado tasas más modestas de expansión. El gráfico 2.1 recoge una comparación entre el ritmo de crecimiento de cada una de las grandes categorías en que cabe dividir el *stock* de capital.

La estructura actual del *stock* de capital en España —véase gráfico 2.2— muestra un predominio del capital en viviendas que, como ya antes se ha indicado, representa casi la mitad del total. Aparecen en segundo lugar otras construcciones, correspondientes principalmente a locales para actividades industriales y de servicios, con casi el 30%, y las infraestructuras públicas, con un 10%, mientras que porcentajes más reducidos pueden

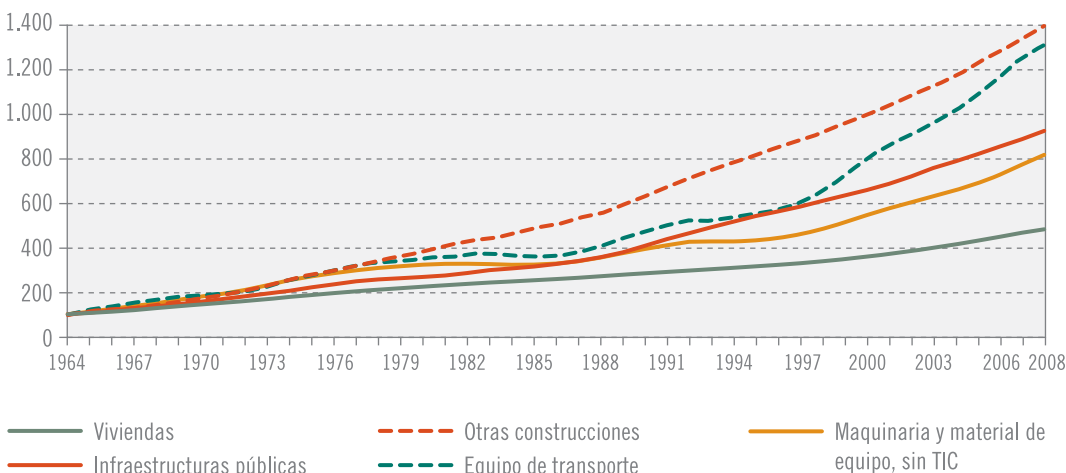
asignarse a los activos relacionados con la maquinaria y equipos productivos, equipos de transporte y TIC. La senda de expansión de los distintos componentes del *stock* de capital neto real por tipos de activos aparece descrita en el gráfico 2.3. La rápida expansión de los activos en *otras construcciones* les ha permitido una notable ganancia de peso relativo en el total, ya que han pasado de un 17% en el *stock* del año 1964 al 30% en 2008. La mayor rapidez en el crecimiento de la dotación de capital por tipos de activos ha correspondido, sin embargo, a los relacionados con las nuevas tecnologías (*hardware* y *software*) y con las comunicaciones. Su *stock* de capital neto se ha multiplicado por noventa entre 1964 y 2008. La inversión real en este tipo de activos aún ha crecido con mayor intensidad al multiplicarse, en igual período, por 140, pero la relativamente corta vida de este tipo

Gráfico 2.3.

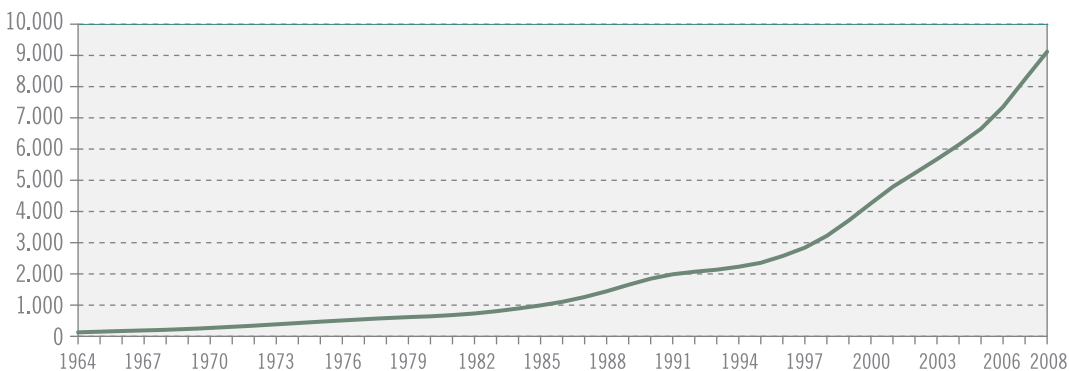
Evolución del *stock* de capital neto real por tipos de activo.

España. 1964-2008 (1964 = 100)

a) Todos los activos excepto TIC



b) TIC



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

de activos comparada con otros, y particularmente con los de tipo inmobiliario, explica que una gran parte de la inversión deba ir destinada a la reposición de los que han devenido obsoletos, por lo que su impacto en términos de crecimiento del *stock* de capital neto es menor.

2.2.2. El esfuerzo inversor en la economía española: comparación internacional

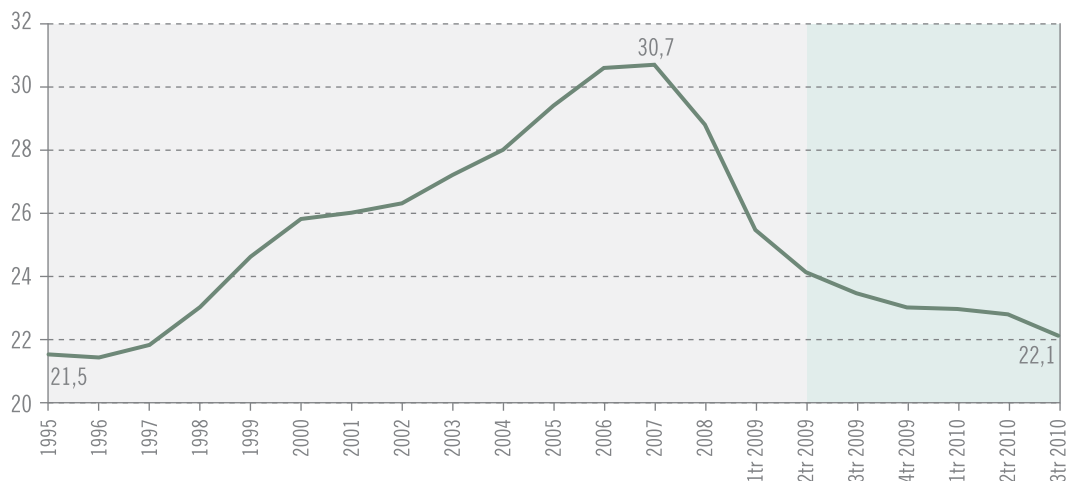
El último ciclo expansivo registrado por la economía española, desde la recuperación tras la crisis de 1993 hasta la actualidad, ha venido acompañado de un potente esfuerzo inversor. Dicho esfuerzo, medido a través de la proporción que la inversión representa sobre el PIB, queda de manifiesto en la trayectoria descrita en el gráfico 2.4. Se aprecia una continua elevación, hasta alcanzar un porcentaje algo superior al 30% en 2007, una cifra muy elevada para un país desarrollado, y una brusca e intensa caída posterior al producirse los embates de la crisis financiero-inmobiliaria actual. Este fuerte proceso inversor ha permitido que el ritmo de aumento del capital neto real de la economía española se haya situado entre 1995 y 2007 entre los más elevados que se han registrado en los países desarrollados, netamente por encima de la media de la UE-4 (Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido) y la UE-15 (ver gráfico 2.5).

Situando la fase expansiva en los años que transcurren entre 1995 y 2007, puede observarse que la inversión real no ha crecido con la misma intensidad para los distintos tipos de activo. Por su magnitud global es indudable que el *boom* inmobiliario residencial es el protagonista de esta fase, pero en términos de tasas de crecimiento, el fuerte ritmo de la inversión anual

Gráfico 2.4.

Evolución del esfuerzo inversor bruto nominal (Inversión/PIB).

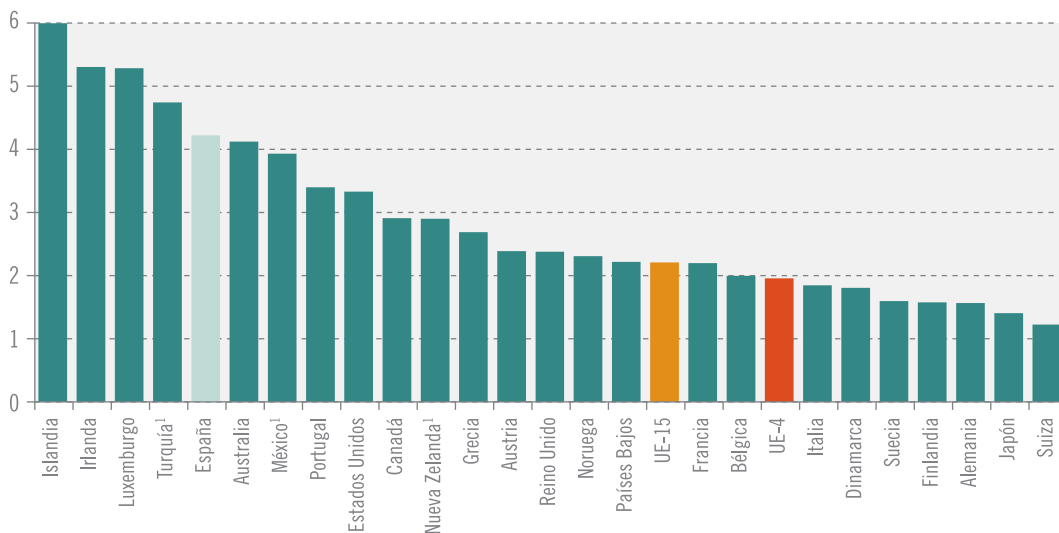
España. 1995-2010 (porcentajes)



Fuente: Fundación BBVA-Ivie e INE.

Gráfico 2.5.

Tasa anual media de variación real del capital neto. Comparación internacional. 1995-2007 (porcentajes)



¹Datos disponibles para el periodo 1995-2006.

Fuente: AMECO (Comisión Europea).

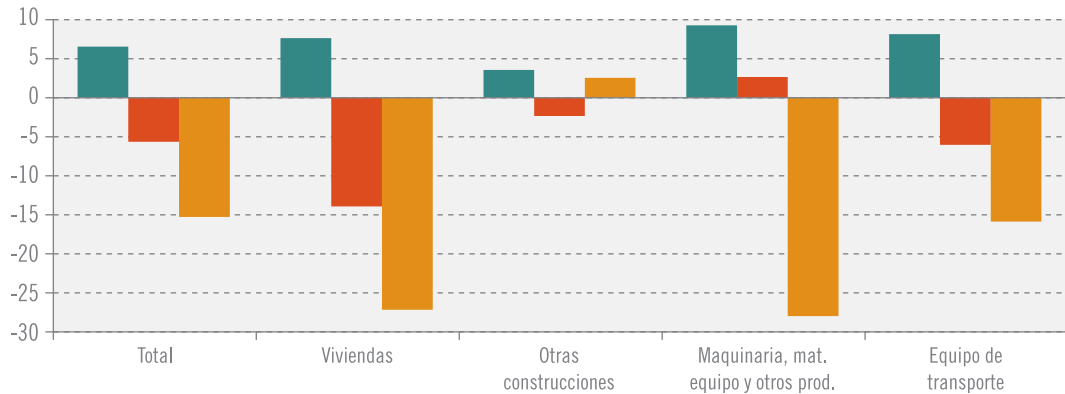
en viviendas, del orden del 7,6% anual, se ha visto superado por el de la inversión en maquinaria, materiales de equipo y equipos de transporte, como muestra el gráfico 2.6. Tras la expansión, una fuerte crisis ha alterado radicalmente desde 2008 el comportamiento de la inversión. En esta fase descendente del ciclo, la inversión en la economía española se ha desplomado, con tasas medias de variación anual que alcanzan el -27% en el caso de la vivienda y son también negativas y, de elevado valor absoluto, en maquinaria y equipos productivos y de transporte. El mismo gráfico refleja la distinta evolución de los precios de los activos. Es indudablemente la inversión en viviendas la que presenta las mayores elevaciones de precios en la fase ascendente del ciclo, y las mayores caídas en la fase descendente.

Si se analiza el comportamiento del capital privado real, excluyendo el sector residencial, entonces se advierte que entre 1994 y 2007 son los sectores de la construcción, debido al auge inmobiliario, y de servicios destinados a la venta, los que registran las mayores tasas de expansión. Dentro de estos últimos, son los servicios educativos y sanitarios ofertados por el sector privado de la economía, junto con otras actividades sociales y de servicios no desglosadas, los que presentan un mayor ritmo de crecimiento. Por el contrario, en las actividades de producción industrial y energética, el *stock* de capital ha crecido por debajo de la media, y lo mismo ha ocurrido en el sector primario de la economía, llegando el sector pesquero a experimentar una reducción neta en sus activos de capital. Algunas actividades industriales, como la madera, el corcho, el papel, edición y artes gráficas, han tenido un mejor comportamiento que la media, pero otras, como la industria del cuero y el calzado o la ex-

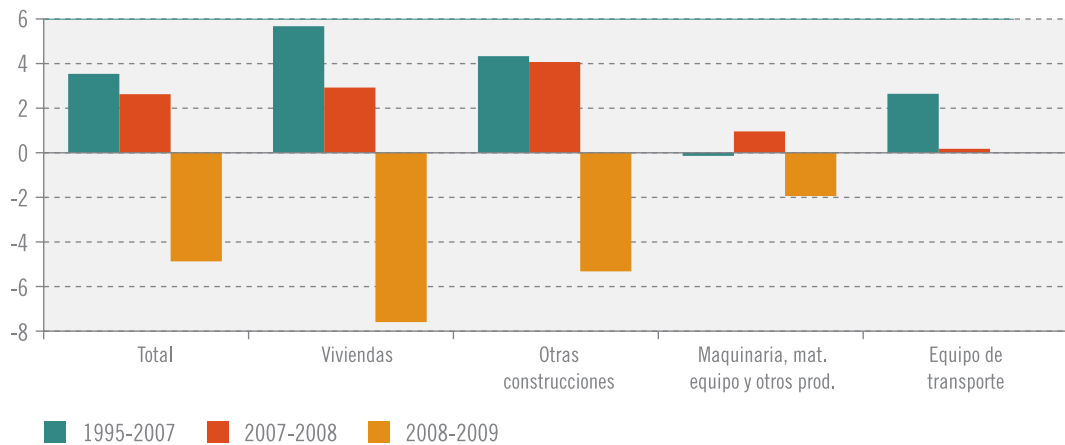
Gráfico 2.6.**Tasas de variación media anual.**

España. 1995-2007, 2007-2008 y 2008-2009 (porcentajes)

a) Inversión real por tipos de activo



b) Deflatores de la inversión real por tipos de activo



Fuente: Fundación BBVA-Ivie y elaboración propia.

tracción de productos energéticos han mostrado aumentos muy modestos o decrecimientos. El cuadro 2.1 ofrece de forma pormenorizada el detalle de la tasa media anual de crecimiento de la variable mencionada una vez desglosada por sectores de actividad.

La elaboración de la base de datos EU KLEMS (2009) es el fruto de un importante proyecto desarrollado a escala internacional y permite establecer comparaciones entre el esfuerzo de capitalización llevado a cabo en España y el emprendido en otros países. Para ello se cuenta con una desagregación de los activos de capital que permite establecer una distinción entre los que aparecen vinculados a las modernas tecnologías de la información y comunicaciones (*capital TIC*) y el resto, que a su vez puede descomponerse para reflejar la importancia de los activos vinculados a la construcción de viviendas y a otras construcciones. Haciendo uso

Cuadro 2.1.

Tasa anual media de crecimiento del capital privado real no residencial, por sectores.

España. 1994-2007 (porcentajes)

Sectores de actividad	Tasa anual media de crecimiento
Total capital privado no residencial	4,79
Agricultura	0,87
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1,24
Pesca	-3,13
Industria y energía	2,99
Extracción de productos energéticos	-0,61
Extracción de otros minerales	4,15
Industria de alimentación, bebidas y tabaco	3,00
Industria textil y de la confección	1,03
Industria del cuero y del calzado	0,21
Industria de la madera y el corcho	5,52
Industria del papel, edición y artes gráficas	4,85
Coquerías, refino y combustibles nucleares	3,03
Industria química	3,16
Industria del caucho y materias plásticas	4,17
Otros productos minerales no metálicos	2,43
Metalurgia y productos metálicos	1,41
Maquinaria y equipo mecánico	4,30
Equipo electrónico, eléctrico y óptico	3,94
Fabricación de material de transporte	4,77
Industrias manufactureras diversas	4,07
Energía eléctrica, gas y agua	3,03
Construcción	6,55
Servicios venta	6,16
Comercio y reparación	6,08
Hostelería	6,89
Transp. y comunic. no contenidos en inf. públicas	6,50
Intermediación financiera	1,53
Actividades inmobiliarias	4,12
Servicios empresariales	8,93
Educación privada	10,16
Sanidad y servicios sociales privados	11,62
Otras actividades sociales y servicios	11,49

Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

de los datos contenidos en la mencionada base se han podido establecer algunas constataciones básicas (Mas y Robledo 2010):

- Tanto si se toma como referencia el período 1980-2005, como si la atención se circunscribe al período más reciente 1995-2007, la economía española aparece de forma destacada entre las que llevaron a cabo un esfuerzo inversor de mayor intensidad entre las economías de los países desarrollados, midiendo dicho esfuerzo por la media anual de la proporción representada por la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) sobre el Valor Añadido Bruto (VAB). Esta proporción ascendió al 28,63% entre 1995 y 2007, superior a la ya de por sí elevada registrada en la década anterior.
- España no ha destacado por la importancia del esfuerzo inversor llevado a cabo a través de activos TIC, donde se ha situado en la franja baja en términos de acumulación de capital, junto a Francia, Alemania, Austria e Italia.
- El elemento diferencial positivo de España se sitúa en los activos de capital no TIC. En el período 1995-2007 solo Corea del Sur y la República Checa la superan con claridad dentro del conjunto de países que se incluyen en el cuadro 2.2. La formación de

Cuadro 2.2.

Esfuerzo inversor (FBCF/VAB). Media anual por tipos de activo.

1995-2007 (porcentajes)

Países	Total	No TIC						TIC
		Total No TIC	Residencial	Otras construcciones	Equipo de transporte	Otra maquinaria	Otros	
Alemania	21,83	19,56	7,11	5,26	2,15	4,74	0,29	2,27
Austria	23,98	21,71	5,91	7,85	2,24	5,54	0,17	2,27
Dinamarca	23,23	19,44	5,61	5,91	2,57	5,11	0,24	3,79
Eslovenia	28,69	25,42	4,23	10,90	2,65	6,91	0,73	3,27
España	28,63	25,93	9,32	9,79	2,48	4,09	0,24	2,70
Finlandia	21,37	18,39	5,64	7,09	1,51	3,87	0,29	2,97
Francia	21,29	18,68	6,41	6,27	1,67	4,05	0,27	2,61
Italia	22,37	20,22	4,93	6,15	2,15	6,64	0,35	2,15
Países Bajos	23,20	20,04	6,85	6,35	2,08	3,03	1,74	3,15
Portugal	27,71	25,06	5,58	10,54	2,64	4,66	1,65	2,64
Reino Unido	19,48	15,77	4,96	5,16	1,63	3,71	0,30	3,71
Rep. Checa	30,50	27,22	3,49	11,77	3,43	7,97	0,55	3,28
Suecia	20,23	16,29	2,40	5,14	1,74	7,02	–	3,94
Australia	25,31	21,87	6,58	7,88	2,74	4,00	0,66	3,44
Corea del Sur	35,57	31,85	6,42	15,21	2,86	7,36	–	3,72
EE. UU.	19,38	15,60	5,13	5,06	1,57	3,47	0,37	3,79
Japón	24,42	21,35	4,42	6,83	2,23	5,01	2,85	3,06

Fuente: EU KLEMS (2009).

capital en viviendas y, sobre todo en construcciones no residenciales, es lo que realmente establece la diferencia. Las construcciones no residenciales incluyen locales comerciales, fábricas, talleres, e infraestructuras públicas y privadas, y en este conjunto de activos de capital el esfuerzo de inversión llevado a cabo en España se situó en el 9,79%, en porcentaje del VAB, en el período comprendido entre 1995 y 2007, cuatro puntos porcentuales por encima de Alemania y más de tres puntos por encima de Francia. En cambio, la inversión en maquinaria y equipo no alcanzó la intensidad media registrada en el conjunto de países de la muestra.

2.2.3. La capitalización dirigida a la mejora de las infraestructuras

Las infraestructuras, en la mayor parte de los casos fruto del esfuerzo inversor de las Administraciones Públicas, revisten una gran importancia a la hora de complementar el esfuerzo inversor que llevan a cabo las empresas. Su relevancia deriva del hecho de desempeñar simultáneamente una doble función ya que, de un lado, constituyen un factor de producción adicional al trabajo o al capital privado y, de otra, permiten establecer un entorno favorable para el crecimiento de la productividad de estos factores de producción, creando externalidades de localización positivas. Así, por ejemplo, facilitan la movilidad de personas y mercancías, regulan el abastecimiento de agua para la agricultura o facilitan la distribución de la energía, y todo esto representa una contribución directa al desarrollo económico y la mejora del bienestar social. Pero además, las infraestructuras públicas contribuyen a elevar la productividad marginal del capital privado y a favorecer por tanto la expansión de la inversión privada y del empleo, y esto constituye una función que no por ser indirecta es menos importante que la anterior. La presencia de unas infraestructuras adecuadas facilita la existencia de un ambiente favorable para la localización de empresas en determinadas zonas y para el desarrollo de mercados de trabajo locales amplios y diversificados y, de este modo, contribuye a generar economías de aglomeración que estimulan el crecimiento económico al facilitar la especialización productiva, los flujos de información entre los agentes económicos y las actitudes innovadoras.

En la actualidad existe un amplio consenso en lo concerniente a la existencia de un amplio margen de maniobra para la creación, por parte de las Administraciones Públicas, de un entorno favorable al desarrollo económico mediante las denominadas políticas de oferta. El abanico de áreas de intervención cubierto por este tipo de políticas no se limita a la inversión pública en infraestructuras, sino que abarca también la formación de capital humano, las reformas fiscales tendentes a mejorar los incentivos al ahorro, a la formación de capital y al esfuerzo laboral, así como las políticas de apoyo a la investigación y la innovación. Sin embargo, y por sus características de localización física territorial, las infraestructuras han adquirido cierto protagonismo en el plano de la Política Regional, ya que constituyen una vía poderosa para el tratamiento de los desequilibrios en cuanto a renta, empleo y nivel de bienestar que el proceso de crecimiento económico tiende espontáneamente a producir entre las diferentes regiones. Por todas estas razones la dotación de infraestructuras ha adquirido en España importantes connotaciones de política territorial.

En España, como en otros países, la estructura de la inversión pública ha venido cambiando con el tiempo. En las etapas iniciales del moderno desarrollo económico, el peso fundamental

correspondía a las infraestructuras de interés económico como las de transporte, las hidráulicas y las vinculadas a la transformación en regadío de las tierras de cultivo. En la actualidad, este tipo de infraestructuras, y otras de función similar, siguen siendo ampliamente mayoritarias, representando en 2007 alrededor del 63%, pero ha crecido de forma muy notable el peso relativo de otras hacia las que se ha dirigido preferentemente la inversión pública a lo largo de las últimas décadas. Entre estas otras, de tipo principalmente social, se cuentan principalmente las vinculadas a la prestación de servicios educativos y sanitarios. En general, las infraestructuras de tipo social iniciaron su despegue en la década de los sesenta del siglo pasado, para registrar posteriormente los mayores aumentos en la década de los ochenta, tras el restablecimiento de un régimen político democrático.

La importancia de los flujos de inversión pública dirigidos a mejorar las infraestructuras sociales ha acabado por modificar la estructura del capital público. En 2007 el capital público vinculado a las funciones de salud, educación, actividades recreativas, culturales y religiosas y protección social, representaba el 17,56% del total, mientras que en 1955 solo representaba el 8,33%, habiendo más que duplicado por tanto su importancia relativa. El cuadro 2.3 ofrece una perspectiva de largo plazo en lo referente a la estructura funcional del capital público en España. La contrapartida del fuerte ritmo de expansión de este tipo de infraestructuras ha supuesto cierto declive del peso relativo del capital público correspondiente a infraestructuras de tipo económico, puesto que han perdido 9 puntos porcentuales respecto a 1955, aunque sigan siendo ampliamente dominantes. Su composición puede apreciarse en el gráfico 2.7, con un predominio destacado de las infraestructuras viarias, seguidas de las ferroviarias, que después de un fuerte declive sectorial han vuelto a ganar peso relativo en los últimos años.

La importancia de las infraestructuras públicas como elemento dinamizador de las economías regionales ha conducido a que se prestara un interés especial al análisis de su distribución

Cuadro 2.3.

Estructura del capital público por funciones.

España. 1900-2007 (porcentajes)

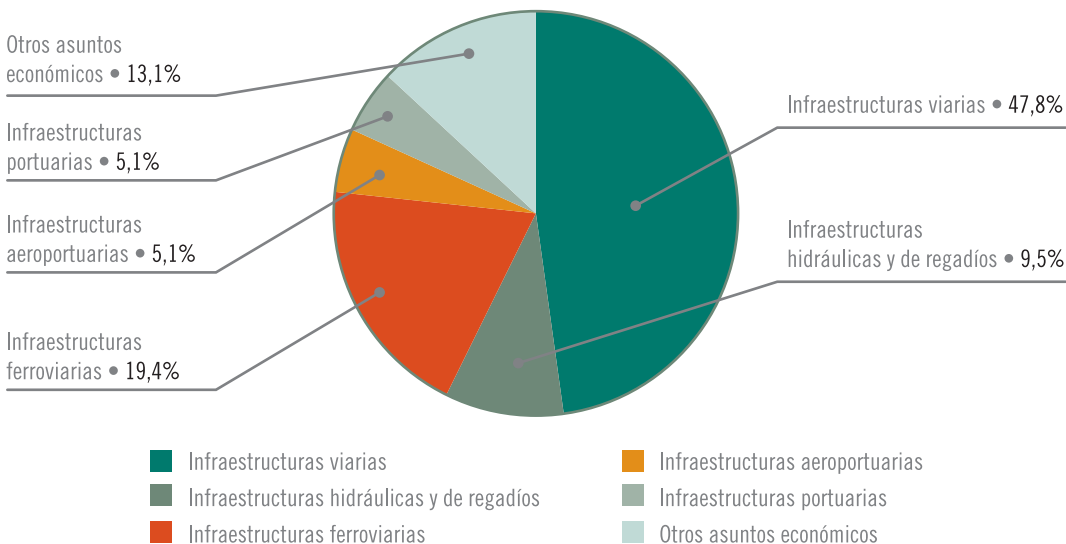
Funciones	1900	1915	1925	1935	1945	1955	1965	1975	1985	1995	2007
Asuntos económicos	74,18	75,96	76,45	76,77	74,88	69,44	64,65	64,37	60,52	58,50	60,46
Salud	0,96	0,91	0,95	1,04	1,16	1,94	2,86	5,26	4,91	4,08	3,67
Educación	1,42	1,91	2,15	2,36	2,90	4,37	6,35	9,03	9,69	8,66	7,47
Vivienda, servicios comunitarios y protección medio ambiente	11,94	12,02	11,60	10,27	9,75	10,41	12,57	12,19	13,55	15,70	14,76
Actividades recreativas, culturales y religiosas	1,91	1,71	1,56	1,28	1,26	1,69	1,39	1,74	2,90	4,20	4,94
Protección social	0,18	0,17	0,19	0,19	0,21	0,33	0,42	0,74	1,41	1,67	1,48
Orden público y defensa	5,01	4,29	4,35	5,19	6,59	8,08	6,10	3,51	4,26	3,96	3,35
Servicios generales	4,41	3,03	2,75	2,91	3,25	3,74	5,66	3,17	2,75	3,24	3,86

Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

Gráfico 2.7.

Composición del capital neto público.

España. 2007 (porcentajes)



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

Cuadro 2.4.

Mayores ganancias o pérdidas de participación de las comunidades autónomas en el capital total.

1900-2007 (variación en puntos porcentuales)

Funciones	Ganancias		Pérdidas	
	Valor	CC.AA.	Valor	CC.AA.
Capital público total	7,88	C. de Madrid	-6,66	Castilla y León
Infraest. viarias (incluye autopistas)	2,94	C. Valenciana	-6,10	C.F. de Navarra
Autopistas ¹	15,16	C. de Madrid	-6,53	País Vasco
Infraestructuras hidráulicas	7,38	Andalucía	-9,33	Cataluña
Infraestructuras ferroviarias	21,89	C. de Madrid	-13,33	Castilla y León
Aeropuertos ¹	16,95	C. de Madrid	-6,87	Canarias
Infraestructuras portuarias	6,26	Cataluña	-6,64	Illes Balears
Infraestructuras educativas	6,36	C. de Madrid	-4,28	Castilla y León
Infraestructuras sanitarias	4,02	Galicia	-11,68	Cataluña
Infraestructuras urbanas	5,63	C. de Madrid	-6,71	País Vasco

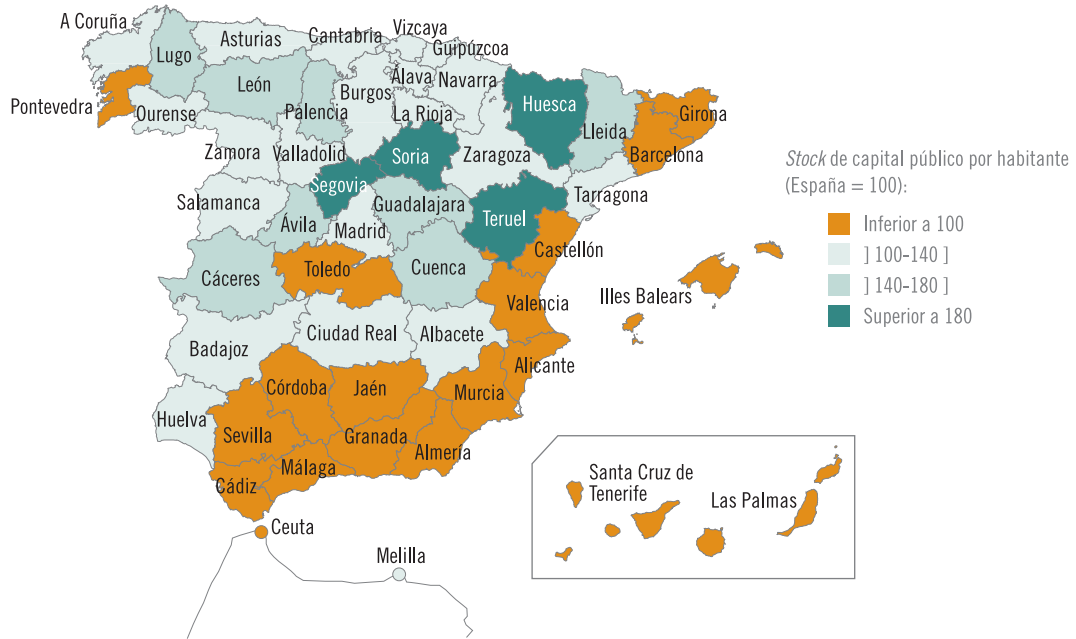
¹Variación 1980-2007.

Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

Mapa 2.1.

Stock de capital público neto real por habitante.

2007



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

territorial. Sin embargo, además de elemento inductor del desarrollo, la dotación de infraestructuras constituye también una forma de dar respuesta a una necesidad previa que es la de evitar que se produzcan estrangulamientos en los procesos de desarrollo. Estos estrangulamientos se plantean cuando un fuerte dinamismo demográfico y económico choca con una dotación insuficiente de infraestructuras de tipo económico y educativo. En consecuencia, la política de mejora de infraestructuras no es solo un elemento inductor complementario de las decisiones adoptadas por los agentes económicos privados, sino también un elemento inducido por el efecto de arrastre de la inversión privada.

Teniendo a la vista estas consideraciones, los grandes cambios a largo plazo en el peso de las distintas regiones en el capital público total de la economía española aparecen reflejados en el cuadro 2.4. Los mapas 2.1 y 2.2 permiten captar la distribución a escala provincial del *stock* de capital público en 2007. Como puede observarse, la impresión que se obtiene es muy distinta cuando las dotaciones se estandarizan teniendo en cuenta la población de cada provincia respecto a cuando la estandarización se basa en la superficie (Mas y Cucarella 2009). En el primer caso, las mejores dotaciones de capital corresponden a provincias situadas en el entorno de la de Madrid, además de Huesca, Soria y Teruel, y la geografía de las peor dotadas abarca el sur, la mayor parte de la costa mediterránea y los dos archipiélagos, junto con Madrid, incluyendo por tanto algunas de las zonas que han mostrado históricamente un mayor dinamismo económico. Sin embargo, teniendo en

Mapa 2.2.

Stock de capital público neto real por km².

2007



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

cuenta el elevado peso en el *stock* de capital público de las infraestructuras de tipo red dedicadas al transporte, la superficie constituye también un buen elemento de referencia para escalar las dotaciones provinciales de capital. En este caso, las mejores dotaciones, las más densas, corresponden a Madrid, la periferia peninsular y los archipiélagos, en consonancia con la mayor capacidad que han mostrado para atraer población y actividad económica. Madrid, Vizcaya, Barcelona y Guipúzcoa aparecen en este caso encabezando el *ranking* provincial que cierran tres provincias del macizo Ibérico, concretamente Soria, Cuenca y Teruel.

Adoptando una perspectiva de largo plazo, la dispersión de las dotaciones totales de capital público por habitante entre las provincias españolas, medida por el coeficiente de variación, ha disminuido entre 1900 y 2007. El mismo resultado se mantiene si se consideran aisladamente las infraestructuras educativas, las de tipo sanitario y las infraestructuras urbanas. Si se hace referencia en cambio a las ganancias o pérdidas de cada provincia en términos de su participación en el capital total, entonces la provincia que en mayor medida ha visto aumentar su peso relativo en el capital público total es la de Madrid, beneficiaria sin duda de la capitalidad del Estado y de su posición central en una red de comunicaciones que se ha diseñado con carácter radiocéntrico. Madrid es también la provincia que mayor ganancia de peso relativo obtiene en las infraestructuras del tipo autopistas, aeroportuarias, ferroviarias, educativas y sanitarias. Valencia (infraestructuras viarias), Barcelona (portuarias), Murcia

(hidráulicas) y Las Palmas (sanitarias) aparecen también con ganancias relativas en algunos tipos de infraestructuras.

2.3. LA AMPLIACIÓN DE LA BASE PRODUCTIVA: EL EMPLEO

La evolución del empleo constituye el otro gran elemento que se añade a las ganancias de productividad para determinar aumentos en el PIB de una economía. De otro lado, la elevación de la proporción de la población en edad de trabajar que cuenta con un puesto de trabajo constituye un determinante básico para conseguir incrementar la renta por habitante. Finalmente, la tasa de desempleo constituye un indicador del desaprovechamiento de recursos humanos que padece un país y de la resiliencia de su economía, aspecto este último directamente ligado al concepto de sostenibilidad.

En España, desde la primera mitad de los años setenta, el funcionamiento del mercado de trabajo no ha sido lo bastante eficiente como para mantener a niveles reducidos la tasa de desempleo. La transición democrática española se inició con tasas de desempleo rápidamente crecientes que llegarían a situarse en los dos dígitos en la década de los ochenta. Asimismo, la tasa de actividad femenina era en esos años muy baja comparada con el resto de países de Europa Occidental que, desde 1985, iban a convertirse en socios comunitarios. El auge económico que siguió a la entrada en las Comunidades Europeas permitió reducir la tasa de desempleo desde el 21,8% en 1985 hasta el 15,9% en 1991, aunque posteriormente volvería a elevarse al hilo de la crisis de 1992-93. La mejora de la situación del mercado de trabajo en la segunda mitad de la década de los ochenta no solo estuvo ligada al proceso general de convergencia con países europeos más desarrollados que experimentaron los nuevos países miembros de la Península Ibérica, sino también a la introducción de contratos temporales que facilitaron la creación de puestos de trabajo en la fase ascendente del ciclo económico, aunque consolidaran una estructura dualista del mercado de trabajo. Los contratos temporales constituyeron una respuesta, no la más apropiada, a la rigidez imperante en el sistema de relaciones laborales en España, cuyas consecuencias se han puesto de nuevo de relieve en la crisis actual.

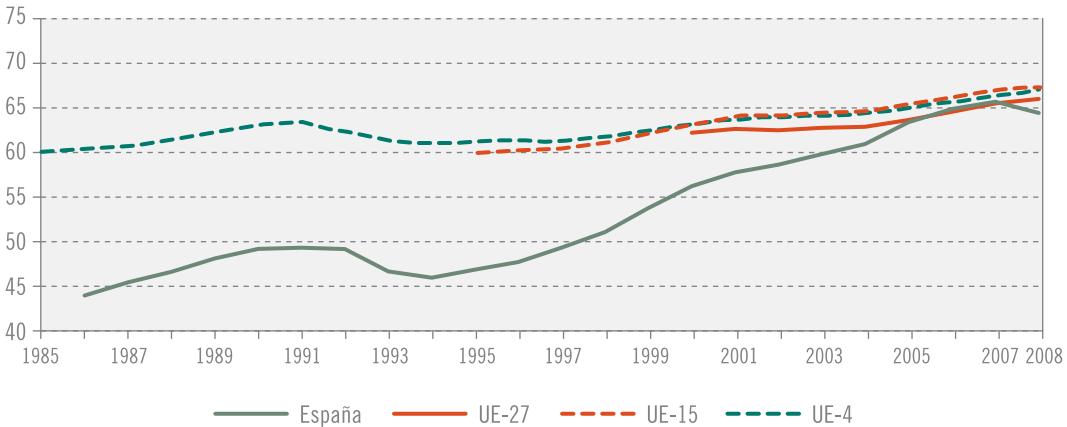
A mediados de los años noventa, los expertos constataban que el retraso relativo de la economía española en relación con los niveles medios de renta por habitante en la UE se explicaba principalmente por una utilización insuficiente de los recursos humanos del país, debido principalmente a la persistencia de una todavía elevada tasa de desempleo. En cambio, la brecha existente en los niveles de productividad media de la población ocupada era mucho más moderada (Peñalosa 1994).

Desde 1995 hasta 2007, el largo ciclo expansivo de la economía española ha permitido reeditar el proceso de convergencia en PIB por habitante que se había vivido ya en etapas anteriores, pero ahora sobre unas bases distintas. En esta ocasión ha sido la creación de empleo la base fundamental sobre la que ha operado el acercamiento a los niveles medios de renta de la UE, a lo que sin duda han contribuido diversas reformas del mercado de trabajo que han aumentado la capacidad de generación de empleo. También ha influido una sustancial mejora en las infraestructuras y en las dotaciones de capital humano y tecnológico (López-

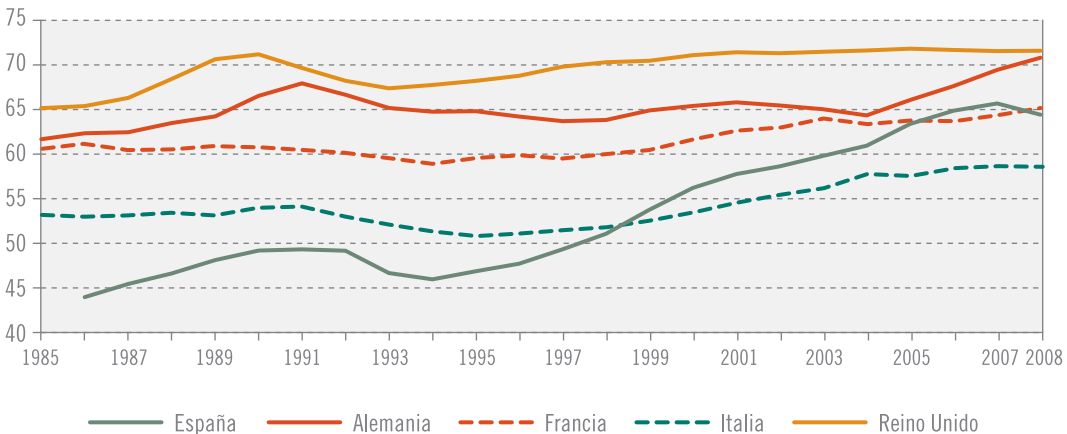
Gráfico 2.8.

Evolución de la tasa de empleo de la población entre 15 y 64 años.
1985-2008 (porcentajes)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España



Fuente: Eurostat.

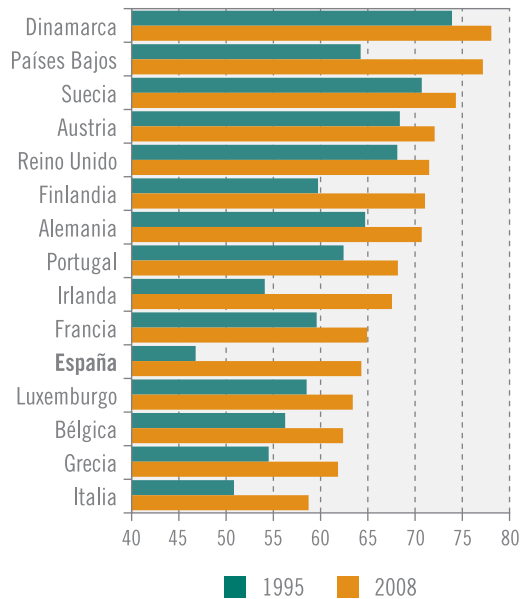
Salido y Pérez 2005) y, sin duda, la fuerte expansión de actividades como la construcción de viviendas, altamente intensivas en mano de obra.

El gráfico 2.8 muestra la importante convergencia registrada en la tasa de empleo de la población perteneciente al grupo de edades comprendido entre 15 y 64 años entre España y los países de la UE desde que en 1985 se produjo el acceso de España a la Europa comunitaria, y también que la práctica totalidad de dicha convergencia ha tenido lugar a partir de 1995. No en vano, España, que partía de uno de los niveles más bajos, ha registrado la más rápida evolución al alza de dicha tasa entre 1995 y 2008 (gráfico 2.9).

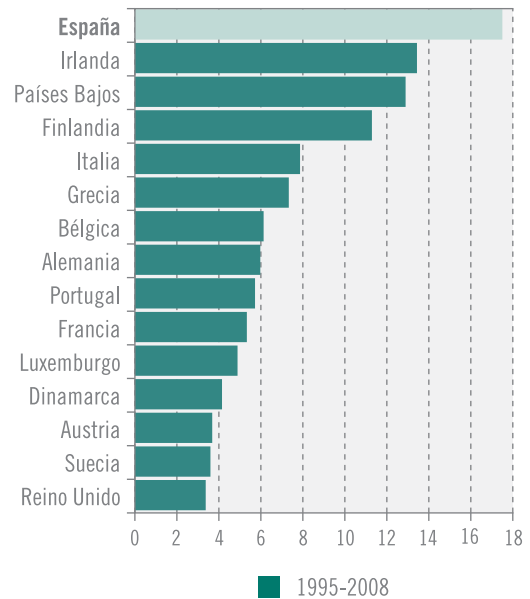
Gráfico 2.9.

Evolución de la tasa de empleo de la población entre 15 y 64 años.

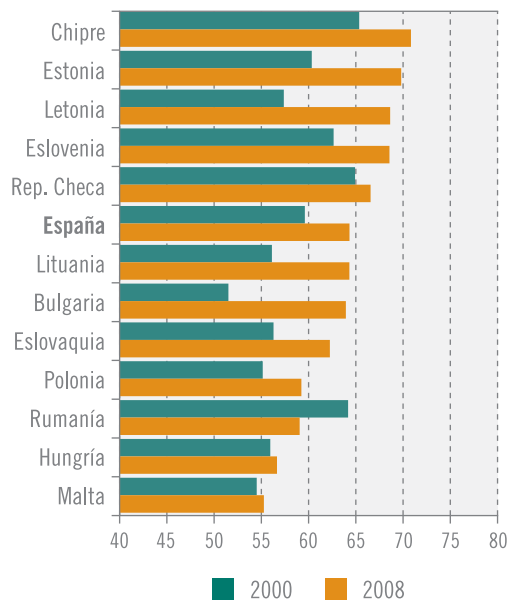
a) UE-15. Niveles. 1995-2008 (porcentajes)



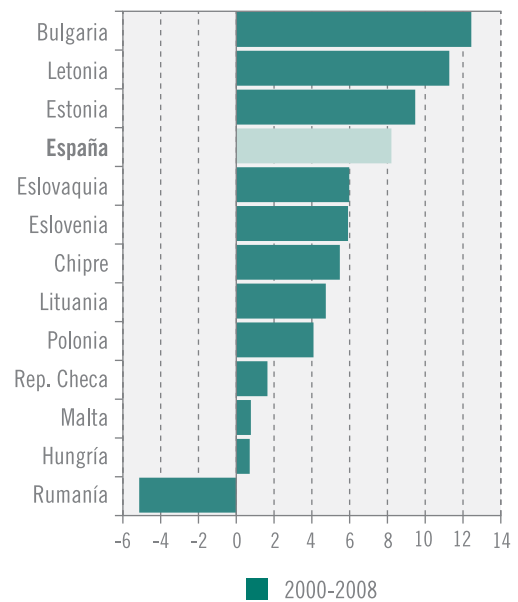
b) UE-15. Crecimiento. 1995-2008 (puntos porcentuales)



c) Resto de la UE-27. Niveles. 2000-2008 (porcentajes)



d) Resto de la UE-27. Crecimiento. 2000-2008 (puntos porcentuales)

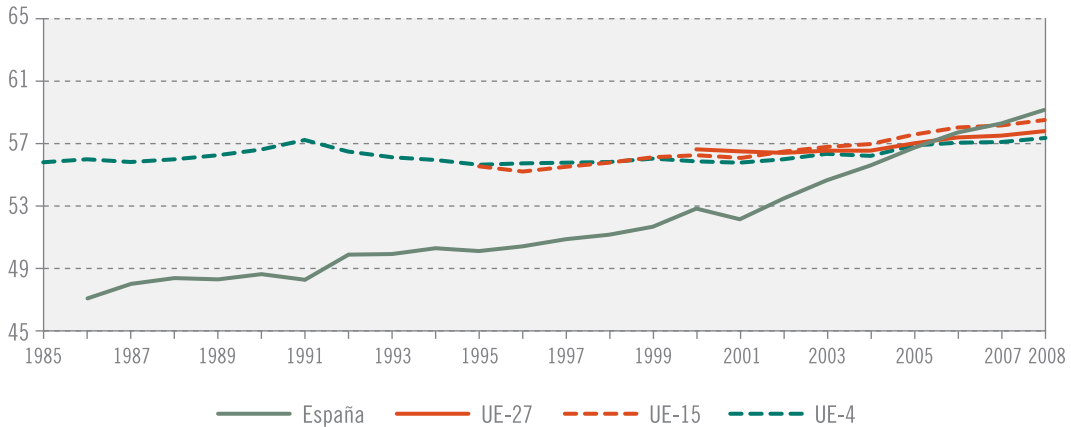


Fuente: Eurostat.

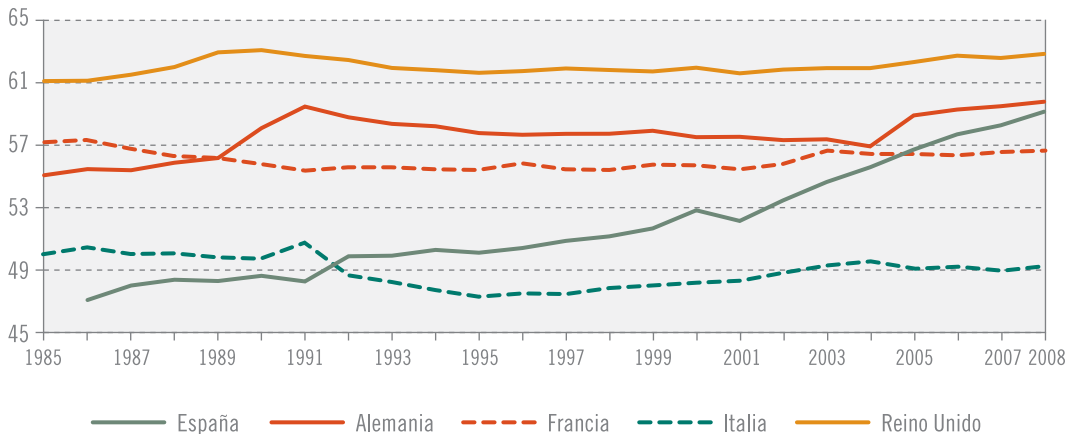
Gráfico 2.10.**Evolución de la tasa de actividad.**

1985-2008 (porcentajes)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España



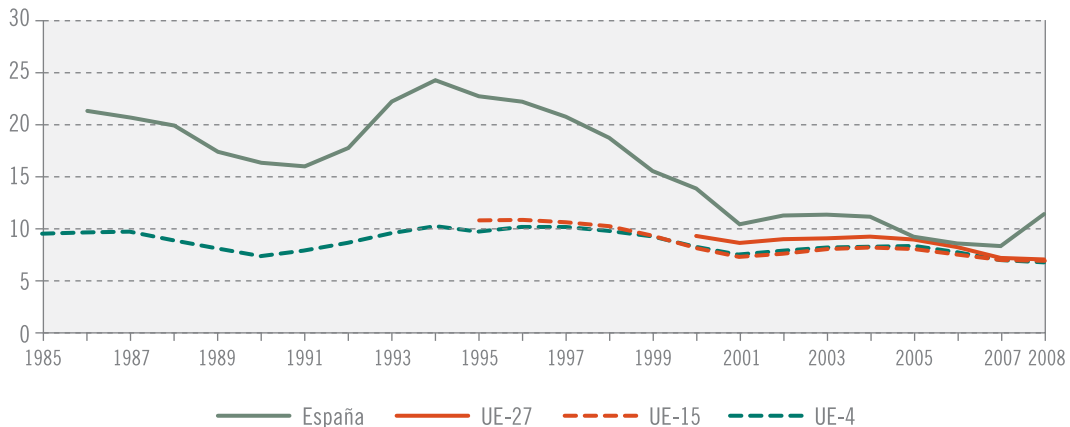
Fuente: Eurostat.

Tras la trayectoria seguida por la tasa de empleo, se encuentra el aumento de la tasa de actividad y la reducción del desempleo. El comportamiento de ambas variables puede seguirse, siempre en relación con la UE, a través de los gráficos 2.10 y 2.11. Si bien el incremento de la tasa de actividad es bastante regular, no ocurre lo mismo con la tasa de desempleo. En el caso del desempleo, la mejoría registrada entre 1985 y 1991 se vio truncada por la crisis posterior que se desarrolló tras una importante pérdida de competitividad-precio de la producción española, y que desembocó en varias depreciaciones de la peseta.

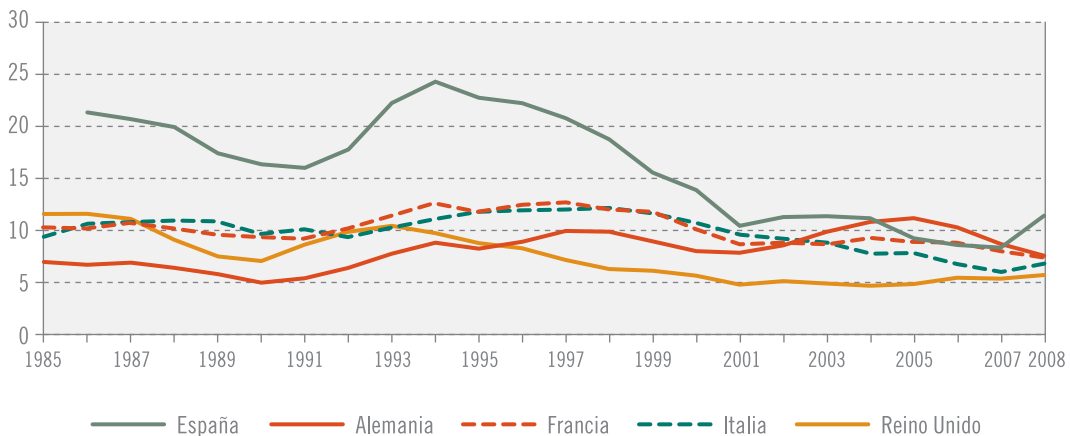
Gráfico 2.11.**Evolución de la tasa de de desempleo.**

1985-2008 (porcentajes)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España



Fuente: Eurostat.

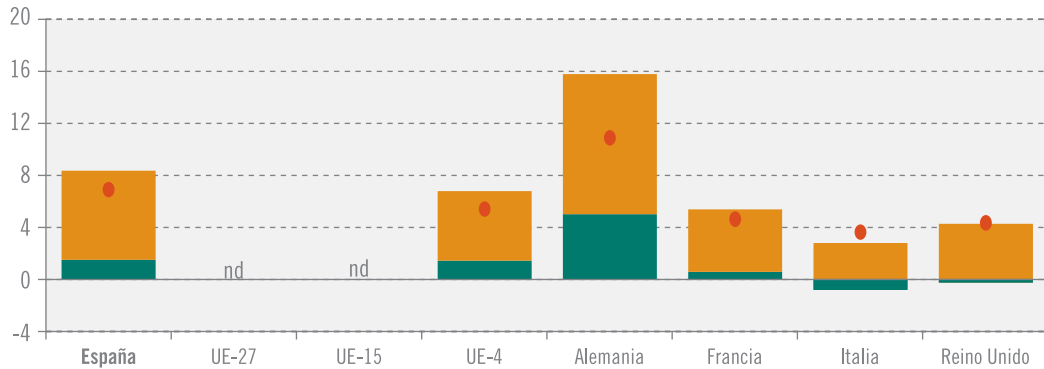
A partir de 1995, la economía española logró finalmente un éxito histórico consistente en la convergencia con las tasas de paro de la UE, de tal modo que pudo transitar desde una tasa del 24,2% de la población activa en 1994 a una tasa del 8,3% en 2007, apenas un punto porcentual por encima de la media comunitaria. Esta cifra es la más reducida registrada en España desde la década de los años setenta del siglo pasado.

La mejora de la situación del mercado de trabajo en España hasta la llegada de la crisis actual destaca especialmente si se tiene en cuenta que se ha producido en un contexto de importante ampliación de la fuerza de trabajo. Tanto la población española, en general, como

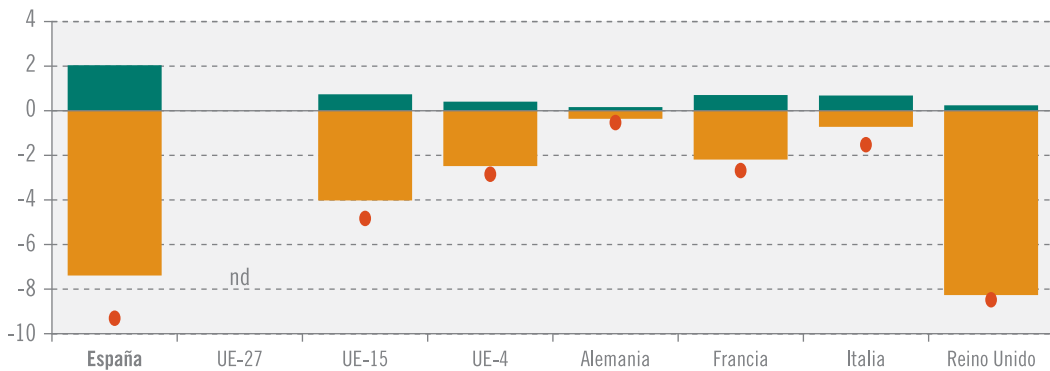
Gráfico 2.12.

Población activa, población parada y tasa de desempleo.
Crecimiento medio anual (porcentajes)

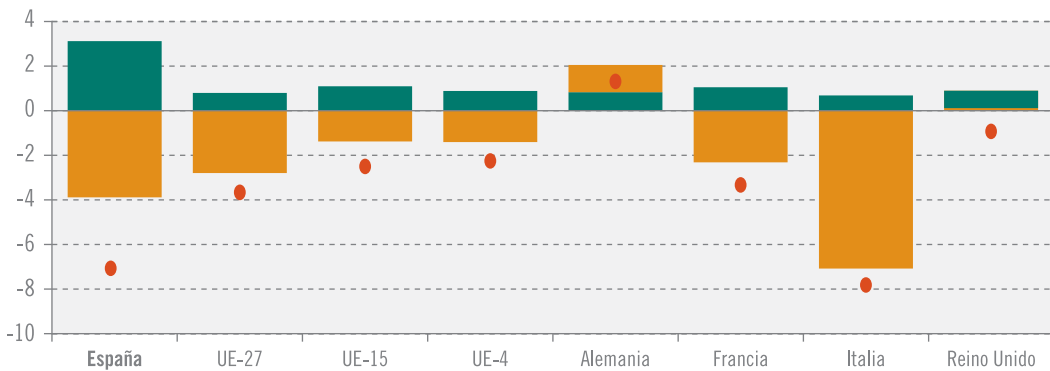
a) 1990-1995



b) 1995-2000



c) 2000-2007



■ Tasa de desempleo ■ Población parada ■ Población activa

Fuente: Eurostat.

la población activa han venido aumentando a un ritmo sensiblemente superior al de otros países europeos. En concreto, y en relación con la población activa, la tasa de crecimiento medio anual ha sido en España del 3,11% entre 2000 y 2007, frente al 0,83% de la UE-27 y el 1,18% de la UE-15. El crecimiento demográfico, guiado principalmente por la inmigración, y la mayor participación en el mercado de trabajo —con una incorporación masiva de mujeres a la fuerza laboral— han desencadenado conjuntamente una importante ampliación de la mano de obra disponible en el mercado laboral. La importantísima creación de puestos de trabajo ha permitido absorberla y a la vez reducir notablemente el número de desempleados preexistente. El gráfico 2.12 sintetiza el comportamiento de la población activa, la población parada y la tasa de desempleo desde 1990, distinguiendo entre varios subperíodos.

En el tercer trimestre de 2007 la población ocupada española alcanzó su máximo histórico, con un total de 20.510.600 personas. Ello representa, según datos de la Encuesta de Población Activa del Instituto Nacional de Estadística, la creación neta de 8.232.800 puestos de trabajo respecto a las cifras de empleo correspondientes al mismo trimestre de 1994. Indudablemente, este aumento del 67% de la población ocupada representa una ampliación formidable de la capacidad productiva del país y está en la base del fuerte crecimiento de la producción y de la notable convergencia con los niveles de vida alcanzados por países próximos más desarrollados que tuvo lugar a lo largo de esos trece años.

¿Resultaba sostenible una expansión económica sobre la base señalada? Aun si la crisis no hubiera tenido lugar y se hubiera asistido a una desinflación gradual de la burbuja inmobiliaria, este modelo no se habría podido perpetuar en el largo plazo. La razón se encuentra en que, por razones demográficas y sociales, existen límites a la incorporación de la población autóctona a la actividad laboral. Una vez superada la distancia en tasas de actividad femeninas y en tasas de desempleo con otros países desarrollados, el margen para seguir creciendo sobre la base de la ampliación de la fuerza de trabajo se hubiera visto enormemente reducido si se tiene en cuenta que todas las proyecciones demográficas apuntan al envejecimiento de la población. La inmigración no habría alterado sustancialmente este panorama, al menos manteniéndose dentro de límites que permitan un grado razonable de integración de los inmigrantes en la sociedad española.

La llegada de la crisis ha interrumpido la dinámica de aumento de la producción y del empleo que ha vivido España en los últimos años. En un lapso de tiempo excepcionalmente breve la tasa de paro ha ascendido diez puntos porcentuales, situándose ya en el 18,83% en el cuarto trimestre de 2009. En ese mismo trimestre el número total de ocupados ascendía a 18.645.900, reflejando una destrucción neta de 1.831.000 puestos de trabajo en relación con el mismo trimestre de 2007 o, lo que es lo mismo, una pérdida de empleo del 8,94%. Aunque la caída del empleo se ha ido moderando posteriormente, la pérdida de empleo que se obtiene comparando las cifras de finales de 2009 con las de un año antes, muestran que la tasa de reducción del empleo en España, del orden del 6%, destaca por su magnitud en relación con la experimentada en otras grandes economías europeas, como la de Italia (1,8%), Reino Unido (1,4%), Francia (1,1%) y Alemania (0,4%), aunque sea menor que la correspondiente a algunas economías de menor tamaño como las de Irlanda o los países bálticos, que aún han sido superiores.

En el segundo trimestre de 2010 los ocupados españoles se situaban en 18.476.000, habiéndose producido una caída en el empleo del 2,5% respecto al mismo período en 2009, situación que refleja un menor ritmo de reducción del empleo pero todavía muy superior a las tasas de la Unión Europea (-0,57%). En este sentido, a mediados de 2010, España se sitúa como el país europeo con la mayor tasa de paro (20,1%), un porcentaje que ha aumentado en 2,2 puntos porcentuales en el último año. La tasa de paro española presenta niveles equiparables a los de Letonia, Estonia y Lituania, pero en comparación con la media europea (9,4%) es prácticamente el doble. De la misma forma, España se encuentra muy lejos de las principales potencias europeas, Francia (9,4%), Italia (8,4%), Reino Unido (7,7%) o Alemania (6,8%) en cuanto a la situación del mercado laboral.

2.4. EL RECIENTE CRECIMIENTO ECONÓMICO ESPAÑOL: UNA BREVE SÍNTESIS

La economía española dejó definitivamente atrás una larga década de bajo crecimiento económico, fuerte destrucción de empleo industrial y elevadas tasas de inflación cuando en 1985 se incorporó a las entonces denominadas Comunidades Europeas. Las dificultades de la transición política en los años setenta habían coincidido con el impacto de dos *shocks* energéticos y con la necesidad de abordar un conjunto de reformas estructurales que debían adaptarla para recibir una presión competitiva mayor a medida que fueran cayendo las barreras comerciales con los otros países del Mercado Común. Afortunadamente, el proceso de liberalización comercial coincidió con una onda generalizada de recuperación de la economía internacional y con una inflexión a la baja de los precios de la energía lo que, junto a una serie de decisiones afortunadas de política económica interna, sentó las bases para una etapa de rápido crecimiento.

Entre 1986 y 1991, el ritmo de crecimiento del PIB se aceleró hasta alcanzar una media anual del 4,2%, la tasa de inflación disminuyó en cinco puntos porcentuales, y la renta per cápita española avanzó desde el 72% de la media comunitaria en 1985 al 79% en 1991 (Viñals 1992). La cantidad y calidad del *stock* de capital industrial mejoró notablemente en virtud de un extraordinario auge inversor que respondía a una mejora de la rentabilidad de las empresas y a una sustancial elevación de las expectativas de demanda. Las medidas fiscales adoptadas en 1985 y la necesidad de modernizar los equipos productivos ante la nueva etapa que se iniciaba con el pleno acceso a la Europa comunitaria fueron factores decisivos en la recuperación de la inversión. La inversión directa procedente del exterior jugó un papel importante en la reorganización de las ramas más dinámicas del sector industrial manufacturero y como vehículo de transferencia de tecnología (González-Romero y Myro 1989).

El importante esfuerzo inversor que llevó a cabo la economía española en el quinquenio siguiente a su integración en la España comunitaria no pudo ser financiado exclusivamente por el ahorro interno, lo que dio paso a un deterioro de la balanza por cuenta corriente reflejo de la apelación al ahorro externo. Sin embargo, el continuo aumento de las reservas exteriores de divisas a lo largo del período pone de relieve que los flujos netos de capital del exterior se bastaron para compensar los déficits por cuenta corriente. La apreciación del tipo de cambio real de la peseta avisó de la progresiva pérdida de competitividad-precio de la producción española, a la vez que la integración de la peseta en 1989 en el mecanismo de cambios del Sistema

Monetario Europeo (SME) limitaba fuertemente las posibilidades de actuación de la política monetaria española de cara al control de las tensiones inflacionistas que estaban aflorando.

Una conjunción de factores internacionales —como las consecuencias económicas de la unificación alemana y la falta de convergencia entre las políticas económicas de los países miembros del SME— dieron al traste con las expectativas favorables que sostenían los flujos de entrada de capitales en España. La crisis del SME se plasmó en el caso español en una serie de devaluaciones que corrigieron la brecha de competitividad-precio y permitieron que la salida de la recesión de 1993 viniera guiada por un fuerte crecimiento de las exportaciones. A partir de 1995 se inició un largo ciclo expansivo que constituye el precedente inmediato de la crisis actual y que merece por tanto una atención algo más detallada.

Un rasgo esencial del auge económico de la segunda mitad de los años noventa es que estuvo marcado por las perspectivas definidas por el Consejo Europeo de Maastricht (1991) para el acceso a la Unión Monetaria. A partir de ese momento se dispuso de una pauta para la convergencia nominal de la economía española en términos de inflación, tipos de interés a largo plazo, déficit y Deuda Pública, de acuerdo con lo previsto en el Tratado de la UE, y los mercados financieros desarrollaron unas expectativas sólidas en relación con dicha convergencia. Fueron diversos los efectos positivos de la decisión política de hacer figurar a España entre los países que iban a acceder a la moneda única desde el principio. El primero fue el de una importante reducción de los tipos de interés que rebajó el coste de financiación externa de las empresas y facilitó la reducción del déficit público a través de una reducción de los pagos por servicio de la Deuda Pública. El segundo consistió en una importante caída de la inflación que bajó desde el 5,7% de 1993 al 1,9% de 1998, aproximada por el deflactor del consumo privado. El tercero se manifestó en un fuerte proceso de consolidación presupuestaria que redujo el déficit público hasta situarlo por debajo de la cifra de referencia del 3% del PIB, aunque la mayor parte del ajuste correspondió al efecto sobre el presupuesto de la mejora en el ciclo económico. El cuarto efecto positivo se hizo patente a través de las consecuencias positivas del ingreso en una zona caracterizada por la estabilidad macroeconómica y el alto nivel de renta. Se trataba en todo caso de efectos «con fecha de caducidad» (Segura 2005), ya que a largo plazo la posibilidad de mantener un crecimiento diferencial de la economía española habría de seguir gravitando sobre mejoras relativas en la productividad y la competitividad.

Desde la adopción de la moneda única y la desaparición de la peseta, el primero de enero de 1999, se operó un importante cambio en la relación con el exterior de la economía española. La acumulación y persistencia de los déficits por cuenta corriente dejó de operar como una restricción sobre el crecimiento económico. De este modo, donde el agravamiento de un déficit por cuenta corriente hubiera impuesto la necesidad de una estabilización económica acompañada de una devaluación de la divisa, ahora resultaba posible obtener financiación en euros y además a un coste sumamente moderado. En contrapartida, los ajustes derivados de la pérdida de competitividad ya no podían saldarse con devaluaciones periódicas, y resultaba necesario soportar pérdidas de empleo en el sector de bienes comerciables. Las tensiones exteriores no dejaban de existir como consecuencia de la Unión Monetaria, pero ahora pasaban a expresarse en términos de un endeudamiento excesivo.

La integración en la eurozona permitió que el riesgo macroeconómico específico de España dejara de actuar, dada la desaparición de los factores de riesgo ligados a la existencia de

tipos de cambio entre la peseta y otras divisas. Con ello se favoreció la integración comercial en el marco del Mercado Único al rebajarse los costes del comercio intraeuropeo para las empresas, y también la integración financiera, aumentando la capacidad de endeudamiento de las familias y empresas (Estrada, Jimeno y Malo de Molina 2009). A ello se sumó una reducción, percibida como permanente, de los tipos de interés que alcanzaron niveles muy bajos. La persistencia de una tasa de inflación algo más elevada en España que en el conjunto de la Unión Monetaria Europea tuvo un efecto adicional reductor sobre los tipos de interés en términos reales.

La reducción de los costes de financiación de la inversión, la confianza en la estabilidad macroeconómica —afianzada por la aparición de superávits en las cuentas públicas— y el crecimiento demográfico, impulsado en sus tres cuartas partes por la inmigración, se convirtieron en elementos favorables a la expansión económica. La tasa de crecimiento anual del PIB se elevó, desde 2,3% de media para el período 1990-98, a 3,6% para el período 1999-2007, muy por encima de la media registrada por la eurozona, y el ritmo de aumento de la población pasó del 0,2% anual en el primer período, al 1,5% en el segundo. La intensa creación de empleo que caracterizó la fase de expansión hizo, sin embargo, que no se produjera una elevación en el ritmo de crecimiento de la renta por habitante, que experimentó una ralentización, aún manteniéndose en cifras muy favorables. El cuadro 2.5 ofrece una perspectiva internacional comparada del comportamiento del PIB, la población y el empleo.

El largo período expansivo de la economía española ha estado marcado por un conjunto de características: fuerte vinculación a un potente *boom* inmobiliario, habiendo ganado peso la inversión en viviendas en relación con el conjunto de la FBCF, gran ampliación de la base productiva laboral, alcanzando tasas de empleo sobre la población en edad de trabajar desconocidas en la historia reciente de la economía española y, bajísima o incluso nula, tasa de variación de la Productividad Total de los Factores (PTF). Esta última variable recoge, a nivel macroeconómico, la variación conjunta de la productividad de los distintos factores de producción y expresa los resultados del progreso técnico, de las mejoras de la eficiencia técnica

Cuadro 2.5.

Crecimiento medio anual del PIB, población y renta per cápita.

1990-2007 (porcentajes)

	PIB		Población		Renta per cápita	
	1990-1998	1999-2007	1990-1998	1999-2007	1990-1998	1999-2007
UE-27	1,8	2,5	0,3	0,3	1,6	2,2
UE-15	2,0	2,3	0,4	0,4	1,6	1,8
UE-4	1,8	1,9	0,3	0,3	1,5	1,6
Estados Unidos	3,2	2,6	1,3	1,0	1,9	1,7
Japón	1,2	1,7	0,3	0,1	1,0	1,6
España	2,3	3,6	0,2	1,5	2,1	2,2

Fuente: CHELEM.

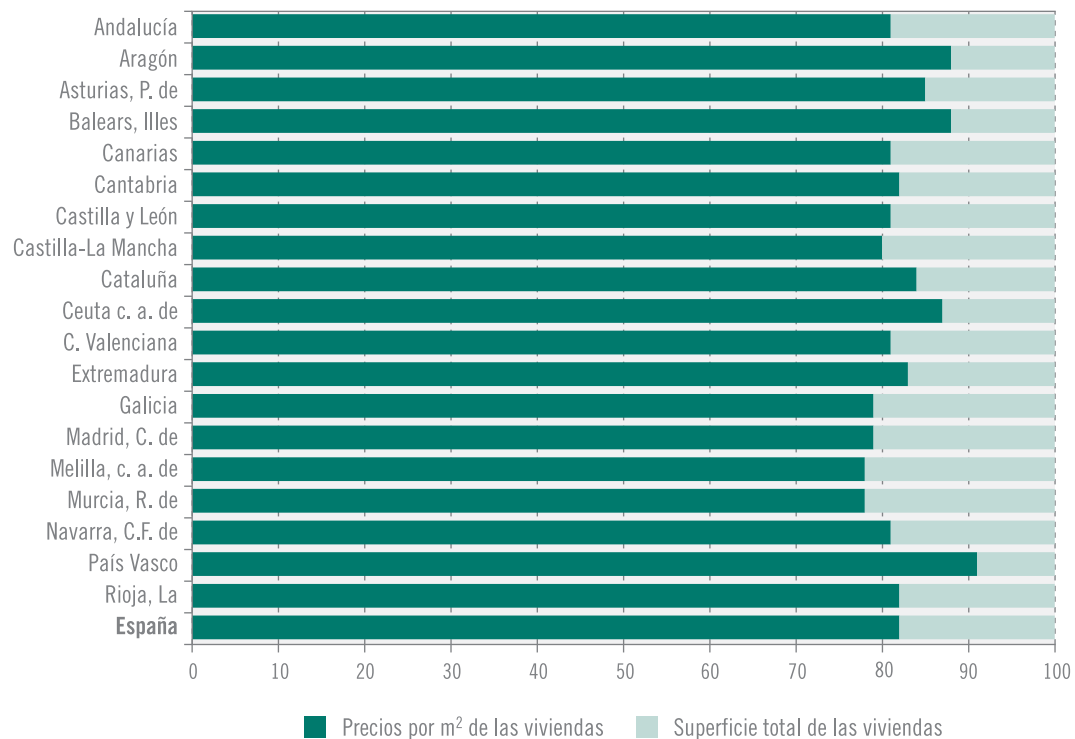
y asignativa en el uso de los recursos, y de las mejoras derivadas de cambios en la escala de producción. El problema del bajo crecimiento de la productividad ha revestido un carácter bastante general entre las regiones españolas. En las pocas regiones que han mantenido en forma prolongada tasas de variación de la productividad por encima de la media, la razón principal no ha sido una fuerte dinámica de la producción, sino el bajo crecimiento de su población. Además, entre 2000 y 2005 ninguna región española alcanzó la tasa media de crecimiento de la productividad de la UE-15 (Cuadrado-Roura, 2009).

La expansión del sector inmobiliario en España desde 1999 se vio favorecida por los bajos costes de financiación para particulares y empresas a los que antes se ha hecho referencia, y por la abundante disponibilidad de mano de obra no cualificada procedente principalmente de un intenso flujo inmigratorio. La ampliación del *stock* de viviendas disponible en España ha revestido una gran envergadura de acuerdo con los datos de un estudio reciente (Uriel et ál. 2009). La superficie total ocupada ha pasado de 1.951.675 miles de metros cuadrados en 1990, a 2.194.631 en 1999 y 2.722.923 en 2008, lo que representa un crecimiento del 12% en la década de los noventa y del 24% entre 1999 y 2008. El crecimiento resulta

Gráfico 2.13.

Descomposición del crecimiento del valor del *stock* de viviendas por comunidades autónomas.

1990-2007 [porcentajes]



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

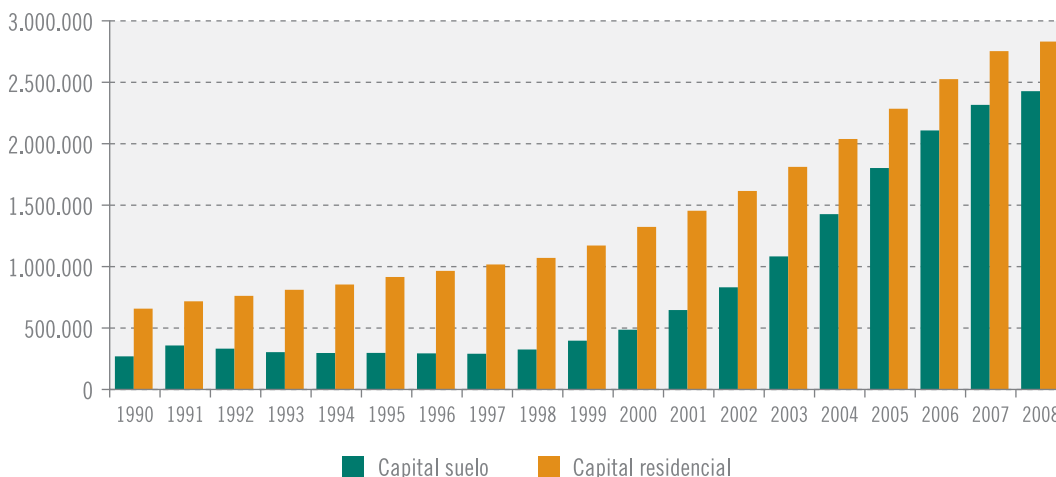
mucho más espectacular si se tiene en cuenta que ha ido acompañado de una fortísima elevación de los precios, generando expectativas de revalorización que a su vez han animado una notable inversión con fines especulativos. En el mismo estudio se ha calculado el valor nominal del *stock* de viviendas, que ha crecido desde 926.057 millones de euros en 1990 hasta 1.568.015 millones de euros en 1999 y 5.261.890 millones en 2008, lo que a su vez representa un incremento del 69% entre 1990 y 1999 y del 236% entre 1999 y 2008. Eso significa que el valor del *stock* de viviendas de 2008 multiplica, en términos nominales, por más de cinco veces el de 1990, un factor que en el caso de Andalucía es superior a siete y cercano a esta cifra en el de Murcia. El gráfico 2.13 permite advertir el carácter absolutamente dominante de la elevación del precio por metro cuadrado en el crecimiento del valor de las viviendas. Por su parte, la elevación de la riqueza inmobiliaria ha facilitado el acceso a la financiación bancaria de sus adquirientes, dado el papel de los activos inmobiliarios como colateral en las operaciones de crédito.

El *stock* de capital en viviendas comprende dos elementos diferentes, el que recoge el valor de las viviendas en sí, es decir el de la construcción o edificación, y el valor del suelo en que estas se encuentran ubicadas. Partiendo de una estimación previa del *stock* de capital residencial por parte de la Fundación BBVA-Ivie, que recoge estrictamente el valor de las viviendas, y del cálculo mencionado en el párrafo anterior del valor agregado del *stock* de capital en viviendas que incluye también el valor del suelo (Uriel et ál. 2009), obtienen por diferencia el valor del *stock* de capital-suelo. La progresión del valor nominal de este componente de la riqueza ha sido espectacular, pasando de 268.688 millones de euros en 1990 a 2,4 billones de euros en 2008. A la vez, el capital-suelo ha crecido con mucha más rapidez que el capital residencial, como puede comprobarse en el gráfico 2.14, que compara la dimensión relativa de ambos para varios años.

Gráfico 2.14.

Stock de capital residencial y de capital suelo.

España. 1990-2008 (millones de euros)



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

La contrapartida del *boom* inmobiliario ha sido una fuerte necesidad de financiación en el sector privado de la economía española que al no verse compensado por una elevación de la tasa de ahorro desembocó finalmente en un gran déficit por cuenta corriente, es decir, un recurso masivo al ahorro externo. Cuando se produjo la inflexión a la baja de la coyuntura económica el déficit exterior de la economía española superaba ya el 10% del PIB.

Hacia 2007, al final del ciclo expansivo, en la economía española se acumulaban unos desequilibrios importantes: un diferencial de inflación en relación con los países que compartían la moneda única; una apreciación del tipo de cambio real que contribuía al deterioro de la balanza comercial; y un endeudamiento excesivo, reflejo de la persistencia por un período prolongado de fuertes necesidades de financiación en el sector privado de la economía; y una excesiva concentración del dinamismo productivo en torno al sector de la vivienda, con un número de viviendas iniciadas cada año absolutamente insostenible en el medio plazo. Frente a ello, la solidez financiera que reflejaban los superávits de las cuentas del sector público era en parte ficticia, al depender en buena medida de los efectos de la fase expansiva del ciclo sobre los ingresos y gastos públicos, y al reflejar dichos ingresos las consecuencias de unas circunstancias irrepetibles derivadas de la burbuja de precios del sector inmobiliario. En cualquier caso, la mejora en la posición fiscal española no fue lo suficientemente intensa como para compensar el desequilibrio entre ahorro e inversión de familias y empresas.

Los altos precios de la vivienda acabaron por yugular la posibilidad de dar continuidad a un ritmo insostenible de crecimiento de la demanda de activos residenciales pero, contrariamente a lo previsto, el aterrizaje del sector no fue suave al sumarse los efectos de la crisis financiera internacional iniciada en los Estados Unidos. El alto endeudamiento con el exterior del sector financiero español y la crisis internacional de confianza en los mercados de titulación de activos inmobiliarios, cortaron el flujo de crédito procedente del exterior y agravaron sustancialmente el final del ciclo.

Desde 2007, pero especialmente desde finales de 2008, la situación de la economía española ha cambiado radicalmente. Se ha producido una importante caída del PIB y una gran destrucción de empleo que ha situado la tasa de paro en el 20,09% en el segundo trimestre de 2010. El sector inmobiliario se ha desplomado, contrayendo drásticamente su actividad y contribuyendo a aumentar la proporción de créditos morosos de las instituciones financieras que se ven ahora lastradas por el grado excesivo de concentración de su actividad crediticia en el sector. El bloqueo de las fuentes de financiación mayorista en los mercados internacionales y también una percepción del riesgo mucho más elevada a la hora de evaluar proyectos de inversión, han conducido a una restricción del crédito interno que ha creado grandes dificultades a las empresas de todos los sectores productivos.

La crisis ha vuelto a poner sobre el tapete algunos problemas estructurales de la economía española como la dualidad del mercado de trabajo y la bajísima tasa de crecimiento de la productividad. El contraste entre un núcleo central de trabajadores, principalmente varones de edad madura muy protegidos del despido por la normativa laboral, y una amplia periferia de trabajadores predominantemente jóvenes con contratos temporales, es una de las razones que los expertos aducen a la hora de explicar la rápida caída del empleo desde el inicio de la crisis. En cuanto a la debilidad de la productividad del trabajo, se encuentra más relacionada con el nulo aumento de la PTF que con un comportamiento negativo de

la capitalización de los puestos de trabajo, como algunos estudios recientes han permitido poner de relieve (FMI 2009). Estos estudios han documentado también que el retraso en el crecimiento de la productividad en España respecto a otros países de la UE no obedece solamente, ni siquiera principalmente, a una reasignación de recursos hacia sectores de productividad relativamente baja, como la construcción y los servicios de hostelería, sino que refleja también dificultades experimentadas con carácter general en distintos sectores económicos para incorporar y hacer un uso rentable de las nuevas TIC (Mas y Quesada 2005). Ello no obsta para señalar que mientras el cambio estructural de la economía española operó en el pasado en un sentido favorable a los aumentos de productividad al desplazar población activa y recursos productivos desde el sector agrario hacia la industria y los servicios propios de una economía moderna, no ha ocurrido lo mismo en la etapa expansiva más reciente, donde la construcción ha ganado notablemente peso en el empleo total de la economía española, sesgando a la baja la tasa media de productividad del trabajo.

El crecimiento *activo* de la productividad, es decir, no el que resulta mecánicamente del efecto estadístico de la reducción de la población ocupada, es un elemento fundamental para volver a la senda de creación de empleo y para restaurar la competitividad exterior de la economía española, evitando que todo el ajuste deba recaer sobre los salarios.

Una parte importante de cualquier estrategia de salida de la crisis depende de decisiones de política económica adoptadas por el Gobierno central. El Gobierno español ha actuado dentro del marco de la respuesta coordinada a la crisis elaborada por las autoridades económicas europeas y ha adoptado un conjunto de medidas dirigidas al sostenimiento de la actividad económica, la mejora de la protección social a los desempleados, el refuerzo de la solvencia del sistema financiero y la consolidación fiscal. Entre las medidas más destacadas que se han adoptado hasta el momento se cuenta el destinar fondos al denominado Plan E, orientado a la realización de obras públicas por las entidades locales, y cuatro medidas de tipo financiero. Estas comprenden la creación del Fondo para la Adquisición de Activos Financieros, el programa de avales del Estado a las emisiones de deuda de entidades de crédito, la ampliación de las líneas de intermediación crediticia del Instituto de Crédito Oficial, y la creación del Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria (FROB). Este último instrumento debe facilitar el reforzamiento de los recursos propios de las entidades de crédito y las fusiones que tengan lugar en el sector de las Cajas de Ahorro.

En otro orden de cosas, el rápido deterioro de las cuentas públicas ha agotado en la práctica el margen de maniobra que el superávit presupuestario de las Administraciones Públicas otorgaba a las autoridades al comienzo de la crisis, al haberse alcanzado un déficit del 11,4% del PIB. En función de ello, el Gobierno ha elaborado una estrategia de consolidación presupuestaria que pretende impedir que en 2013 el déficit conjunto de las Administraciones Públicas españolas supere el 3% del PIB. La crisis de confianza en las finanzas públicas griegas, con repercusiones sobre otros países europeos y entre ellos España, ha forzado la adopción de medidas especiales de ajuste a lo largo de 2010, entre ellas importantes recortes en los gastos de inversión en infraestructuras y una reducción en los sueldos de los empleados públicos. Además de las medidas estrictamente presupuestarias, se ha aprobado una reforma laboral dirigida a aumentar la flexibilidad en el mercado de trabajo y facilitar el ajuste de las plantillas laborales.

2.5. LAS MEJORAS EN EL NIVEL DE VIDA

La sostenibilidad económica representa la capacidad para obtener de forma continuada mejoras en el nivel de vida o, al menos, no experimentar retrocesos en el mismo. Resulta habitual hacer uso del PIB por habitante para medir el bienestar de la población de un país y compararlo con el de otros países, aunque ya se haya puesto de relieve en apartados anteriores que esta magnitud económica presenta muchas limitaciones al respecto. Por ello, la información aportada por el PIB per cápita se completará con la obtenida a partir del empleo de otros indicadores como el IDH elaborado por las Naciones Unidas.

2.5.1. Evolución del PIB per cápita

En 2007 España ocupaba el lugar número trece entre los países miembros de la UE de acuerdo con su nivel de PIB per cápita, siendo dicho nivel sensiblemente superior a Grecia y por debajo de Italia. En términos relativos, su distancia con la media de la UE-15 se había reducido con respecto a la imperante en el año 1985, cuando se firmó el Tratado de Adhesión. Entre ambos años se había pasado del 79% de la media de la UE-15 (en Paridades de Poder Adquisitivo) al 89%, lo que representa una significativa convergencia real. A precios constantes el crecimiento del PIB per cápita español refleja un aumento del 77% en dicho período de tiempo, mientras que para la UE-15 la ganancia porcentual fue tan solo del 56%. Desde la segunda mitad de la década de los noventa este crecimiento del PIB per cápita ha descansado principalmente sobre la ampliación de la proporción de la población ocupada sobre la población en edad de trabajar, lo que ofrece un marcado contraste con períodos anteriores, en que el crecimiento de la productividad del trabajo jugó un papel mucho más determinante. La flexibilización paulatina de los mercados de factores y productos, y la contención de los costes salariales debido a la masiva entrada de emigrantes pueden haber contribuido a este resultado (Myro 2009).

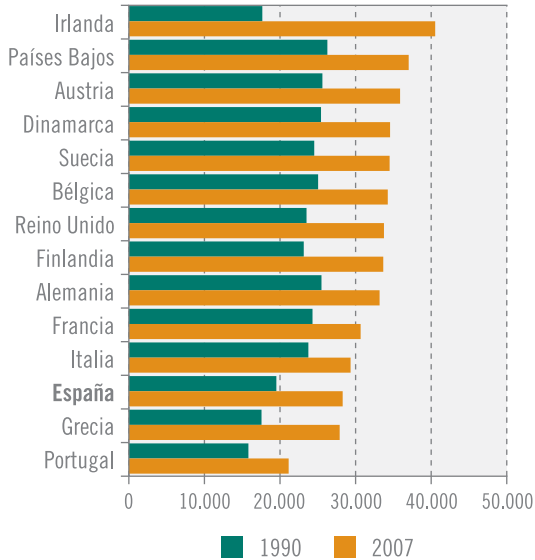
El gráfico 2.15 permite comparar los niveles y tasas de crecimiento del PIB per cápita de España y el resto de países de la UE. Como puede observarse España figura, junto con Irlanda, Grecia y Finlandia, entre los antiguos países miembros que crecieron con mayor rapidez entre 1990 y 2007. La comparación con el resto de países de la UE-27 es menos favorable, ya que los nuevos países miembros crecieron en general con mayor intensidad al arrancar de un nivel de partida inferior. Si el período que transcurre entre 1990 y 2007 se divide en tres, véase cuadro 2.6, entonces puede constatarse que entre 1990 y 1995 España crece a un ritmo similar al del resto de la UE, mientras que posteriormente su ritmo de crecimiento es mayor. La etapa de crecimiento más rápido corresponde a la segunda mitad de los años noventa, pero es desde el año 2000 al 2007 cuando el diferencial de crecimiento con las otras cuatro mayores economías de área comunitaria es mayor, ya que llega a doblar la tasa de crecimiento de alguna de estas. Aproximadamente a partir del año 2000, el fuerte ritmo de aumento de la población española ralentizó en alguna medida el aumento del PIB por habitante (gráfico 2.16).

Sin embargo, a partir de 2008 la economía española, del mismo modo que la europea, sufrió un cambio respecto de la tendencia seguida durante los primeros años del siglo XXI. España dejó atrás un ritmo de crecimiento medio anual del PIB real del 3,4% para alcanzar

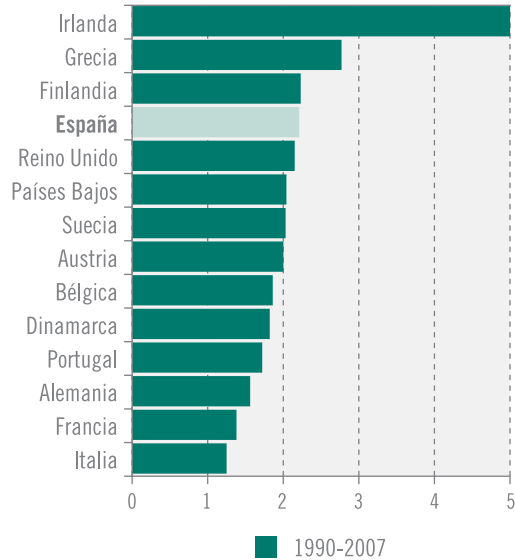
Gráfico 2.15.

**Evolución del PIB real per cápita en paridad de poder adquisitivo.
1990-2007**

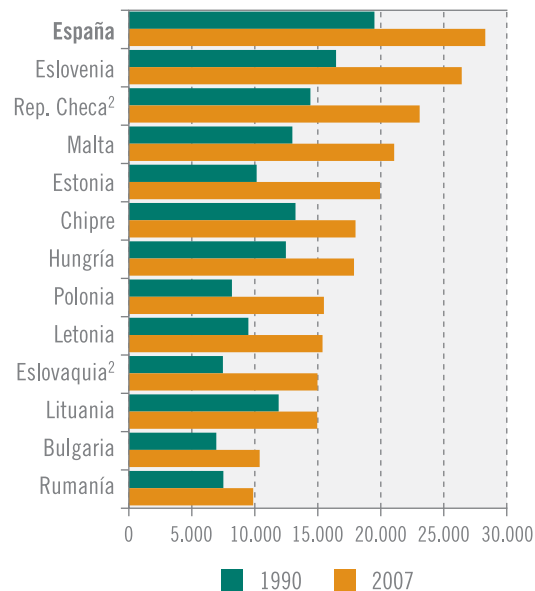
a) UE-15¹. Niveles. 1990-2007
(dólares PPA de 2005)



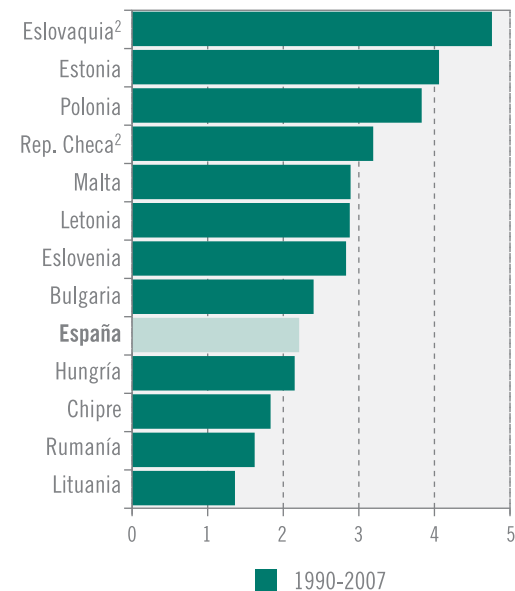
b) UE-15¹. Crecimiento anual medio.
1990-2007 (porcentajes)



c) Resto de la UE-27. Niveles. 1990-2007
(dólares PPA de 2005)



d) Resto de la UE-27. Crecimiento anual medio.
1990-2007 (porcentajes)



¹No se han introducido los datos de PIB per cápita de Luxemburgo al ser demasiado elevados (73.523\$ en 2008).

²Los datos de Rep. Checa y Eslovaquia se calculan desde el año 1992 cuando se separaron.

Fuente: CHELEM.

Cuadro 2.6.**Crecimiento medio anual del PIB real, población y PIB per cápita.**

1990-2007 (porcentuales)

	PIB real			Población			PIB per cápita		
	1990-1995	1995-2000	2000-2007	1990-1995	1995-2000	2000-2007	1990-1995	1995-2000	2000-2007
UE-27	1,8	2,9	2,3	1,0	0,2	0,3	0,8	2,7	2,0
UE-15	2,1	2,9	2,0	1,3	0,3	0,5	0,8	2,6	1,6
UE-4	2,3	2,5	1,7	1,7	0,3	0,3	0,6	2,2	1,4
Alemania	4,3	2,0	1,2	5,2	0,1	0,0	-0,9	1,9	1,2
Francia	1,2	2,8	1,8	0,5	0,5	0,6	0,6	2,3	1,3
Italia	1,3	1,9	1,1	0,2	0,2	0,1	1,1	1,7	1,0
Reino Unido	1,6	3,4	2,6	0,3	0,3	0,5	1,4	3,1	2,0
España	1,5	4,1	3,4	0,2	0,4	1,6	1,3	3,7	1,8

Fuente: CHELEM.

una tasa media anual del -1,4% durante el período 2007-2009. Esta situación, junto a un mayor ritmo de crecimiento de la población española (1,2%), ha provocado que desde 2007 la renta por habitante en España cayera por encima de la media europea (cuadro 2.7). En este sentido cabe destacar que el retroceso experimentado por España en estos dos años ha sido generalizado en el resto de países europeos, siendo más profundo en otros países, especialmente en Irlanda (gráfico 2.17). Las previsiones más recientes reflejan una ligera caída del PIB per cápita español en 2010 (-0,9%) junto a otras economías como Grecia e Irlanda, mientras que los principales países europeos ya presentan tasas de crecimiento positivas.

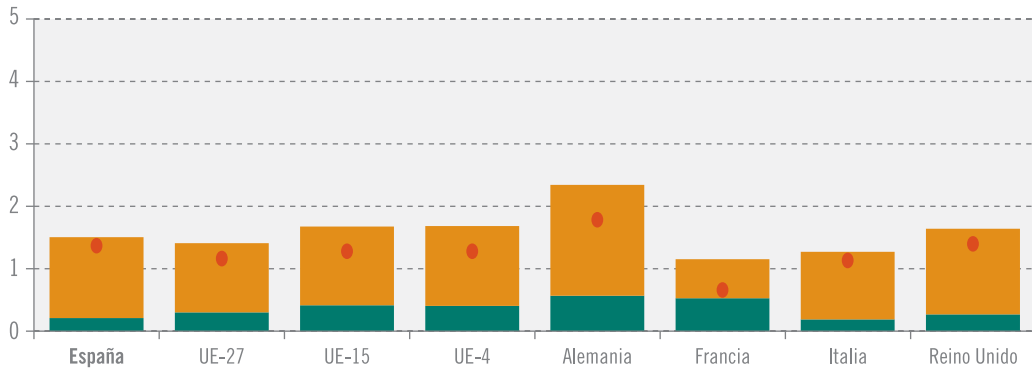
Resulta bastante habitual la descomposición del PIB per cápita en dos elementos multiplicativos que son la productividad del trabajo y el empleo por habitante, es decir, la proporción que representa la población ocupada sobre la población total. Ello a su vez permite aproximar la tasa de variación anual del PIB per cápita por medio de la suma de las tasas de variación de estas dos últimas variables y, de este modo, captar cuál ha sido la importancia relativa de cada una de ellas en la elevación del nivel medio de renta de la población a lo largo de un período de tiempo determinado. El gráfico 2.18 recoge esta descomposición para España y las otras cuatro grandes economías de la UE. Se observa, en primer lugar, que existe una coincidencia entre los períodos de mayor y menor crecimiento de una y otras. En segundo lugar queda claro que en cada subperíodo la economía española tendió a crecer con mayor rapidez que las otras cuatro. Sin embargo, resulta también posible constatar un hecho de singular importancia, y es que el comportamiento de la productividad ha sido de forma habitual más deficiente en el caso español, especialmente desde 1995, en que ha registrado tasas de variación negativas. Este resultado se percibe también cuando la evolución del PIB per cápita, la productividad del trabajo y la proporción entre personas ocupadas y la población total se expresa en forma de números índices, como ocurre en el gráfico 2.19.

Gráfico 2.16.

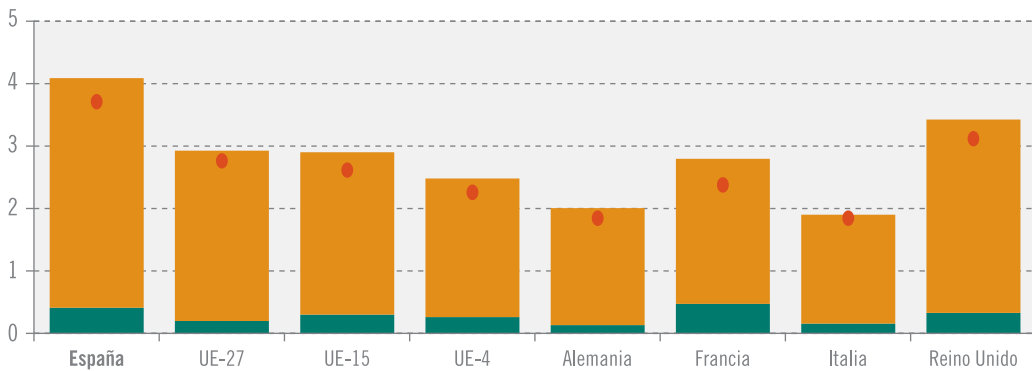
PIB real, población y PIB per cápita. Crecimiento anual

(porcentajes)

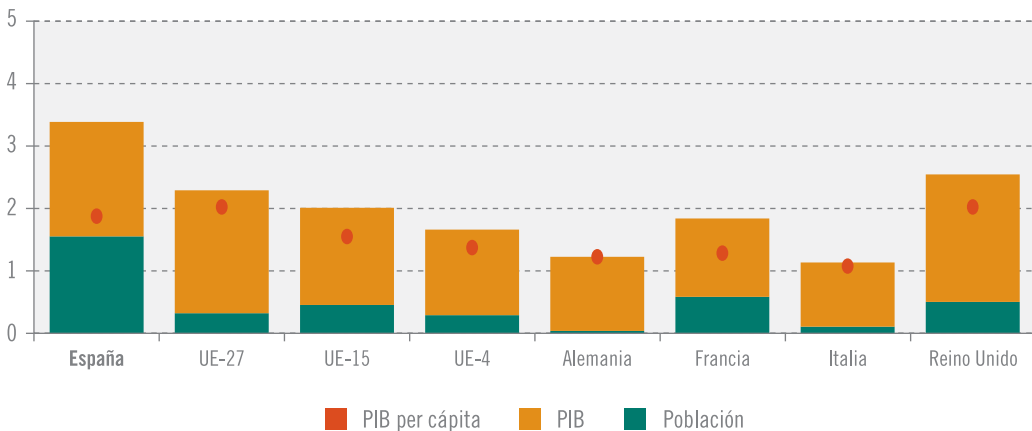
a) 1990-1995



b) 1995-2000



c) 2000-2007



■ PIB per cápita ■ PIB ■ Población

Fuente: CHELEM.

Cuadro 2.7.

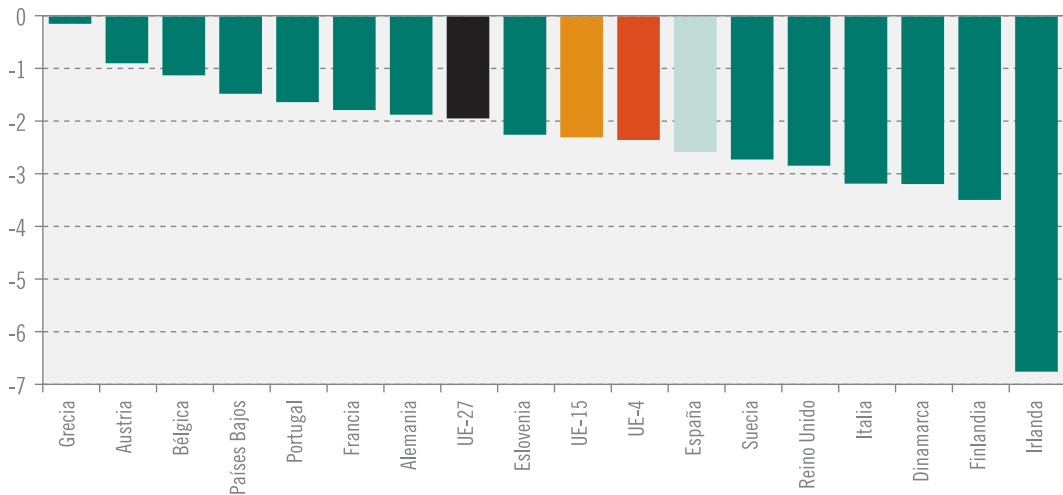
Crecimiento medio anual del PIB real, población y PIB per cápita.
2007-2009 (porcentajes)

	PIB real			Población			PIB per cápita		
	2007-2008	2008-2009	2007-2009	2007-2008	2008-2009	2007-2009	2007-2008	2008-2009	2007-2009
UE-27	0,9	-4,2	-1,7	0,3	0,2	0,3	0,6	-4,4	-1,9
UE-15	0,5	-4,3	-1,9	0,4	0,3	0,4	0,1	-4,6	-2,3
UE-4	0,3	-4,4	-2,1	0,3	0,2	0,3	0,0	-4,7	-2,3
Alemania	1,3	-5,0	-1,9	0,0	0,0	0,0	1,3	-4,9	-1,9
Francia	0,2	-2,6	-1,2	0,6	0,6	0,6	-0,4	-3,2	-1,8
Italia	-1,3	-5,0	-3,2	0,0	0,0	0,0	-1,3	-5,0	-3,2
Reino Unido	0,5	-5,0	-2,2	0,6	0,6	0,6	-0,1	-5,5	-2,8
España	0,9	-3,6	-1,4	1,5	0,8	1,2	-0,7	-4,4	-2,6

Fuente: CHELEM.

Gráfico 2.17.

Tasa anual media de variación real del PIB per cápita.
2007-2009 (porcentajes)



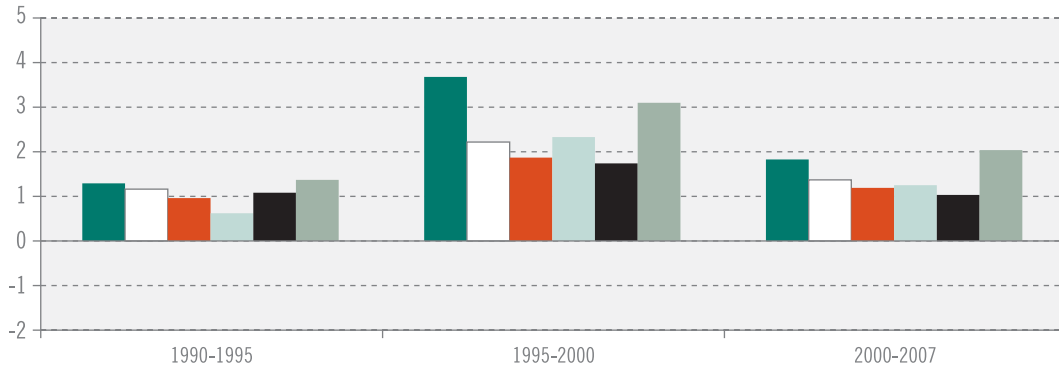
Fuente: CHELEM.

Analizando con mayor detalle el comportamiento de los componentes del PIB per cápita a partir de 2008, se puede observar alguna de las características de la economía española en la época de crisis. Las tasas negativas en el crecimiento del PIB per cápita español en el período 2007-2009 (-2,6%) siguen la tendencia de las principales economías europeas.

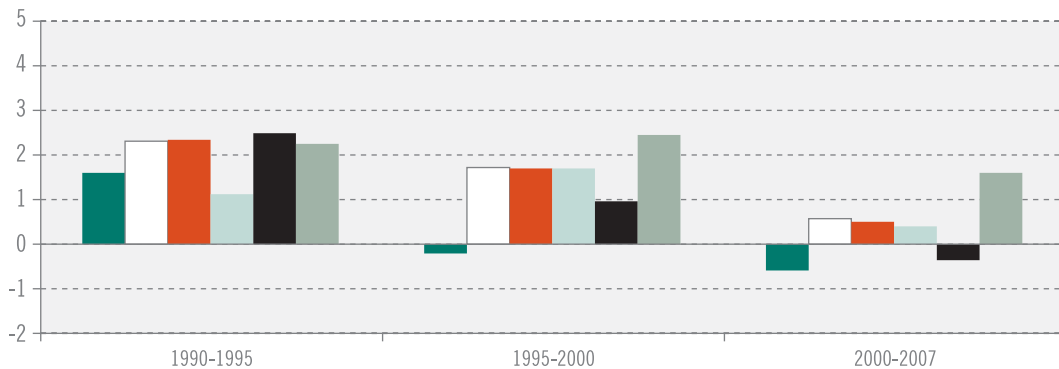
Gráfico 2.18.

Descomposición del PIB real per cápita. Crecimiento medio anual
(porcentajes)

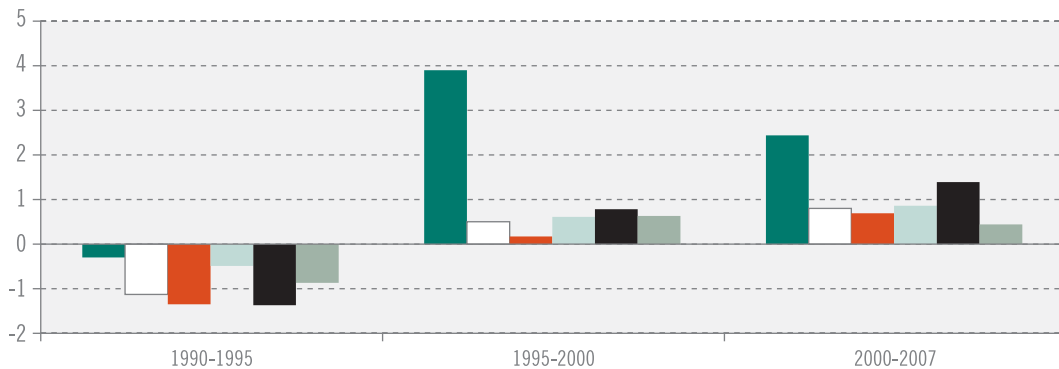
a) PIB real per cápita



b) Productividad del trabajo



c) Peso de la población ocupada en la población total



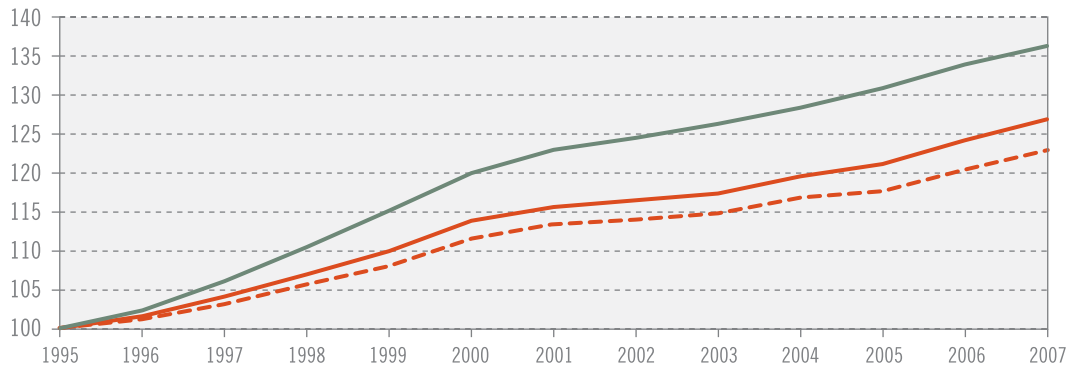
■ España □ UE-4 ■ Alemania ■ Francia ■ Italia ■ Reino Unido

Fuente: CHELEM y Eurostat.

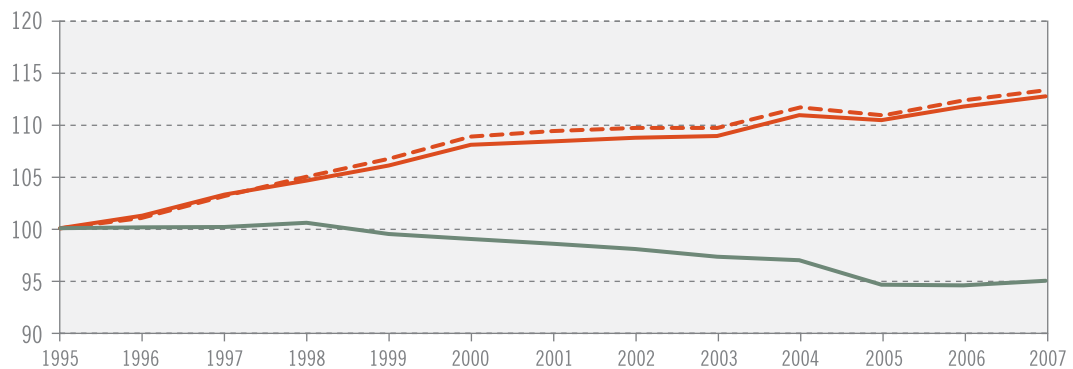
Gráfico 2.19.**Evolución del PIB per cápita y sus componentes.**

1995-2007 (1995 = 100)

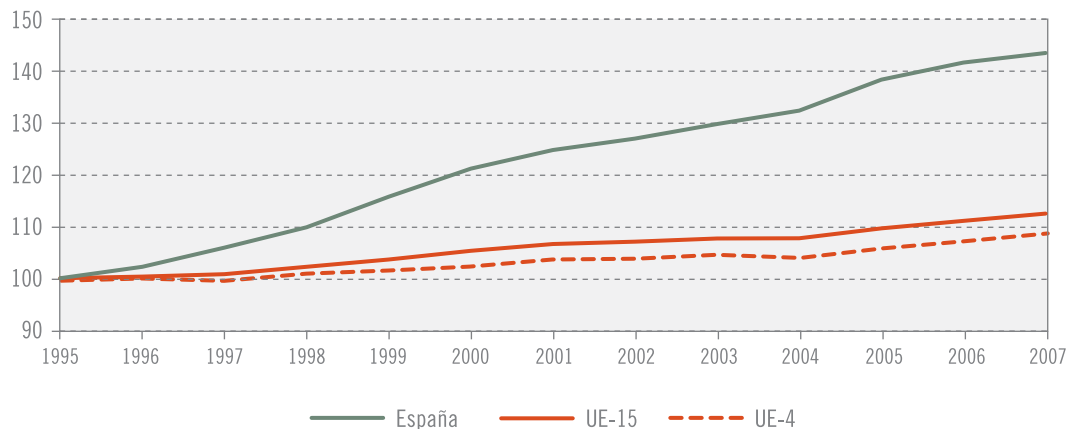
a) PIB per cápita



b) Productividad del trabajo



c) Peso de la población ocupada en la población total



Fuente: CHELEM y Eurostat.

Cuadro 2.8.**Crecimiento medio anual del PIB per cápita y sus componentes.**

2007-2009 (porcentuales)

	PIB per cápita			Productividad del trabajo			Peso de la población ocupada		
	2007-2008	2008-2009	2007-2009	2007-2008	2008-2009	2007-2009	2007-2008	2008-2009	2007-2009
UE-27	0,6	-4,4	-1,9	-0,3	-2,5	-1,4	0,9	-2,0	-0,6
UE-15	0,1	-4,6	-2,3	-0,5	-2,6	-1,6	0,6	-2,1	-0,8
UE-4	0,0	-4,7	-2,3	-0,9	-3,5	-2,2	1,0	-1,2	-0,1
Alemania	1,3	-4,9	-1,9	-0,5	-4,8	-2,7	1,8	-0,2	0,8
Francia	-0,4	-3,2	-1,8	-1,1	-1,8	-1,5	0,8	-1,4	-0,3
Italia	-1,3	-5,0	-3,2	-2,1	-3,5	-2,8	0,8	-1,6	-0,4
Reino Unido	-0,1	-5,5	-2,8	-0,3	-3,5	-1,9	0,2	-2,1	-0,9
España	-0,7	-4,4	-2,6	1,3	3,3	2,3	-2,0	-7,5	-4,8

Fuente: CHELEM y Eurostat.

Sin embargo, y rompiendo la norma europea, España se caracteriza por el fuerte crecimiento de su productividad del trabajo (2,3%) y una caída de la participación de la población ocupada sobre el total de la población (cuadro 2.8). Tal y como refleja el gráfico 2.20, España es el país europeo que más ha aumentado la productividad del trabajo durante los dos primeros años de crisis a consecuencia de disminuir considerablemente el peso de su población ocupada.

2.5.2. Evolución del Índice de Desarrollo Humano

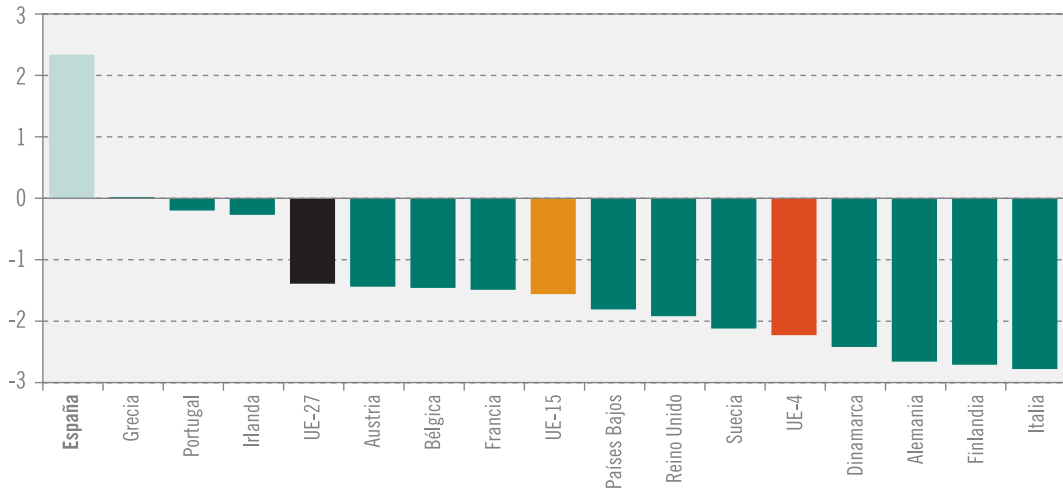
Los indicadores de desarrollo humano reflejan uno de los intentos más ambiciosos emprendidos por las Naciones Unidas al objeto de establecer comparaciones entre todos los países del mundo en áreas tales como el ingreso por habitante, la esperanza de vida y la educación. En la actualidad se ha convertido en un instrumento muy importante para analizar las tendencias a largo plazo en el bienestar de la población que reside en cada país, y se dispone ya de cálculos para cada cinco años para el período comprendido entre 1980 y 2010. Los cálculos, en paridades de poder de compra, para el ingreso nacional bruto (INB) per cápita de la serie actualizada se basan en información de precios que corresponde a la última ronda, llevada a cabo en 2005, del Programa de Comparación Internacional, completada en algunos casos con otras fuentes.

Los países incluidos en la base de datos del IDH se clasifican actualmente en cuatro categorías: desarrollo humano muy alto (países del primer cuartil del IDH, de 0,788 o más) que corresponde a los denominados *países desarrollados*, desarrollo humano alto (segundo cuartil, IDH comprendido entre 0,677 y 0,787), desarrollo humano mediano (tercer cuartil, IDH entre 0,488 y 0,676) y desarrollo humano bajo (IDH inferior a 0,488). Como puede verse en el gráfico 2.21 toda el área de la OCDE y los países desarrollados que no forman parte de

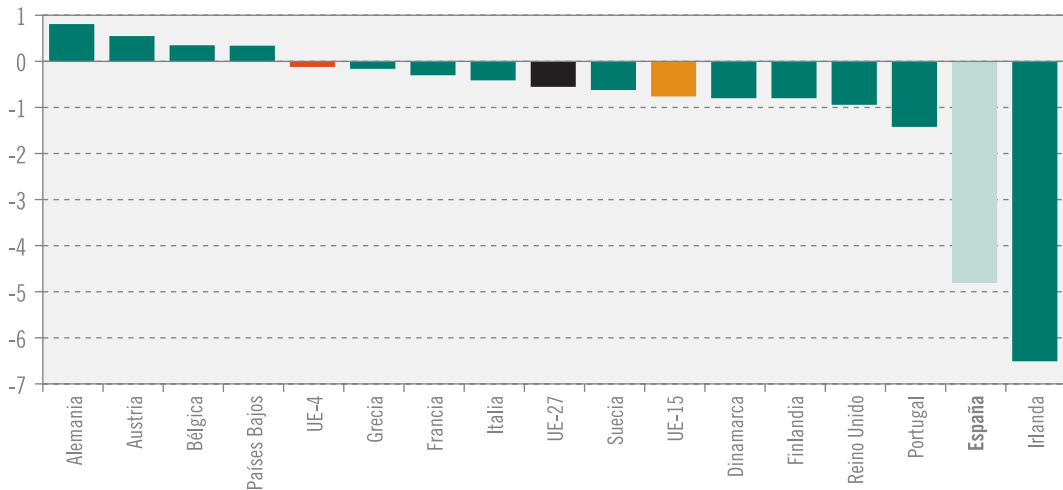
Gráfico 2.20.

Tasa anual media de variación de los componentes del PIB per cápita.
2007-2009 (porcentajes)

a) Productividad del trabajo



b) Peso de la población ocupada en la población total



Fuente: CHELEM Y Eurostat.

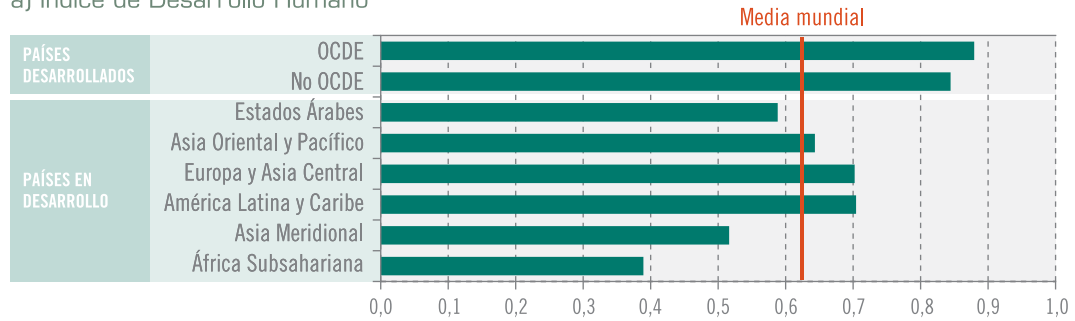
la misma (entre otros, Emiratos Árabes Unidos, Eslovenia, Hong Kong y Catar) destacan a nivel mundial por lo elevado de sus índices de desarrollo humano, mientras que Asia Meridional y, especialmente, África ocupan los lugares inferiores. Es de destacar el muy reducido nivel que corresponde al conjunto de países africanos en los indicadores parciales correspondientes a la educación y al nivel de ingresos.

Gráfico 2.21.

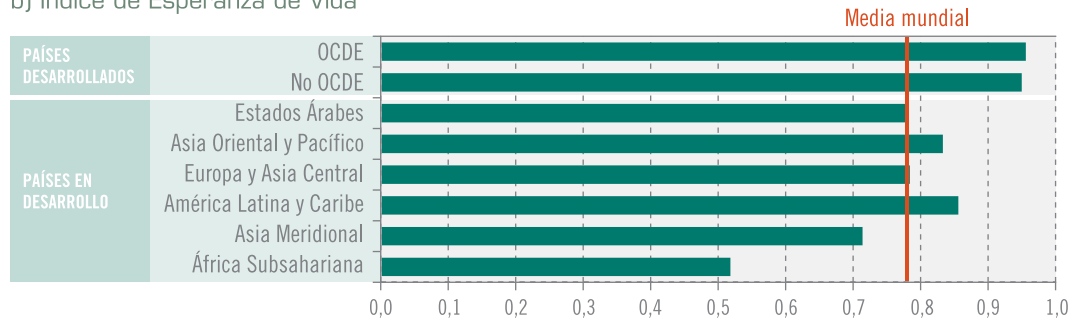
Índice de Desarrollo Humano. Visión global.

2010 (índice)

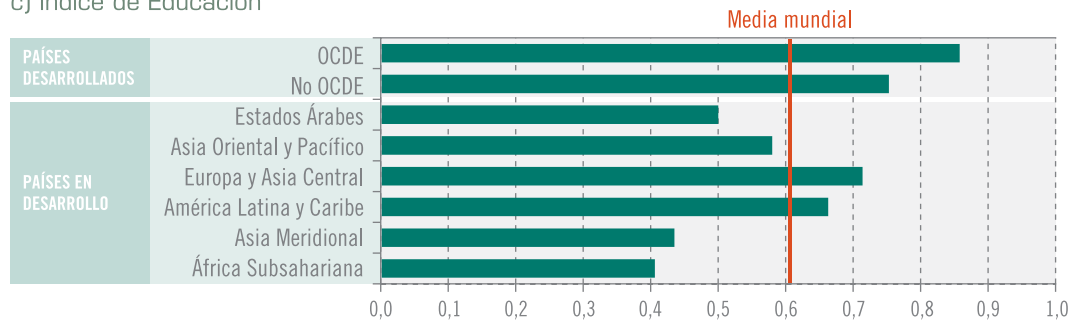
a) Índice de Desarrollo Humano



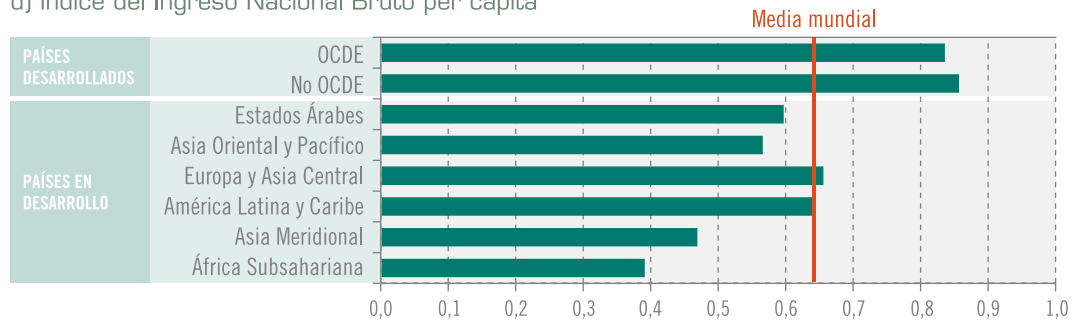
b) Índice de Esperanza de Vida



c) Índice de Educación



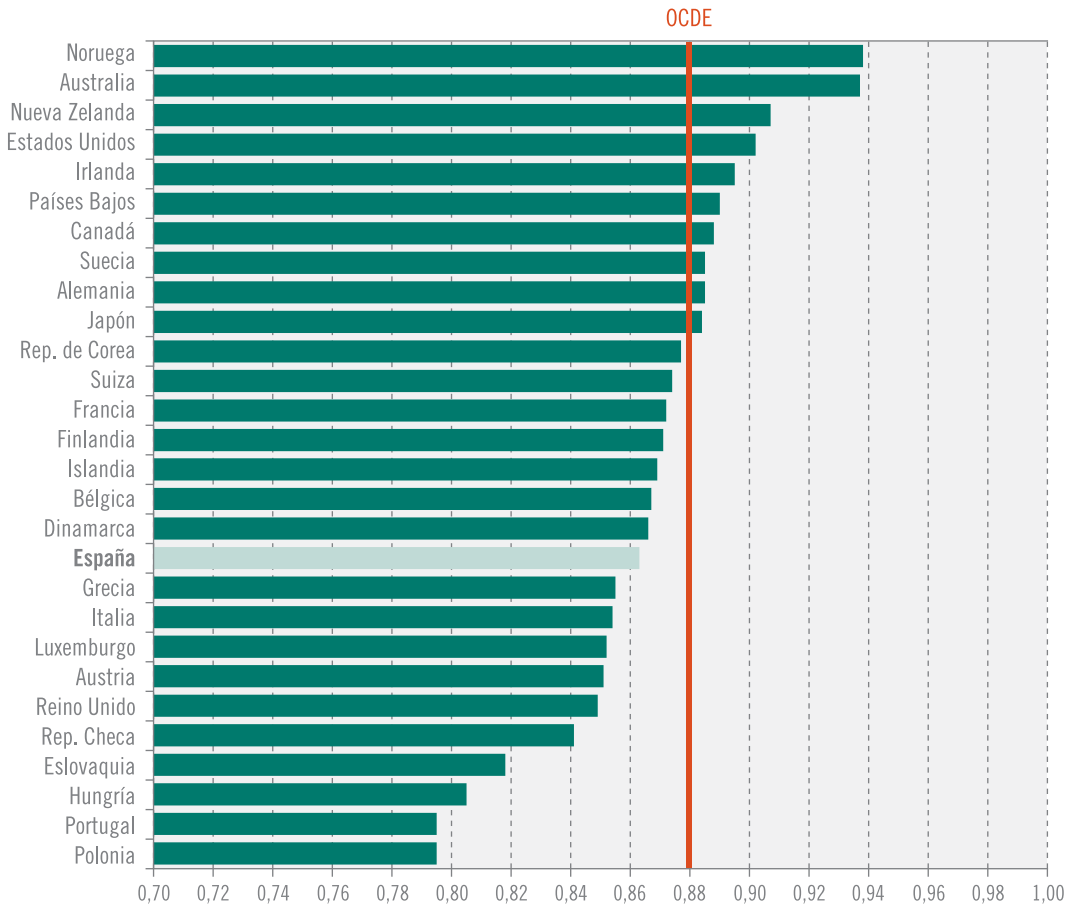
d) Índice del Ingreso Nacional Bruto per cápita



Fuente: Naciones Unidas y elaboración propia.

Gráfico 2.22.**Índice de Desarrollo Humano. Países de la OCDE.**

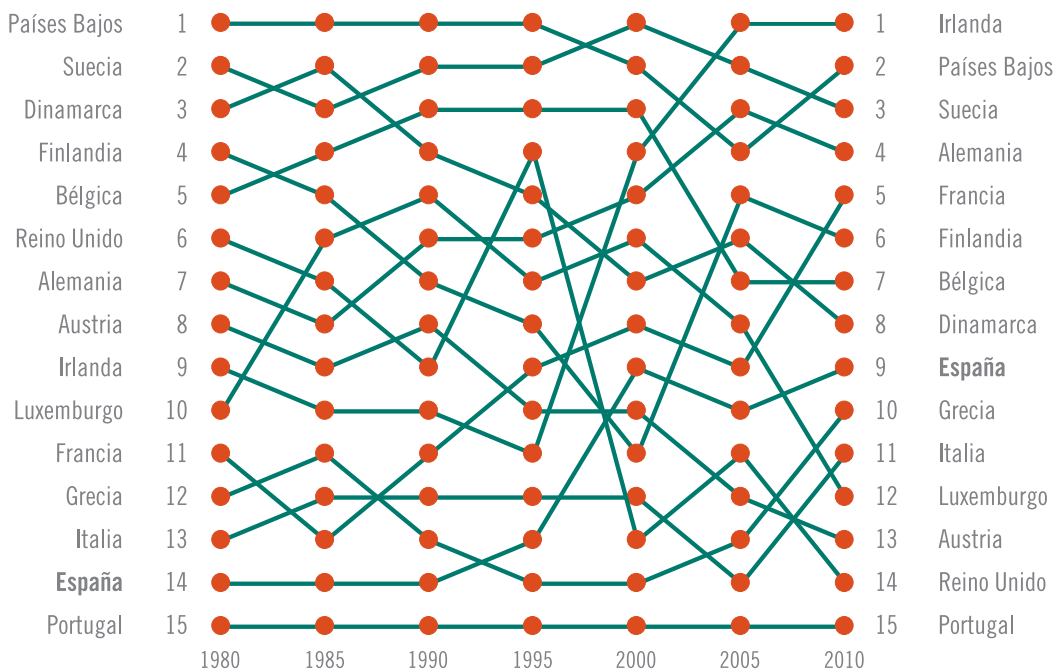
2010 (índice)



Fuente: Naciones Unidas.

En 2010 la lista de países de la OCDE aparece encabezada, en orden a los niveles relativos de desarrollo humano, por Noruega, Australia y Nueva Zelanda, mientras que los últimos lugares corresponden a Polonia, Portugal y Hungría. España ocupa una posición inferior a la media, con niveles similares a los de Islandia, Bélgica y Dinamarca, véase gráfico 2.22. En concreto ocupa el puesto número dieciocho, dos por encima del que le corresponde en el *ranking* mundial del IDH. El valor del IDH para España en 2010 es de 0,863, mientras que el de Noruega —el país con el IDH más elevado— es de 0,938 y la media para la OCDE es de 0,879.

La referencia habitual para España está constituida por el resto de países de la UE por lo que tiene interés seguir el comportamiento del índice a intervalos de cinco años para este conjunto de países y ver cómo ha ido cambiando la posición relativa de España. El gráfico 2.23 permite poner de relieve que se han producido alteraciones importantes en el *ranking* interno de países

Gráfico 2.23.**Evolución del *ranking* del IDH.**UE-15. 1980-2010 (puestos en el *ranking* de la UE-15)

Fuente: Naciones Unidas.

de la UE-15 en el período transcurrido entre 1980 y 2010, si bien la parte más alta y la parte inferior del cuadro han gozado de bastante estabilidad. En sentido ascendente los cambios más llamativos corresponden a Irlanda, que pasa de un IDH de 0,720 en 1980 a un IDH de 0,895 en 2010, con el grueso del cambio concentrado entre 1990 y 2005. En sentido descendente destaca Reino Unido, que pasa de la sexta posición al penúltimo lugar entre 1980 y 2010. España mejora su lugar en el *ranking*, al pasar de ocupar la catorceava posición (IDH de 0,680) a la novena (IDH de 0,863) en el mismo período de tiempo. El *ranking* completo para la UE-27 aparece recogido en el cuadro 2.9. En 2010 lo encabezan Irlanda, Países Bajos, Suecia y Alemania, y lo cierran Lituania, Letonia, Rumanía y Bulgaria.

Cuando la comparación se establece con las restantes cuatro grandes economías comunitarias, como en el gráfico 2.24, se advierte que todas ellas han mejorado de forma notable su situación en términos de desarrollo humano entre 1980 y 2010, pero que además España ha progresado apreciablemente, habiendo pasado de ser el quinto país por su IDH en 1980 a ser el tercero en 2010, solo precedido por Alemania y Francia. El mismo gráfico permite situar a España en relación con otros importantes países de la OCDE no pertenecientes al área comunitaria.

El IDH agrega tres subíndices referidos respectivamente a la esperanza de vida, la educación y el ingreso nacional bruto per cápita. La posición española es distinta para cada uno de

Cuadro 2.9.**Ranking del Índice de Desarrollo Humano.**

UE-27. 2010 (índice)

Posición	País	IDH 2010	Posición	País	IDH 2010
1	Irlanda	0,895	15	Rep. Checa	0,841
2	Países Bajos	0,890	16	Eslovenia	0,828
3	Suecia	0,885	17	Eslovaquia	0,818
4	Alemania	0,885	18	Malta	0,815
5	Francia	0,872	19	Estonia	0,812
6	Finlandia	0,871	20	Chipre	0,810
7	Bélgica	0,867	21	Hungría	0,805
8	Dinamarca	0,866	22	Portugal	0,795
9	España	0,863	23	Polonia	0,795
10	Grecia	0,855	24	Lituania	0,783
11	Italia	0,854	25	Letonia	0,769
12	Luxemburgo	0,852	26	Rumanía	0,767
13	Austria	0,851	27	Bulgaria	0,743
14	Reino Unido	0,849			

Fuente: Naciones Unidas.

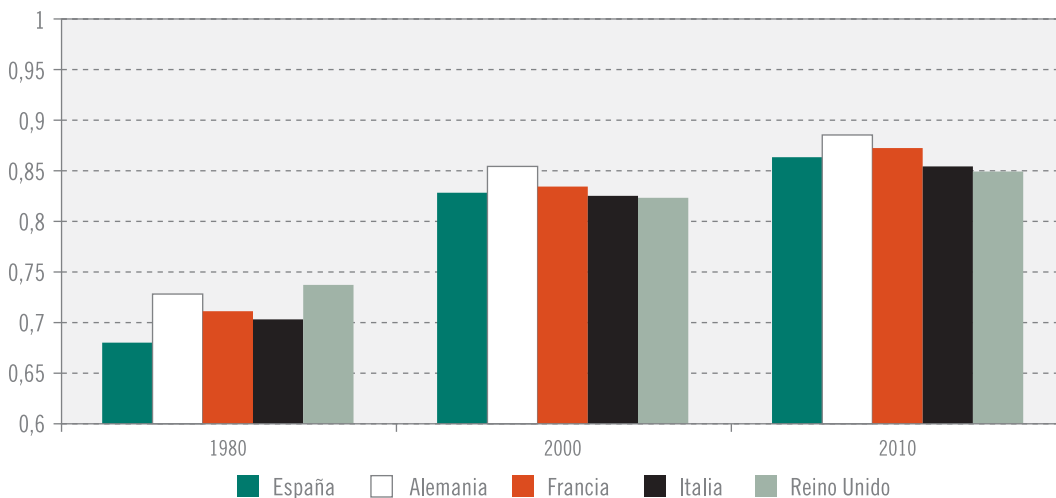
ellos. Es en lo referente a las perspectivas de disfrutar de una vida larga y saludable donde la situación de España es más favorable en términos relativos. Así, en 2010, España, con una esperanza de vida cifrada en 81,3 años, ocupa el tercer lugar en el *ranking* entre los países de la UE y el décimo a escala mundial. Su índice era de 0,970, mientras que el de Francia, el país que encabezaba el *ranking* europeo, era de 0,976. En educación correspondía a España la treceava posición entre los países de la UE-27 y la vigesimocuarta a nivel mundial. En este caso el índice español era de 0,829, frente a 0,917 de Irlanda, el país europeo con un mejor desempeño en esta área. La posición española resultaba poco favorable en el caso del nivel de vida digno, aproximado a través de los ingresos nacionales per cápita. Aquí el lugar ocupado era el doceavo entre los países de la UE-27 y el 26 en el *ranking* mundial. El valor del índice para España se situaba en el 0,801, mientras que Luxemburgo y Países Bajos, que eran los países europeos mejor clasificados, presentaban un valor del índice igual a 0,885 y 0,849. El gráfico 2.25 presenta la posición española respecto a cada uno de los tres subíndices en relación con el resto de países de la UE-27.

La información aportada por el IDH y sus componentes permite por tanto constatar que la medición del nivel de bienestar medio alcanzado por una población ofrece resultados diferentes si se limita a emplear cifras correspondientes al PIB medio por habitante o, si por el contrario, se extiende a la consideración de otros aspectos relacionados con la calidad de vida. En el caso español el empleo del IDH sitúa en mejor posición a la sociedad española en el contexto internacional que si meramente se hace uso de los datos del PIB per cápita.

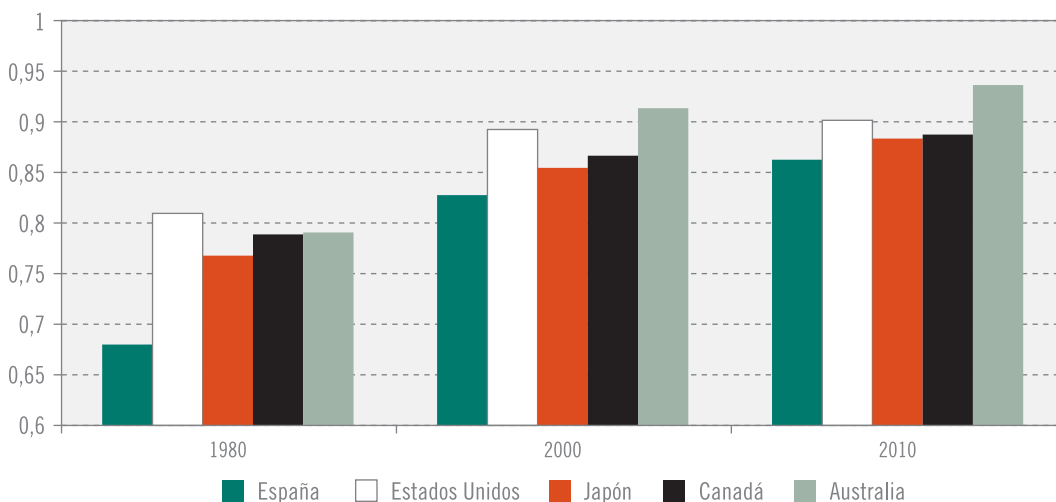
Gráfico 2.24.

Evolución del Índice de Desarrollo Humano. Principales países.
1980-2010 (índices)

a) Países de la UE-4 y España



b) Principales países de la OCDE y España



Fuente: Naciones Unidas.

2.6. UN ÍNDICE AMPLIADO DE DESARROLLO

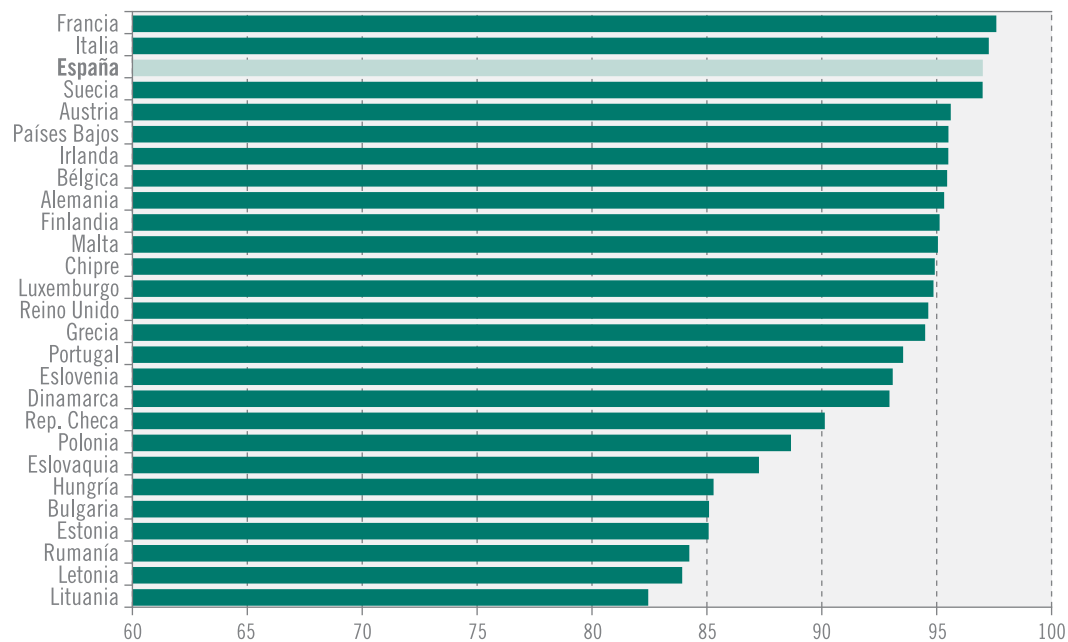
El IDH constituye un ejemplo de índice compuesto que agrega información correspondiente a tres grandes bloques temáticos. En este apartado se pretende partir de las tres variables básicas incluidas en el IDH para construir un Índice de Bienestar Compuesto (IBC), que en

Gráfico 2.25.

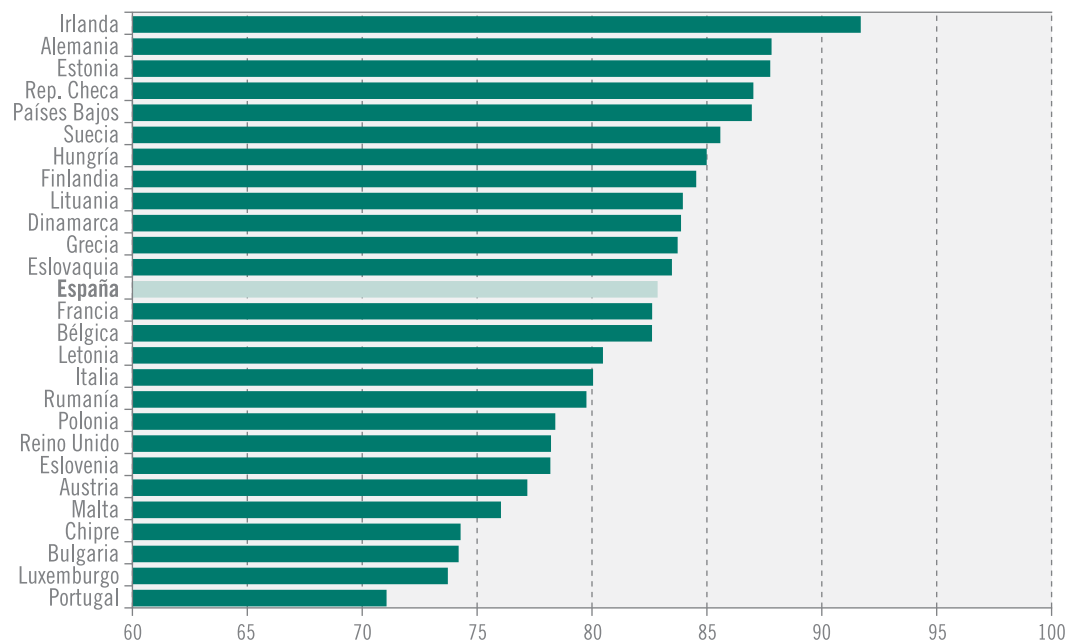
Componentes del Índice de Desarrollo Humano.

UE-27. 2010 (índices)

a) Vida larga y saludable



b) Educación

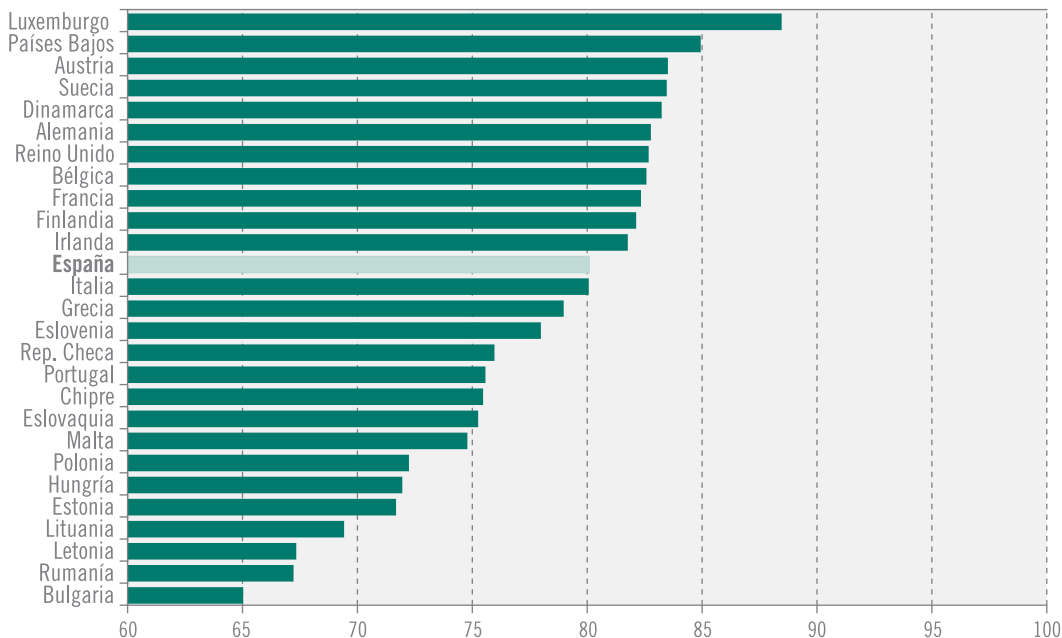


Fuente: Naciones Unidas.

Gráfico 2.25 (cont.)**Componentes del Índice de Desarrollo Humano.**

UE-27. 2010 (índice)

c) Nivel de vida digno



Fuente: Naciones Unidas.

realidad es un índice ampliado de desarrollo humano. Las diferencias entre el IBC que aquí se construye y el IDH convencional son de dos tipos. En primer lugar, se amplía el número de variables a manejar al objeto de incluir, siquiera de forma aproximada, un conjunto de facetas que aborden dimensiones como la desigualdad de renta, la desigualdad de género y el desempleo. En segundo lugar, se hace uso de una metodología de agregación de las variables o índices parciales que es diferente de la aplicada en los *Informes de Desarrollo Humano*.

2.6.1. Definición de variables

Se ha manejado un conjunto de seis variables vinculadas a distintos aspectos que caracterizan el nivel de desarrollo o bienestar alcanzado por cada país y que son las que se mencionan a continuación. Se han establecido dos cortes temporales, para 1995 y 2009, aunque no siempre ha sido posible disponer de información para el mismo año en todos los países. Cuando esto ha ocurrido el criterio empleado ha sido el de tomar el año más próximo.

1) Esperanza de vida al nacer (EVN)

Mide el número medio de años que se espera que una persona pueda vivir desde su nacimiento.

La fuente son los datos proporcionados por las Naciones Unidas que proceden de la revisión de 2008 de las Perspectivas de Población Mundial 1950-2050 que elabora la División de Población de las Naciones Unidas.

2) *Índice de educación (IE)*

Se han utilizado los datos proporcionados por Naciones Unidas del Índice de Educación que forma parte del IDH. Este índice se ha construido como una media geométrica de dos índices: años de educación promedio y años esperados de instrucción, ambos descritos en los *Informes de Desarrollo Humano* de las Naciones Unidas. Ambas variables proceden del Instituto de Estadística de la UNESCO. Por un lado, los años de educación promedio proceden de estimaciones realizadas en 2010 por Barro y Lee basadas en censos demográficos y encuestas de hogares. Y por otro, los años esperados de instrucción se basan en la matriculación por edad en todos los niveles de educación y la población en edad escolar oficial para todos los niveles de instrucción por edad.

3) *Ingreso nacional bruto per cápita (INB)*

Se han utilizado los datos expresados en dólares internacionales constantes (2008) de paridad de poder de compra. La fuente empleada es *World Development Indicators* (Banco Mundial).

4) *Distribución de la renta (s20s80)*

Se utiliza el inverso a s80/s20. Es decir, el valor inverso a la ratio que compara el total de renta recibido por el 20% de la población con mayor nivel de ingresos (quintil más alto s80) respecto al total de renta recibido por el 20% más pobre (quintil más bajo s20), con lo que se obtiene una medida de la desigualdad en la distribución. Al utilizar la inversa de esta ratio se logra que una elevación del valor de la variable refleje una mejora —mayor equidad— en la distribución de la renta. Los datos para 2008 se han obtenido en su totalidad de Eurostat, sin embargo hay algunas carencias de información que han obligado, por ejemplo, a manejar para Suiza datos para el año 2000, tanto para 1995 como para 2008. Del mismo modo, los últimos datos disponibles para Croacia son de 2007 y para Turquía 2006. Para 1995 se ha utilizado la información proporcionada por el Banco Mundial en *World Development Indicators*.

5) *Tasa de actividad femenina (TAF)*

Mide el porcentaje que representa la población activa femenina respecto a la población femenina mayor de 15 años, y juega el papel de representar el grado de igualdad de género a través de la mayor o menor presencia de las mujeres en el mercado de trabajo.

La fuente es Eurostat y no siempre ha sido posible disponer de la información correspondiente a la misma fecha para todos los países.

6) *Tasa de desempleo (TPAR)*

Se entiende como tasa de paro el porcentaje que representa la población parada mayor de 15 años respecto a la población activa mayor de 15 años. Al objeto de mantener el criterio

de *cuanto mayor mejor* en el valor de la variable, los datos se han transformado de modo que *TPAR* equivale a *100 - tasa de paro*. Los datos utilizados en 2009 son el promedio de 2007 y 2009 y para 1995 el promedio de 1995, 1996 y 1997. La fuente de información es Eurostat y el Banco Mundial.

2.6.2. Procedimiento de agregación

El enfoque adoptado se sitúa dentro de la corriente metodológica que pretende evitar la subjetividad en la asignación de pesos relativos a cada uno de los elementos componentes del índice compuesto mediante la determinación endógena de dichos pesos. Este objetivo se persigue a través del uso del Análisis Envoltante de Datos (DEA), que constituye una técnica no paramétrica ampliamente utilizada para la obtención de índices de eficiencia para unidades de decisión de cualquier tipo. El método DEA se basa en procesar a través de técnicas de programación matemática la transformación de un conjunto observado de cantidades de *inputs* en un conjunto observado de cantidades de *outputs*, estableciendo la posición relativa de cada una de las unidades de decisión analizadas —en lo referente a la eficiencia con que tiene lugar esta transformación— respecto a la *frontera* formada por aquellas unidades, de entre las incluidas en la muestra que han desarrollado las mejores prácticas al respecto (Cooper, Seiford y Tone 2007). La frontera se construye a través del comportamiento observado de las unidades de decisión y la resolución de un problema de optimización matemática permite conocer la distancia que separa a cada unidad del segmento de la frontera que le resulta relevante a efectos de comparación. Esta distancia está acotada entre cero y la unidad, siendo plenamente eficientes las unidades que alcanzan este último valor.

En este caso concreto las unidades de decisión son países. La muestra incluye un total de 32, comprendiendo los 27 de la UE, los dos países con mayores posibilidades de acceder a la Unión en un próximo futuro —Croacia y Turquía— y otros tres países —Islandia, Noruega y Suiza— que, sin pertenecer a la misma, participan plenamente en el Mercado Único Europeo. Las variables que se incluyen en el análisis son *atributos* de los países analizados y no *outputs* de un proceso de producción y, lo que se está midiendo es por tanto su nivel de desarrollo o nivel de bienestar global y no el nivel de eficiencia productiva de una empresa. Técnicamente, el modelo DEA manejado, cuya formalización se expone en el anexo 1, agrega los valores de los atributos de cada país mediante el uso de un *sistema de pesos idiosincrásicos*, es decir, aquellos pesos específicos para cada uno de ellos que permiten presentar su situación en términos de desarrollo bajo la perspectiva más favorable. Este aspecto es un elemento central de la metodología DEA, y se presta particularmente bien a comparaciones internacionales en que están en juego diversas dimensiones de un mismo fenómeno, sea este el desarrollo, la competitividad o la sostenibilidad de la economía de un país. La razón estriba en que de este modo se evita que desde la perspectiva de un país concreto pueda acusarse al sistema común de pesos elegido por un grupo de expertos o un organismo internacional de valorar excesivamente los puntos débiles e infravalorar los fuertes de la economía nacional. En cambio, bajo un sistema de pesos específico o idiosincrásico cada país se obtiene lo que se ha denominado el *beneficio de la duda* (Cherchye et ál. 2007, 2008) al poder ofrecer el país su mejor perfil a efectos de comparación.

2.6.3. Resultados

El cuadro 2.10 ofrece información detallada en relación con la posición de cada país en términos del IBC, siempre teniendo en cuenta que esta posición se describe en términos relativos respecto al segmento de la *frontera eficiente* que resulta relevante para cada país. De acuerdo con los valores del índice, en 1995 había 8 países que alcanzaban dentro de la muestra la posición más favorable. Se trata de Suiza, Noruega, Islandia, República Checa, Dinamarca, Suecia, Países Bajos y Luxemburgo. Dentro de este grupo puede seleccionarse uno menor formado por aquellos países que con más frecuencia actúan como referencia para los que se encuentran en una posición relativa más desfavorable. Son Noruega (referencia para 24 países), Islandia (3) y Dinamarca (2). Se trata, en los tres casos, de países nórdicos con un estado de bienestar ampliamente desarrollado. En el otro extremo, los países que aún contaban con una amplia distancia a recorrer antes de poderse equiparar a los que les sirven de referencia, eran Turquía, los tres Estados Bálticos, Rumanía y Bulgaria. La posición más extrema era la de Turquía, con un índice de 0,406. La situación de España era intermedia, con un índice de 0,69 en relación con su conjunto de referencia formado por una combinación de los valores observados de Islandia y Noruega. Italia, Portugal y Grecia eran los países con una posición relativa más parecida a la española.

El cuadro 2.10 permite también captar un dato interesante: la brecha específica existente entre la *proyección a la frontera* de la situación de cada país —el punto concreto de la frontera eficiente con que se establece la comparación— y la situación observada. Esta brecha se expresa como un porcentaje respecto a los valores observados, y es específica de cada variable o atributo del bienestar. A través de este dato es posible captar donde se encuentran las fortalezas y debilidades de cada país de cara a alcanzar una situación más favorable en términos de un concepto amplio del desarrollo humano (bienestar socioeconómico). Al respecto existen algunas regularidades de interés. Los países que se encuentran en una situación relativa más desfavorable suelen coincidir con los de menor renta por habitante y, en este sentido, presentan la brecha mayor en la variable INB, aunque en el caso de Turquía a ello se añade una desigualdad en la distribución de la renta muy fuerte en relación con la de Noruega, que actúa como referencia. En cambio, la posición del grupo de países del este de Europa con menores índices de bienestar era en 1995 relativamente sólida en relación con el grado de desigualdad en la distribución de la renta, y también respecto a la esperanza de vida al nacer. La tasa de desempleo era, asimismo, un punto fuerte de algunos de estos países. Una imagen distinta era la que ofrecían determinados países de Europa Occidental como Alemania, España, Francia e Italia. En este grupo de países las distancias mayores en relación con una posición ideal más favorable correspondían precisamente a la desigualdad entre grupos de la población en la distribución de la renta y, además, en Italia y España también a la baja incorporación de la mujer al mercado laboral. Conviene tener en cuenta, para comprender este hecho, que la comparación se establece con el grupo de países nórdicos que son los que han alcanzado a escala mundial cotas más elevadas en las facetas del desarrollo relacionadas con la igualdad en los ingresos y en género. De otro lado, la posición relativamente más favorable de los países del Occidente europeo correspondía a aspectos como la esperanza de vida, el nivel educativo o el ingreso por habitante.

En el caso concreto de España, los países que le sirven de referencia son Islandia y Noruega. A pesar de que el ingreso por habitante de estos países superaba al de España, con 24.539

Cuadro 2.10.

Índice de bienestar compuesto (IBC).

1995 (índice)

	Índice de bienestar compuesto	Conjunto de referencia	Variables con mayor distancia relativa a la frontera	Variables con menor distancia relativa a la frontera
Suiza	1,000	–	–	–
Noruega	1,000	–	–	–
Islandia	1,000	–	–	–
Rep. Checa	1,000	–	–	–
Dinamarca	1,000	–	–	–
Suecia	1,000	–	–	–
Países Bajos	1,000	–	–	–
Luxemburgo	1,000	–	–	–
Finlandia	0,903	Dinamarca, Suecia y Noruega	INB (44%), TPAR (11%)	EVN (0%), s20s80 (0%)
Austria	0,849	Luxemburgo y Noruega	INB (57%), TAF (20%)	EVN (0%), TPAR (0%)
Alemania	0,811	Noruega	INB (51%), s20s80 (39%)	EVN (1%), TPAR (4%)
Francia	0,801	Islandia y Noruega	INB (56%), s20s80 (36%)	EVN (0%), TPAR (8%)
Bélgica	0,794	Noruega	TPAR (59%), INB (54%)	IE (1%), EVN (1%)
Reino Unido	0,792	Noruega	INB (68%), s20s80 (58%)	EVN (1%), TPAR (3%)
Eslovenia	0,777	Dinamarca y Noruega	INB (128%), IE (21%)	s20s80 (0%), TPAR (1%)
Chipre	0,712	Noruega	INB (146%), TAF (50%)	EVN (0%), TPAR (0%)
Irlanda	0,708	Noruega	INB (114%), TAF (61%)	EVN (3%), TPAR (7%)
Italia	0,707	Islandia y Noruega	TAF (100%), s20s80 (78%)	EVN (0%), TPAR (8%)
España	0,690	Islandia y Noruega	TAF (83%), s20s80 (78%)	EVN (0%), IE (16%)
Portugal	0,649	Noruega	INB (136%), s20s80 (124%)	TPAR (2%), EVN (3%)
Grecia	0,641	Noruega	INB (125%), s20s80 (97%)	EVN (1%), TPAR (5%)
Eslovaquia	0,638	Noruega	INB (286%), TAF (26%)	s20s80 (0%), EVN (7%)
Malta	0,632	Noruega	INB (165%), TAF (117%)	EVN (1%), TPAR (1%)
Hungría	0,619	Noruega	INB (277%), TAF (61%)	s20s80 (0%), TPAR (5%)
Croacia	0,580	Noruega	INB (335%), TAF (47%)	EVN (6%), TPAR (6%)
Polonia	0,559	Noruega	INB (372%), s20s80 (37%)	EVN (8%), TPAR (8%)
Rumanía	0,548	Noruega	INB (438%), IE (28%)	TPAR (1%), s20s80 (6%)
Estonia	0,539	Noruega	INB (425%), s20s80 (45%)	TAF (10%), EVN (13%)
Lituania	0,516	Noruega	INB (481%), IE (26%)	EVN (11%), s20s80 (21%)
Bulgaria	0,476	Noruega	INB (534%), TAF (44%)	EVN (10%), TPAR (10%)
Letonia	0,469	Noruega	INB (584%), IE (30%)	s20s80 (12%), EVN (14%)
Turquía	0,406	Noruega	IBN (376%), s20s80 (209%)	TPAR (5%), EVN (6%)

Fuente: Elaboración propia.

y 44.036 dólares (PPA) respectivamente, frente a 23.280, la brecha más importante no se encontraba ahí, sino en otras dimensiones. Concretamente en la tasa de actividad femenina, en que la referencia teórica más que doblaba el nivel español de 1995, con una tasa del 67% frente a una del 37%, y en la distribución de la renta, medida a través del peso de la renta recibida por el quintil más pobre de la población respecto al más rico, que era del 30% en la referencia frente al 17% observado para España. La posición más favorable en términos relativos para España correspondía a la esperanza de vida y al nivel de educación donde la brecha era nula y del 16% respectivamente. Hay que tener en cuenta, a la hora de valorar este resultado, que el índice de educación manejado ofrece pocos matices, al centrarse en los años de educación promedio y los años esperados de instrucción, y no recoger elementos como el fracaso escolar.

El cuadro 2.11 recoge la información correspondiente al año 2009. El *ranking* de niveles de desarrollo es muy similar al ofrecido por el cuadro de 1995, y la posición española es ahora algo más favorable, al pasar a obtener un índice de 0,773, que la sitúa en la proximidad de los índices alcanzados por el Reino Unido, Italia, Bélgica y Alemania. No hay sin embargo que atribuir una significación excesiva a este hecho si se recuerda que los países que actúan de referencia no son exactamente los mismos para España (Islandia y Noruega) y estos países (Noruega). Por otra parte, el grupo de países que aparecen con IBC igual a la unidad y que, por tanto, representan niveles máximos de desarrollo, es bastante similar al de los que lideraban el cuadro de 1995. Siguen figurando dentro de este grupo la República Checa y los países nórdicos, con excepción de Dinamarca que sigue manteniendo una posición muy favorable. La novedad la constituye la salida de Luxemburgo y la entrada de Eslovenia que, en 1995, mantenía una posición intermedia. Buscando de nuevo el grupo más escogido de países que actúan como referencia para los demás, ahora destacan Noruega (25 veces), acompañado de Islandia (3), Suecia y Eslovenia (2).

Realizando un breve sumario de los puntos fuertes y débiles de aquellos países que solo alcanzan un valor del IBC inferior a la unidad, puede observarse que ahora los países que se sitúan en la parte más baja del cuadro, concretamente Turquía, Bulgaria, Rumanía, Letonia y Lituania, presentan también un patrón común, aunque algo distinto del que los caracterizaba en 1995. El bajo nivel de los ingresos brutos por habitante sigue siendo su punto débil más notorio, pero ahora aparece también la desigualdad en la distribución de la renta. Excepto en el caso de Turquía, que ya presentaba este problema con anterioridad, es posible que la introducción de una economía de mercado en los países del centro y este de Europa, y el propio proceso de crecimiento económico vivido por estos países desde la mitad de los años noventa, haya generado, a la vez que una importante mejora en el nivel de vida, un esquema de distribución de la renta más desigual. La educación y la esperanza de vida al nacer, cada vez mayor, constituyen en 2009 los puntos fuertes de estos países a la hora de establecer su posición relativa de acuerdo con el IBC.

En lo que hace referencia a aquellos países desarrollados de Europa Occidental que no forman parte del grupo que alcanza valores máximos del índice, el patrón de ventajas y desventajas relativas también se ha modificado parcialmente. Aunque una tasa de actividad femenina notoriamente inferior a la de los países nórdicos sigue apareciendo como un punto débil, ahora se suma la brecha en términos de ingresos brutos por habitante. Por ejemplo en el caso de Alemania, la referencia única en 2009 la constituye Noruega, un país con una

Cuadro 2.11.

Índice de bienestar compuesto (IBC).

2009 (índice)

	Índice de bienestar compuesto	Conjunto de referencia	Variables con mayor distancia relativa a la frontera	Variables con menor distancia relativa a la frontera
Suiza	1,000	–	–	–
Noruega	1,000	–	–	–
Islandia	1,000	–	–	–
Rep. Checa	1,000	–	–	–
Suecia	1,000	–	–	–
Eslovenia	1,000	–	–	–
Eslovaquia	0,960	Rep. Checa y Eslovenia	INB (13%), TPAR (6%)	IE (0%), s20s80 (0%)
Dinamarca	0,917	Eslovenia, Suecia y Noruega	INB (33%), TAF (11%)	s20s80 (0%), TPAR (0%)
Países Bajos	0,883	Noruega	INB (45%), TAF (15%)	TPAR (0%), EVN (1%)
Francia	0,878	Islandia y Noruega	TAF (42%), INB (15%)	EVN (0%), TPAR (5%)
Luxemburgo	0,860	Noruega	TAF (40%), IE (28%)	EVN (1%), TPAR (2%)
Austria	0,842	Noruega	INB (60%), TAF (27%)	EVN (1%), TPAR (2%)
Finlandia	0,836	Noruega	INB (75%), TAF (22%)	EVN (1%), s20s80 (3%)
Irlanda	0,816	Noruega	INB (74%), TAF (30%)	EVN (1%), IE (3%)
Alemania	0,809	Noruega	INB (69%), TAF (30%)	EVN (1%), TPAR (6%)
Bélgica	0,802	Noruega	INB (69%), TAF (48%)	EVN (1%), TPAR (5%)
Reino Unido	0,779	Noruega	INB (69%), s20s80 (51%)	EVN (1%), TPAR (4%)
España	0,773	Islandia y Noruega	INB (69%), s20s80 (45%)	EVN (0%), TPAR (11%)
Italia	0,759	Islandia y Noruega	TAF (89%), INB (45%)	EVN (0%), TPAR (4%)
Chipre	0,729	Noruega	INB (158%), TAF (24%)	EVN (1%), TPAR (2%)
Grecia	0,706	Noruega	INB (108%), s20s80 (61%)	EVN (1%), TPAR (6%)
Hungría	0,702	Suecia y Noruega	INB (175%), TAF (60%)	s20s80 (0%), TPAR (4%)
Portugal	0,668	Noruega	INB (166%), s20s80 (65%)	EVN (2%), TPAR (6%)
Malta	0,648	Noruega	INB (179%), TAF (109%)	EVN (1%), TPAR (4%)
Estonia	0,644	Noruega	INB (247%), s20s80 (35%)	TPAR (6%), IE (7%)
Polonia	0,626	Noruega	INB (239%), TAF (47%)	TPAR (6%), EVN (6%)
Croacia	0,604	Noruega	INB (259%), TAF (67%)	EVN (6%), TPAR (7%)
Lituania	0,592	Noruega	INB (292%), s20s80 (59%)	TPAR (6%), EVN (12%)
Letonia	0,546	Noruega	INB (337%), s20s80 (97%)	TPAR (8%), EVN (11%)
Rumanía	0,529	Noruega	INB (362%), s20s80 (89%)	TPAR (4%), EVN (10%)
Bulgaria	0,502	Noruega	INB (431%), s20s80 (76%)	TPAR (4%), EVN (10%)
Turquía	0,412	Noruega	INB (356%), s20s80 (236%)	TPAR (89%), EVN (12%)

Fuente: Elaboración propia.

renta por habitante ampliamente superior. Ello explica que Alemania aparezca con una brecha del 69% en la variable INB. La brecha de Alemania respecto a Noruega, en 1995, era algo menor, concretamente un 56%. La progresión de Noruega en términos de ingresos brutos por habitante entre 1995 y 2009 ha sido importante, con un factor de multiplicación cercano a 1,3. Es digno también de mención el hecho de que exista una brecha relevante al índice de equidad en la distribución de la renta (*s20s80*) en el caso del Reino Unido, siendo un rasgo distintivo de la sociedad británica que no aparece en cambio en otras grandes economías de Europa Occidental, excepto en España. En cuanto a los puntos fuertes de economías como las de Francia, España o Reino Unido, se manifiestan, al igual que en 1995, en la escasa o nula distancia que las separa de su país o países de referencia en la esperanza de vida al nacer.

En el caso particular de España los países que forman su conjunto de referencia en 2009 siguen siendo Islandia y Noruega. Las distancias más notables entre los valores observados para España y los correspondientes a estos países se alcanzan en lo referente al ingreso nacional bruto per cápita, del 69%, y en la desigualdad distributiva de la renta, del 45%. En este sentido, el 20% de la población más rica en España presentaba unos niveles de renta 5,4 veces superior al 20% más pobre, un valor que apenas alcanzaba el 3,7 en sus países de referencia. También se observa que, en comparación con 1995, la incorporación de la mujer ya no es un factor de retraso tan importante respecto a Islandia y Noruega, pese a que España todavía presenta una situación relativa inferior. La única variable donde la posición española es equiparable a estos países sigue siendo, al igual que en 1995, la esperanza de vida al nacer.

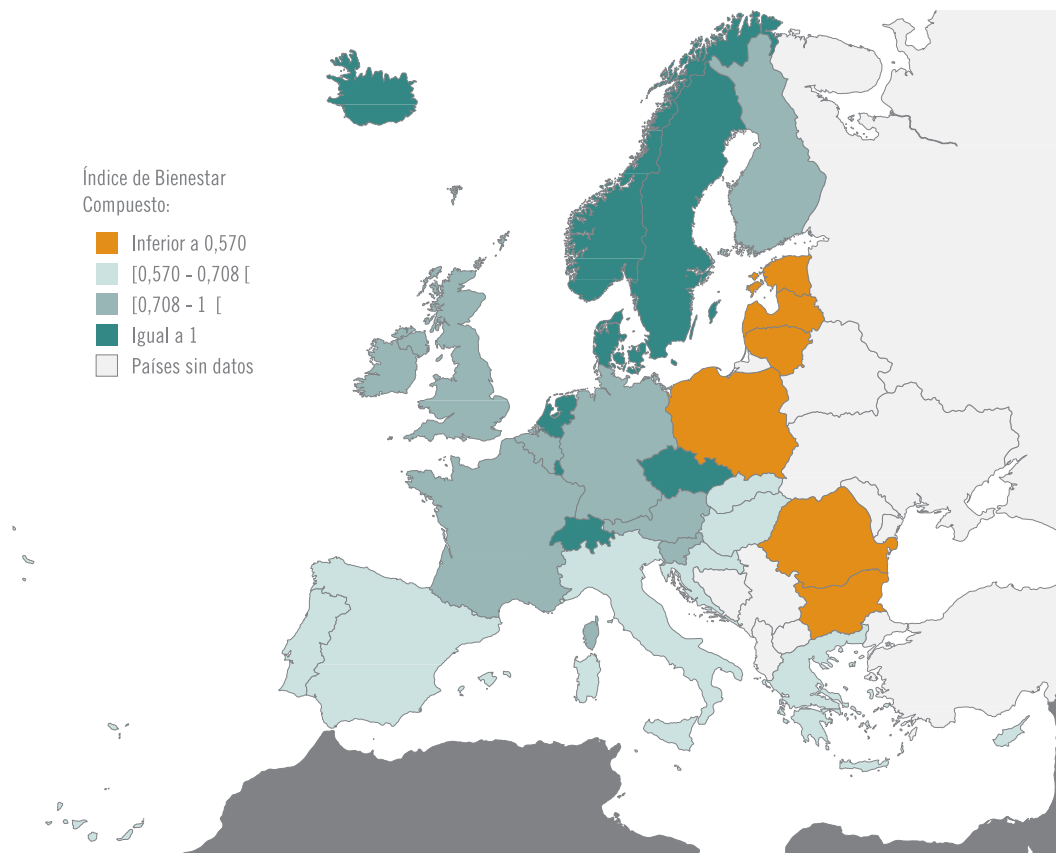
Finalmente, los mapas 2.3 y 2.4 reflejan en forma gráfica la posición aproximada de cada país, siempre recordando que los países se agrupan en función de la distancia, mayor o menor, que les separa de su propia referencia, pero que estas distancias no son directamente comparables entre sí, al estar tomadas respecto a referencias distintas.

2.7. A MODO DE RESUMEN: FORTALEZAS Y DEBILIDADES

La ampliación de la capacidad productiva de la economía española, reflejada en la creación de un mayor *stock* de capital físico, privado y público, y en la ampliación del empleo, ha sido muy importante a lo largo de las últimas décadas, tanto si se toma como referencia el período transcurrido desde la incorporación de España a las Comunidades Europeas, en 1985, como si solamente se considera la última fase ascendente del ciclo económico, partiendo de 1995. Ello ha permitido una fuerte mejora de los niveles de bienestar individuales, tanto si se miden a través del PIB por habitante, como si se consideran otros indicadores que ofrecen una perspectiva más completa, como el IDH. La brusca inversión de la línea ascendente de la producción y el empleo registrada a partir de 2008, como consecuencia de la incidencia de la crisis financiera y de las propias características del modelo interno de crecimiento, han inducido una amplia reflexión sobre las debilidades subyacentes en la forma de operar de la economía y la sociedad española. Aunque no es posible proceder a un examen detallado de cada una de estas debilidades, algunas de las cuales ya se han comentado en las páginas anteriores, procede ahora llevar a cabo una breve síntesis del modelo de creci-

Mapa 2.3.**Índice de bienestar compuesto (IBC).**

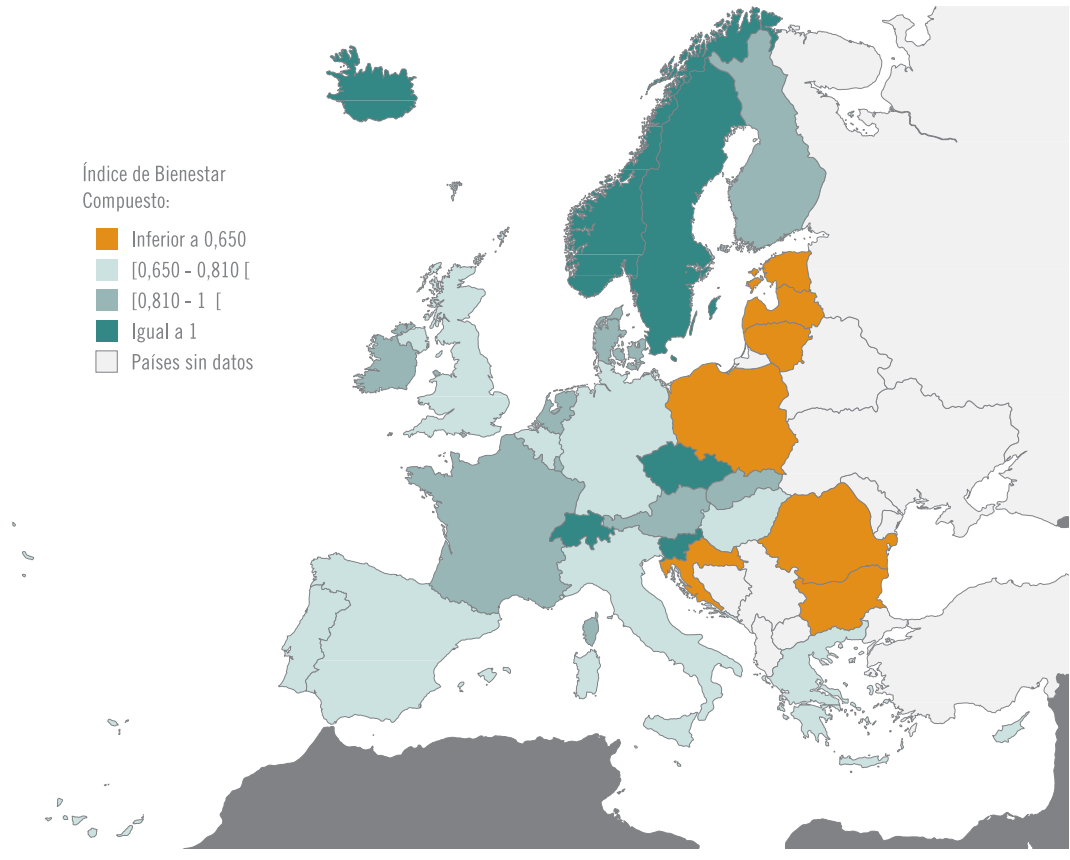
1995

*Fuente:* Elaboración propia.

miento reciente bajo la perspectiva del enfoque denominado *contabilidad del crecimiento*, así como aportar un conjunto de indicadores básicos que permitan la comparación con otros países industrializados.

El supuesto básico de la denominada *contabilidad del crecimiento* es que resulta posible distinguir varios componentes a la hora de explicar el aumento de la producción agregada de una economía. Suele distinguirse entre una parte del crecimiento de la producción que resulta *explicada* a partir de la variación en las cantidades utilizadas de los factores productivos clásicos —tales como superficie agrícola, capital, trabajo, energía y otros medios de producción de uso corriente— y una parte *residual*, que no puede explicarse directamente por el mero aumento cuantitativo en el uso de dichos factores. Esta última puede atribuirse a un conjunto de influencias relacionadas con los efectos del progreso técnico, la difusión de las prácticas empresariales más eficientes, las mejoras en la organización de la producción y en la cualificación de los recursos humanos, y otros aspectos difíciles de medir. Este resto

Mapa 2.4.

Índice de bienestar compuesto (IBC).
2009

Fuente: Elaboración propia.

o *residuo*, que frecuentemente representa la proporción *más importante* del aumento global de la producción, recibe el nombre de *PTF*. Conviene tener en cuenta que la inclusión o no de *inputs* intermedios, como la energía, en el análisis dependerá de que se pretenda explicar el crecimiento de la producción o solamente el del valor añadido por el capital y el trabajo. Del mismo modo, un alto grado de refinamiento en la medición de los *inputs* que recoja sus cambios de calidad con el paso del tiempo, tenderá a disminuir el *residuo* no explicado. Los análisis más modernos suelen incorporar además una distinción entre el *stock* de capital acumulado en activos ligados a las nuevas tecnologías de la información y la comunicaciones (capital TIC) y el resto (capital no TIC).

No cabe duda de que el *progreso técnico* es probablemente la fuerza más poderosa que subyace a los avances en la PTF. Representa la suma de cambios en las características de los *inputs* y de los *productos* obtenidos, y principalmente en su *calidad* —a menos que esta se mida independientemente— así como la aparición de nuevas variedades de *inputs* y de pro-

ductos, y finalmente los cambios en los métodos de producción. En un sentido amplio el *progreso técnico* consiste en la aparición de *tecnologías superiores*, y la *tecnología* puede definirse como el conjunto de técnicas de producción disponibles en un momento determinado basadas en el estado presente del conocimiento humano.

En el caso español se ha puesto de relieve que el importante crecimiento del PIB registrado con posterioridad a 1995 ha descansado

«en el esfuerzo, en la creación de empleo, en las mejoras de su cualificación, en la incorporación de jóvenes y mujeres a la fuerza de trabajo y en la acumulación de capital, especialmente de capital no TIC. Por el contrario, la *inspiración* estuvo ausente. De hecho España es el único país de la muestra —de la base de datos de EU KLEMS— con crecimiento del VAB elevado y contribución negativa de la PTF» (Mas y Robledo 2010, p. 134).

El deficiente comportamiento de la productividad del trabajo en España constituye, por tanto, un elemento fundamental a explicar para entender las características del crecimiento de los últimos quince años. El cuadro 2.12, procedente del citado trabajo de Mas y Robledo (2010), expone en forma desagregada cuáles han sido los elementos que han determinado este comportamiento, que tan solo Italia parece haber experimentado en forma similar. Para ello, se parte del hecho de que la productividad por persona ocupada o por hora trabajada depende de la mejora en los medios de capital empleados en relación con el esfuerzo laboral, y también de la difusión del progreso técnico y de la mejora en la eficiencia, que se expresan a través de los cambios en la PTF como ya antes se ha indicado. La principal contribución positiva al muy modesto aumento, cifrable en el 0,42% anual, de la productividad del trabajo, ha correspondido en España a la mejora de la dotación de capital por hora trabajada, correspondiendo también una contribución positiva a los cambios en la composición del trabajo, que reflejan el aumento del capital humano incorporado en la población laboral. De hecho siempre se espera que los cambios en la composición de la fuerza de trabajo en la dirección de una mayor cualificación media de los trabajadores se traduzca en un crecimiento de los servicios aportados por el factor trabajo a los procesos de producción que resulte superior al mero aumento cuantitativo en las horas trabajadas. Estos dos comportamientos relativamente positivos del *stock* de capital físico y del capital humano no han tenido sin embargo un reflejo adecuado en la productividad laboral española debido a la contribución negativa de la PTF, que ha lastrado fuertemente el resultado neto en términos de mejora de la productividad por hora trabajada.

En comparación con los demás países incluidos en la muestra, los cambios en la composición del trabajo representan en España una contribución que se sitúa a un nivel similar a la que corresponde a aquellos países que figuran en la franja alta de la distribución. No ocurre lo mismo con la contribución del capital, y en especial con la del capital TIC, que más bien se sitúa en la franja inferior del rango de países. Pero donde las diferencias son mayores es en la contribución de la PTF, ya que esta es negativa en España, en claro contraste con la elevada contribución que corresponde a esta variable en los Estados Unidos y Corea del Sur, y la más modesta, aunque positiva que tiene lugar en el mismo período de tiempo en la UE. Dentro de esta, solamente Italia y Portugal presentaron también contribuciones negativas.

Las debilidades y fortalezas de la economía española pueden captarse, en forma resumida, mediante la utilización de gráficos tipo radar. Se han elaborado siete de ellos en total, cada

Cuadro 2.12.

Contabilidad del crecimiento. Productividad del trabajo. Economía de mercado.
1995-2005 (porcentajes)

	Contribuciones de las fuentes del crecimiento					PTF
	Productividad del trabajo	Cambios en la composición del trabajo	Capital total por hora trabajada	Capital TIC por hora trabajada	Capital no TIC por hora trabajada	
	(1) = (2) + (3) + (6)	(2)	(3) = (4) + (5)	(4)	(5)	
Alemania	1,54	0,05	1,18	0,54	0,64	0,31
Austria	1,99	0,19	0,61	0,56	0,05	1,19
Bélgica	1,66	0,23	1,38	0,96	0,42	0,05
Dinamarca	1,56	0,22	1,28	1,03	0,25	0,06
Eslovenia	4,99	0,41	2,49	0,57	1,92	2,09
España	0,42	0,40	0,78	0,32	0,46	-0,76
Finlandia	3,23	0,11	0,50	0,59	-0,09	2,62
Francia	2,06	0,37	0,80	0,37	0,43	0,89
Hungría	3,93	0,42	0,64	0,32	0,32	2,87
Irlanda	4,48	0,24	2,54	0,39	2,15	1,70
Italia	0,87	0,19	0,75	0,25	0,50	-0,07
Luxemburgo	1,32	0,43	0,85	0,62	0,23	0,04
Países Bajos	2,12	0,43	0,72	0,57	0,15	0,97
Portugal	1,82	0,20	2,01	0,74	1,27	-0,39
Reino Unido	2,59	0,50	1,34	0,91	0,43	0,75
Rep. Checa	3,45	0,19	2,55	0,73	1,82	0,71
Suecia	3,60	0,30	1,66	0,59	1,07	1,64
Australia	2,13	0,23	1,28	0,93	0,35	0,62
Corea del Sur	4,72	0,68	1,26	0,28	0,98	2,78
EE.UU.	2,99	0,28	1,11	0,73	0,38	1,60
Japón	2,66	0,42	1,70	0,55	1,15	0,54
Eurozona ¹	1,23	0,14	0,88	0,42	0,46	0,21
UE-15 ²	1,53	0,21	0,99	0,54	0,45	0,33

¹Alemania, Austria, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Italia y Países Bajos.

²Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos y Reino Unido.

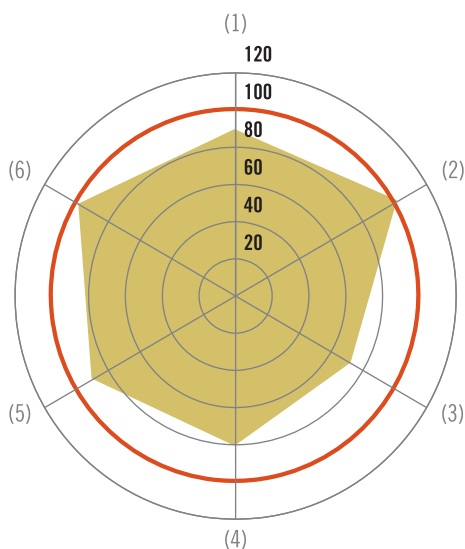
Fuente: EU KLEMS (2008) y Mas y Robledo (2010).

uno de los cuales refleja la situación relativa de la economía española respecto a la media de los países de la UE-15 y, en algún caso por falta de información, para un grupo de países algo más reducido, UE-10, para el que es posible disponer de datos a través del proyecto EU KLEMS. El panel *a* del gráfico 2.26 está formado por un conjunto de indicadores relacionados con el *stock* de capital físico que reflejan en general una capitalización inferior por unidad de trabajo —en este caso por hora trabajada— por parte de España en relación con un grupo de diez países de la UE. La diferencia es algo más acusada en el caso del capital en TIC que en

Gráfico 2.26.

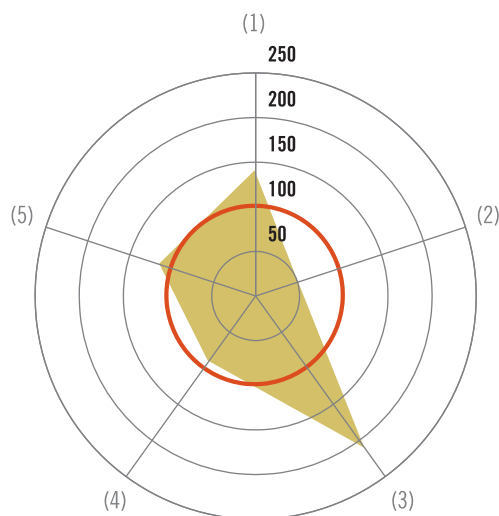
Indicadores económicos: capital físico y capital humano

(UE-15 = 100)

a) Capital físico. 2007¹

- (1) Stock de capital por hora trabajada. Total
- (2) Stock de capital por hora trabajada. Equipo de transporte
- (3) Stock de capital por hora trabajada. Otra maquinaria y equipo
- (4) Stock de capital por hora trabajada. TIC
- (5) Stock de capital por hora trabajada. No TIC
- (6) Peso del stock residencial sobre el total

b) Capital humano. 2009



- (1) Peso de las horas de trabajo de alta cualificación²
- (2) Peso de las horas de trabajo de cualificación media²
- (3) Peso de las horas de trabajo de baja cualificación²
- (4) Años medios de estudio de la población en edad de trabajar
- (5) Años medios de estudio de la población activa (15-74 años)

¹Datos relativos a la UE-10: Dinamarca, Alemania, España, Francia, Italia, Países Bajos, Austria, Finlandia, Suecia y Reino Unido.

²Los datos sobre cualificación del trabajo se refieren al año 2005.

Fuente: EU KLEMS, OCDE, Eurostat y elaboración propia.

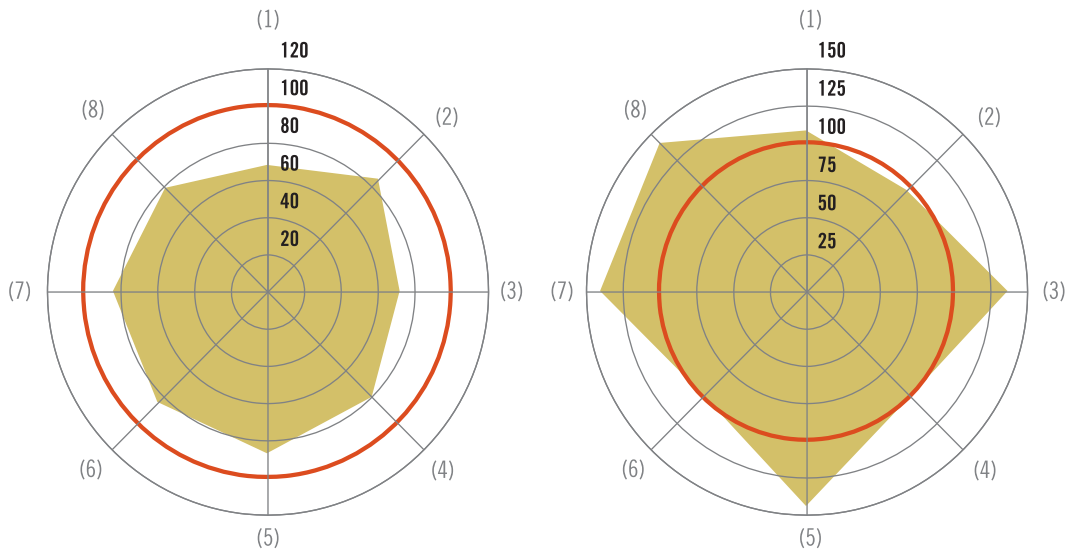
el resto. El panel *b* del gráfico 2.26 refleja la forma en que el capital humano se reparte en España de una forma relativamente desigual, con un peso comparativamente elevado de las horas trabajadas por las personas altamente cualificadas y también por las personas de baja cualificación, mientras que el grupo de cualificaciones intermedias se encuentra relativamente peor representado. Posiblemente este dato esté relacionado con el elevado fracaso escolar y la insuficiente consolidación de los sistemas de formación profesional no universitarios en el caso español. Así, mientras en 2005 el 63% de las horas trabajadas en la UE-15 correspondía a personas de cualificación intermedia, en España dicha proporción se situaba tan solo en el 32%. Las cualificaciones bajas representaban en cambio el 46% en España en 2005, una cifra inferior a la de diez años atrás en que suponían el 62%, pero todavía muy superior a la media de la UE-15, que a lo largo de esos diez años había pasado del 27% al 22%.

El panel *a* del gráfico 2.27 muestra la importancia relativa de las nuevas tecnologías y del esfuerzo en I+D+i, medido por su peso en el PIB y en el total de personas ocupadas. La po-

Gráfico 2.27.

Indicadores económicos: nuevas tecnologías, ahorro y esfuerzo inversor (UE-15 = 100)

a) Nuevas tecnologías e I+D+i. 2009

b) Ahorro y esfuerzo inversor. 1999-2009²

- (1) Gasto en I+D respecto al PIB¹
 (2) Personal de I+D respecto al total de ocupados¹
 (3) Peso de los ocupados en sectores de alta y media-alta tecnología¹
 (4) Peso de los ocupados en servicios intensivos en conocimiento¹
 (5) Gasto en TIC respecto al PIB
 (6) Individuos que usan Internet al menos una vez a la semana
 (7) Empresas que tiene página web
 (8) Tasa de penetración de la banda ancha

- (1) Ahorro nacional bruto
 (2) Ahorro del sector privado
 (3) Formación bruta de capital fijo. Total
 (4) Formación bruta de capital fijo. TIC³
 (5) Formación bruta de capital fijo. No TIC³
 (6) Formación bruta de capital fijo. Equipo de transporte y otra maquinaria
 (7) Formación bruta de capital fijo. Viviendas
 (8) Formación bruta de capital fijo. Construcción no residencial

¹Datos de 2008.

²Las variables se calculan en relación con el PIB y muestran el valor medio del periodo 1999-2009.

³Periodo considerado 1999-2007 y respecto a la UE-10.

Fuente: AMECO, Eurostat, EU KLEMS y elaboración propia.

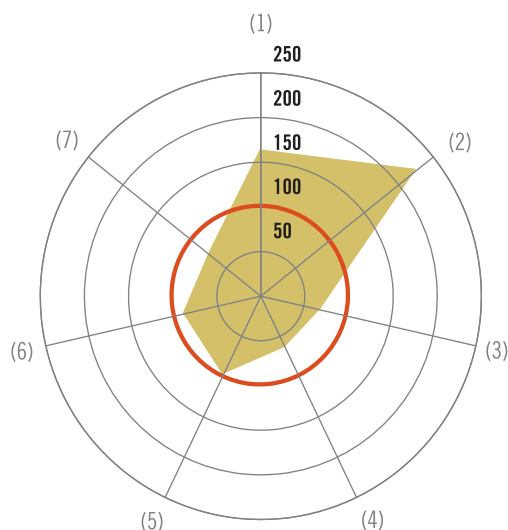
sición española es inferior a la media comunitaria en todos los indicadores que se han considerado, incluyendo los que hacen referencia a la difusión del uso de Internet.

El panel *b* del gráfico 2.27 ofrece información relativa al esfuerzo de ahorro e inversión llevado a cabo entre 1999 y 2009. Se observa que en todos los tipos de formación de capital incluidos en el gráfico, y no solamente, como se suele creer, en la inversión residencial, el esfuerzo inversor fue igual o superior en términos relativos en el caso español. El esfuerzo ahorrador del sector privado no estuvo sin embargo a la misma altura en términos relativos.

De hecho el ahorro privado medio del periodo 1999-2009 se situó en España en el 18,59% del PIB, frente al 19,30% en la UE-15, mientras que el ahorro nacional bruto fue algo más

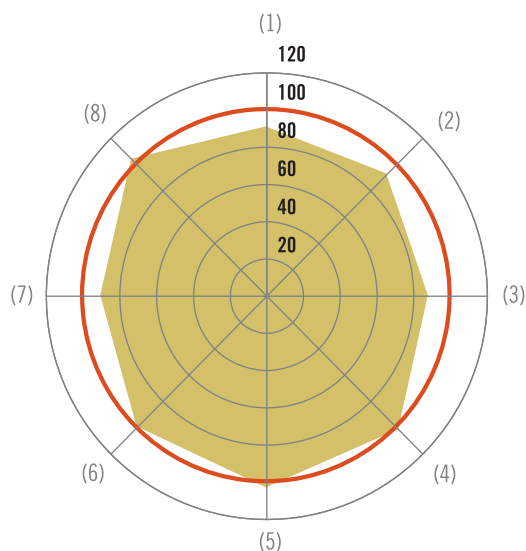
Gráfico 2.28.**Indicadores económicos: finanzas públicas y mercado laboral**

(UE-15 = 100)

a) Finanzas públicas. 2009¹

- (1) Déficit presupuestario de las AA, PP.
- (2) Déficit estructural primario de las AA, PP.
- (3) Deuda pública
- (4) Deuda pública externa
- (5) Deuda pública a corto plazo
- (6) Gasto público
- (7) Pasivos de las AA, PP.

b) Mercado laboral. 2009



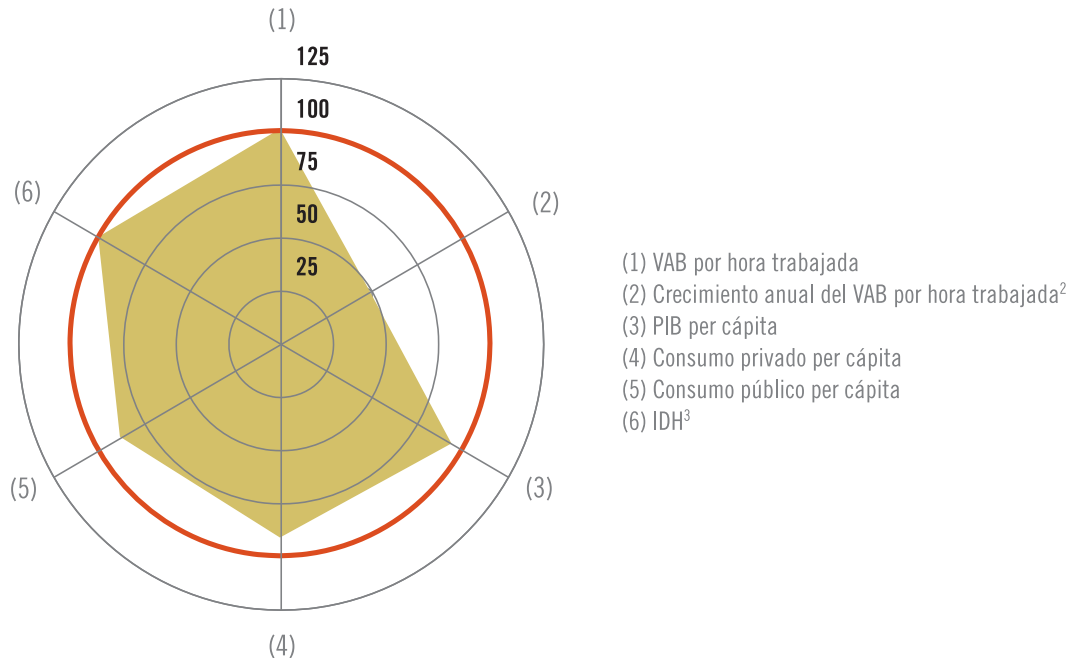
- (1) Tasa de ocupación
- (2) Tasa de ocupación masculina
- (3) Tasa de ocupación femenina
- (4) Tasa de actividad
- (5) Tasa de actividad masculina
- (6) Tasa de actividad femenina
- (7) 100 - tasa de desempleo
- (8) Horas trabajadas por ocupado

¹Variables calculadas en relación con el PIB.

Fuente: Eurostat.

elevado, y se situó en España en el 21,80% del PIB, frente al 20,20% de la UE de los quince. La Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), también como proporción del PIB, alcanzó en España un 27,44% de media a lo largo del período, una cifra que hay que considerar históricamente muy elevada, frente al 20,02% de la UE-15.

No es extraño que la crisis financiera alcanzara a la economía española en un momento en que esta presentaba unos niveles de endeudamiento muy importantes en el sector privado de la economía. Niveles que rápidamente se extendieron desde el sector de las familias y de las empresas al ámbito de las cuentas de las Administraciones Públicas. El sector público estatal partía de una situación desahogada, pero vio deteriorarse rápidamente su situación financiera en un tiempo relativamente breve, a consecuencia principalmente de una intensa caída de los ingresos públicos y, en menor medida, de un conjunto de decisiones de gasto que trataban de paliar los efectos de la crisis. Esta es la situación descrita en el panel a del gráfico 2.28, que

Gráfico 2.29.**Indicadores económicos: productividad y bienestar.**2009¹ (UE-15 = 100)

¹Variables calculadas en relación con el PIB y corregidas por la Paridad de Poder Adquisitivo.

²Crecimiento medio anual durante la etapa expansiva (1998-2008).

³Último dato disponible del IDH: 2010.

Fuente: Eurostat y Naciones Unidas.

pone de manifiesto el abultado nivel relativo del déficit primario estructural de las Administraciones Públicas. La magnitud del impacto de la crisis se pone aquí de relieve cuando se tiene en cuenta que, todavía en 2007, España contaba con un superávit estructural primario del 3,5% en porcentaje del PIB, y que en 2009 había pasado a un déficit estructural primario del 9,4%. Los niveles de deuda pública en cambio aún se mantienen, como proporción del PIB, por debajo de los niveles en que ahora se encuentran la mayoría de los demás países de la UE.

Los indicadores de recursos humanos del panel *b* del gráfico 2.28 ponen de relieve una de las debilidades fundamentales de la economía española fruto de un funcionamiento ineficiente de su mercado laboral. Tan solo el número de horas trabajadas por ocupado y las tasas de actividad muestran valores similares a los países del entorno comunitario. Las tasas de ocupación, es decir, la proporción de personas con empleo sobre las que se encuentran en edad de trabajar (entre 15 y 64 años) eran netamente inferiores en España en el año 2009. En este sentido, son un buen reflejo de la fortísima destrucción de empleo registrada en 2008 y sobre todo en 2009, ya que entre 1995 y 2007 la sociedad española había sido capaz de recortar desde trece puntos de diferencia a solo uno, la distancia que la separaba de la tasa de ocupación europea. Gracias a esos años de expansión económica, en 2007 la

tasa de ocupación general se situaba en España en el 65,6%, frente al 66,9% de la UE-15. En 2009 ambas tasas habían caído, pero la comunitaria solo hasta el 65,9% y la española hasta el 59,8% volviendo por tanto a abrirse ampliamente el diferencial negativo para España. La proporción de personas desempleadas sobre la población activa también recoge la mayor gravedad del reflejo de la crisis en el mercado de trabajo español.

Por último, el gráfico 2.29 recoge un conjunto de variables que miden la situación relativa en términos de bienestar de la sociedad española, a través del PIB per cápita, el IDH, el consumo privado per cápita, y también alguno de sus determinantes fundamentales como es la productividad por hora trabajada. Aquí se muestra con toda claridad una de las carencias más serias del modelo de crecimiento vivido por la economía española a lo largo de la última década: desde 1998 y hasta el final del ciclo expansivo, el VAB real por hora trabajada creció en la UE-15 a una tasa media anual del 1,33%, en España tan solo al 0,65%. Si a pesar de ello hubo convergencia en el PIB per cápita a lo largo de esos mismos años, es por la fuerte creación de empleo que registró en esos años la economía española.

ASPECTOS SOCIALES
DE LA SOSTENIBILIDAD

3



3.1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad ha tenido como referencia habitual la problemática ambiental y, de este modo, el desarrollo sostenible se ha identificado en la práctica con el respeto de ciertas restricciones básicas en el proceso de desarrollo económico tendentes a evitar la reducción de la base de capital natural disponible. Sin embargo, es posible una interpretación más amplia, holística, del concepto de sostenibilidad que integre también todo un conjunto de facetas económicas y sociales. Los aspectos económicos se han abordado en el capítulo anterior, extendiéndolos a la consideración del IDH, que permite superar la identificación habitual entre renta y bienestar. Los aspectos sociales van a ser objeto de atención en el presente capítulo. Ahora bien, son tantos los posibles temas relacionados con la sostenibilidad desde una perspectiva social, que es preciso limitarse a la consideración de algunos de ellos. En concreto se abordarán los que tienen que ver con los condicionantes que los cambios en la estructura demográfica de la sociedad española van a imponer en las próximas décadas sobre algunos aspectos básicos del Estado de Bienestar, así como otros aspectos relacionados con la desigualdad en la distribución de la renta y con la persistencia de situaciones de riesgo de pobreza.

Es evidente que en estos últimos tres aspectos, mencionados como específicamente *sociales*, se superponen consideraciones económicas y otras directamente sociales. Los cambios en la estructura por edades de la población van en la dirección del envejecimiento y representan un desafío importante para el cumplimiento de los compromisos asumidos por las Administraciones Públicas en términos de prestaciones económicas personales y otros gastos públicos vinculados a la edad. La desigualdad es importante en cuanto que, más allá de ciertos límites, puede cuestionar la cohesión social. En cuanto a la pobreza, no solo limita las oportunidades de consumo, sino también muchas otras, entre las que se cuenta la posibilidad de alcanzar un nivel deseable de calidad de vida, incluyendo la salud y la capacidad para la participación política. Paralelamente, ciertos aspectos incluidos entre las variables de tipo económico que se han manejado en páginas anteriores, como el desempleo, no limitan su significación a aspectos meramente económicos. De hecho se ha puesto de relieve que cuando se somete a autoevaluación la percepción de calidad de vida de las personas, los desempleados suelen aportar valoraciones sensiblemente peores que otras personas con niveles de ingreso similares (Clark y Oswald 1994). Ello indica que existen costes no pecuniarios ligados al desempleo, como la pérdida de estatus social y de autoestima y la reducción de la interacción con otras personas, entre otros.

Desigualdad y pobreza representan aspectos vinculados a la equidad en la distribución de la renta y en el acceso a bienes específicos. Por esa razón es frecuente encontrar indicadores de la distribución del ingreso, y también de la pobreza, que se manejan al objeto de obtener medidas empíricas de bienestar. El problema es que este tipo de indicadores son difíciles de trasladar a medidas de tipo normativo, ya que resulta muy arriesgado establecer a partir de qué nivel la desigualdad y la pobreza alcanzan niveles intolerables. Como es sabido, la medida de la desigualdad depende del valor relativo que el analista otorgue a la utilidad de individuos que se sitúan en posiciones diferentes en la escala de rentas (Atkinson 1970). Una de las posiciones filosóficas más conocidas al respecto es la que establece que solamente puede hablarse de mejoras en la distribución de la renta si resulta posible observar cambios positivos en el bienestar de los individuos más pobres de la sociedad (Rawls 1971). Del mismo modo, los supuestos paretianos para establecer cuándo se produce una mejora de bienestar inequívoca a nivel del conjunto de la sociedad pueden resultar claramente insuficientes cuando se maneja simultáneamente más de un indicador. Suponer que un mayor enriquecimiento de los grupos con más elevado nivel de renta implica necesariamente una mejora si el resto de individuos no ven disminuir el suyo puede no ser cierto cuando a la vez se manejan otros indicadores como el de acceso a la salud. El segmento de población más rica que ha seguido mejorando su posición relativa puede perder interés en seguir apoyando la existencia de un servicio público de salud de carácter universal, lo que dañaría la protección de la salud de los grupos sociales más desfavorecidos (CMEPSP 2009).

Las páginas siguientes no pretenden ofrecer una respuesta a los problemas metodológicos implícitos en la determinación de los indicadores de equidad social. Sí aspiran, en cambio, a presentar de forma sistemática información relevante en relación con estos aspectos, poniéndola siempre en relación, como en otros apartados de esta obra, con la situación en que se encuentran otros países desarrollados y, en particular, con los pertenecientes a la UE.

3.2. EL ENVEJECIMIENTO Y SUS CONSECUENCIAS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS GASTOS PÚBLICOS

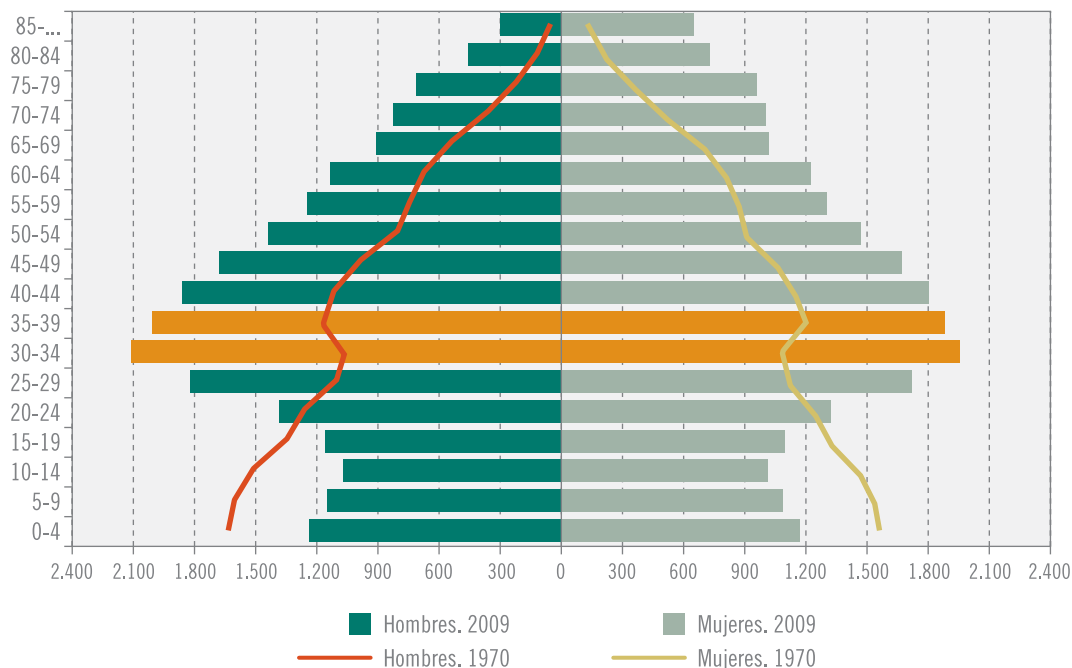
3.2.1. El fenómeno del envejecimiento de la población

La población española envejece rápidamente, de lo que da cuenta el cambio de la estructura demográfica por grupos de edad. Si se compara la pirámide demográfica española correspondiente a 1970 con la de 2009, —ver gráfico 3.1— se observa que su perfil ha cambiado sustancialmente. Entre ambos años ha tenido lugar un importante transvase de efectivos jóvenes hacia edades adultas, que se pone de relieve en el hecho de que entre 1970 y 2009 la población de edades comprendidas entre 0 y 19 años descendió en un 25% pasando de 12 a 9 millones de personas, mientras que se incrementaba en un 138% el número de los mayores de 64 años, que ha pasado de 3,2 a 7,6 millones de personas. Precisamente es el grupo de edades más avanzadas, el de 80 y más años, el que ha crecido con mayor rapidez, elevándose el número de sus componentes en 1,6 millones. El envejecimiento aún se percibiría con rasgos más acusados en el momento actual si no fuera porque en el grupo de edades comprendido entre los 65 y los 79 años aún se deja notar el déficit de nacimientos asociado a la guerra civil de 1936-39, que puede estimarse en una cifra del entorno de 570.000, si

Gráfico 3.1.

Pirámide de la población.

España. 1970-2009 (miles de habitantes)



Nota: En naranja las edades con una mayor concentración de la población.

Fuente: Eurostat.

bien este efecto transitorio de aminoración del envejecimiento irá desapareciendo con el transcurso del tiempo (Fernández y Herce 2009). Si se compara la pirámide de 2009 con la prevista para 2060 los cambios son aún más acusados, ya que en la práctica la base se reduce mientras la parte superior la supera en tamaño. Ahora la población de menos de 20 años aumenta en un 1%, mientras la población de más de 64 años lo hace en un 119%, y la de 80 y más años en un 248%.

En la base del envejecimiento de la población se encuentra la fuerte caída experimentada por la tasa de natalidad con posterioridad a 1975, que llevó a que se alcanzara un mínimo histórico en 1998. En dicho nivel mínimo, las diferencias con la tasa de mortalidad casi desaparecen y el crecimiento natural de la población se aproxima a cero. Ahora bien, junto a la caída de la natalidad también cooperan al envejecimiento factores netamente positivos, como la elevada longevidad alcanzada por la población española, y especialmente la femenina. El desarrollo socioeconómico registrado en el último medio siglo, la universalización de la asistencia sanitaria, y todo un conjunto de factores extraeconómicos relacionados con las pautas de vida en general y con la dieta alimentaria tradicional, han contribuido a una espectacular elevación de la esperanza de vida que solamente entre 1975 y 2006 aumentó en casi ocho años, situándose en 81,1 años para la población en general en 2006 (Fernández y Herce 2009).

El fenómeno del envejecimiento de la población no es en absoluto específicamente español. En el conjunto de la UE se manifiestan los mismos elementos coincidentes a la hora de determinar la evolución demográfica reciente y la previsible, consistentes en una combinación de baja fertilidad, prolongación de la esperanza de vida y ocurrencia de flujos considerables de inmigración, como ha puesto de relieve un reciente informe dedicado específicamente al envejecimiento de la demografía europea que ha adoptado un enfoque de largo plazo a la hora de abordar este tema (Comisión Europea 2009b).

La tasa de fertilidad, es decir, el número medio de hijos que tiene una mujer a lo largo de su tiempo de vida fértil, se situaba en 1,52 en 2008 para el conjunto de la UE, y la previsión es que solo se eleve ligeramente hasta 1,64 en 2060. En ambos casos, la tasa de fertilidad no alcanza el nivel mínimo que garantizaría el reemplazamiento natural de la población, que como es sabido es de 2,1. Ni siquiera en los países que, como Francia, presentan una situación relativamente más favorable, está previsto que en el próximo medio siglo la tasa de fertilidad alcance el nivel de reemplazamiento. En cuanto a las perspectivas en relación con una vida más longeva son claramente positivas, ya que se espera que la esperanza de vida para los hombres aumente en 8,5 años entre 2008 y 2060, y para las mujeres crezca en 6,9 años en el mismo horizonte temporal, situándose respectivamente en 84,5 y 89 años en 2060. Las previsiones para la población española, en cuanto a la esperanza de vida en 2060, son sensiblemente las mismas que para la media de los países comunitarios, 84,9 para los hombres y 89,6 para las mujeres, aunque en el año 2008 la esperanza de vida en España superaba la media comunitaria, ya que se situaba en 77,4 años para los hombres y 83,9 para las mujeres, aproximadamente un año y medio por encima de la media.

Una variable particularmente relevante en relación con el sostenimiento de los sistemas de protección social es la expectativa de prolongación de su vida a que se enfrentan las personas que ya han alcanzado los sesenta y cinco años de edad. Como media para la UE, dicha expectativa alcanzará los 21,8 años para los hombres y los 25,1 años para las mujeres en 2060, lo que viene a representar un aumento de algo más de cinco años respecto a las expectativas actuales con que cuentan las personas de dicha edad. Para España en particular, las cifras medias de expectativa de vida restante a los sesenta y cinco años que se proyectan para 2060 son de 22,1 años y 25,5 respectivamente para hombres y mujeres. En el año 2008, las expectativas de prolongación de la vida en España más allá de los sesenta y cinco años ascendían a 17,1 años y 21 años para hombres y mujeres, mientras que en 1970 eran de 13,3 años para los hombres y de 16 años para las mujeres.

En cuanto a los saldos migratorios, las proyecciones de la Comisión Europea apuntan a que el conjunto del territorio de la Unión podrá recibir hasta 59 millones de nuevos habitantes, en términos netos, procedentes de fuera del territorio comunitario entre 2008 y 2060, aunque con una tendencia decreciente que concentraría los mayores flujos al principio del período. Solamente Italia obtendría un saldo migratorio neto positivo más elevado que España en el período de proyección, con 12 millones frente a 11,6, situándose a continuación Alemania y el Reino Unido. La inmigración pasaría por tanto a constituir, con gran diferencia, la principal fuente de crecimiento de la población europea. De hecho, sin el flujo inmigratorio, la población europea sería netamente inferior en 2060 que en el presente, ya que aún contando con ella no se espera que sobrepase en 2060 los 505 millones de personas, es decir, diez millones más que en la actualidad. El punto de máxima población se alcanzaría hacia 2035.

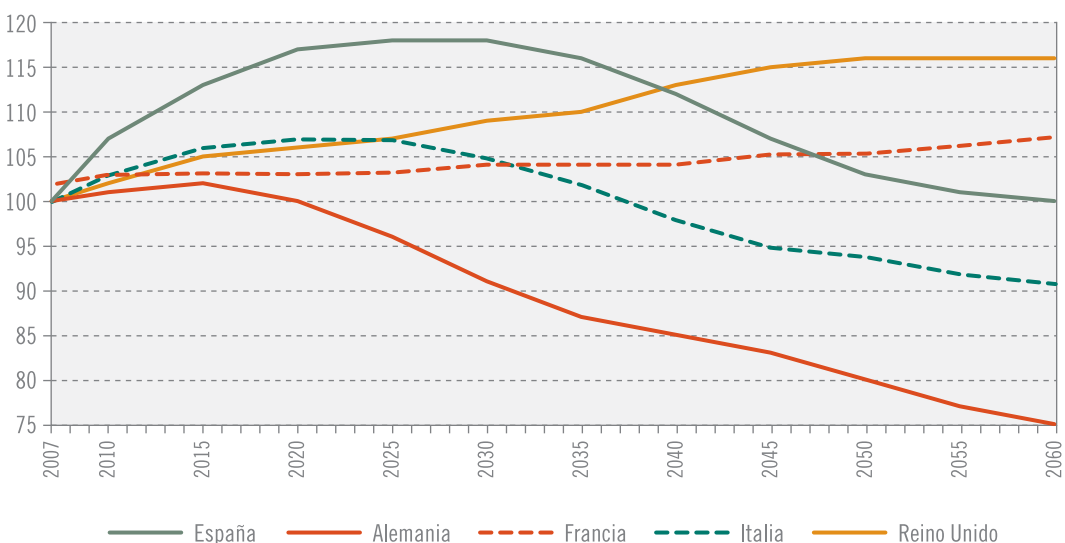
La población española se espera que siga aumentando desde los niveles actuales hasta un máximo cercano a los 53 millones y medio, que podría alcanzarse hacia la década de los cuarenta del siglo XXI. Posteriormente se registraría cierto descenso que dejaría la población ligeramente por debajo de los 52 millones a la altura de 2060. El peculiar y tardío *baby-boom* español quedó ya atrás en el tiempo, correspondiendo aproximadamente a los años transcurridos entre 1957 y 1977. Entre esos años nacieron en España casi 14 millones de niños, es decir, 4,5 millones más que en los veinte años precedentes y 2,5 millones más que en los veinte siguientes (Abellán y Puga 2005). Son esas generaciones relativamente numerosas las que irán llegando a la vejez en la tercera década del siglo XXI y contribuirán involuntariamente a agudizar algunos de los problemas de las finanzas públicas españolas ligados al envejecimiento poblacional.

Las consecuencias del tipo de evolución demográfica que se ha descrito son muy diversas, pero una de las más inmediatas que pueden mencionarse es la de su impacto sobre la dimensión de la fuerza de trabajo. Como es natural, la traslación de los cambios en la población total a los cambios en la población activa exige determinadas hipótesis en relación con el comportamiento previsible de las tasas de actividad, es decir de la propensión a participar en la actividad laboral, distinguiendo por sexos y diferentes grupos generacionales. Para el conjunto de la UE las previsiones apuntan a cierto aumento en la tasa de actividad general de la población, que fundamentalmente se daría en el grupo de edades comprendido entre los 55 y los 64 años, y afectaría más a las mujeres que a los hombres. Esta mejora de la participación laboral de la población no evitaría sin embargo que los efectos del cambio demográfico se hicieran notar en forma de una contracción en términos absolutos de la población activa. Aunque el número de personas activas todavía aumentaría entre 2007 y 2020, debido

Gráfico 3.2.

Evolución de la fuerza laboral (15-64 años).

España y UE-4. 2007-2060 (2007 = 100)



Fuente: Eurostat.

principalmente a la tendencia al aumento de la participación femenina en el mercado de trabajo, esta tendencia positiva dejaría de manifestarse posteriormente con el resultado neto de que al final del período de proyección se habría verificado una reducción de aproximadamente 33 millones de personas en la población activa europea con relación a 2020, o de 24,4 millones si la proyección para 2060 se compara con los datos para 2007. En el caso español las mismas previsiones apuntan también un aumento de la población activa hasta 2020, cifrable en poco más de tres millones y medio de personas, pero posteriormente se entraría en una senda de disminución que devolvería el volumen de población activa comprendida entre los 15 y los 64 años a los niveles imperantes en 2007, del orden de 21,9 millones de personas. El gráfico 3.2 describe la evolución prevista de la fuerza laboral en España y en las otras cuatro mayores economías del área comunitaria. Teniendo en cuenta que se espera un incremento de las tasas de actividad, principalmente entre las mujeres y en los grupos de edad más avanzada, se desprende que es el peso del componente demográfico, al reducirse la dimensión absoluta y relativa de los grupos de edad comprendidos entre 15 y 64 años, lo que determina el comportamiento previsto de la oferta laboral. Este grupo de edades intermedias, que representa la población que convencionalmente se considera en edad de trabajar por parte de las estadísticas europeas, pasaría de representar el 68% de la población total española en 2007, al 55% en 2060, perdiendo algo más de dos millones de efectivos.

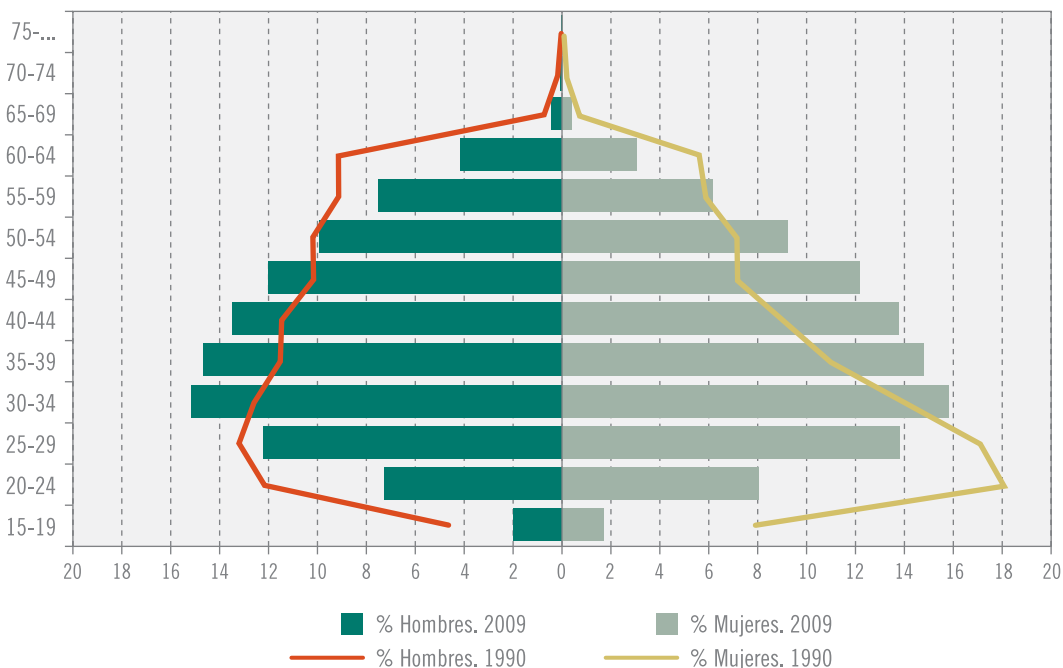
De algún modo, la evolución prevista de las tasas de actividad de la población española representa cierta continuidad con el patrón que viene registrándose a lo largo de las últimas décadas y que puede captarse con claridad a partir del gráfico 3.3. En él puede observarse el efecto de la caída en las tasas de actividad de los segmentos más jóvenes de la población en ambos sexos, que en el caso masculino llega a extenderse al grupo de edades comprendido entre 25 y 29 años, y que refleja la ampliación del período en que se transita por el sistema educativo. También se percibe la propensión a la salida anticipada de los varones de más de cincuenta años de la actividad laboral. Solamente la masiva incorporación de las mujeres al mercado de trabajo en los grupos centrales de edad ha servido de contrapeso a estas tendencias.

En definitiva, la sociedad española se enfrenta, en un horizonte de largo plazo, a un doble desafío consistente, de un lado, en una estabilización de la fuerza total de trabajo y, de otro, a un aumento muy sustancial del peso relativo de la población de 65 y más años, que de suponer el 16,7% de la población en 2007 pasaría a representar el 32,3% en 2060, doblando así su peso relativo. Dentro de la población de mayor edad, la que alcanza y supera los ochenta años, denominada a veces la *cuarta edad*, constituye un colectivo cuya importancia en términos relativos está destinada a crecer todavía con mayor rapidez. Mientras en 2007 representaban tan solo el 4,5% de la población española, en 2060 se espera que representen el 14,5% del total. Ello quiere decir que la cifra de ancianos de edad avanzada, que se encuentran ya en la novena década de su ciclo vital, superaría a la de la población infantil, entendiendo por tal la comprendida en el grupo de edades que no supera los catorce años. El peso de este segmento de la población sería más elevado en España que en el conjunto de la UE, donde se espera que represente el 12,1% de la población total. Lo mismo ocurre con el grupo de personas de 65 y más años, cuyo porcentaje de participación previsto para España supera en algo más de dos puntos la media de la UE. Puede afirmarse, por tanto, que dentro de un problema general de

Gráfico 3.3.

Pirámide de la población activa.

España. 1990-2009 (porcentajes)



Fuente: Eurostat.

envejecimiento de la población compartido con otros países europeos, el caso español se presenta con rasgos algo más agudos que para el resto de países.

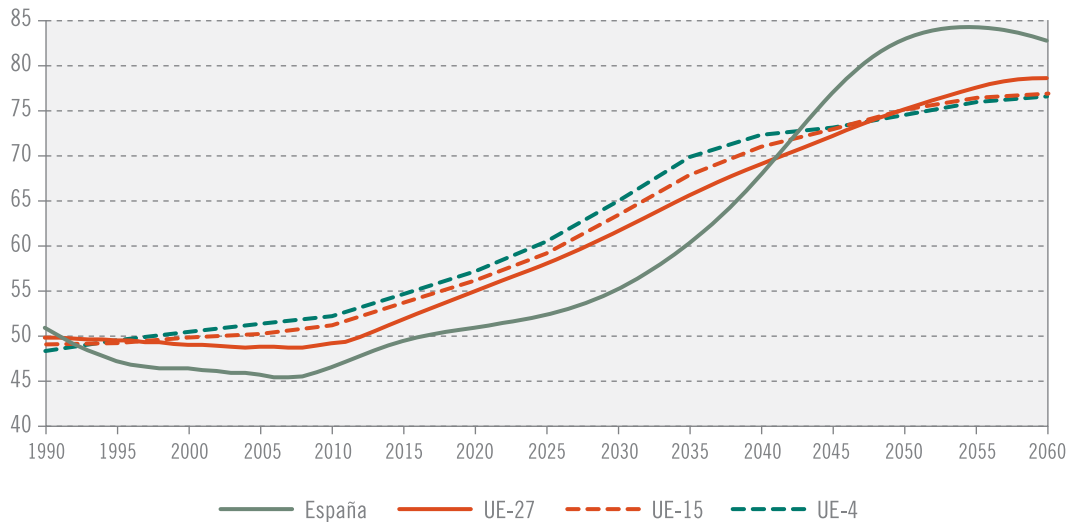
Una forma frecuente de sintetizar los desafíos que plantea el envejecimiento desde un punto de vista cuantitativo es el cálculo de una tasa de dependencia de los más mayores, es decir, de quienes superan los ochenta años en relación con la población en edad de trabajar, convencionalmente la comprendida entre los quince y sesenta y cuatro años. Dicha proporción pasará en España de un 6,6% en 2007 a un 26,5% en 2060. Si se añade la población infantil, es decir, la que no alcanza los quince años de edad, al cálculo de la dependencia, entonces se prevé que esta pueda avanzar desde el 27,6% en 2007 al 50% en 2060. Si la tasa de dependencia se calcula finalmente incluyendo entre la población dependiente no solamente a quienes superan los ochenta años, sino también a quienes alcanzan o superan los sesenta y cinco, que es actualmente la edad legal de jubilación en España, entonces la proporción respecto a la población en edad de trabajar aumenta desde el 45,3% hasta el 83,3% a lo largo del mismo período de tiempo, un incremento de 38 puntos porcentuales que supera el que se espera por término medio para la UE en su conjunto.

La elevación prevista de la tasa de dependencia puede observarse en el gráfico 3.4, que recoge proyecciones para el próximo medio siglo, y es consecuencia de los cambios que refleja el gráfico 3.5 en cuanto a la evolución en términos absolutos de la población por grupos de edad.

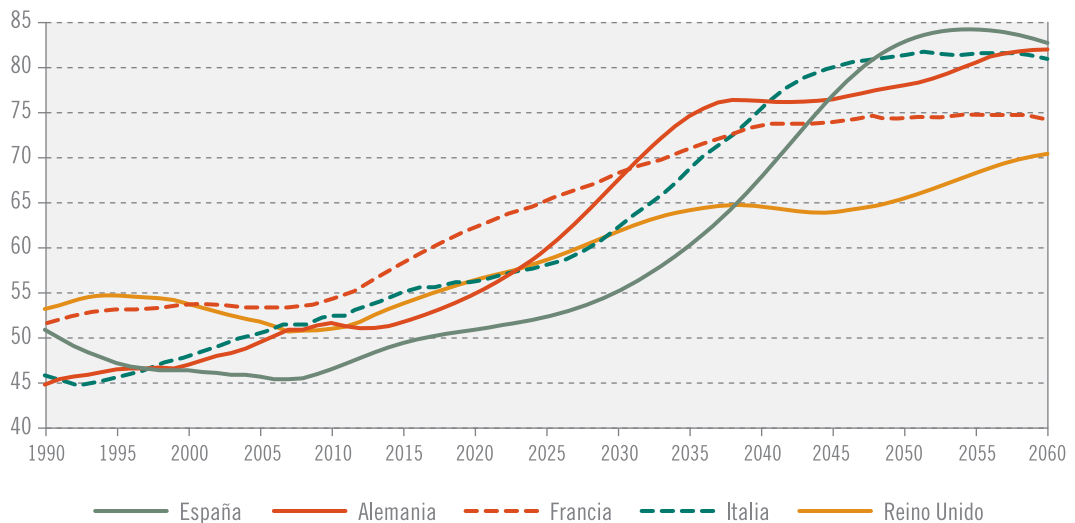
Gráfico 3.4.**Evolución de la tasa de dependencia total¹.**

1990-2060 (porcentajes)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España

¹Población menor de 15 años y mayor de 64 años respecto a la población entre 15 y 64 años.

Fuente: Eurostat.

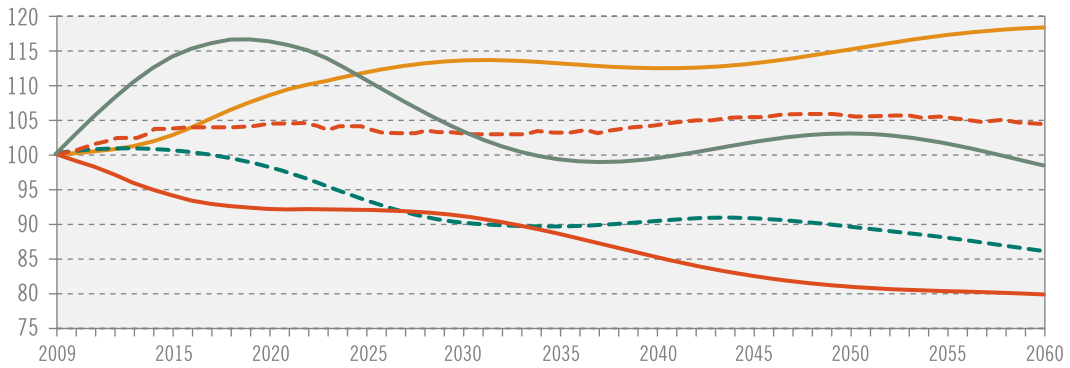
Este último gráfico compara España con los otros cuatro países de mayor población de la UE y permite observar el aumento más rápido esperado para la población mayor de 64 años en el caso de España.

Gráfico 3.5.

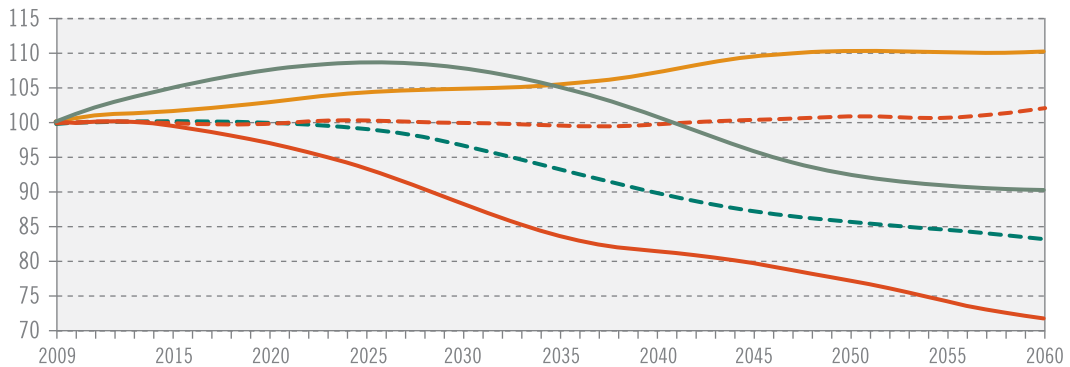
Evolución de la población por grupos de edad.

España y UE-4. 2009-2060 (2009 = 100)

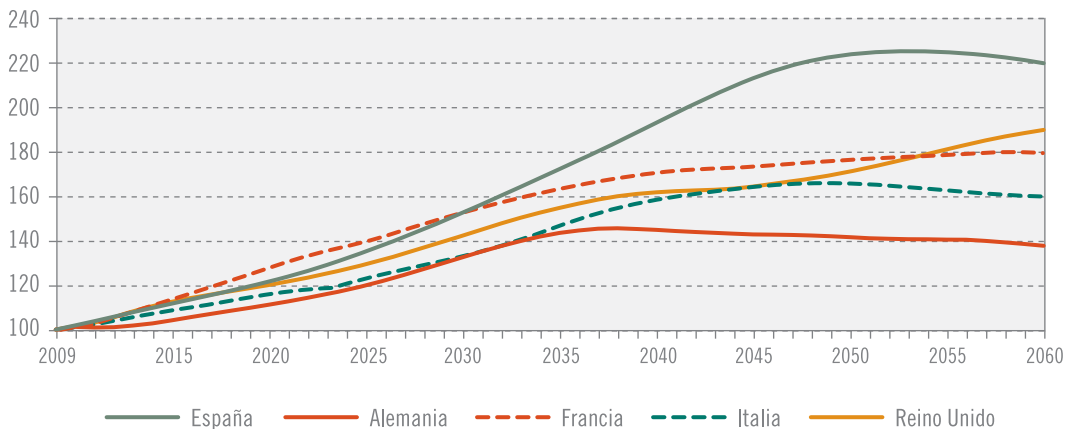
a) Población menor de 15 años



b) Población entre 15 y 64 años



c) Población mayor de 64 años



Fuente: Eurostat.

3.2.2. Consecuencias sobre el crecimiento económico

Los efectos más obvios e inmediatos del envejecimiento de la población tienen lugar sobre el mercado laboral, como ya se ha puesto de relieve en el apartado anterior. En principio, el envejecimiento induce una contracción de la fuerza de trabajo dadas las menores tasas de actividad de la población laboral de mayor edad, principalmente de la masculina, aunque este hecho no se haya manifestado hasta el presente al haber sido más que compensado por una elevación general de las tasas de actividad femeninas. Además, el envejecimiento de la fuerza laboral puede tener también otras consecuencias no deseables, tales como una menor movilidad de los trabajadores, tanto geográfica como entre distintas ocupaciones, lo que reduciría la capacidad de adaptación a cambios estructurales. Ello sin duda obligará a prestar una mayor atención a los programas de recalificación profesional.

De otro lado, una población activa de mayor edad y experiencia podría tener también efectos positivos por la vía de una elevación de la productividad del trabajo. Sin embargo, una mayor productividad media del trabajo, en términos estáticos, no garantiza el mantenimiento de una tasa elevada de crecimiento de la productividad, un hecho que dependerá crucialmente de la habilidad en adoptar nuevas técnicas y procedimientos de producción.

El efecto del envejecimiento de la población sobre el crecimiento económico depende por tanto de su impacto sobre la dimensión de la base laboral de la economía, pero también de su efecto sobre la formación de capital y sobre la productividad. Si el tema se plantea en relación con la evolución previsible del PIB por habitante, entonces todo depende de la influencia que el envejecimiento pueda tener sobre la dotación de capital por persona ocupada y sobre el ritmo de avance del progreso técnico. Aunque existe una gran incertidumbre al respecto, parece predominar la idea de que con un ritmo más lento de aumento de la población se asistiría a una *profundización del capital*, es decir, a una elevación más fácil del stock de capital productivo por persona ocupada, y también que el progreso técnico procedería con carácter independiente del ritmo de aumento de la población. Bajo esta doble hipótesis, el envejecimiento de la población no debería tener consecuencias negativas sobre el nivel medio de renta de la población. Sin embargo, otras opiniones han apuntado en el sentido de que una elevación de los ratios capital/trabajo y capital/producto deprimiría la rentabilidad de la inversión y reduciría los incentivos a invertir, ralentizando así el progreso económico (Hagemann y Nicoletti 1989).

El envejecimiento puede influir también sobre la proporción de la renta que las personas suelen destinar por término medio al ahorro y al consumo. Los modelos más habituales del ciclo de vida de las personas suponen que la propensión marginal al consumo tiende a aumentar con la edad, ya que los individuos suelen ahorrar en el período de su vida que precede a su retirada de la actividad laboral para de este modo poder financiar su consumo tras la jubilación. Por tanto, y de acuerdo con ello, sería esperable una reducción del ahorro de los hogares como proporción del PIB en aquellos países en que la población tiende a envejecer.

Las previsiones desarrolladas por la Comisión Europea concernientes al efecto del envejecimiento sobre el crecimiento económico a largo plazo (Comisión Europea 2009b) apuntan, como ya se ha mencionado, a una reducción absoluta de la fuerza de trabajo, pero también a una estabilización del crecimiento de la Productividad Total de los Factores en torno al 1,1% anual y a un declive de la tasa de crecimiento del PIB potencial. Esta última tasa disminuiría desde el

2,4% en el período 2007-2020, al 1,7% en el período 2021-2040 y al 1,3% en el período 2041-2060. Para el conjunto del período, la tasa de crecimiento del PIB ascendería a una media anual del 1,7% para la UE y del 1,9% para España. Teniendo en cuenta el efecto retardatario de los factores demográficos, la continuidad del crecimiento dependería, en primer lugar, del ritmo de variación de la productividad del trabajo y, en segundo lugar, del aumento de la proporción de población ocupada sobre la población en edad potencial de trabajar. Este último aspecto estaría a su vez en función del mantenimiento durante buena parte del período de proyección del efecto positivo de la incorporación de las mujeres al mercado laboral y de la deseada elevación de la tasa de actividad de los trabajadores mayores de 55 años. Este último hecho se asocia, sin embargo, a la efectividad que puedan tener los incentivos que según se espera se derivarán de la reforma de los actuales sistemas de pensiones públicas. En cuanto a la tasa de desempleo, que junto con la tasa de actividad contribuye a determinar la relación entre población ocupada y población en edad de trabajar, las previsiones van en el sentido de una reducción moderada respecto a los niveles anteriores a la actual crisis.

El efecto específico del envejecimiento sobre la tasa de variación de la productividad no es fácil de dilucidar, ya que depende de una variedad de factores. En general, suele aceptarse que una población laboral joven es más favorable a los avances en el conocimiento y favorece la adopción de innovaciones tecnológicas. En este sentido el perfil de la productividad por edades hace pensar en un declive de la productividad a medida que la estructura de la población por edades se mueve en la dirección del envejecimiento. En sentido contrario, y aunque quizás sea menos creativa, la población laboral mayor acumula más experiencia. Este hecho, más políticas adecuadas de educación y reciclaje profesional a lo largo de la vida, y cambios en la organización del trabajo, puede servir para neutralizar los efectos negativos del envejecimiento de la fuerza de trabajo sobre la productividad.

Otros aspectos a los que suele hacerse referencia, porque podrían compensar la ralentización del crecimiento económico vinculada a la contracción o estabilización de la fuerza de trabajo, son la inmigración y la deslocalización de determinadas tareas productivas, al objeto de aprovechar la mayor disponibilidad de fuerza de trabajo en países en vías de desarrollo. Sin embargo, es difícil pensar que estos dos aspectos representen una contribución importante a la solución del problema. La inmigración tan solo aporta un alivio a la escasez de mano de obra, pero el volumen de inmigrantes necesario en Europa para compensar los efectos del envejecimiento de la población autóctona sería tan elevado —del orden de 13 millones netos de inmigrantes al año durante los próximos cincuenta años— que parece poco realista pensar que vaya a tener lugar. En cuanto a un desplazamiento masivo a otros países, fuera de la UE, de la producción y el empleo no reduciría las dificultades de financiación de las pensiones de jubilación en los sistemas públicos de pensiones europeos, ya que la base de dicha financiación, el empleo, no se expandiría dentro de la Unión (Naciones Unidas 2007a).

En relación con el crecimiento del PIB per cápita las previsiones para la UE y para España son muy similares, del 1,6% y 1,7% respectivamente de crecimiento anual, y en ambos casos apoyado casi exclusivamente en un aumento de la productividad del trabajo que explicaría la práctica totalidad del crecimiento previsto, ya que la contribución del aumento de las horas trabajadas sería negativa en la UE, y positiva pero muy reducida en el caso español. Tanto la mejora en la Productividad Total de los Factores como la profundización del capital, es decir, la elevación de la dotación de capital por persona ocupada, contribuirían al incremento de la pro-

Cuadro 3.1.**Descomposición del crecimiento del PIB.**

2007-2060 (porcentajes)

	UE-27	UE-15	España
Crecimiento del PIB. 2007-2060 (1=2+5)	1,7	1,7	1,9
Productividad del trabajo (2=3+4)	1,8	1,7	1,8
Productividad total de los factores (3)	1,1	1,1	1,1
Profundización del capital (4)	0,7	0,6	0,7
Trabajo (5=6+7+8+9)	-0,1	0,0	0,1
Población total (6)	0,1	0,2	0,3
Tasa de empleo (7)	0,1	0,1	0,2
Peso de la población en edad de trabajar (8)	-0,3	-0,2	-0,4
Cambio en las horas trabajadas (9)	0,0	0,0	0,0
Crecimiento del PIB per cápita. 2007-2060 (10=1-6)	1,6	1,6	1,6

Fuente: Comisión Europea.

ductividad del trabajo, aunque el primer elemento tendría un impacto algo mayor, tal y como refleja el cuadro 3.1.

Uno de los aspectos más importantes del cambio en la estructura por edades que va a registrar la población española a lo largo del próximo medio siglo es su efecto sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas. En concreto, son de esperar una serie de consecuencias sobre el gasto público más directamente relacionado con el envejecimiento de la población, como son las pensiones públicas, los gastos relacionados con el cuidado de la salud y las situaciones de dependencia de la población de mayor edad, y en menor medida puede haber ciertas consecuencias, quizás de signo contrario, sobre los gastos educativos.

3.2.3. Consecuencias del proceso de envejecimiento de la población sobre el gasto vinculado al pago de las pensiones públicas

Haciendo uso de los datos de la Comisión Europea, por permitir comparaciones internacionales (Comisión Europea 2009b), en España 8,07 millones de personas cobraban en 2007 pensiones de la Seguridad Social, mientras que se espera que ese número se eleve hasta los 12,08 millones en 2030 y 16,8 en 2060. Por tanto, en medio siglo se produciría una duplicación del número de pensionistas. El sistema español, como el de la mayor parte de los países que gozan de sistemas de pensiones públicas, es del tipo denominado *de reparto*, en que las personas activas financian con sus contribuciones obligatorias las prestaciones que reciben quienes están ya jubilados, aunque existe un componente muy pequeño del sistema, las pensiones no contributivas, que es financiado a través de las aportaciones del Presupuesto del Estado al de la Seguridad Social. Teniendo en cuenta esta característica absolutamente básica del sistema, reviste suma importancia el mantenimiento de una ratio relativamente elevada entre quienes contribuyen a la financiación del sistema y quienes reciben prestaciones del mismo. Es precisamente aquí

donde se manifiestan los efectos del cambio en la pirámide demográfica que, proyectados hacia el futuro, representan una alteración importantísima en las bases de equilibrio financiero del sistema de pensiones. De acuerdo de nuevo con los datos de la Comisión Europea, en 2007 existían 266 contribuyentes por cada 100 pensionistas, pero en 2013 serán solo 213 y posteriormente el declive de la ratio se acelerará, para situarse en una proporción de 130 contribuyentes por cada 100 pensionistas.

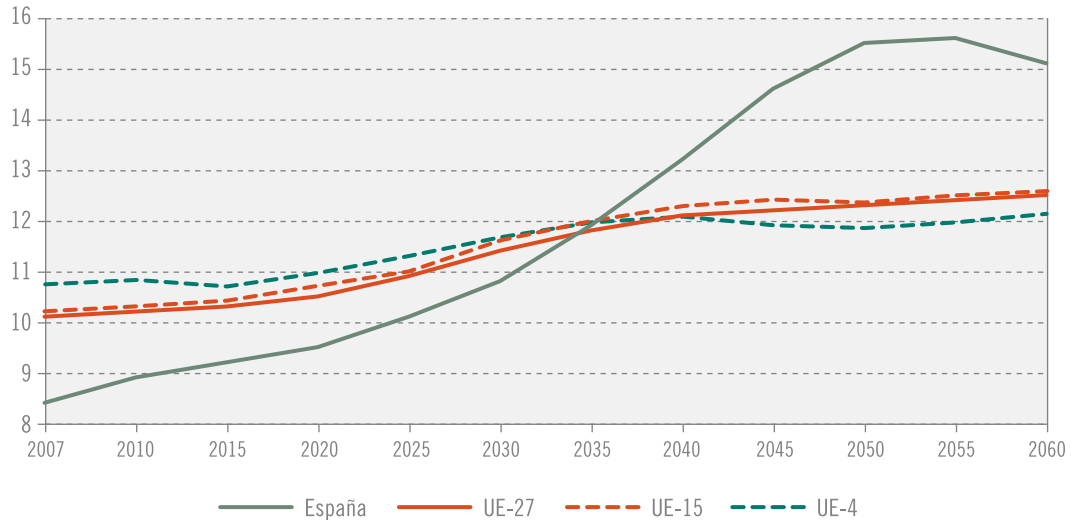
Junto con los cambios en la proporción entre contribuyentes y pensionistas, hay otro dato que sintetiza la difícil sostenibilidad del sistema de pensiones públicas sin reformas sustanciales. Es la proporción entre el gasto en pensiones públicas y el PIB. Las proyecciones de los servicios de la Comisión Europea señalan que en España se puede pasar de una proporción del 8,4% en 2007 a otra del 15,1% en 2060. Si estas previsiones se materializaran, el peso del gasto en pensiones públicas en España sobre el PIB superaría la media europea, que se situaría en el 12,5%, y también la de las otras cuatro mayores economías comunitarias, véase gráfico 3.6. La Comisión ha emprendido la tarea de intentar asignar a diversos efectos o componentes este incremento. Para ello ha distinguido un *efecto de la ratio de dependencia*, que refleja los cambios en la proporción entre la población de 65 y más años sobre la población en edad de trabajar, un *efecto de cobertura*, que tiene que ver con la modificación en el número de pensionistas en relación con la población de 65 y más años, un *efecto de empleo* que valora las posibles modificaciones en la proporción entre la población total en edad de trabajar y la que efectivamente cuenta con un puesto de trabajo (es decir el recíproco de la tasa de empleo), el *efecto de la ratio de beneficio* (o de sustitución) que mediría los cambios en la relación entre la pensión media y una variable que aproximaría el salario medio por hora, y finalmente un *factor residual*. Los resultados de esta descomposición pueden contemplarse en el cuadro 3.2. Como puede verse, es la evolución prevista de la ratio de dependencia lo que explica la totalidad del incremento en el porcentaje del PIB representado por el gasto vinculado a las pensiones, más que compensando la contribución de signo contrario, es decir, a la baja sobre dicho porcentaje, de los restantes componentes.

La contrapartida microeconómica de la difícil sostenibilidad en el largo plazo, desde el punto de vista de las finanzas públicas, del actual sistema de pensiones públicas es el balance a escala individual entre las aportaciones que se efectúan al sistema y el valor presente de las prestaciones que el sistema da derecho a percibir. La razón básica de ello es la cada vez mayor prolongación del período de vida posterior a la jubilación del trabajador, lo que aumenta la masa global de prestaciones que se reciben. Sobre la base de esta idea se ha llevado a cabo un cálculo consistente en estudiar el balance individual de una cohorte de trabajadores pertenecientes al Régimen General de la Seguridad Social que contaran en la actualidad con 35 años, hubieran entrado a trabajar de acuerdo con la edad típica para su nivel respectivo de estudios y fueran a salir de la actividad laboral para pasar a la jubilación a la edad real a que esa transición tiene lugar en España, que para el año 2007 eran los 62,1 años (Fernández y Herce 2009). Los resultados ponen de relieve que el sistema proporciona, a todas las categorías en que se ha dividido esta cohorte, un exceso de rentabilidad sobre la rentabilidad a largo plazo que ofrecen los activos financieros sin riesgo. La contrapartida de esta favorable situación a nivel individual es la aparición de una insuficiencia financiera de carácter estructural que se irá ampliando a medida que se prolongue la expectativa de vida de las personas mayores, con lo que el sistema español de pensiones contributivas tendría déficit caso de mantenerse la actual normativa que

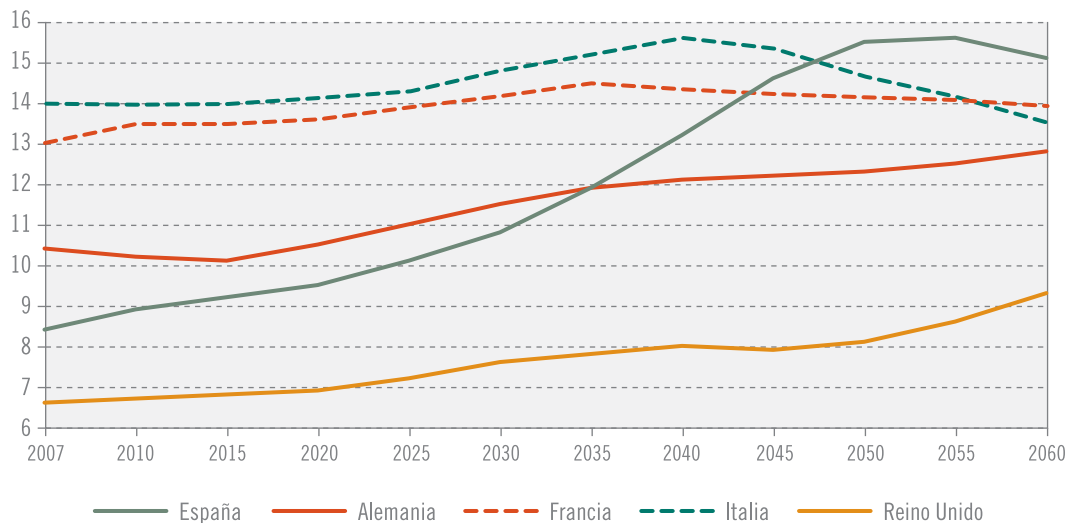
Gráfico 3.6.**Gasto público en pensiones.**

2007-2060 (porcentajes respecto al PIB)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España



Fuente: Comisión Europea.

lo regula a partir de 2022 a no ser que se produzca una creación de empleo de una intensidad similar a la vivida en el último ciclo expansivo, lo que parece poco probable. Las previsiones a largo plazo que se llevan a cabo en este estudio se basan en una proyección de gastos e ingresos del sistema español de pensiones contributivas para el período 2009-2059, según el cual se

Cuadro 3.2.**Descomposición del gasto en pensiones públicas.**

2007-2060 (porcentajes respecto al PIB)

	UE-27	UE-15	UE-4	España
Gasto en pensiones públicas. 2007	10,1	10,2	10,8	8,4
Efecto de la ratio de dependencia	8,7	7,7	7,8	10,7
Efecto de cobertura	-2,6	-1,8	-2,2	-0,9
Efecto de empleo	-0,7	-0,6	-0,7	-0,9
Efecto de la ratio de beneficio	-2,5	-2,3	-2,9	-1,7
Factor residual	-0,6	-0,6	-0,7	-0,5
Gasto en pensiones públicas. 2060	12,5	12,6	12,1	15,1

Fuente: Comisión Europea.

pasaría de una situación de superávit equivalente al 0,80% del PIB en 2009, a un déficit equivalente al 5,72% del PIB en 2059. En ese mismo período de tiempo la relación entre afiliados y pensionistas pasaría de 2,1 a 1,2, manifestándose el déficit del sistema a partir del momento en que esta proporción cae por debajo de 1,94.

Para contextualizar las posibles alternativas posibles ante el previsto empeoramiento de la situación financiera del sistema conviene tener en cuenta que el sistema español es relativamente generoso en relación con lo que se viene denominando *tasa de reemplazo*. Esta tasa mide la proporción que representa la pensión con la que se entra en el sistema en relación con los ingresos que se obtenían en el momento inmediatamente anterior a la jubilación. La OCDE (2009) calcula esta tasa introduciendo alguna variación metodológica, consistente principalmente en establecer la comparación con los ingresos medios de que han disfrutado los individuos a lo largo de su vida activa, y distinguiendo las distintas *tasas* correspondientes a individuos que se sitúan por encima o por debajo de los niveles medios de ingreso. En España la *tasa de reemplazo* se sitúa en el 81,2% con carácter general, excepto para los individuos que doblan el nivel medio de ingresos en que cae al 66,7%, mientras que para la OCDE en su conjunto las cifras correspondientes son del 60,8% y del 50%. La información detallada por países puede verse en el cuadro 3.3. Por tanto, la insuficiencia de algunas pensiones en España se explica por otras razones, principalmente por la todavía importante diferencia entre los salarios reales percibidos en España a lo largo de las últimas décadas y los salarios reales medios en el área de la OECD. A pesar del proceso de convergencia en renta por habitante que la economía española ha venido experimentando desde 1960 con los países más desarrollados del área, todavía en 2006 los ingresos medios en España ascendían a 21.200 euros anuales, frente a 28.600 para la OCDE (2009).

Lograr la sostenibilidad a largo plazo del sistema de pensiones exige descartar aquellos elementos que no constituyen en sí mismos una solución. Así, en primer lugar, poner todas las esperanzas en el crecimiento de la productividad como vía para lograr la sostenibilidad del sistema no resulta apropiado, ya que el efecto de los incrementos de la productividad se deja sentir tanto sobre los salarios, y por tanto sobre los ingresos del sistema, como sobre las pensiones, y por tanto sobre los gastos (Alonso y Herce 2003). Sin embargo, esta opinión debe cualificarse teniendo en cuenta

Cuadro 3.3.

Tasa de reemplazo de las pensiones por nivel de ingresos.

2006 (porcentajes)

	Ingresos medios	Ingresos Individuales (múltiple de la media)				
		0,5	0,75	1	1,5	2
Alemania	43,0	43,0	43,0	43,0	42,6	32,0
Australia	45,7	67,0	60,0	41,6	33,1	28,9
Austria	80,1	80,1	80,1	80,1	76,4	57,3
Bélgica	42,4	58,1	43,1	42,0	32,5	24,3
Canadá	50,2	76,5	55,2	44,5	29,7	22,2
Corea	45,1	64,1	49,4	42,1	33,6	25,2
Dinamarca	88,0	124,0	94,9	80,3	67,5	63,7
Eslovaquia	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
España	81,2	81,2	81,2	81,2	81,2	66,7
Estados Unidos	40,8	50,3	42,6	38,7	34,1	28,8
Finlandia	56,2	66,5	56,2	56,2	56,2	56,2
Francia	53,3	61,7	53,3	53,3	48,5	46,0
Grecia	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7
Hungría	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9
Irlanda	39,8	68,4	45,6	34,2	22,8	17,1
Islandia	91,7	108,3	93,0	90,2	87,5	86,1
Italia (hombres)	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9
Italia (mujeres)	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8
Japón	35,7	47,1	38,3	33,9	29,4	26,6
Luxemburgo	90,1	99,4	91,9	88,1	84,3	82,5
México (hombres)	36,9	55,3	37,6	36,1	34,5	33,7
México (mujeres)	32,5	55,3	36,8	29,9	28,6	28,0
Noruega	59,6	66,2	61,0	59,3	49,8	42,2
Nueva Zelanda	45,6	77,5	51,6	38,7	25,8	19,4
Países Bajos	88,9	93,4	90,0	88,3	86,6	85,8
Polonia (hombres)	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2
Polonia (mujeres)	44,5	49,0	44,5	44,5	44,5	44,5
Portugal	54,1	54,8	54,3	59,3	53,1	52,4
República Checa	54,9	79,2	59,6	49,7	36,4	29,0
Reino Unido	33,5	51,0	36,6	30,8	21,3	16,0
Suecia	61,5	76,6	64,6	61,5	75,6	81,3
Suiza (hombres)	62,0	62,5	62,1	58,3	40,5	30,4
Suiza (mujeres)	62,5	62,8	62,6	59,0	41,0	30,7
Turquía	86,9	86,9	86,9	86,9	86,9	86,9
OCDE	60,8	71,9	62,7	59,0	54,3	50,0

Nota: Se muestran los datos desagregados por sexo cuando los datos difieren entre hombres y mujeres.

Fuente: OCDE.

que el sistema español de pensiones no las indexa directamente a los cambios en los salarios reales, por lo que el crecimiento de la productividad desemboca en un crecimiento del PIB que puede ser más rápido que el de la pensión media del sistema. Es por ello que el documento ya citado anteriormente de la Comisión Europea (2009b) prevé que un incremento permanente del 0,25% de la productividad del trabajo conllevaría a largo plazo una reducción de un punto porcentual en el aumento previsto del peso de las pensiones sobre el PIB para España. Tampoco cabe confiar en que el mantenimiento de un flujo importante de inmigración constituya una panacea. Transitoriamente alivia la situación financiera del sistema a través del incremento del número de personas activas y rejuvenece la población a través de la llegada de personas en edad laboral y de la mayor tasa de fecundidad de las mujeres inmigrantes. A largo plazo, los activos de origen extranjero también causan pensiones y el comportamiento en relación con la natalidad de las parejas inmigrantes tiende a asimilarse al de la población autóctona. Del mismo modo, una elevación de las cotizaciones sociales que permitiera enjugar los déficits futuros habría de ser de tal envergadura que elevaría drásticamente los costes de mano de obra de las empresas, dañando seriamente su capacidad de creación de empleo.

Los aspectos que podrían ayudar a obtener mejoras no meramente coyunturales en la sostenibilidad del sistema de pensiones han sido apuntadas y analizadas en detalle por distintos autores e instituciones (Alonso y Conde-Ruiz 2007; de la Fuente y Doménech 2009; Fernández y Herce 2009; OCDE 2009; FEDEA 2010). Sin entrar en el detalle, que puede obtenerse en las publicaciones referenciadas, suelen formularse una gama de propuestas que alteran con distintos grados de intensidad el sistema actual, entre las que suelen aparecer las siguientes: alargamiento del período de cotización considerado para el cálculo de la base reguladora, aumento del número de años necesarios para generar el derecho a una pensión completa, actualización de las pensiones por debajo de la tasa de inflación, fomento de los sistemas de jubilación parcial y flexible, retraso de la edad de jubilación... Existen también propuestas de reestructuración del sistema basadas en suplementar las pensiones del sistema de reparto con las derivadas de un sistema de capitalización que podría ser complementario o parcialmente sustitutivo del de reparto. En cualquier caso, en el área de la OCDE existe ya una experiencia acumulada de reformas de distinto signo, emprendidas por países como Suecia, Italia o Alemania, que podrían servir también de referencia para hipotéticas reformas del sistema español.

Un rasgo común de las propuestas mencionadas es que tenderían a reducir la *tasa de sustitución* en el cálculo de las pensiones, es decir, la relación entre la pensión recibida por la persona que se jubila y el salario que percibía previamente a la jubilación. No se debe perder de vista, sin embargo, que en la perspectiva de que puedan obtenerse en las próximas décadas tasas razonables de crecimiento económico, dicha reducción no debería entrañar pérdidas de poder adquisitivo de las pensiones, siendo perfectamente compatible con aumentos del mismo, dado que la futuras cohortes de la población que vayan alcanzando la edad de jubilación llegarían a esa fase de su ciclo vital con salarios reales más elevados que los que se perciben en la actualidad.

3.2.4. Consecuencias del envejecimiento de la población sobre otras partidas importantes del gasto público

Uno de los componentes del gasto público de los que cabe esperar una notable expansión vinculada al envejecimiento de la población es el gasto sanitario. Este tipo de gasto refleja una de-

manda de servicios de asistencia sanitaria y cuidado de la salud que depende del número de pacientes potenciales y de su estado medio de salud. En general, el perfil del gasto sanitario en relación con la edad muestra un nivel relativamente elevado en los primeros años de vida, vinculado a la asistencia al parto y a los cuidados de la primera infancia, disminuye posteriormente para volver a elevarse de nuevo suavemente a partir de los 20-30 años de vida, y experimenta una elevación ya continuada y sustancial a partir de finales de la cuarentena. Ello se debe a que la morbilidad y la incapacidad muestran una relación creciente con la edad. Mientras los avances de la medicina se han mostrado capaces de salvar vidas a prácticamente cualquier edad, su éxito no ha sido similar en orden a mantener a las personas en buen estado de salud, por lo que la extensión de la esperanza de vida a edades avanzadas viene a significar también que aumenta el lapso de tiempo en que las personas permanecen afectadas por enfermedades crónicas. Este último punto aparece confirmado por el cambio en el patrón de morbilidad en las sociedades de los países industrializados, en que las enfermedades infecciosas han sido, en medida creciente, reemplazadas por otras enfermedades no contagiosas. Así las enfermedades crónicas han llegado a suponer la causa de más del 60% de los fallecimientos (Comisión Europea 2009b). En general se asume que el envejecimiento de la población llevará aparejado una mayor demanda de atención sanitaria y por tanto un aumento de la proporción del gasto público dedicado a este fin en relación con el PIB. Subsiste sin embargo una elevada incertidumbre en relación con las condiciones futuras de prevalencia de un estado u otro de salud entre los ancianos ya que, de un lado, se han observado en los últimos años mayores niveles de incidencia de enfermedades que implican demencia o deterioro muscular y óseo, mientras que, de otro, se ha producido una menor prevalencia de enfermedades crónicas cardiovasculares y respiratorias.

La relación del gasto sanitario con los cambios en la renta de los individuos depende del sistema institucional en el marco del cual se ofrezcan los servicios de salud. Si los individuos se encuentran cubiertos por un sistema público universal de seguros médicos, entonces el gasto marginal en salud no depende de la renta y el gasto en salud es muy inelástico respecto a la renta a escala individual. Por otra parte, los gastos en aquellos tratamientos o cuidados médicos que mejoran la calidad de vida sin afectar a la supervivencia, como los odontológicos o la cirugía plástica, y que no están cubiertos por la Seguridad Social, pueden comportarse como bienes de lujo y mostrar, por ello, una elevada elasticidad positiva respecto a la renta. A nivel agregado sí que aparece una importante correlación entre gasto sanitario y renta nacional, y se observa una elasticidad del gasto sanitario respecto a la renta de signo positivo y superior a la unidad, de tal modo que la salud se comporta como un bien de lujo, habiéndose estimado para la UE elasticidades-renta cercanas a 1,1 (Comisión Europea 2009b).

Junto a los factores de demanda juegan también los factores de oferta en la determinación del gasto sanitario. El progreso tecnológico se cita generalmente como una de las causas más importantes del aumento en el gasto dedicado al cuidado de la salud, complementando así el efecto de los cambios demográficos y del aumento en los niveles de renta.

El gasto sanitario por persona suele concentrarse en las últimas etapas de la vida. Como ejemplo, en España se estima que el gasto sanitario de las personas de 85 años es ocho veces superior al de quienes se sitúan en el intervalo de edades comprendido entre 1 y 25 años (Fernández y Herce 2009). En consecuencia, los cambios demográficos que van a tener lugar en el próximo medio siglo, se espera que tengan un impacto sobre el gasto sanitario público de los países de la UE de casi dos puntos del PIB, pasando de representar el 6,7% de esta magnitud en 2007, al 8,4% en

2060. España vería aumentar esa proporción desde el 5,5% al 7,2% del PIB. Estas previsiones recogen un escenario puramente demográfico, en el que las tasas específicas de morbilidad para cada grupo de edad no varían con el paso del tiempo. Un escenario alternativo es el denominado de *salud constante*, en que se asume que las tasas de morbilidad caen en línea con el descenso previsto en las tasas de mortalidad, o dicho de otro modo, se asume que el número de años con mala salud a lo largo de la vida permanece constante cuando la vida se alarga como consecuencia del descenso de las tasas de mortalidad. En dicho caso, toda la ganancia de esperanza de vida se traduce en añadir años de buena salud. Adoptando esta segunda perspectiva el impacto al alza sobre el gasto sanitario es inferior, de tal modo que se pasa de un 6,7% a un 7,6% del PIB a escala del conjunto de la UE. Para España este escenario se traduce en un aumento desde el 5,5% al 6,5% del PIB entre 2007 y 2060 (Comisión Europea 2009b).

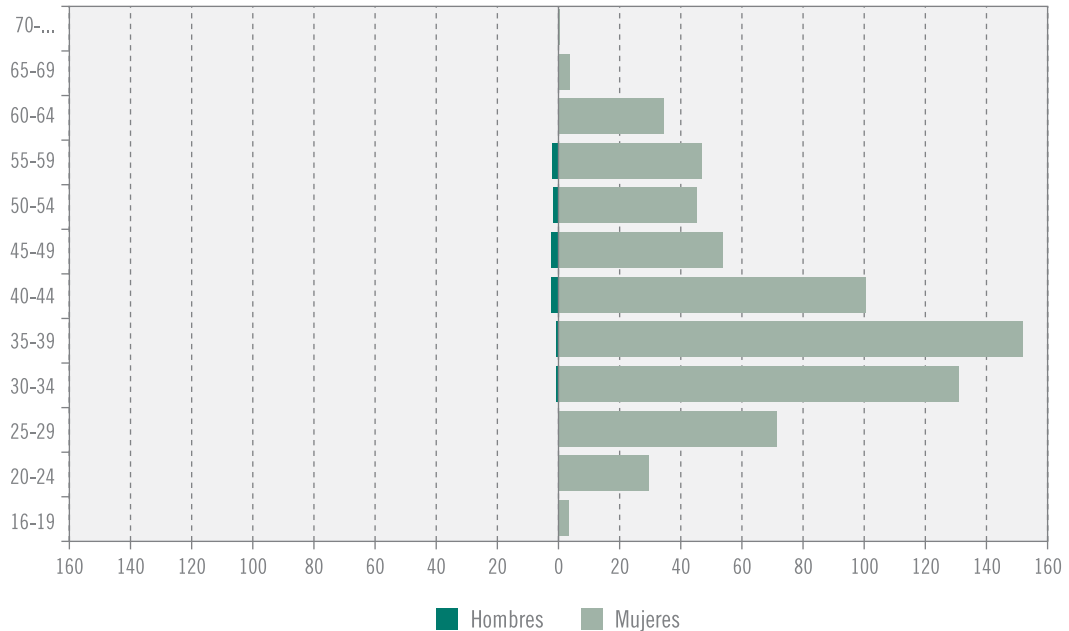
Junto a los gastos sanitarios, también se ven influidos por la edad los gastos derivados de los cuidados permanentes que necesitan los ancianos. En muchas ocasiones, particularmente en las sociedades del sur de Europa, como España, dichas atenciones son suministradas dentro de los propios hogares familiares. En otros casos son instituciones privadas o públicas, bien directamente o mediante apoyo financiero a las familias, las que se hacen cargo de estos cuidados. La evidencia implica que este tipo de atenciones, y los correspondientes gastos, aumentan rápidamente a partir de los setenta y cinco u ochenta años. Para entender las consecuencias de este hecho es preciso tener en cuenta que el segmento de población de 80 y más años es el que crece con mayor rapidez en cualquiera de los países de la UE, y está previsto que su importancia relativa al menos se triplique para dentro de cincuenta años.

La proporción en que la atención a los ancianos en situación de dependencia se presta en las familias —sin repercusión económica directa para el Estado— o se produce a través de mecanismos de provisión formal —con repercusión en el gasto público— varía ampliamente entre países. De cara al futuro, los cambios en la estructura de las familias y la mayor participación de las mujeres en la actividad laboral probablemente restringirá la posibilidad de provisión informal de estos cuidados en el seno familiar. La importantísima presencia femenina en la atención familiar a situaciones de enfermedad e incapacidad en España aparece reflejada en la pirámide de población del gráfico 3.7. Aunque las situaciones de dependencia se dan en todos los grupos de edad, existe una relación estrecha entre la edad y la dependencia, de forma que la prevalencia de la dependencia entre la población de 85 y más años de edad es más de treinta veces mayor que la correspondiente a los menores de 25 años (Serrano y Soler 2009).

Las consecuencias financieras para las Administraciones Públicas de la dependencia de cuidados permanentes por parte de la población anciana son particularmente difíciles de pronosticar, ya que dependen de factores tan importantes como el grado en que con el paso del tiempo los servicios de atención se trasladen desde la esfera estrictamente privada a la de mercado y/o a la financiada públicamente, la medida en que las Administraciones se impliquen en la financiación de dichos cuidados, los costes unitarios de provisión del servicio, la medida en que la mejora de la esperanza de vida venga o no acompañada de una reducción de la incidencia de la incapacidad, y otros factores. En España, la Ley 39/2006 de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia, ha marcado un camino de creciente presencia de las Administraciones Públicas en la cobertura de los gastos derivados de la atención a las personas dependientes que implica la asunción de un importante compromiso financiero a largo plazo.

Gráfico 3.7.**Pirámide de la población inactiva que no busca empleo por cuidar niños o adultos enfermos, discapacitados o mayores.**

España. 2009 (miles de habitantes)



Fuente: INE y elaboración propia.

La Comisión Europea también en este caso ha trabajado en sus proyecciones a largo plazo con distintos posibles escenarios (Comisión Europea 2009b). Un posible primer escenario de referencia es aquel en que la probabilidad de recibir cuidados formales, bien sea en casa o en una institución, no varía respecto a la situación de partida a lo largo de todo el período de proyección, y en que la incidencia de la incapacidad por grupos de edad permanece también constante. De acuerdo con este escenario, la probabilidad de dependencia de una persona de más de 80 años no varía, pero la sociedad se enfrenta con la presencia de un colectivo mucho más numeroso de estas edades. En dicho caso el gasto público en cuidados permanentes en la UE pasaría del 1,2% al 2,5% del PIB entre 2007 y 2060. Para España, la proporción de este tipo de gasto sobre el PIB se elevaría desde el 0,5% al 1,5% del PIB.

Un escenario alternativo es aquel en que las tasas específicas de discapacidad disminuyen con el paso del tiempo y en que, por lo tanto, la probabilidad de encontrarse en situación de dependencia para un anciano de 80 años es menor en 2060 que en 2007. De acuerdo con este escenario, más optimista, el nivel de gasto público en proporción del PIB pasaría para la UE del 1,2% al 2,3%, y para España desde el 0,5% al 1,3% (Comisión Europea 2009b).

Finalmente, los cambios demográficos pueden tener consecuencias sobre el gasto público en educación. En principio cabría esperar que el envejecimiento de la población tendiera a reducir

el peso sobre el PIB del gasto público en educación dado que dicho gasto tiende a concentrarse en los segmentos más jóvenes de la población. Esta tendencia puede verse, sin embargo, neutralizada por la extensión del acceso a la enseñanza media no obligatoria y superior, por el desarrollo de sistemas flexibles de reciclaje educativo a lo largo del ciclo de vida y por un incremento del coste de la educación por alumno en relación con la productividad por persona ocupada. En cualquier caso, el impacto a largo plazo de todos estos elementos sobre el peso del gasto público en el PIB resulta muy modesto en comparación con las cifras que se han manejado anteriormente para las partidas de gasto más relacionadas con el envejecimiento de la población. Para España se prevé en un horizonte de largo plazo un aumento de una décima en la proporción del gasto público en educación sobre el PIB, que pasaría de 3,5% a 3,6% entre 2007 y 2060, mientras que para la UE en su conjunto se produciría una ligera reducción de esta ratio desde el 4,3% al 4,1% del PIB (Comisión Europea 2009b).

3.2.5. El envejecimiento y la sostenibilidad de las finanzas públicas

Aunque ya en los apartados anteriores se han tenido en cuenta las repercusiones más importantes de los cambios esperados en la estructura demográfica sobre el gasto público, conviene detenerse brevemente a resumir las consecuencias que ello plantea sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas. A pesar que tampoco en este campo existe una definición inequívoca de sostenibilidad, en términos generales puede aceptarse que se trata de la capacidad por parte de las Administraciones Públicas de asumir la carga financiera de su deuda, tanto en el presente como proyectándola hacia el futuro. Los Gobiernos deben satisfacer una restricción presupuestaria intertemporal que, en definitiva, refleje su capacidad para hacer frente al coste futuro del servicio de su deuda a partir de sus futuros ingresos. Se supone que la restricción presupuestaria intertemporal queda satisfecha si la deuda pública del período corriente y el valor descontado de todos los gastos públicos futuros pueden quedar cubiertos por el valor descontado al momento presente de todos los ingresos públicos previstos en el futuro.

Para hacer más operativa esta definición de sostenibilidad, resulta oportuno establecer una determinada meta temporal y un determinado objetivo en relación con el nivel absoluto de deuda, o más habitualmente a la ratio deuda/PIB, y considerar en qué medida pueden alcanzarse y de qué modo. La Comisión Europea ha llevado a cabo un análisis en ese sentido para todos sus países miembros estableciendo un horizonte para el año 2060 y un nivel objetivo para la ratio deuda/PIB del 60%, que es precisamente el umbral reconocido por el Tratado de la Comunidad Europea. A igualdad de otras circunstancias, cuanto más elevados sean los gastos que previsiblemente vaya a ocasionar el envejecimiento de la población, más difícil será el cumplimiento de la restricción intertemporal y mayor deberá ser el saldo primario estructural¹ del presupuesto de las Adminis-

¹ El saldo presupuestario que se calcula es primario en el sentido de que excluye los pagos por intereses de la Deuda Pública, y es estructural en el sentido de que está ajustado para evitar que refleje los efectos del ciclo económico y de las medidas fiscales de carácter puramente transitorio. Se supone que el Gobierno —las Administraciones Públicas— debe obtener un saldo primario estructural suficientemente amplio como para cubrir el coste del servicio de la Deuda Pública y lograr una estabilización de la proporción entre la Deuda y el PIB. La situación de las finanzas públicas se suele calificar como no sostenible cuando la combinación de un determinado saldo estructural primario inicial, de una determinada previsión de pagos por intereses de la Deuda Pública, y de una tasa esperada de crecimiento económico concreta determina conjuntamente una elevación continua de la relación entre Deuda Pública y PIB.

Cuadro 3.4.

Síntesis de los componentes del indicador S1

	Ajuste requerido dada la situación presupuestaria inicial		Ajuste requerido para alcanzar la ratio deuda/PIB del 60% en 2050		Ajuste requerido debido a cambios a largo plazo en el saldo primario
S1=	Gap para estabilizar la deuda del saldo estructural primario	+	Ajuste adicional requerido para alcanzar el objetivo de deuda/PIB del 60% en 2060	+	Ajuste adicional para financiar el aumento del gasto debido al envejecimiento hasta 2060

Fuente: Comisión Europea.

traciones Públicas que permita estabilizar los niveles de endeudamiento. La Comisión Europea en su informe sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas (Comisión Europea 2009c) ha definido dos indicadores: S_1 y S_2 . El primero muestra el ajuste que debería producirse en el saldo estructural primario para alcanzar en 2060 el objetivo del 60% de Deuda Pública como proporción del PIB. El segundo señala el ajuste necesario para satisfacer la restricción presupuestaria intertemporal en un horizonte infinito. En lo que sigue, los comentarios se centrarán en el primero, es decir S_1 . Una síntesis de los componentes de este indicador aparece en el cuadro 3.4. Como puede verse, el primer componente refleja el ajuste inicial que debe llevarse a cabo para estabilizar la deuda pública, partiendo del saldo primario estructural de partida, al comienzo del período de proyección. A continuación se incorporan los ajustes adicionales necesarios para estabilizar la deuda, no al nivel de partida, sino al 60%, y para reflejar la necesidad de financiar los aumentos en el gasto público ligados al envejecimiento en un horizonte 2060. El indicador muestra, en su conjunto, la brecha que debe cerrarse entre gastos e ingresos públicos al objeto de garantizar la sostenibilidad de las finanzas públicas. La forma concreta en que se produzca el ajuste en el saldo presupuestario no está predeterminada, y puede tener lugar mediante una elevación de los impuestos, una reducción del gasto no ligado al envejecimiento o una reducción de los costes presupuestarios del envejecimiento de la población.

Las partidas incluidas como gastos relacionados con el envejecimiento son las siguientes: el gasto en pensiones públicas (con impacto al alza o +), los gastos relacionados con el cuidado de la salud (+), los que tienen que ver con el apoyo a aquella parte de la población que no puede valerse por sí misma (+) y los relacionados con la educación (con impacto previsiblemente a la baja o -) y el desempleo (-). Las proyecciones asumen que las normas que determinan en cada país la protección social permanecen invariables a lo largo del período que debe transcurrir hasta 2060, y que casi todos los ingresos y gastos públicos no vinculados al envejecimiento mantienen una proporción constante con el PIB. Los supuestos se completan con las proyecciones demográficas descritas en el apartado anterior y con determinadas previsiones en relación con la tasa de crecimiento del PIB. En concreto se estima que el decrecimiento en la población en edad de trabajar y en el empleo que se espera que tenga lugar a partir de 2020, hará disminuir la tasa potencial de crecimiento anual del PIB que pasará del 2,4% esperado para el período 2007 a 2020, al 1,3% para el período 2041-2060.

El cuadro 3.5 recoge las previsiones de variación de las partidas de gasto antes mencionadas entre 2010 y 2060, mientras que el cuadro 3.6 expone los resultados del ejercicio de cálculo

Cuadro 3.5.

Gastos relacionados con el envejecimiento de la población.

2010-2060 (porcentajes del PIB)

	Pensiones públicas		Cuidados de la salud		Cuidados de larga duración		Educación y desempleo		Total	
	2010	Cambio 2010-2060	2010	Cambio 2010-2060	2010	Cambio 2010-2060	2010	Cambio 2010-2060	2010	Cambio 2010-2060
Alemania	10,2	2,5	7,6	1,6	1,0	1,4	4,6	-0,4	23,3	5,1
Austria	12,7	1,0	6,6	1,4	1,3	1,2	5,2	-0,2	25,7	3,3
Bélgica	10,3	4,5	7,7	1,1	1,5	1,3	7,3	-0,3	26,8	6,6
Bulgaria	9,1	2,2	4,8	0,6	0,2	0,2	3,0	0,2	17,1	3,2
Chipre	6,9	10,8	2,8	0,6	0,0	0,0	5,8	-0,6	15,5	10,7
Dinamarca	9,4	-0,2	6,0	0,9	1,8	1,5	8,0	0,1	25,2	2,2
Eslovaquia	6,6	3,6	5,2	2,1	0,2	0,4	2,9	-0,6	14,9	5,5
Eslovenia	10,1	8,5	6,8	1,7	1,2	1,7	5,1	0,7	23,1	12,7
España	8,9	6,2	5,6	1,6	0,7	0,7	4,8	-0,2	20,0	8,3
Estonia	6,4	-1,6	5,1	1,1	0,1	0,1	3,2	0,3	14,8	-0,1
Finlandia	10,7	2,6	5,6	0,8	1,9	2,5	6,4	0,0	24,7	5,9
Francia	13,5	0,6	8,2	1,1	1,5	0,7	5,8	-0,2	29,0	2,2
Grecia	11,6	12,5	5,1	1,3	1,5	2,1	3,8	0,1	21,9	16,0
Hungría	11,3	2,6	5,8	1,3	0,3	0,4	4,5	-0,3	21,8	4,0
Irlanda	5,5	5,9	5,9	1,7	0,9	1,3	5,3	-0,2	17,5	8,7
Italia	14,0	-0,4	5,9	1,0	1,7	1,2	4,3	-0,2	26,0	1,6
Letonia	5,1	0,0	3,5	0,5	0,4	0,5	3,3	0,3	12,3	1,3
Lituania	6,5	4,9	4,6	1,0	0,5	0,6	3,5	-0,4	15,1	6,0
Luxemburgo	8,6	15,3	5,9	1,1	1,4	2,0	4,0	-0,3	19,9	18,2
Malta	8,3	5,1	4,9	3,1	1,0	1,6	5,0	-0,7	19,2	9,2
Países Bajos	6,5	4,0	4,9	0,9	3,5	4,6	5,6	-0,2	20,5	9,4
Polonia	10,8	-2,1	4,1	0,8	0,4	0,7	3,8	-0,6	19,1	-1,1
Portugal	11,9	1,5	7,3	1,8	0,1	0,1	5,6	-0,4	24,9	2,9
Reino Unido	6,7	2,5	7,6	1,8	0,8	0,5	4,0	0,0	19,2	4,8
República Checa	7,1	4,0	6,4	2,0	0,2	0,4	3,3	0,0	17,0	6,3
Rumanía	8,4	7,4	3,6	1,3	0,0	0,0	2,7	-0,2	14,7	8,5
Suecia	9,6	-0,2	7,3	0,7	3,5	2,2	6,6	0,0	27,1	2,7
Euroárea	11,2	2,7	6,8	1,3	1,4	1,3	5,0	-0,2	24,5	5,1
UE-27	10,2	2,3	6,8	1,4	1,3	1,1	4,9	-0,2	23,2	4,6

Fuente: Comisión Europea.

de la brecha existente entre los niveles presentes de saldo primario estructural y los niveles necesarios para alcanzar la sostenibilidad financiera para cada uno de los países de la UE. Para el conjunto de la UE, el ajuste total a efectuar puede cifrarse en el 5,4% del PIB, correspon-

Cuadro 3.6.**Escenario de sostenibilidad de la deuda pública.**

2060 (porcentajes respecto al PIB)

	Ajuste necesario desde la situación presupuestaria inicial	Ajuste para alcanzar el nivel objetivo de deuda en 2060 (60% del PIB)	Ajuste necesario ante cambios a largo plazo del saldo primario ante el envejecimiento	Total
Alemania	0,8	0,2	2,1	3,1
Austria	1,5	0,2	2,2	3,8
Bélgica	0,5	0,6	3,5	4,5
Bulgaria	-0,7	-0,5	0,6	-0,6
Chipre	0,2	-0,3	4,7	4,6
Dinamarca	-1,9	-0,5	1,8	-0,6
Eslovaquia	4,3	-0,3	1,6	5,7
Eslovenia	3,8	-0,3	5,7	9,2
España	5,9	-0,1	3,6	9,5
Estonia	1,0	-0,6	-0,2	0,3
Finlandia	-0,8	-0,3	3,7	2,6
Francia	3,8	0,4	1,4	5,5
Grecia	2,4	0,7	7,7	10,8
Hungría	-1,9	0,4	0,4	-1,1
Irlanda	8,2	0,2	3,7	12,1
Italia	-0,2	0,7	1,4	1,9
Letonia	8,8	-0,2	0,9	9,4
Lituania	3,7	-0,3	2,0	5,4
Luxemburgo	-0,6	-0,8	7,5	6,2
Malta	1,1	0,2	3,4	4,7
Países Bajos	1,6	0,0	3,7	5,2
Polonia	4,2	0,0	-1,2	2,9
Portugal	3,4	0,3	1,0	4,7
Reino Unido	8,6	0,2	2,0	10,8
República Checa	3,6	-0,3	1,9	5,3
Rumanía	4,1	-0,4	3,2	6,9
Suecia	-0,1	-0,3	0,8	0,5
Euroárea	2,1	0,3	2,4	4,8
UE-27	3,1	0,2	2,0	5,4

Fuente: Comisión Europea.

diendo la parte más significativa a la superación del desequilibrio financiero inicial, afectado por la fuerte caída de los ingresos públicos y por la aprobación de paquetes de medidas de estímulo fiscal a raíz de la crisis actual. Este componente del ajuste total representa el 3,1% del PIB y, previsiblemente, aún reflejaría un peso mayor si se hubiera partido de saldos presupues-

tarios más recientes. La contribución de la necesidad de ajustar las finanzas públicas a los mayores gastos derivados del cambio de la pirámide demográfica es también muy importante y explica dos puntos porcentuales del ajuste total. En cambio, la contribución requerida del ajuste adicional necesario para estabilizar la deuda en el 60% del PIB es más reducida, siendo aproximadamente equivalente a 0,2 puntos porcentuales del PIB.

Para España, la magnitud del ajuste a realizar para garantizar la sostenibilidad de las finanzas públicas es de mucha mayor magnitud que para la media de los países de la UE, ya que se puede cifrar en un 9,5% del PIB. Ello refleja la muy desfavorable situación alcanzada en 2010 en cuanto al saldo presupuestario como consecuencia de la fortísima caída de los ingresos fiscales de las Administraciones Públicas y, en medida algo menor, del esfuerzo realizado para sostener con gasto público y rebajas de impuestos la actividad económica durante las fases iniciales de la crisis.

La economía española encaró inicialmente la crisis con una situación de partida bastante favorable como consecuencia de un período prolongado de consolidación fiscal y de boyante expansión económica. De hecho, la mejoría en el saldo presupuestario público ascendió a 8,75 puntos porcentuales del PIB entre 1995 y 2007. A esta mejora contribuyeron factores estructurales como la ampliación de la base imponible de la tributación directa sobre la renta personal y los menores pagos por intereses de la deuda, con aproximadamente 3 puntos porcentuales, lo que significó pasar entre ambos años de un déficit estructural del 4% a un déficit estructural del 1%. El resto de la mejora tuvo, sin embargo, un carácter transitorio, ya que obedeció a los efectos de la fase alcista del ciclo económico y al auge de la actividad del sector inmobiliario y de la construcción. La inflación de precios de los activos inmobiliarios generó ingresos de carácter extraordinario para las Administraciones Públicas que permitieron la obtención de importantes superávits en sus cuentas, aunque el saldo estructural negativo, de alrededor de un punto porcentual sobre el PIB, no se vio alterado desde 1999. Una vez la crisis financiera internacional y la caída de la actividad del sector inmobiliario nacional comenzaron a afectar a España, las medidas de aumento del gasto y reducción de impuestos, la desaparición de la mayor parte de los ingresos fiscales obtenidos en virtud de la persistente burbuja inmobiliaria y el impacto sobre los ingresos del fuerte aumento del desempleo, contribuyeron conjuntamente a deteriorar el saldo presupuestario estructural en 2008 en aproximadamente 3,1 puntos porcentuales del PIB (FMI 2009).

La descomposición de la brecha de sostenibilidad que presentan las finanzas públicas españolas implica que, al igual que ocurre para la UE en su conjunto, el elemento cuantitativamente más importante se encuentra en la respuesta al desequilibrio presupuestario en el punto de partida. En España, este elemento, cuantificable en el 5,9% del PIB, es algo superior en términos relativos a la media comunitaria. El segundo elemento en orden de importancia es la necesidad de responder al reto que representa la expansión prevista de los gastos públicos ligados al envejecimiento de la población. Aquí el ajuste que debe llevarse a cabo en España, del orden del 3,6% del PIB, es significativamente más elevado que el que corresponde efectuar a la mayoría de los países miembros de la UE. No hay que olvidar que el aumento del gasto público vinculado al cambio de la estructura demográfica, y atribuible principalmente a las pensiones, se evalúa en España en un incremento de 8 puntos porcentuales en cuanto a su peso en el PIB entre 2010 y 2060, de acuerdo con la proyección efectuada por la Comisión Europea. Ese aumento global es solo de 4,4 puntos porcentuales para la UE en su conjunto. Finalmente, el tercer ele-

mento tiene que ver con el ajuste necesario para alcanzar el objetivo de que la proporción de deuda pública sobre el PIB no supere el 60%, y aquí la contribución al ajuste global es relativamente pequeña y negativa, del -0,1% del PIB, ya que en la situación de partida la proporción de la deuda pública española sobre el PIB era inferior al 60%, aunque ya se preveía que superaría este umbral en un período corto de tiempo. Sin embargo, en la práctica este componente puede estar subestimado para la mayoría de los países de la UE si se tienen en cuenta dos aspectos importantes. El primero, la rápida elevación reciente del endeudamiento público como consecuencia de los grandes déficits públicos ligados a la actual crisis económica. El segundo, es que la deuda pública bruta puede crecer incluso más rápidamente que el déficit, cuando, como ocurre en la actualidad, los gobiernos están acumulando activos financieros —acciones, préstamos— sobre el sector privado de la economía como resultado de su intervención para salvar bancos u otras entidades privadas afectadas por la crisis.

En definitiva, no solamente España se enfrenta a la necesidad de un ajuste fiscal importante que debe además graduarse cuidadosamente para evitar que frene la recuperación económica en los próximos años, sino que debe superar una situación de clara insostenibilidad de las finanzas públicas en el largo plazo, debido principalmente al efecto de los factores de cambio demográfico sobre la actual normativa legal relacionada con las pensiones públicas y otros gastos relacionados con el envejecimiento, como los motivados por las situaciones de dependencia de los ancianos. Las decisiones políticas correspondientes requerirán además una buena coordinación y consistencia entre los enfoques que adopte la Administración Central y los de los organismos rectores de las comunidades autónomas, ya que estas tienen a su cargo una parte muy importante del gasto público total que se lleva a cabo en España, y disponen de importantes competencias en materia de protección social y política sanitaria.

3.3. DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA

La sostenibilidad de un modelo de desarrollo no depende solamente de sus efectos económicos o sus impactos ambientales, sino que tiene que ver también con los resultados que ofrece desde una perspectiva social. Esta perspectiva puede alcanzarse desde un doble plano: la distribución de los frutos que se derivan del crecimiento de la producción y de los ingresos, y la medida en que el conjunto de la población, incluyendo sus estratos más desfavorecidos, logra acceder a unos niveles básicos de disfrute de aquellos bienes y servicios que resultan necesarios para que pueda hablarse de una vida digna. Es preciso, por tanto, considerar simultáneamente el crecimiento en las magnitudes económicas y la mayor o menor igualdad con que se produce la distribución de las rentas generadas, así como conocer hasta qué punto persisten las situaciones de pobreza y marginación incluso tras períodos prolongados de expansión económica. No cabe por tanto calificar como sostenible un proceso de desarrollo caracterizado por una concentración creciente de los ingresos en un grupo muy minoritario de hogares familiares. Por otra parte, la presencia de bolsas importantes de pobreza expresa la dificultad para conseguir que los efectos positivos del crecimiento de la renta y la generación de empleo se difundan al conjunto de la sociedad, y pone de relieve el consiguiente riesgo de marginación de algunos colectivos sociales. A efectos de análisis, la información aportada por los índices de pobreza de índole más general debe verse reforzada con información más desagregada que permita recoger en qué medida los hogares familiares pueden acceder a determinados bienes de consumo o

servicios de gran importancia, de tal modo que puedan detectarse carencias importantes en las condiciones de vida imperantes en algunos de ellos.

La desigualdad económica tiene que ver con la distribución de las rentas monetarias y de los activos reales y financieros en una población, y ejerce una gran influencia sobre el patrón de consumo de bienes y servicios que los individuos pueden llevar a cabo, tanto en términos de volumen como de calidad. La desigualdad social abarca por su parte una variada gama de desigualdades concretas que reconocen el hecho de que distintos grupos sociales gozan de estatus muy diferentes. Este tipo de desigualdad se encuentra frecuentemente vinculada a formas de exclusión social que limitan la participación plena en la vida política y social. En consecuencia, la desigualdad económica, recogida a través de índices apropiados, junto a la pobreza, expresada en relación con la media o la mediana de la renta de la población, y más la privación en el acceso a una determinada gama de bienes o servicios, definen los elementos más importantes que pueden emplearse para evaluar la sostenibilidad social de un determinado modelo de crecimiento económico.

Existe un grado de coincidencia bastante elevado a la hora de establecer las distintas fases por las que ha atravesado la sociedad española desde los primeros años de la década de los setenta del siglo pasado hasta la actualidad en relación con la problemática a que ahora se está haciendo referencia. Es necesario, sin embargo, tener presente que la discontinuidad metodológica en la elaboración de fuentes de información, tan destacadas como las Encuestas de Presupuestos Familiares junto con la aparición de otras fuentes, dificulta en ocasiones la comparación de unos períodos con otros. En todo caso, resulta constatable que entre 1973, año en que culmina la larga fase de rápido crecimiento iniciada a partir del Plan de Estabilización de 1959 por la economía española, y 1981, momento caracterizado por una fuerte crisis económica y altísimos niveles de desempleo, tuvo lugar una reducción moderada de la desigualdad. Este hecho se pone de manifiesto en una caída del porcentaje de la renta nacional acumulada por el 10% de la población con mayor poder adquisitivo y en una ganancia modesta de peso por parte de las decilas de población con menor nivel de renta. A lo largo de la década de los ochenta puede, en cambio, afirmarse que tuvo lugar una reducción notablemente más intensa en la desigualdad en la distribución personal de la renta (Ayala, Jurado y Pedraja 2006; Aldás, Goerlich y Mas 2007), con un aumento destacado en la proporción de la Renta Nacional detentada por la decila de ingresos más bajos de la población y una reducción del peso relativo de los ingresos atribuidos a la decila de la población con mayor poder adquisitivo. La caída en la desigualdad en la distribución de la renta fue más intensa en la segunda mitad de la década que en la primera, en lo que probablemente influyó el que fuera a partir de 1985 cuando finalmente se produjo una reducción sustancial del desempleo y cuando tuvieron lugar los mayores incrementos en las dotaciones económicas destinadas a las políticas sociales, factores ambos que contribuyeron significativamente a mitigar la desigualdad. Existe un elevado grado de consenso, por tanto, en cuanto a la importancia de las mejoras de la distribución de la renta en los años ochenta que, sin embargo, tuvieron lugar en un contexto en que empeoró la distribución de las rentas salariales, aumentó el paro y creció la participación femenina en la actividad laboral. Un buen resumen de las explicaciones aportadas por la literatura económica para que todos estos fenómenos resultaran compatibles se puede encontrar en Oliver, Ramos y Raymond (2001). Aparentemente, la estructura por edades de la población desempleada, con una tasa de desempleo relativamente baja entre los sustentadores principales de los hogares familiares y elevada

entre los jóvenes, la mejora en la posición relativa de las rentas de los hogares más envejecidos y la mejora en la cobertura mediante transferencias públicas de las situaciones de desempleo, jugaron un papel relevante de cara al logro de una mayor igualdad de rentas.

La tendencia a la mejora se prolongó en los años siguientes, como ha puesto de relieve un análisis comparativo con una serie de datos procedentes de la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares para 1985-1996 (Oliver, Ramos y Raymond 2001). Dentro de este período se registra cierto comportamiento procíclico, en el sentido de que la desigualdad tiende a reducirse en las fases expansivas y a empeorar o mantenerse en los períodos de recesión y crisis, como en 1990-91 y 1993. En conjunto, los avances en la dirección de una distribución de la renta más igualitaria se lograron principalmente en la segunda mitad de la década de los ochenta.

Aparentemente, desde mediados de la década de los noventa ha dejado de operar la tendencia anterior de reducción de la desigualdad. Una de las razones que se han aducido para explicarlo es que en el período más reciente, la obtención de un empleo no ha servido de una forma tan directa como en períodos anteriores para evitar situaciones de insuficiencia económica, puesto que una proporción algo superior al 10% de los trabajadores ocupados se mantiene en situaciones de pobreza debido a la insuficiencia de sus ingresos para hacer frente a las cargas familiares (FOESSA 2008). El debilitamiento de la vinculación entre la evolución del empleo, que ha sido muy positiva hasta 2008, y los cambios en la desigualdad, afecta también a la relación entre la tasa de paro del sustentador principal del hogar de un lado, y la desigualdad y la pobreza de otro. En etapas anteriores era constatable la existencia de esta relación, en el sentido de que la tasa de paro del sustentador principal ejercía una influencia mucho mayor sobre desigualdad y pobreza que la tasa de paro general (Ayala y Palacio 2000). Esto ya no ocurre, y probablemente tenga que ver con el hecho de que la fuerte expansión del empleo que ha vivido recientemente la economía española no se ha traducido en una ganancia relativamente mayor para las remuneraciones más bajas. En cambio, sí que parece haberse producido una reducción de la desigualdad salarial en el período 1985-2000, aunque se haya visto interrumpida durante buena parte de la década de los noventa. Esta caída en la desigualdad en la distribución de los salarios se puede explicar, fundamentalmente, por una importante reducción en la prima salarial obtenida por quienes gozaban de educación superior, y por el efecto sobre la cola de más bajos ingresos de la distribución salarial de la reducción en la tasa de paro (Pijoan-Mas y Sánchez-Marcos 2009). En contraste, la reducción de la desigualdad salarial por hora trabajada ha sido muy modesta para un período temporal más cercano (Izquierdo y Lacuesta 2006). Muy probablemente, la dificultad en el último período para elevar en términos relativos la remuneración de los trabajadores que reciben los salarios más bajos esté relacionada con la fuerte elasticidad de la oferta de trabajo hacia ocupaciones de baja productividad y con escasos requerimientos en términos de cualificación. A ello ha contribuido el importante flujo neto de inmigración recibido por la economía española en la década anterior a la crisis actual. De hecho se ha podido comprobar la existencia de un diferencial salarial importante, a igualdad de cualificaciones y otras condiciones, en detrimento del trabajador inmigrante que inicia su actividad en España, aunque después, con el paso del tiempo se vaya produciendo una asimilación que tiende a eliminar ese diferencial. La flexibilidad que la inmigración ha introducido en el mercado laboral español debe haber contribuido a atenuar las presiones salariales y a evitar la aparición de estrangulamientos por falta de mano de obra en aquellas ocupaciones y sectores donde la demanda de trabajo era más elevada (Izquierdo et ál. 2009).

Si los cambios en la distribución salarial ya no han contribuido en los últimos años a mejorar significativamente la equidad en la distribución de la renta, las políticas públicas podrían haberlo hecho. Ahora bien, desde los años noventa han tenido lugar diversas reducciones en los tipos impositivos, por lo que la capacidad redistribuidora de la política fiscal ha debido descansar sobre el sistema de prestaciones sociales. En este ámbito se ha observado una pérdida de peso del gasto social en relación con el PIB, y también un crecimiento mucho más pausado del número de prestaciones, tanto contributivas como asistenciales, desde principios de la década de los noventa que en los años ochenta. Dada la eficacia constatada de las prestaciones sociales a la hora de reducir el grado de desigualdad implícito en las rentas primarias recibidas por los hogares, tanto su menor uso relativo desde los años noventa como el mayor alejamiento de la cuantía media de las prestaciones sociales monetarias respecto al PIB per cápita contribuirían a explicar la dificultad para seguir reduciendo los índices de desigualdad (FOESSA 2008).

La adopción de una perspectiva de largo plazo, absorbiendo por tanto las diferencias entre distintos subperíodos, a la hora de estudiar la evolución de la desigualdad en la distribución de la renta ha permitido concluir de forma inequívoca que entre 1973-74, cuando se lleva a cabo la primera Encuesta de Presupuestos Familiares con información suficientemente detallada como para llevar a cabo este tipo de análisis, y 2003, se ha producido una mejora continuada en la distribución de la renta, reduciéndose el grado de desigualdad (Goerlich y Villar 2009). Los cambios en el tiempo de las ordenadas de la curva de Lorenz² permiten observar que, salvo una pequeña excepción para la cola inferior de la distribución de la renta entre 1973-74 y 1980-81, se ha venido produciendo un desplazamiento de la curva en sentido corrector de la desigualdad, como puede verse en el cuadro 3.7. La diferencia entre los valores temporalmente consecutivos de cada ordenada muestra el porcentaje de renta de que disfruta cada tramo de población, después de que esta ha sido ordenada en forma no decreciente de acuerdo con sus niveles de renta y, en este caso, indica una *dominancia* clara de la curva de Lorenz más reciente sobre la más antigua, en el sentido de que la última incluye completamente a la primera —véase gráfico 3.8—. Así puede observarse que el 5% de la población con menores niveles de renta percibía el 0,99% de la renta total en 1973-74, y había pasado a recibir el 1,52% en 2003, mientras que el 25% más pobre avanzaba en su participación relativa desde el 9,28% hasta el 11,97% en igual período de tiempo. Al mismo tiempo, el 10% de la población con mayores niveles de ingresos disponía en 1973-74 del 27,27% de la renta y en 2003 este porcentaje se había reducido al 22,79%. Los índices de Gini que se obtienen a partir de estos datos confirman la tendencia a una menor desigualdad, ya que toman valores de 0,356 para 1973-74 y de 0,346, 0,318 y 0,286 respectivamente para 1980-81, 1990-91 y 2003.

Un trabajo reciente de Goerlich y Mas (2008) permite extender, utilizando datos de gasto, la leve disminución de la desigualdad al año 2005. Ofrece además algunas conclusiones de interés, en la línea de lo anteriormente apuntado: la reducción de la desigualdad registrada en Es-

² La curva de Lorenz es uno de los instrumentos habitualmente empleados para reflejar de forma gráfica las pautas de distribución personal de la renta, y se caracteriza porque asocia de forma acumulativa porcentajes de población (en el eje horizontal o de abscisas), a porcentajes de renta (en el eje vertical o de ordenadas). De este modo puede conocerse como ha variado con el tiempo la participación en la renta de diversos segmentos de la población. Para ello debe observarse cuál es el porcentaje de renta (en ordenadas) que corresponde a un determinado porcentaje de población (en abscisas), una vez ha sido ordenada en forma no decreciente de acuerdo con sus niveles de renta.

Cuadro 3.7.**Curvas de Lorenz.**

España. 1973-2003 (porcentajes)

Porcentaje de población	Ordenadas de Lorenz				Dominancia 1973/74-2003
	1973-1974	1980-81	1990-1991	2003	
5	0,99	0,96	1,13	1,52	0,54
10	2,56	2,58	2,96	3,66	1,11
15	4,49	4,59	5,19	6,18	1,68
20	6,74	6,92	7,74	8,95	2,21
25	9,28	9,54	10,56	11,97	2,69
30	12,10	12,43	13,63	15,20	3,11
35	15,19	15,60	16,93	18,67	3,49
40	18,55	19,01	20,48	22,39	3,85
45	22,18	22,71	24,32	26,34	4,16
50	26,10	26,70	28,43	30,50	4,40
55	30,34	30,98	32,85	34,86	4,53
60	34,91	35,58	37,58	39,54	4,63
65	39,83	40,55	42,64	44,70	4,88
70	45,18	45,93	48,08	50,19	5,01
75	51,01	51,77	53,94	55,98	4,97
80	57,42	58,20	60,30	62,30	4,89
85	64,56	65,39	67,35	69,28	4,72
90	72,73	73,61	75,35	77,21	4,48
95	82,70	83,56	84,96	86,35	3,6

Fuente: Goerlich y Villar (2009).

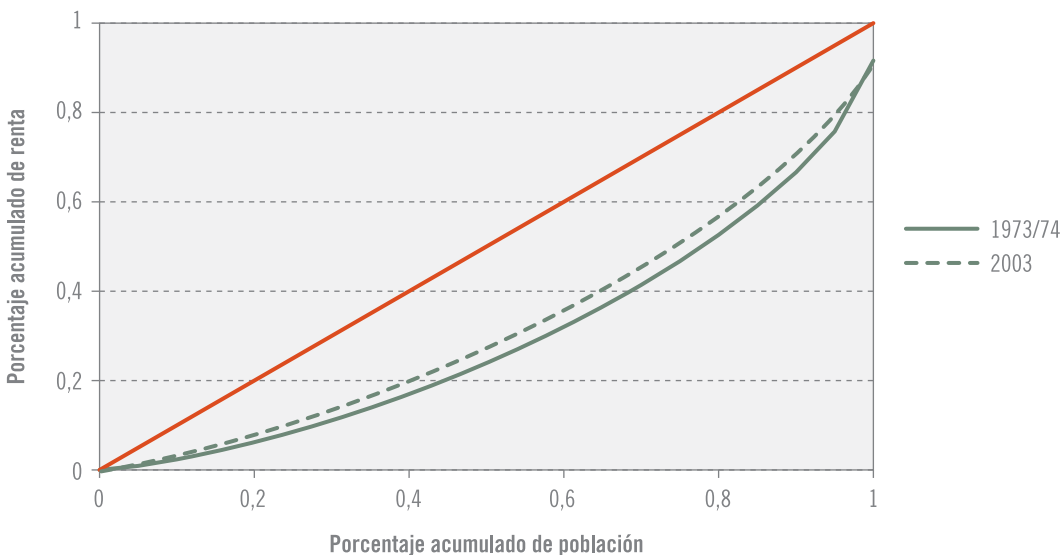
paña entre 1973/75 y 2005 fue muy modesta, y los cambios mayores tuvieron lugar en la década de los ochenta del siglo pasado. Además, otro resultado de interés es que las pequeñas ganancias distributivas de los segmentos más pobres de la población —percentiles 5% y 25%— se produjeron a costa de una participación algo menor de las rentas medias y altas, mientras que el 5% más rico de la población lograba mantener su posición relativa en el reparto de la renta.

La disponibilidad reciente de una Encuesta Financiera de las Familias, que comenzó a elaborarse por parte del Banco de España en 2002, ha permitido completar los análisis de la desigualdad basados en el ingreso de las familias con otros basados en su riqueza, incluyendo dentro de ella los activos reales como la vivienda, los negocios por cuenta propia, los medios de transporte y el equipamiento de los hogares, y también los activos financieros como las acciones, valores de renta fija y participaciones en diversos fondos de inversión y planes de seguros y de pensiones. Además se han tomado en cuenta los pasivos, es decir, la deuda contraída por diversos motivos por parte de las familias. Los datos recogidos en el VI Informe FOESSA (2008) han puesto de relieve que la concentración de la riqueza en España es muy superior a la concentración de la renta, de tal modo que mientras el 1% de los hogares más ricos acumula más del 12% de la riqueza total, la

Gráfico 3.8.

Dominancia de Lorenz.

España. 1973-2003



Fuente: Goerlich y Villar (2009).

proporción correspondiente en el caso de la renta no llega a alcanzar el 7%. Asimismo, mientras la renta acumulada por el 20% más rico de la población equivale a diez veces la acumulada por el 20% más pobre, en el caso de la riqueza el múltiplo es de treinta veces. La concentración de la riqueza es mucho mayor en el caso de los activos financieros que en el caso de la vivienda, cuya propiedad está bastante difundida en las distintas capas sociales.

La desigualdad en la distribución de la renta puede analizarse no solamente a escala del conjunto de la economía española, sino también a escala de cada una de las comunidades autónomas. Los primeros análisis (Ruiz-Castillo 1987) pusieron ya de relieve, con datos de la Encuesta de Presupuestos Familiares 1980-81, que existían importantes diferencias entre la desigualdad interna en renta y gasto entre las comunidades autónomas, con algunas como Andalucía, Canarias, Cantabria y Extremadura en que la desigualdad era notablemente más elevada que en otras, como La Rioja, País Vasco, Comunidad Foral de Navarra y Cataluña. Trabajos posteriores han seguido señalando que pueden distinguirse distintos grupos de comunidades autónomas en función de los índices de desigualdad interna que presentan. También se ha podido constatar que las diferencias o desigualdades internas dentro de cada comunidad autónoma tienen un peso creciente a la hora de explicar la desigualdad personal de renta en el conjunto de la sociedad española, mientras que las diferencias en las rentas medias por habitante entre comunidades autónomas representan un componente de importancia relativamente escasa de cara a dicha desigualdad global (Ayala, Jurado y Pedraja 2006).

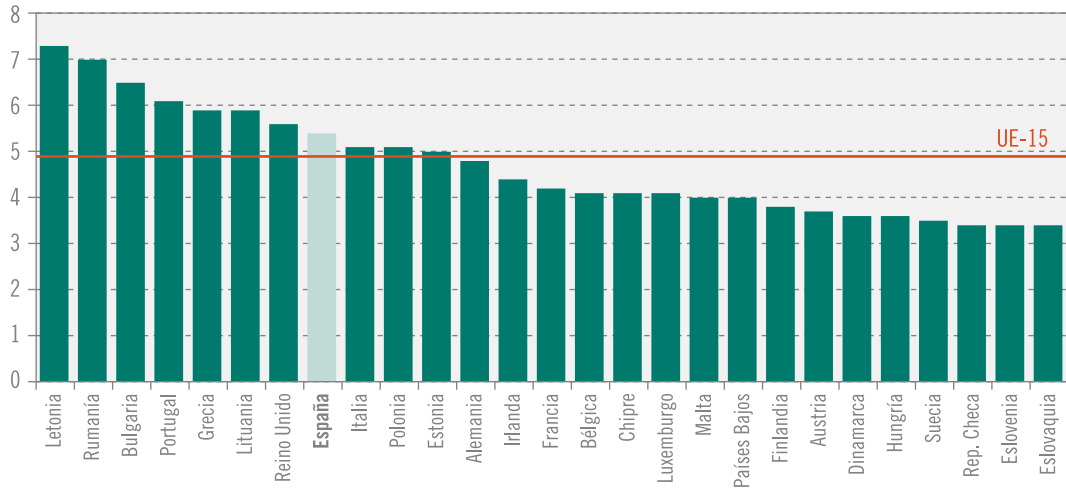
Al igual que en las demás facetas de la sostenibilidad que se abordan en esta Monografía, para contextualizar los niveles de desigualdad que afectan a la sociedad española conviene establecer

Gráfico 3.9.

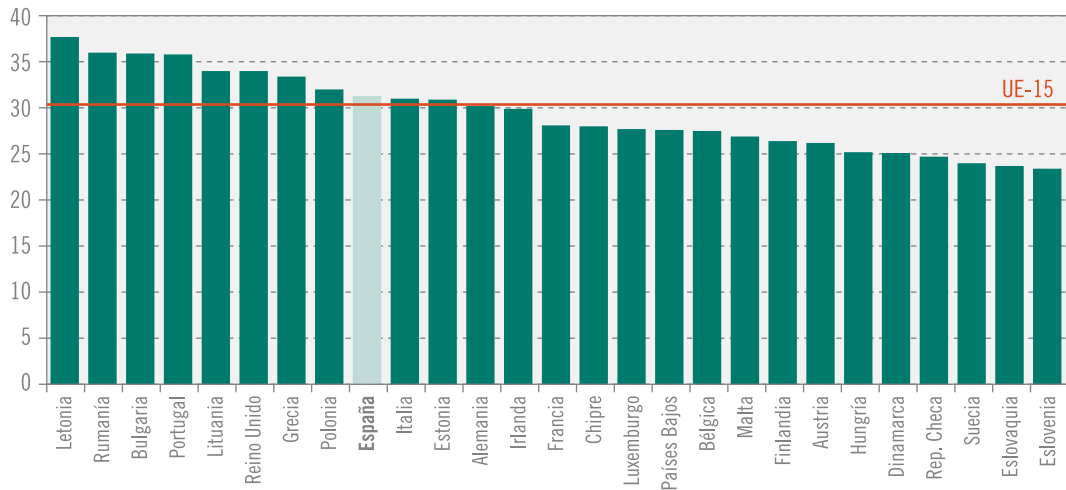
Desigualdades en la distribución de la renta.

UE-27. 2008

a) Percentil 80 respecto al percentil 20* (porcentajes)



b) Coeficiente de Gini (índice)



*El percentil 80 respecto al percentil 20 muestra el cociente entre la renta recibida por el 20% de la población más rica y el 20% de la población más pobre. Conforme mayor sea este porcentaje, mayor desigualdad existirá en la distribución de la renta entre la población.

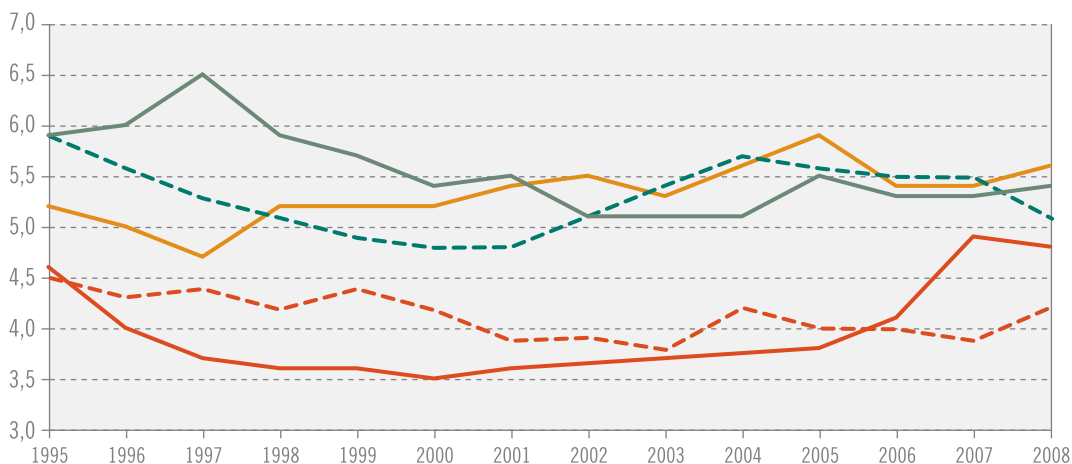
Fuente: Eurostat.

comparaciones con otros países del entorno, que en este caso es el de la UE. En la UE-27, en 2008, el ingreso total recibido por el 20% de renta superior de la población era cinco veces mayor al recibido por el 20% con renta más baja. Ahora bien, mientras en algunos países miembros, como Eslovenia, Eslovaquia, la República Checa y Suecia, la ratio correspondiente no su-

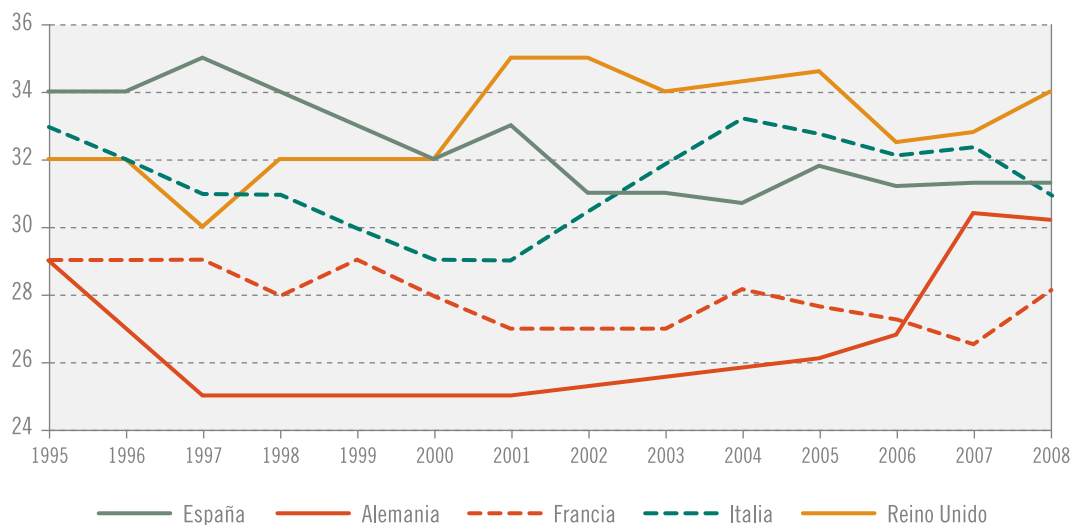
Gráfico 3.10.**Desigualdades en la distribución de la renta.**

UE-4. 1995-2008

a) Percentil 80 respecto al percentil 20 (porcentajes)



b) Coeficiente de Gini (índice)



Fuente: Eurostat.

peraba un coeficiente de 3,5, en otros superaba un coeficiente de 6, como en Bulgaria, Portugal, Rumania y Letonia. En este último país el valor de la ratio se situaba en 7,3. Para España el valor correspondiente era de 5,4, bastante cercano a la media europea. En lo que hace referencia al coeficiente de Gini, el valor para España era también equivalente en 2008 a la media para la UE. En cambio, si la comparación se establece exclusivamente con los países de la UE-15, que por su dimensión económica y demográfica son más similares a España, tanto la

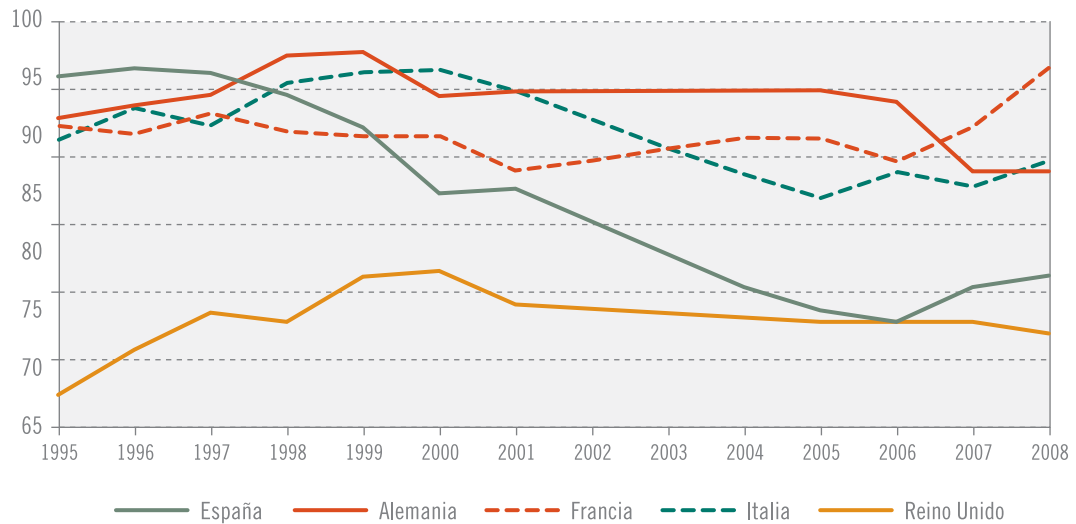
ratio entre percentiles de renta, como el coeficiente de Gini muestran un grado de desigualdad algo mayor en España en relación con la media, como puede verse en el gráfico 3.9. Entre las grandes economías de la UE, solamente el Reino Unido presenta una desigualdad interna mayor en la distribución de la renta.

Gráfico 3.11.

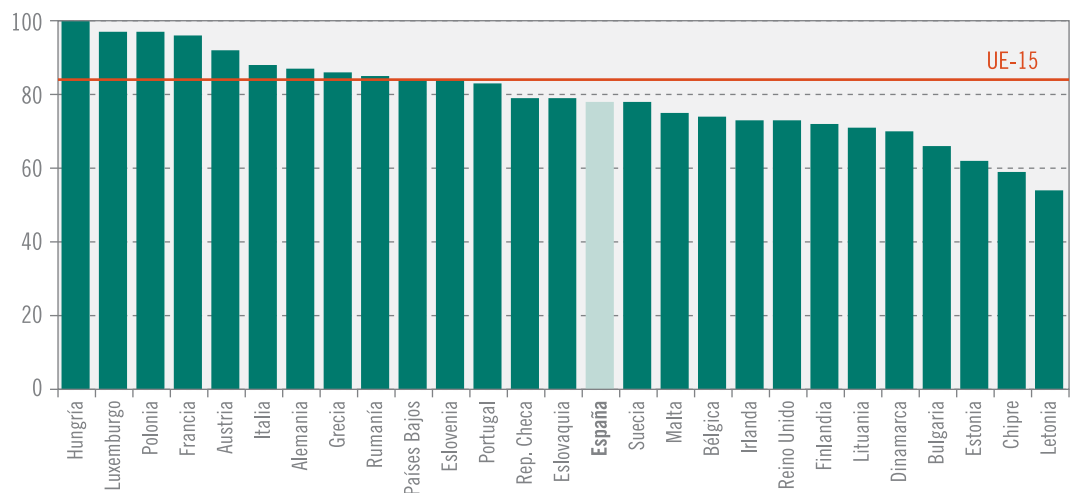
Renta media relativa de la población mayor.

1995-2008 (ratios)

a) Países de la UE-4 y España



b) Países de la UE-27. 2008



Nota: La renta media relativa de la población mayor muestra la ratio entre la renta media recibida por la población mayor de 64 años y la recibida por la población menor de 65 años.

Fuente: Eurostat.

En relación con las otras cuatro grandes economías comunitarias, se advierte —gráfico 3.10— que a lo largo del período que transcurre entre 1995 y 2008, España partía de niveles de desigualdad más elevados que los de Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, pero que ha mantenido una tendencia bastante estable a su disminución. Por ello en 2008 sus niveles de desigualdad eran similares a los de Italia e inferiores a los del Reino Unido, y las distancias con Francia y Alemania se habían reducido notablemente.

Dado que la población de mayor edad presenta habitualmente un mayor riesgo de encontrarse en una situación de pobreza, resulta interesante completar los indicadores habituales de desigualdad con un indicador adicional que establezca cuál es la renta media de la población mayor de 65 años en relación con la renta media de la población menor de dicha edad. El gráfico 3.11 recoge, en primer lugar, la evolución de este indicador en la UE-4 y España, y en segundo lugar, una comparación en niveles para 2008 que abarca a todos los países de la UE. España partía de una situación más favorable que la de Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido, pero se ha deteriorado bastante con el paso del tiempo, aunque se observa una mejoría a partir de 2006 que también se da en Alemania, Francia e Italia, aunque no en el Reino Unido. En España, en 1995 la proporción era del 95,20% y en 2008 había pasado a ser del 78%. Es bastante posible que esta situación refleje la fuerte creación de empleo registrada en España desde 1999, que ha aumentado sustancialmente el nivel medio de renta de la población ocupada, que es precisamente la de edades inferiores a los sesenta y cinco años. En cuanto a su nivel relativo, la desigualdad en la renta media de la población de edad avanzada en España respecto a la población más joven es algo más acusada que en la mayoría de los demás países de la UE.

3.4. POBREZA Y PRIVACIÓN MATERIAL

Además de los índices de desigualdad, el nivel y la evolución de la tasa de pobreza constituyen también elementos de importancia en la descripción de la situación social. El Informe FOESSA (2008) ha abordado este tema utilizando, como es habitual, un umbral relativo consistente en contemplar como población en riesgo de pobreza la correspondiente a los hogares que se sitúan por debajo del 60% de la renta mediana, tras aplicar a los hogares una escala que permite medir en equivalentes de adulto-sustentador principal al resto de los miembros de la unidad familiar.

Al contemplar la extensión de la pobreza en España y su evolución temporal se advierte, en primer lugar, una tendencia prolongada de su reducción a partir de 1973 y hasta 1990, con una incidencia más acusada en el período comprendido entre 1980-81 y 1990-91, que es cuando tiene lugar en España la consolidación del Estado del Bienestar tras la transición democrática. En concreto, entre ambos puntos temporales la tasa de pobreza pasa del 21,4% al 17,3%. Por el contrario, entre 1990-91 y 2006, las tasas permanecen prácticamente constantes, ya que en este último año su nivel se sitúa en 17,28% haciendo uso de la Encuesta de Presupuestos Familiares. Por otra parte, y de acuerdo con las Encuestas de Condiciones de Vida del INE, la tasa de pobreza de la población española se situó en 2004 en el 19,9% y en 2007 en el 19,7%. En general la tasa de pobreza resulta más elevada para la población que supera los 65 años de edad, especialmente en el caso de las mujeres, así como para quienes disponen de un menor nivel de estudios y para los desempleados. En el caso de las mujeres mayores la pobreza man-

tiene una importante correlación con historias incompletas de vida laboral y bajas bases de cotización, así como con el hecho de que la cuantía de las pensiones de viudedad se ha ido distanciando con el paso del tiempo del nivel medio de ingresos de la población. Los hogares monoparentales con un hijo a cargo, y los hogares con dos adultos y al menos tres hijos a cargo, también presentan una tasa de pobreza más elevada que la media del conjunto de hogares.

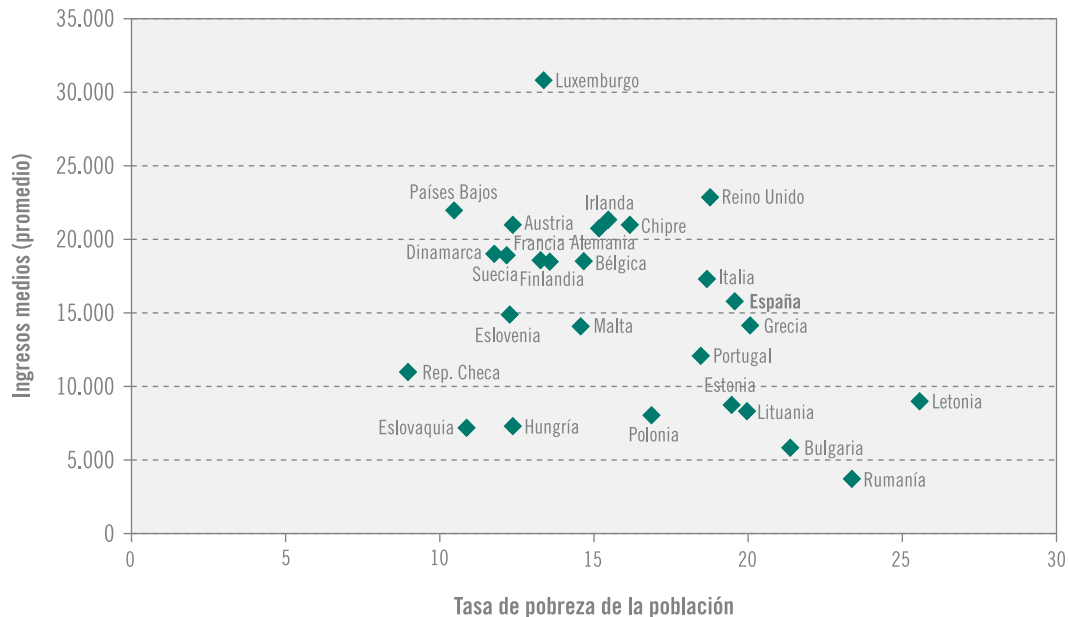
Los análisis de la pobreza llevados a cabo por la UE toman como referencia del riesgo de pobreza de los hogares un nivel del 60% de la mediana del ingreso disponible después de incluir las transferencias sociales. Para poder establecer comparaciones entre familias de diferentes tamaños y entre Estados miembros, los ingresos se calculan como *ingresos equivalentes* que se definen como el ingreso total disponible del hogar dividido por su *tamaño equivalente*³. Dadas las importantes diferencias que existen en la renta por habitante entre los diferentes Estados miembros, los umbrales que determinan el riesgo de pobreza son también muy distintos. Así, en 2008 el umbral de pobreza de los hogares unipersonales en Luxemburgo se situaba en 16.088 euros (PPA), mientras que en Bulgaria y Rumania era respectivamente de 2.820 euros (PPA) y de 1.839 euros (PPA). Para el conjunto de la UE, y adoptando el umbral habitual del 60% de la renta mediana disponible equivalente, el 16% de la población se encontraba en riesgo de pobreza en 2008. El riesgo de pobreza mayor se presenta entre los niños y los ancianos, afectando aproximadamente a uno entre cada cinco niños y a una proporción un poco mayor de las personas de edad avanzada. Distinguiendo entre los distintos tipos de hogares los que se encuentran en mayor riesgo de pobreza son los formados por familias monoparentales con niños dependientes, con una tasa del 35%, mientras que los que ofrecen una situación más favorable son los formados por tres o más adultos, entre los cuales solo el 10% se encuentran en riesgo de padecer una situación de privación.

Los niveles de renta que definen los umbrales de pobreza son diferentes para cada país, siendo más altos cuanto más rico es el país, por lo que personas definidas como *pobres* de acuerdo con la situación media de renta del conjunto de la población en un país que goce de altos niveles de bienestar podrían aparecer como ciudadanos con un nivel de renta razonable, e incluso elevado, en países más pobres. Si, por ejemplo, se toma como referencia un hogar familiar compuesto por dos adultos y dos niños menores de catorce años en el año 2008, el umbral de pobreza en Luxemburgo, siempre en euros de poder adquisitivo constante, se situaría en 33.785 euros, mientras que en Rumania sería de 3.862 euros y en España de 17.582 euros. Hecha esta salvedad a la hora de interpretar los datos, los Estados de la UE que presentaban en 2008 mayor proporción de personas en riesgo de pobreza eran Letonia (26%), Rumania (23%) y Bulgaria (21%), mientras que los que se situaban en una posición de mayor seguridad frente al riesgo de pobreza eran la República Checa (9%), los Países Bajos (10,5%), Eslovaquia (11%) y Dinamarca, Hungría, Austria, Eslovenia y Suecia, todos ellos con una tasa del 12%. La situación de España, con el 20%, es similar a la de Grecia y un poco peor que la de Italia en términos de tasa de pobreza. Entre los grandes países comunitarios, dicha tasa es inferior a la de España no solo en Italia, sino también en Francia, Alemania y el Reino Unido. Dentro de este grupo de países la situación mejor es la de Francia, con una tasa del 13%. La trayectoria seguida por la

³ A cada miembro de la familia se le asigna un peso. Al primer adulto un coeficiente igual a la unidad, al resto de miembros del hogar de edades iguales o superiores a los catorce años un coeficiente igual a 0,5, y 0,3 a cada niño de edad inferior a los 14 años.

Gráfico 3.12.**Tasa de pobreza e ingresos medios de la población.**

UE-27. 2008 (porcentajes y euros PPA)



Nota: La tasa de pobreza se define como el porcentaje de la población que tiene unos ingresos inferiores al 60% de los ingresos medios (mediana) de la población.

Fuente: Eurostat.

tasa de pobreza española desde 1995 apenas registra variaciones, ya que partió de un nivel del 19%, y se ha movido siempre hasta 2008 entre el 18% y el 20%.

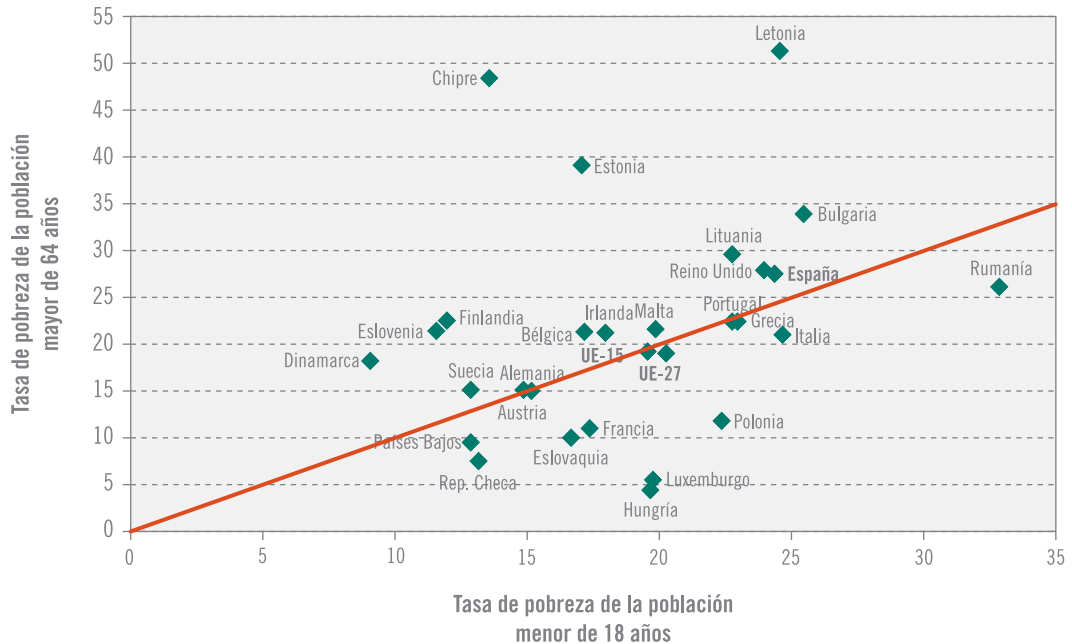
El gráfico 3.12 contempla la relación entre ingresos medios de la población y pobreza. No se advierte con nitidez la existencia de una posible correlación negativa entre nivel medio de ingresos y tasa de pobreza. De hecho, países con niveles de renta media similares presentan tasas de pobreza apreciablemente distintas. Este es el caso de Eslovaquia, Hungría, Polonia y los Estados bálticos, entre los de bajos ingresos, y de los Países Bajos, Austria, Irlanda, Alemania y Reino Unido, entre los de ingresos altos. España aparece con un cierto sesgo hacia una incidencia relativamente elevada de la pobreza en relación con su nivel medio de renta. Sí que se advierte, en cambio, una relación positiva entre la tasa de pobreza padecida por la población de mayor edad y la tasa padecida por la población menor de 18 años, como muestra el gráfico 3.13. España se sitúa entre el grupo de países que presentan una posición más desfavorable para ambas tasas.

Junto a los ingresos que remuneran la participación en la actividad económica, las prestaciones sociales constituyen también un elemento que influye sobre el nivel de pobreza que padece una determinada sociedad. Por eso se espera que la tasa de pobreza sea inferior cuando el cálculo se efectúa con datos de ingresos que recogen las prestaciones sociales recibidas por las familias (pensiones, subsidios de desempleo, enfermedad, prestaciones familiares y de asis-

Gráfico 3.13.

Tasa de pobreza en la población mayor y población joven.

UE-27. 2008 (porcentajes)



Nota: La tasa de pobreza se define como el porcentaje de la población que tiene unos ingresos inferiores al 60% de los ingresos medios (mediana) de la población.

Fuente: Eurostat.

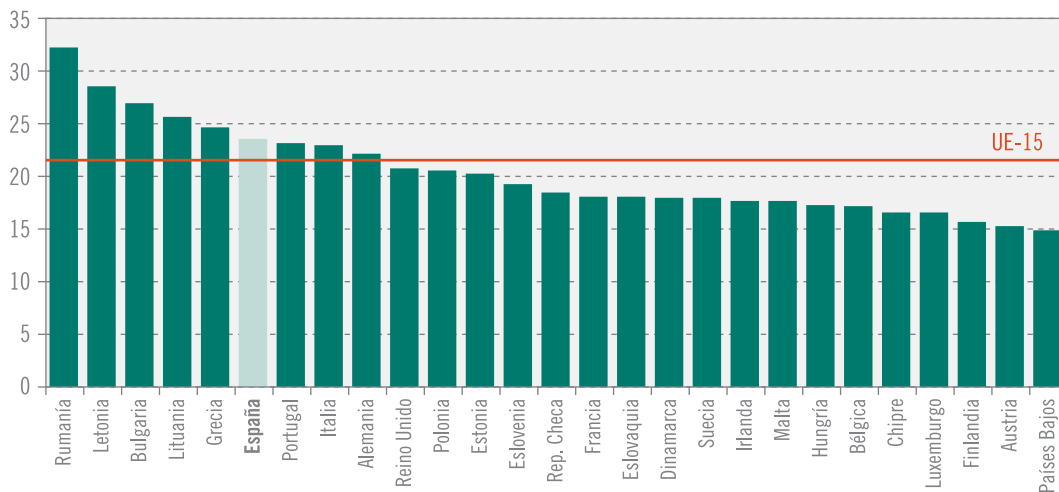
tencia social), que cuando se obtiene contabilizando exclusivamente los ingresos obtenidos a través del mercado. En el caso de España, se ha puesto de relieve, haciendo uso de los datos procedentes de la Encuesta de Condiciones de Vida (INE), que el conjunto de prestaciones sociales ejerce una influencia notable en la reducción de la pobreza severa, del orden del 87%, y también relevante, aunque no tan grande, sobre la pobreza moderada, siendo las pensiones públicas, al igual que en muchos países el principal instrumento reductor de la pobreza (FOESSA 2008). El hecho de que la tasa de pobreza siga siendo comparativamente elevada, en relación con otros países desarrollados de la UE, como antes se ha puesto de relieve, debe estar por tanto, al menos parcialmente, relacionado con el esfuerzo comparativamente menor que las Administraciones Públicas españolas llevan a cabo en materia de protección social. Así, con datos de Eurostat para 2008, el gasto en protección social representaba en España el 22,7% del PIB, frente al 26,3% de la UE-27. El gasto por habitante, en paridades de poder de compra, alcanzaba solamente el 88% de la media de la UE-27, y el 78% del de la UE-15, cifras notoriamente inferiores a la proporción del PIB per cápita español en relación con la media de dichos grupos de países.

La tasa de pobreza ofrece una información general en relación con la proporción de la población de un país que puede verse afectada por limitaciones importantes en cuanto a su capacidad de consumo y de desarrollar una vida social plena. También es importante, sin embargo, medir

Gráfico 3.14.

Distancia relativa al umbral de pobreza.

UE-27. 2008 (porcentajes)



Nota: La distancia relativa al umbral de pobreza se define como la distancia de la población con riesgo de pobreza respecto al umbral de pobreza (60% de la renta mediana de la población). Se podría tomar como una medida de cómo de pobre es la población pobre, es decir, la profundidad de la pobreza.

Fuente: Eurostat.

la profundidad de dicha pobreza nacional, es decir, poder cuantificar la intensidad con que la población pobre padece esa situación. La oficina de estadísticas de la UE ha abordado esta cuantificación midiendo la brecha que separa la mediana de ingresos de la población definida como *en riesgo de pobreza* y el umbral del 60% de la mediana de ingresos del conjunto de la población (Comisión Europea 2010). Es decir, se mide la distancia que separa el nivel medio (mediana) de ingresos de la población en situación objetiva de pobreza del umbral que define la entrada en dicha situación. El gráfico 3.14 permite una comparación por países en relación con la profundidad de las situaciones nacionales de pobreza. Austria, los Países Bajos y Finlandia presentan una profundidad relativamente reducida, alrededor del 15%, mientras que en el otro extremo se sitúan Rumanía (32%), Letonia (29%) y Bulgaria (27%). La brecha en España es del 24%, un nivel que supera la media europea, que es del 22%. Por otra parte, todas las grandes economías comunitarias presentan una distancia relativa al umbral de pobreza inferior a la española, con Francia en la posición más favorable (18%).

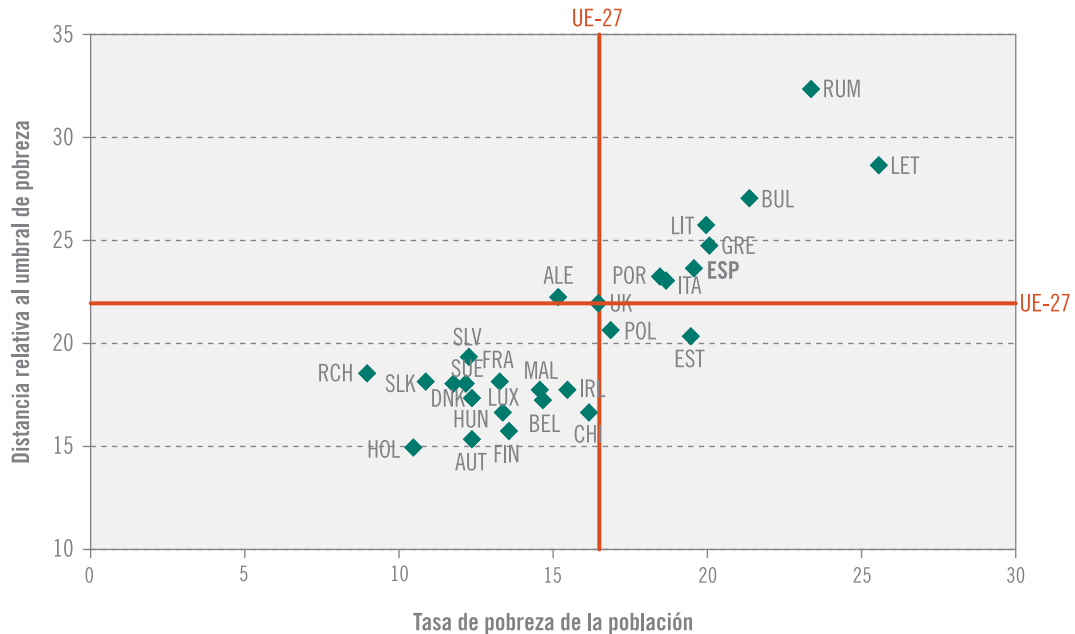
Podría pensarse que extensión de la pobreza y profundidad de la misma son fenómenos desligados entre sí, pero los datos disponibles no avalan esa impresión. Al contrario, como se pone de relieve en el gráfico 3.15, los países con mayores tasas de pobreza —los dos de la última ampliación, los bálticos, los de la Europa mediterránea— son también los que presentan una mayor gravedad de la misma, medida por la distancia media de las personas que se encuentran en riesgo de pobreza respecto al umbral que la define. Esa es por supuesto también la situación de España.

Por último, y aunque es cierto que las situaciones de pobreza se asocian en medida elevada con el hecho de que las personas afectadas se encuentren en situación de desempleo, no siem-

Gráfico 3.15.

Tasa de pobreza¹ y distancia relativa al umbral de pobreza.

UE-27. 2008 (porcentajes)



¹La tasa de pobreza se define como el porcentaje de la población que tiene unos ingresos inferiores al 60% de los ingresos medios (mediana) de la población.

Fuente: Eurostat.

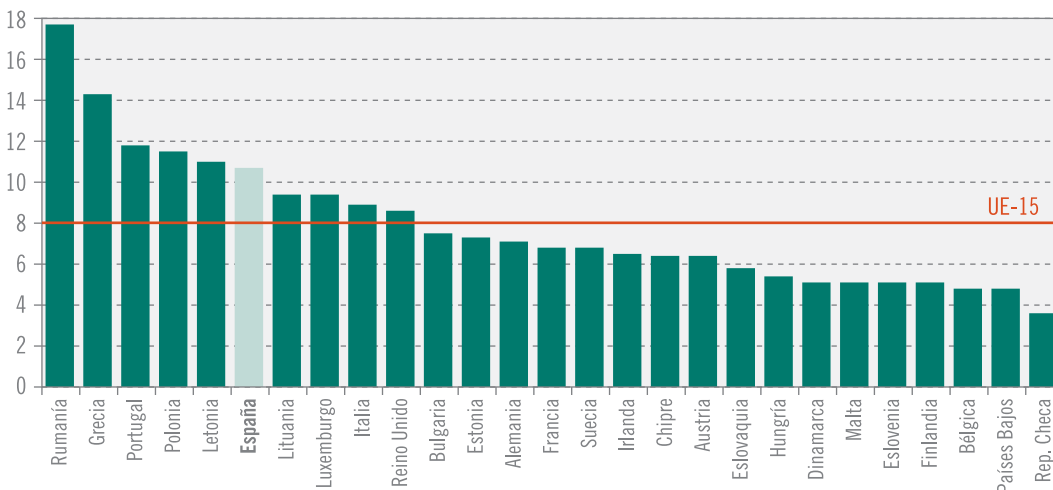
pre el disponer de un puesto de trabajo es garantía de evitar el riesgo de pobreza. Nada menos que el 8% de la población ocupada europea se encontraba en 2008 clasificada entre la población en riesgo de pobreza. En España la proporción de personas con empleo afectadas alcanzaba el 11%, de nuevo un nivel comparativamente elevado, como atestigua el gráfico 3.16, que aleja a España del grupo de países que ya pertenecían a la UE antes de las dos últimas ampliaciones, con excepción de Grecia y Portugal. Los empleos inestables, los trabajos a tiempo parcial y los contratos temporales son los que en mayor medida contribuyen a generar o mantener un riesgo de pobreza. En España el porcentaje de personas con empleo que se encuentran en riesgo de verse afectados por la pobreza es del 5% cuando se trata de contratos permanentes y del 12% cuando se trata de contratos temporales. Dado que dichos porcentajes según tipo de contrato son similares para el conjunto de la UE-27, cabe pensar que la singularmente alta tasa de temporalidad del mercado de trabajo español es un importante elemento explicativo de la mayor incidencia de la pobreza entre la población ocupada española.

La tasa de pobreza refleja una forma indirecta de medir la desigualdad en la distribución de la renta, pero no permite constatar directamente la existencia de una situación de privación material en las familias que la padecen. Por eso resulta conveniente completar ese tipo de información con datos que puedan mostrar el grado de acceso de que gozan los segmentos de menor nivel de renta de la población respecto a bienes materiales y servicios cuyo consumo

Gráfico 3.16.

Tasa de pobreza de la población empleada.

UE-27. 2008 (porcentajes)



Nota: La tasa de pobreza de la población empleada refleja el porcentaje de la población empleada que obtiene unas rentas por debajo del 60% de la renta media (mediana) después de las transferencias sociales.

Fuente: Eurostat.

determina un nivel de vida básico que puede juzgarse como necesario para llevar una vida digna. De este modo puede hacerse uso de un conjunto de indicadores directos que permiten analizar las situaciones de pobreza desde una perspectiva multidimensional, a través del grado de acceso a la educación, la salud, la participación social o la capacidad de adquisición de bienes y servicios básicos (alimentos, vivienda, calefacción, etc.).

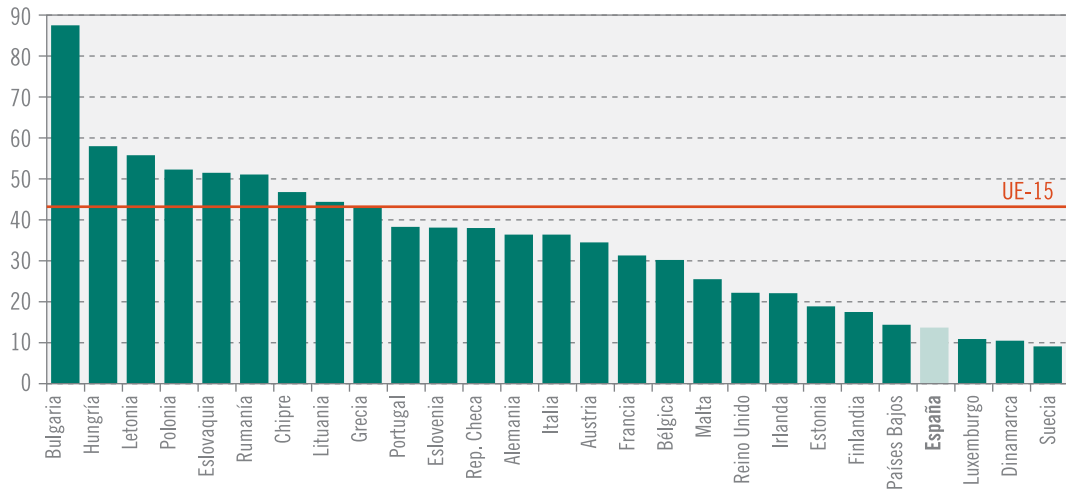
La UE ha estudiado la privación material como la imposibilidad para determinados hogares de hacer frente al pago de al menos tres de los siguientes ítems: gastos inesperados, una semana anual de vacaciones fuera de casa, atrasos en los pagos (por hipotecas, alquileres, etc.), una comida con carne o pescado cada dos días, calefacción para mantener la casa a la temperatura adecuada, lavadora, televisión en color, teléfono o coche. De acuerdo con este criterio, el 14% de la población de la UE cumplía en 2008 con las condiciones para ser clasificada como materialmente necesitada. Las diferencias de país a país son sin embargo muy grandes, como corresponde a la amplia gama de rentas medias y de índices nacionales de desigualdad existentes en la Unión. Así, mientras solamente el 2,5% de la población de Luxemburgo, y el 4% de la población de Suecia o de los Países Bajos se encontraba en condiciones de privación material, en Hungría y Rumanía superaba el 30%, y en Bulgaria alcanzaba al 45% de la población. En España, la situación respecto a este indicador era relativamente favorable, ya que el índice de privación material se situaba en el 7%, habiendo experimentado una mejoría significativa desde 2004 en que se situaba en el 11%. La incidencia de la privación es lógicamente mayor cuando la atención se centra exclusivamente en la población que padece riesgo de pobreza. En dicho caso la situación más favorable es la de Suecia, donde solo el 9% de quienes son pobres de acuerdo con los estándares del país padecen privaciones importantes, y la más desfavorable es la de Bulgaria, donde las pa-

Gráfico 3.17.

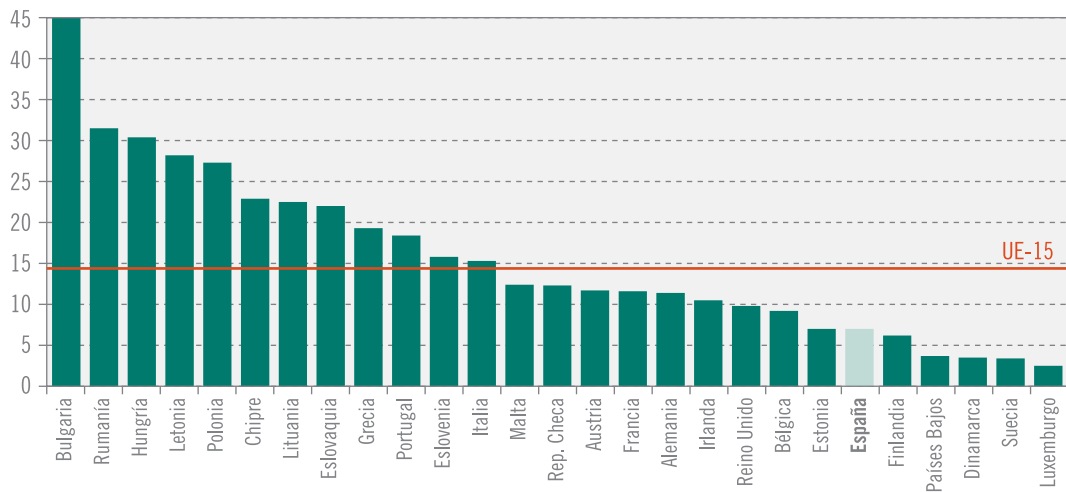
Tasa de privación material.

UE-27. 2008 (porcentajes)

a) Población con riesgo de pobreza



b) Población total



Nota: La tasa de privación material refleja el porcentaje de población materialmente necesitada, es decir, que no tiene acceso a tres o más ítems considerados como necesarios (hacer frente a gastos inesperados, comer carne o pescado una vez al día, disponer de TV, atrasos en los pagos, etc.).

Fuente: Eurostat.

decen el 88% de quienes son oficialmente pobres. En España, la tasa sigue siendo relativamente favorable, alcanzando el 14% de este colectivo humano, habiendo disminuido desde el 23% en que se encontraba en 2004. El gráfico 3.17 presenta la situación de cada uno de los países miembros de la UE-27 y la compara con la media de los países de la antigua UE-15.

USO DE RECURSOS NATURALES
Y FLUJO DE MATERIALES

4



4.1. INTRODUCCIÓN

La economía de cualquier país, y la española no es una excepción, depende en su funcionamiento de la utilización de diversos tipos de recursos naturales, entre los que se incluyen los que se emplean como materias primas en los procesos productivos, como los minerales y la biomasa, diversos tipos de energía —solar, eólica, geotérmica y relacionada con las mareas— y medios naturales, como el agua, el aire y el suelo. Estos recursos sirven para obtener productos que posteriormente son consumidos o exportados, y también para actuar como sumideros de emisiones que resultan de una amplia variedad de actividades humanas y que incluyen gases, partículas, residuos sólidos urbanos, aguas contaminadas, etc. Las presiones ambientales ligadas al uso de recursos naturales tienen que ver con la emisión de agentes polucionantes del medio, con el consumo excesivo de recursos y con la conversión de suelo natural en suelo destinado a usos artificiales, tales como infraestructuras, desarrollo urbano o instalaciones industriales.

La rapidez con que se consumen en la actualidad los recursos renovables y no renovables está debilitando la capacidad del planeta para regenerar los recursos y servicios ofrecidos por el medio ambiente sobre los que se sustenta la prosperidad y el crecimiento de las sociedades humanas. Teniendo en cuenta el fuerte impacto ambiental del consumo en los países europeos y otras economías desarrolladas, y la expansión de la explotación de recursos naturales por parte de economías emergentes, como China, la India o Brasil, la perspectiva dominante en la actualidad es que el medio ambiente seguirá degradándose y los recursos naturales agotándose. De hecho se estima que si el planeta en su conjunto siguiera manteniendo las pautas de consumo tradicionales, el consumo de recursos a escala mundial podría cuadruplicarse en 20 años (Comisión Europea 2005). En consecuencia el uso sostenible de los recursos, que implica llevar a cabo una producción y un consumo sostenibles, constituye un elemento imprescindible para conseguir la prosperidad a largo plazo de las sociedades humanas, tanto a escala europea como mundial.

El planteamiento estratégico de la Comisión Europea en lo que concierne al uso de recursos naturales se centra en «reducir los impactos ambientales negativos que se derivan del uso de recursos naturales en una economía en crecimiento, concepto conocido como *disociación*» (Comisión Europea 2005, p. 6). Ello implica, de un lado aminorar el impacto ambiental derivado del uso de los recursos, y de otro economizar su empleo, aumentando la productividad global de los recursos en todo el ámbito de la UE.

La necesidad de obtener información en relación con el uso de los recursos naturales y organizarla de tal modo que permita mostrar la interrelación entre dicho uso y la producción de bienes y servicios ha llevado al desarrollo de métodos conocidos como Análisis del Flujo de Materiales (AFM) o *Material Flow Analysis*. Esto constituye el objeto del presente capítulo, mientras que los cambios en el uso del suelo, que también implican modificaciones importantes en las funciones desarrolladas por los recursos naturales, se tratarán en un capítulo posterior.

4.2. EL ANÁLISIS DEL FLUJO DE MATERIALES

El AFM representa un conjunto de métodos que intentan reflejar, con distinto grado de detalle, los orígenes, flujo y destino final de una amplia variedad de recursos a través de un determinado sistema económico que se trata como si constituyera un subsistema de otro sistema más amplio de tipo ambiental. La base del AFM se encuentra en el principio de equilibrio de los materiales, que se fundamenta en la primera ley de la termodinámica, en virtud de la cual la materia —masa, energía— no se crea ni se destruye en virtud de ningún proceso físico. En consecuencia, las *entradas* de materiales (*inputs*) a un sistema económico nacional, o a una unidad de menor dimensión, como puede ser una empresa o un sector económico concretos, deben ser iguales a las *salidas* (*outputs*) más la acumulación neta de materiales en el sistema. En un sentido más específico, se establece una identidad entre la extracción en el país de recursos naturales, más las importaciones de los mismos procedentes de otros países, de un lado, y la adición neta a las existencias de productos que son el fruto de la actividad humana, más la emisión de efluentes y residuos a la naturaleza, y las exportaciones, de otro. Los materiales acumulados como *stocks* (existencias) pueden ser tanto bienes duraderos (automóviles, máquinas) como edificios o infraestructuras, y antes o después culminan su ciclo de vida retornando al medio natural.

El gráfico 4.1 (OCDE 2008a) refleja en forma detallada el equilibrio entre entradas y salidas de recursos a escala del conjunto del sistema económico de un país. Los recursos materiales se extraen del subsuelo o de las masas de agua, o se recolectan de los bosques y de los campos de cultivo, para luego ser comercializados, procesados y usados. La referencia a los materiales no utilizados (*unused materials*) permite tener en cuenta también los flujos de materiales que no se incorporan a los procesos de producción y consumo. Este es el caso de los materiales residuales extraídos de minas y canteras, los derivados de los movimientos de tierras para la construcción de infraestructuras de transporte, o los que resultan del dragado de los puertos, que en general no tienen un uso productivo, pero que por el mero hecho de su extracción o transporte provocan una alteración de los hábitats, degradan el paisaje o incrementan la polución. Por tanto, estos flujos se originan en el medio natural pero no traspasan físicamente la frontera del sistema económico en forma de *inputs* para ser consumidos o transformados, sino que permanecen en dicho medio natural como residuos. Dado que este tipo de flujos acompañan indefectiblemente a la producción de bienes y servicios con valor de mercado, tanto si dicha producción se ha basado en la extracción local de materiales como si dicha extracción ha tenido lugar en el extranjero para incorporarse a los flujos de importaciones, han recibido frecuentemente el nombre de *mochila ecológica* (*ecological rucksack*) o, más apropiadamente, *mochila de deterioro ecológico*. La toma en consideración de esta *mochila* permite reconocer el hecho de que los impactos ambientales dependen del flujo total de materiales que transita a través de una economía, y no solo de los que obtienen un precio en el mercado.

Gráfico 4.1.

Situación de equilibrio de los recursos en un sistema económico



Fuente: OCDE.

Al igual que ocurre en el interior de una economía nacional, la producción en otros países de los materiales importados va acompañada de dos tipos distintos de flujos indirectos. En primer lugar de aquellos que representan los volúmenes de materias primas y otros recursos naturales empleados para la obtención de los productos de importación, como por ejemplo la energía y los materiales metálicos empleados en la fabricación de un automóvil de importación. El flujo indirecto de importación corresponde en este caso al equivalente en peso de materias primas de los productos importados menos el peso específico del producto importado. En segundo lugar los flujos indirectos de importación reflejan también los materiales extraídos para producir el bien importado y que luego no han sido utilizados y han quedado como desechos y residuos en el país de origen de la importación, así como la polución causada como consecuencia directa de la producción de estos bienes. Ambos aspectos permiten tener en cuenta, a través del ciclo de vida de los productos, los efectos ambientales que produce la actividad económica del país importador sobre el país de origen de las importaciones.

La escala de empleo del AFM puede ir desde el nivel macroeconómico (país o conjunto de países) hasta el microeconómico (empresa, localidad o producto concreto), pasando por el mesoeconómico (ramas sectoriales de la producción). Las finalidades del análisis pueden ser también muy diversas, oscilando desde la medición del comportamiento en términos físicos de una economía y su vinculación con su comportamiento económico, al análisis de los efectos de la globalización sobre los flujos internacionales de recursos, la determinación del nivel de producción sostenible en la gestión de los recursos naturales de un país, la eva-

luación ambiental de tecnologías alternativas y el análisis de las consecuencias ambientales del ciclo de vida de los productos.

Los estudios basados en el flujo de materiales permiten responder a una amplia gama de cuestiones de interés que pueden plantearse a diversas escalas de análisis —microeconómico, sectorial, macroeconómico— y ámbitos territoriales. Para un país, y a nivel macroeconómico, que es el que interesa en este caso, cabe en primer lugar contemplar la estructura por grupos de productos de los materiales empleados por una economía y su dinámica temporal, y compararla con la de países de nivel similar de desarrollo económico. En segundo lugar tiene también interés averiguar cuál es la importancia relativa de los flujos de importación y exportación de materiales en relación con su extracción y consumo internos. Un peso creciente de las importaciones, en relación con el volumen de recursos directamente extraídos en el país importador, podría indicar que este último está desplazando hacia otros países una proporción en aumento de la carga ambiental asociada a sus niveles de actividad económica. Finalmente tiene importancia averiguar hasta qué punto está teniendo lugar una posible desvinculación entre el aumento de la producción de bienes y servicios en la economía y el volumen de recursos naturales necesario para obtenerla. Este último aspecto puede también contemplarse bajo la perspectiva de los cambios registrados en la productividad de los recursos naturales empleados al servicio de las necesidades derivadas del crecimiento económico.

La realización del AFM implica la construcción de indicadores de flujos materiales que permitan trasladar a los usuarios interesados la información concerniente a la eficiencia y efectividad en la gestión de los recursos naturales. La OCDE (2008a) distingue entre cuatro grandes tipos de indicadores: indicadores de *inputs*, indicadores de consumo, indicadores de balance o saldo neto de la adición a los *stocks*, e indicadores de *output*. Además, si estos indicadores se combinan con otros de tipo económico, como los basados en el PIB o el Valor Añadido, puede construirse una quinta categoría, formada por los denominados indicadores de eficiencia. El cuadro 4.1 muestra las definiciones más comúnmente utilizadas para cada uno de estos tipos distintos de indicadores. Conviene en todo caso tener en cuenta que algunos de ellos, por ejemplo los de consumo, aportan información relativa a las presiones ambientales generadas por el sistema económico, pero que estas presiones no son exactamente equivalentes a impactos ambientales, que son mucho más difíciles de determinar.

El AFM es importante para sistematizar el análisis de las presiones ambientales a que dan lugar los procesos económicos. Estas presiones son fundamentalmente de dos tipos: las asociadas con la cantidad y calidad de las existencias de recursos naturales de las que se extraen los materiales, y por tanto con la capacidad de recuperación o el riesgo de agotamiento de las mismas, y las que tienen que ver con los efectos ambientales de todo el ciclo de vida de los materiales, desde su extracción a su transformación, empleo y eliminación final. Estas últimas producen impactos relacionados con la polución, la generación de residuos y la perturbación de los hábitats.

La relación entre los flujos de materiales y el medio ambiente depende de un conjunto de factores básicos. El primero de ellos es la dimensión en términos físicos del flujo de que se trate, como ocurre por ejemplo cuando se pretende evaluar el impacto sobre el paisaje de un aumento de la extracción de minerales a través de pozos mineros o canteras. El segundo

Cuadro 4.1.

Principales indicadores respecto al flujo de materiales

Indicadores	Descripción
Indicadores <i>Input</i>	Reflejan los materiales movilizados o utilizados para el sostenimiento de las actividades económicas, incluyendo la producción de bienes y servicios exportados. Están estrechamente relacionados con el tipo de producción de un determinado país o región. Son sensibles a cambios en el nivel y patrones de comercio exterior junto a otros factores como la dotación de un país en recursos naturales y su nivel de desarrollo tecnológico.
Extracción doméstica utilizada (DE)	Mide el flujo de materiales generados en el medio ambiente y que físicamente entran en el sistema económico para su consumo directo o transformación posterior (son <i>usados</i> por la economía). Suelen tener valor económico.
<i>Input</i> directo de materiales (DMI)	Representa el suministro de materiales: mide la entrada directa de materiales para su uso en la economía, es decir, todos los materiales que son de valor económico y se utilizan en las actividades de producción y consumo. El DMI es igual a la extracción doméstica utilizada más las importaciones.
Requerimiento total de material (TMR)	Además de incluir DMI, incluye también los flujos de materiales indirectos que están asociados a las importaciones, pero que tienen lugar en otros países. Mide la <i>base material</i> total de la economía. Al añadir los flujos indirectos convierte las importaciones en su equivalente en términos de extracción de recursos primarios.
<hr/>	
Indicadores de consumo	Describen los materiales consumidos por las actividades económicas. Están estrechamente relacionados con el modo de consumo y son bastante estables en el tiempo. La diferencia entre los indicadores de consumo y los indicadores <i>input</i> es una indicación del grado de integración de una economía con la economía mundial, que también depende del tamaño de la economía.
Consumo doméstico de material (DMC)	Representa el uso de materiales: la cantidad total de material utilizado directamente en una economía (es decir, el consumo aparente de materiales directos, con exclusión de los flujos indirectos). DMC se define de la misma forma que otros indicadores físicos clave tales como el consumo bruto de energía. DMC es igual al <i>input</i> directo de materiales (DMI) menos las exportaciones.
Consumo total de material (TMC)	Mide el uso de materiales totales asociados con las actividades de producción y de consumo interno, incluyendo los flujos de importación indirecta, pero sin las exportaciones y los flujos indirectos asociados de las exportaciones. TMC es igual al requerimiento total de materiales (TMR) menos las exportaciones y sus flujos indirectos.

Cuadro 4.1 (cont.)

Principales indicadores respecto al flujo de materiales

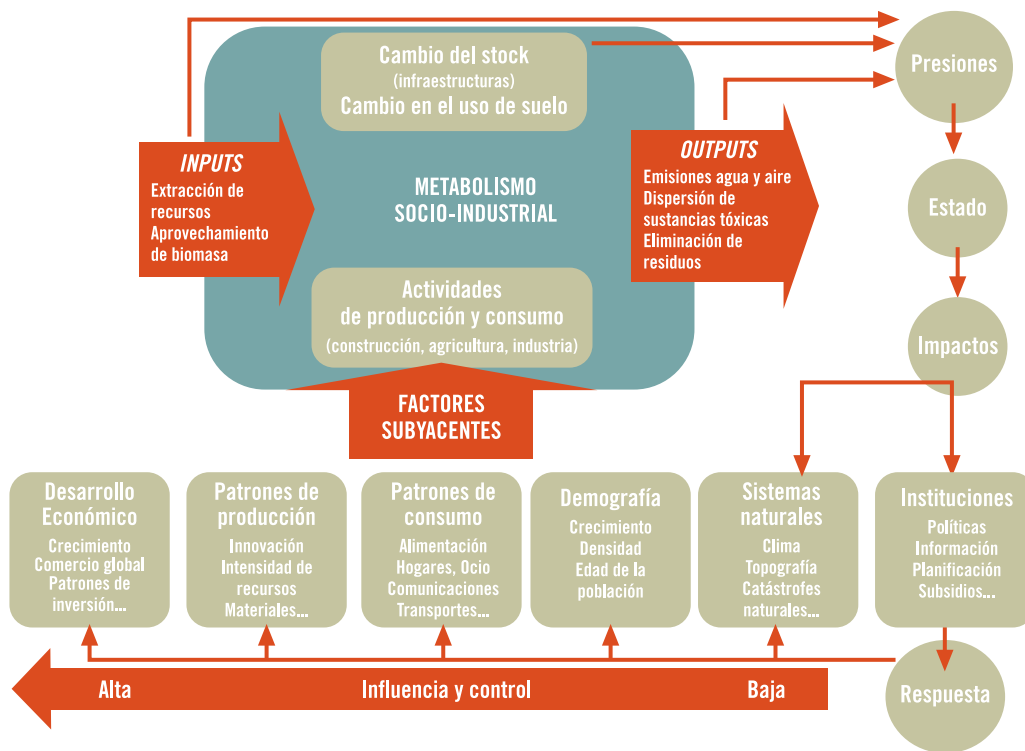
Indicadores	Descripción
Indicadores de balance	Describen el crecimiento físico de los materiales dentro de la economía. Muestran los flujos netos de materiales añadidos al <i>stock</i> de la economía cada año, teniendo en cuenta los flujos brutos añadidos y retirados de los <i>stocks</i> , o teniendo en cuenta solo los materiales procedentes del comercio internacional (flujos comerciales físicos). Los indicadores de balance complementan a los indicadores de consumo.
Adiciones netas al <i>stock</i> (NAS)	Reflejan el crecimiento físico de la economía, es decir, la expansión neta del <i>stock</i> de materiales en forma de edificios, infraestructuras y bienes duraderos. NAS se puede calcular indirectamente como el saldo entre el flujo de materiales que entran en la economía menos aquellos que salen de ella. También se puede calcular directamente como adiciones brutas a las existencias de material menos las disminuciones (residuos de construcción, y de demolición, y bienes duraderos eliminados, excluidos los materiales reciclados).
Balance comercial físico	Refleja el superávit o déficit comercial físico de una economía. Se define como las importaciones menos las exportaciones (excluyendo o incluyendo sus flujos ocultos).
Indicadores de output	Describen las salidas de material relacionado con las actividades de producción y consumo de un determinado país. Representan los materiales que se han utilizado en la economía y, posteriormente, han salido de ella bien en forma de emisiones y residuos, o en forma de las exportaciones.
<i>Output</i> doméstico procesado (DPO)	Representa los residuos y la contaminación por el uso de materiales. DPO mide el peso total de los materiales extraídos en el propio país o importados, que después de su uso en la economía fluyen de nuevo al medio ambiente. Estos flujos se producen en la transformación, la fabricación y fases de eliminación final de la cadena de producción-consumo. Se incluyen las emisiones a la atmósfera, desechos industriales y domésticos depositados en vertederos y aguas residuales y materiales dispersos por el medio ambiente.
<i>Output</i> total doméstico (TDO)	Muestra la carga ambiental derivada del uso de materiales, es decir, la cantidad total de salidas de material al medio ambiente causadas por la actividad económica. Es igual a DPO más de la extracción nacional no utilizada.
Indicadores de eficiencia	Relacionan los indicadores económicos de producción de la economía o de un determinado sector (PIB o el valor añadido) con indicadores globales o sectoriales del flujo de materiales, proporcionando así información sobre la productividad material o la intensidad de la economía o de sectores concretos de actividad económica.
PIB respecto al DMI	Refleja la productividad de los materiales directos.
PIB respecto al DMC	Refleja la productividad de los materiales nacionales.
PIB respecto al TMR	Muestra la productividad total de los materiales.

Fuente: OCDE.

está relacionado con las propiedades específicas del material que se extrae, se transporta o se elimina o emite al medio. De hecho, aunque todos los flujos se miden en peso, no entraña el mismo riesgo para el medio ambiente la eliminación de una tonelada de materiales sobrantes de construcción que la de una tonelada de residuos hospitalarios. Un tercer aspecto de importancia es la localización concreta del lugar donde los flujos de materiales interactúan con el medio ambiente, ya que el efecto variará en función del clima, la orografía, la densidad de población humana y otros factores específicos de dicha localización. Por último, y desde el punto de vista de los *outputs* o *salidas* del sistema, la presión ambiental que ejerzan los residuos y emisiones dependerá de la capacidad de asimilación del medio físico. El flujo de materiales puede, en su conjunto, ubicarse en el marco del conocido esquema de *fuerzas impulsoras-presiones-estado-respuesta* (DPSIR), que se viene empleando como base conceptual para la clasificación de indicadores ambientales. En concreto el lugar que le correspondería sería dentro del bloque de las denominadas *presiones* sobre el medio ambiente (Bringezu y Bleischwitz 2009), que a su vez vendrían promovidas por un conjunto de fuerzas relacionadas con los patrones de producción y consumo, el desarrollo económico, los cambios demográficos, las características de los sistemas naturales y las instituciones. La interrelación entre todos estos elementos aparece descrita en el gráfico 4.2.

Gráfico 4.2.

Fuerzas motrices del metabolismo socio-industrial en términos de actividades y factores subyacentes.



Fuente: Bringezu y Bleischwitz, 2009.

El AFM permite obtener una imagen cuantitativa de la dimensión física que alcanza la actividad económica y analizar hasta qué punto el crecimiento económico puede lograrse con un menor consumo relativo de recursos naturales. Esto último constituye la perspectiva de la denominada *desmaterialización* de los procesos de producción y consumo, a la que se presta en la actualidad una gran atención. Así por ejemplo, la OCDE ha estimado que a lo largo del período 1980-2005, el consumo interno de materiales (DMC) en los países del área se incrementó en un 27%, mientras que el PIB aumentó en un 99%, lo que implica una desvinculación relativa bastante importante entre el crecimiento de la producción de bienes y servicios y el uso de materiales (OCDE 2008a). Sin embargo el grado de desvinculación fue muy distinto según el tipo de recursos de que se trate. En los materiales relacionados con la alimentación la desvinculación fue muy elevada, mientras que fue en cambio mucho menor en el caso de los materiales utilizados para la construcción, así como en los metales, maderas y combustibles fósiles en general. Conviene tener en cuenta sin embargo que, por la propia definición de DMC, la desvinculación no refleja siempre ganancias en eficiencia, sino que en ocasiones es simplemente la consecuencia de cambios en la estructura del consumo de materiales o de la sustitución de la producción interna por importaciones de productos manufacturados o semiacabados.

4.3. EL CONSUMO DE MATERIALES EN ESPAÑA

La evolución del consumo de materiales en España debe ponerse en relación, para captar mejor su significación concreta, con las tendencias experimentadas en los países de su entorno. En general, en España, tanto la extracción interna de materiales (DE) como su consumo interior de materiales (DMC) han evolucionado al alza de un modo intenso, particularmente desde mediados de los años noventa del siglo pasado, mientras que en la UE, y especialmente en las economías de mayor tamaño dentro de esta (Alemania, Francia, Italia y Reino Unido), ambas variables han mostrado una notable estabilidad o incluso han mostrado ciertos descensos, como pone de relieve el gráfico 4.3. Las exportaciones e importaciones de materiales han crecido con mayor intensidad que su consumo interno, tanto en España como en la UE, reflejando así la creciente globalización de la economía. El DMC de la economía española se situaba en 1993 un 6% aproximadamente por debajo de su nivel para 1990, lo que constituye un buen reflejo de la gravedad de la recesión registrada en dicho año, pero para 2007 había aumentado en casi un 77% respecto a 1990, mientras que la DE había crecido en un 65% en el mismo período de tiempo. En cambio en la UE-4, el DMC cayó un 5% y la DE también descendió en un 10% entre 1990 y 2007. La evolución de la variable DMC no es solo importante por reflejar las necesidades de consumo de materiales de la economía. Teniendo en cuenta que los materiales que anualmente se acumulan en forma de *stocks* acabarán convirtiéndose, tras un período de tiempo más o menos dilatado, en emisiones de residuos al medio ambiente, una interpretación alternativa de DMC es concebirla como flujo anual de desechos potenciales generados en el interior de la economía (Weisz et ál. 2006), lo que pone de relieve su importancia desde el punto de vista ambiental.

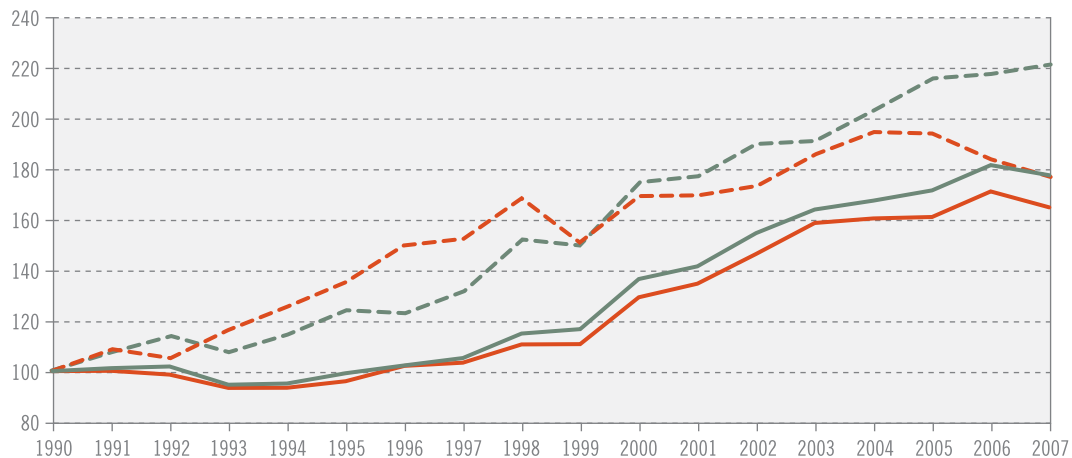
La composición del consumo de materiales por grandes grupos ofrece algunas diferencias entre España y la media de la UE-15, como muestra el gráfico 4.4. En 1990 estas diferencias se centraban en la mayor importancia relativa en España de la biomasa, que refleja la im-

Gráfico 4.3.

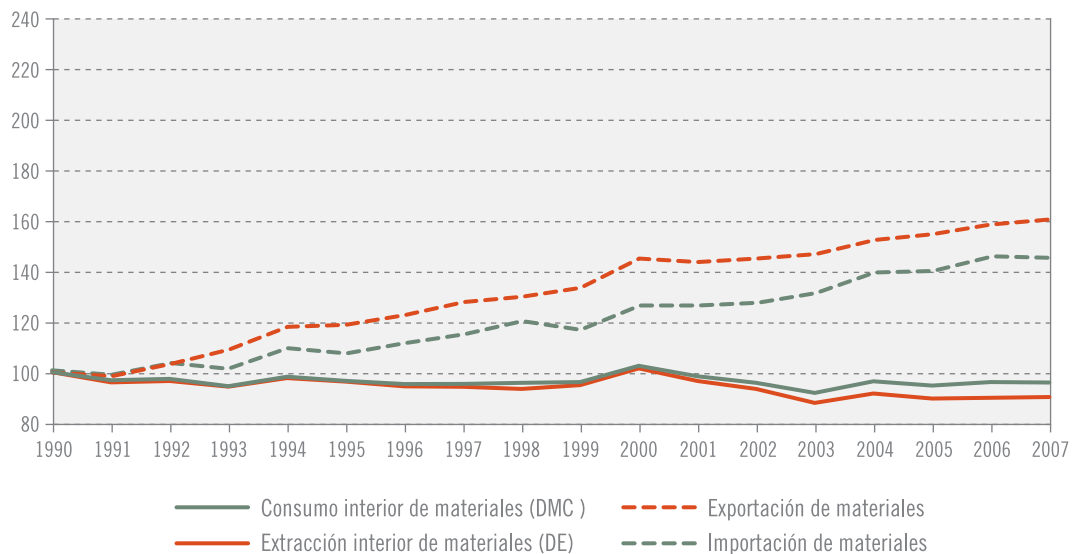
Evolución del consumo interior, extracción interior, exportaciones e importaciones de materiales.

1990-2007 (1990 = 100)

a) España



b) UE-4



Fuente: Eurostat.

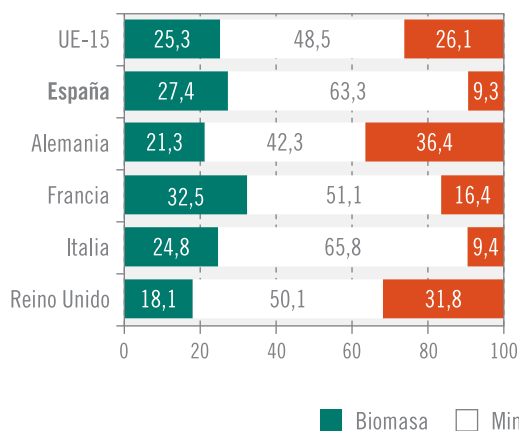
portante producción agraria del país, y de los minerales, que incluyen los que son usados por la industria de la construcción, cuya expansión en la última década no ha tenido parangón en los demás países comunitarios. En 2007, el peso relativo del consumo de biomasa en España era ya menor que en la UE-15 y se mantenía en cambio la mayor importancia relativa

Gráfico 4.4.

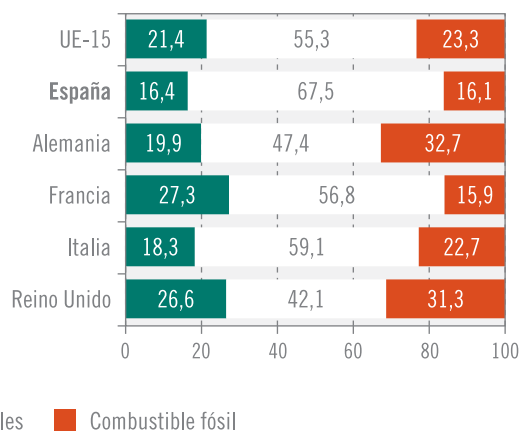
Composición del consumo interior de materiales en los principales países europeos

(porcentajes)

a) 1990



b) 2007



Fuente: Eurostat.

de los minerales. Es también perceptible un menor peso de los combustibles fósiles en el DMC español. De otro lado, cuando se examina la evolución del DMC tomando como base el año 1990 y distinguiendo por grandes grupos, se advierte que en España se han registrado incrementos en todos ellos, una pauta que de nuevo contrasta con la mantenida, véase gráfico 4.5, por países como Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido. Sin embargo es importante distinguir, dentro de la tendencia general expansiva del DMC en España, el fuerte incremento registrado por los minerales, con un índice de 189 en 2007 (1990 = 100), y los combustibles fósiles, con un índice de 307 en el mismo año, frente a la evolución mucho más moderada del consumo de biomasa que se situó en un índice de 106 en el último año del período. De hecho en ningún año de la serie comprendida entre 1990 y 2007 el consumo de biomasa llegó a superar en más de un 9% los niveles iniciales.

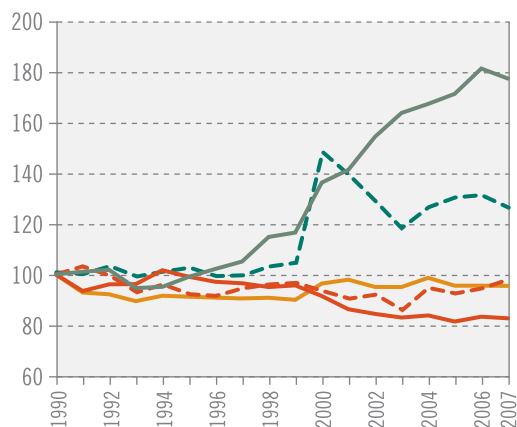
Si en lugar de contemplar los niveles absolutos de consumo se centra la atención en los niveles de consumo por habitante, entonces aún se advierte con mayor claridad la existencia de un comportamiento diferencial por parte española respecto a la mayoría de países del entorno europeo. Se parte de un consumo inferior para alcanzar a final del período cifras claramente superiores. Así, en 1980 el DMC medido en términos de toneladas por habitante ascendía en España a 10,38, en 1990 había pasado a 12,75, y en 2007 ascendía a 19,74 toneladas. Mientras tanto en la UE-15 se había mantenido estable en torno a las 16 toneladas, y en Alemania el consumo per cápita había caído desde las 21,86 toneladas iniciales por habitante hasta algo menos de 16 en 2007. El gráfico 4.6 recoge esta evolución, y muestra que España ocupaba en 2007 el séptimo lugar entre los países de la UE-15 en relación con sus niveles absolutos de DMC per cápita, tras Irlanda, Finlandia, Dinamarca, Austria,

Gráfico 4.5.

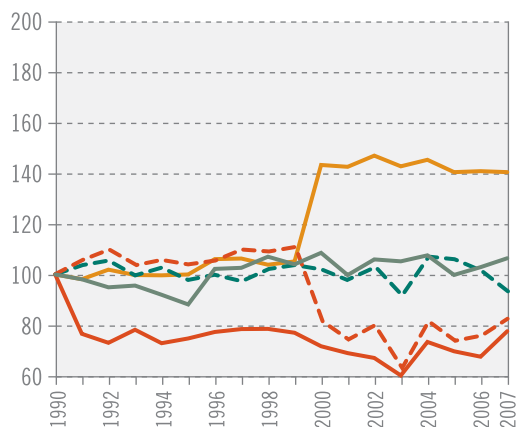
Evolución del consumo interior de materiales.

1990-2007 (1990 = 100)

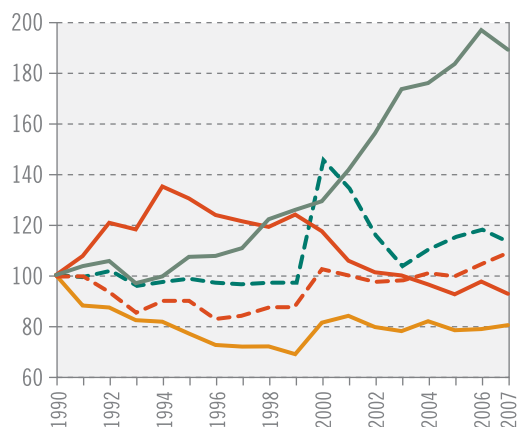
a) Total



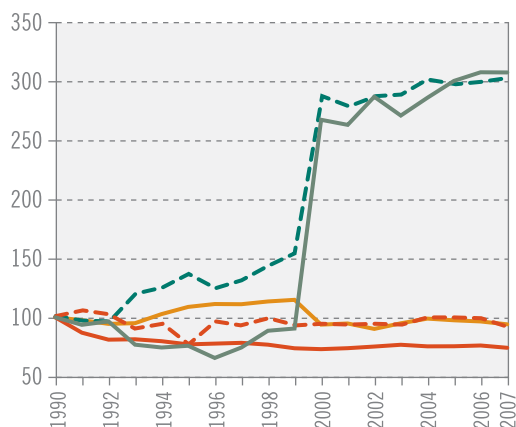
b) Biomasa



c) Minerales



d) Combustibles fósiles



— España — Alemania - - - Francia - - - Italia — Reino Unido

Fuente: Eurostat.

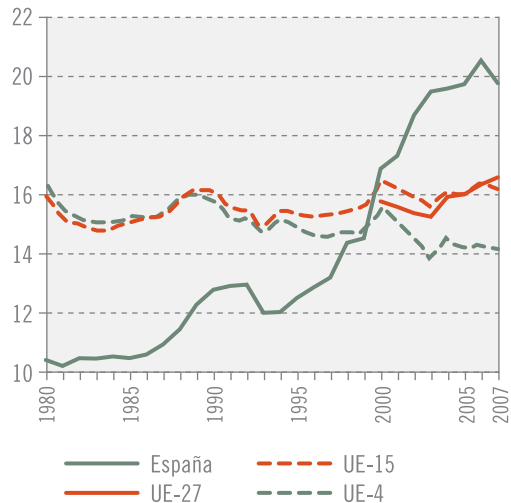
Portugal y Suecia. Su crecimiento entre 1980 y 2007 fue el tercero en orden de importancia en la UE-15, tras Irlanda y Portugal, y seguido por Grecia y Dinamarca. De este modo España, que arrancaba en 1980 de un nivel relativo en el DMC per cápita equivalente al 65% del nivel medio de la UE-15, pasó a situarse en un nivel equivalente al 121% de la media en 2007. Este fuerte ritmo de aumento del consumo de materiales había sido ya detectado en estudios anteriores (Carpintero 2005) que señalaron, con datos para el período 1955-2000, que España se encontraría lejos de cualquier tendencia *desmaterializadora* de su economía,

Gráfico 4.6.

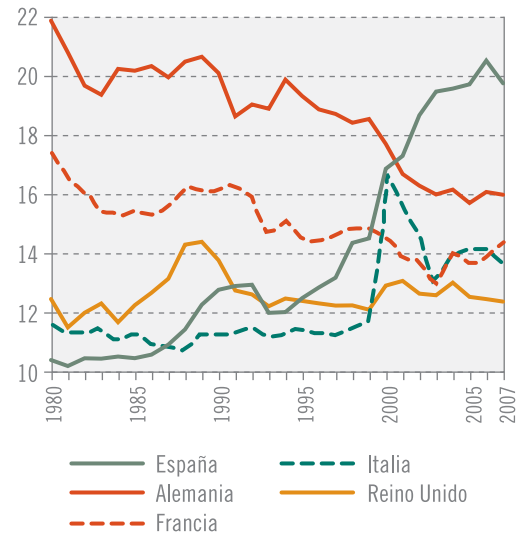
Consumo interior de materiales per cápita.

1980-2007 (toneladas por habitante)

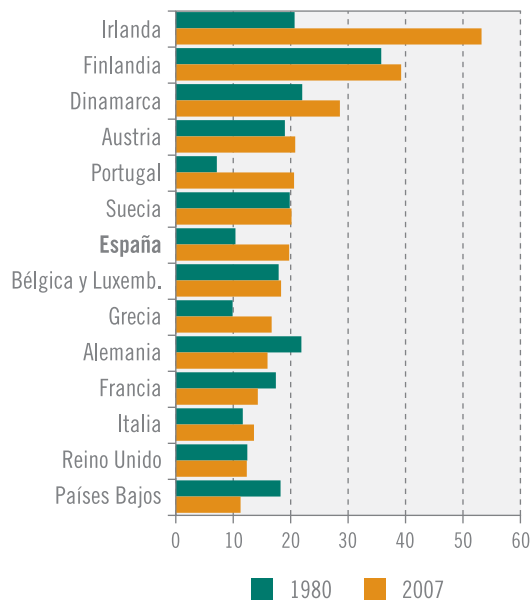
a) UE y España



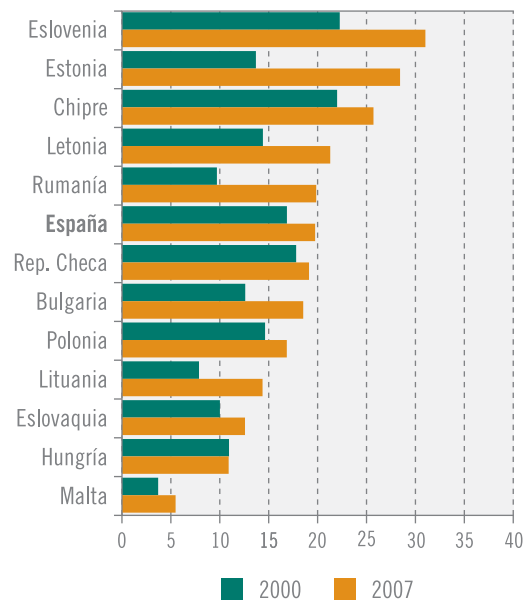
b) Países de la UE-4 y España



c) UE-15. 1980-2007



d) Nuevos países miembros. 2000-2007



Fuente: Eurostat.

al no haber entrado en una senda de aumento del PIB per cápita que coincidiera con una reducción en su utilización de recursos naturales, ni en términos absolutos ni en términos per cápita, a pesar de la creciente terciarización de su economía.

En los que se refiere a la estructura interna de DMC per cápita, lo más significativo es la creciente importancia que adquiere el consumo de minerales destinados a las actividades relacionadas con la construcción a partir de los últimos años de la década de los ochenta, y especialmente a finales de la década siguiente, tendencia que no se aprecia en la UE-4, y solo ligeramente en la UE-15, como muestra el gráfico 4.7. En España el DMC de los minerales de construcción (arena y gravas, arcillas, piedras, cal y otros) ascendía a 4 toneladas por habitante en 1980, a 6 toneladas en 1990 y casi 11 toneladas en 2007, año en que la media de la UE-15 era de 9 toneladas.

La fuente mayoritaria del consumo de materiales son los flujos de entrada en el sistema económico de extracción doméstica. En 1980 tenía ese origen casi el 85% del consumo, y en 2007 algo más del 79%. La posición relativa de España y la dinámica temporal en relación con la media de los países de la UE es similar a la que corresponde al consumo interno. Se parte de niveles de extracción por habitante inferiores a la media y se alcanzan niveles significativamente superiores al final del período analizado. Solamente Irlanda, Finlandia, Dinamarca, Suecia, Portugal y Austria, entre los Estados miembros de la UE-15, alcanzaban en 2007 niveles de extracción por habitante superiores a los españoles.

En 1980 la extracción de materiales por habitante en España era de 8,79 toneladas, en 1990 alcanzaba ya 10,92 toneladas, y en 2007 ascendió a 15,69 toneladas, lo que representaba un aumento del 78% sobre los niveles iniciales. En la UE-15 las cifras correspondientes son de 13,56 para 1980, 13,69 para 1990, y 13,28 para 2007, mostrando por tanto una ligera reducción neta a lo largo del período.

Como puede verse en el gráfico 4.8, que desagrega por componentes, lo más llamativo es el fortísimo crecimiento que experimenta la extracción de minerales de construcción, que además representa con gran diferencia el grueso de la extracción nacional. Tomando como base el año 1980 (1980 = 100), la extracción de minerales para la construcción, expresada por habitante, alcanzó un índice de 156 en 1997 y desde entonces aún aceleró su ritmo expansivo, para situarse en 283 en 2005. El comportamiento de este índice en Alemania ofrece un marcado contraste, ya que pasa a alcanzar un máximo de 115 en 1994 y decrece en el conjunto del período, para situarse en 78 en 2005. Al desagregar el comportamiento por grupos de productos de los flujos de materiales, cabe destacar también una evolución, en este caso compartida con el conjunto de la UE-15, hacia la reducción del volumen de extracción per cápita de combustibles fósiles, aunque en este caso España siempre mantiene niveles de extracción más reducidos que la media europea. Esta tendencia es notable, ya que el consumo per cápita se mantuvo bastante estable entre 1980 y 2007 en la UE y aumentó de modo significativo en España en el mismo período. La razón que está detrás de esta divergencia entre la evolución de la extracción y la del consumo es, principalmente, la existencia de un proceso de sustitución progresiva de fuentes internas de energía de origen fósil por otras procedentes de la importación.

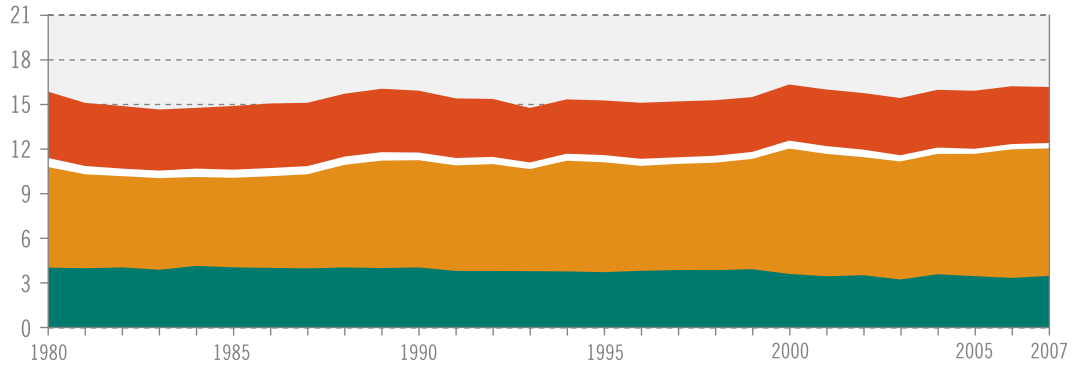
Las importaciones de materiales complementan la DE, trasladando parte del coste ambiental de los flujos de materiales a otros países. En el gráfico 4.9 se advierte que las importaciones por habitante han seguido una tendencia claramente creciente, tanto en la UE como en España, tendencia que incluye también al grupo de economías de mayor dimensión del continente. Los índices de crecimiento han sido más elevados en el caso español que para la media europea, con un incremento del 141% entre 1980 y 2007 para España, y del 59%

Gráfico 4.7.

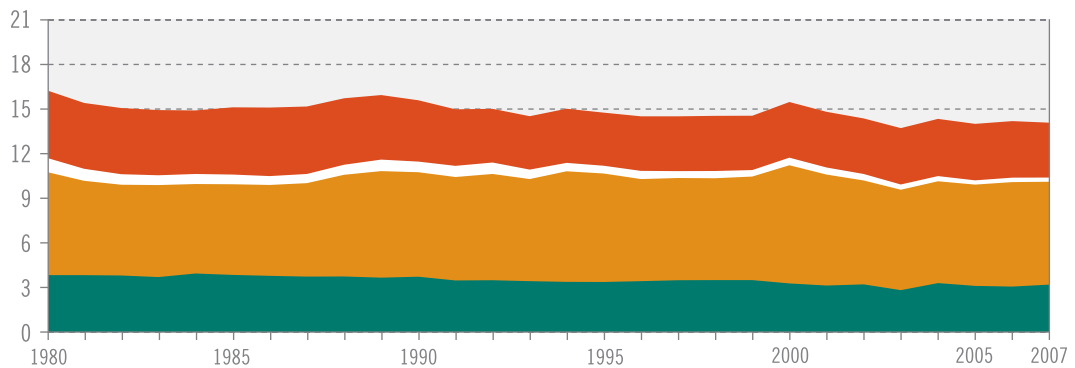
Descomposición del consumo interior de materiales per cápita.

1980-2007 (toneladas por habitante)

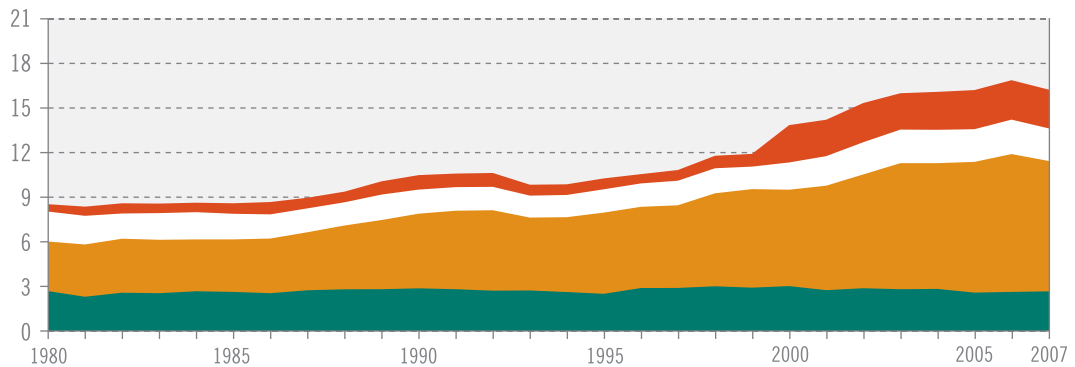
a) UE-15



b) UE-4



c) España



■ Biomasa ■ Minerales de la construcción □ Minerales industriales y otros ■ Combustibles fósiles

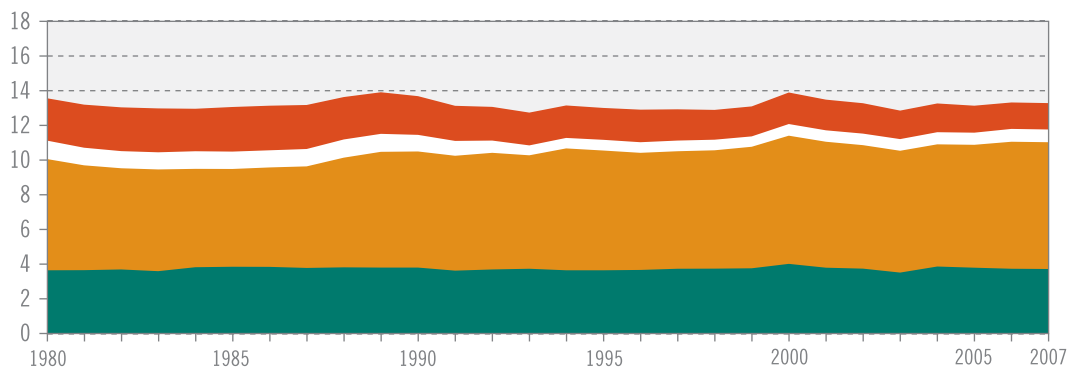
Fuente: Eurostat y elaboración propia.

Gráfico 4.8.

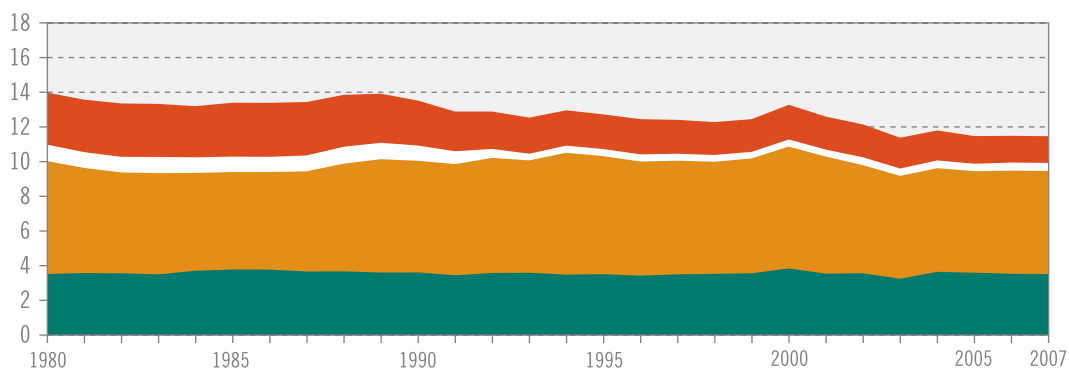
Descomposición de la extracción doméstica de materiales per cápita.

1980-2007 (toneladas por habitante)

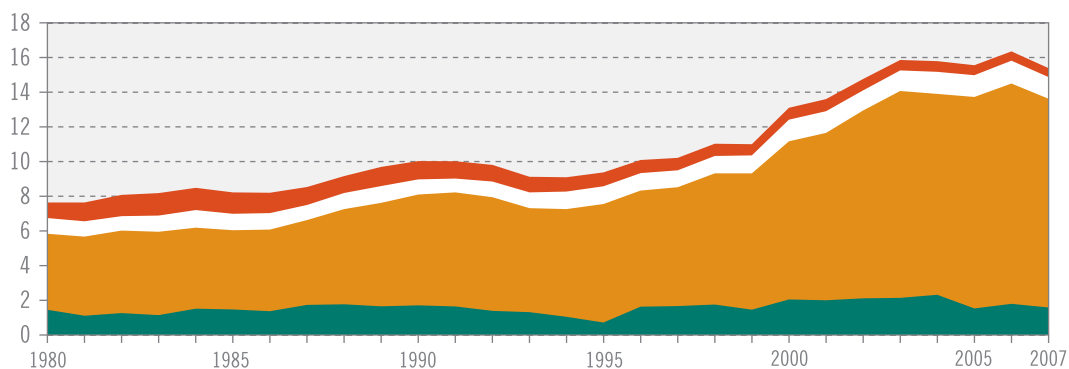
a) UE-15



b) UE-4



c) España



■ Biomasa ■ Minerales de la construcción □ Minerales industriales y otros ■ Combustibles fósiles

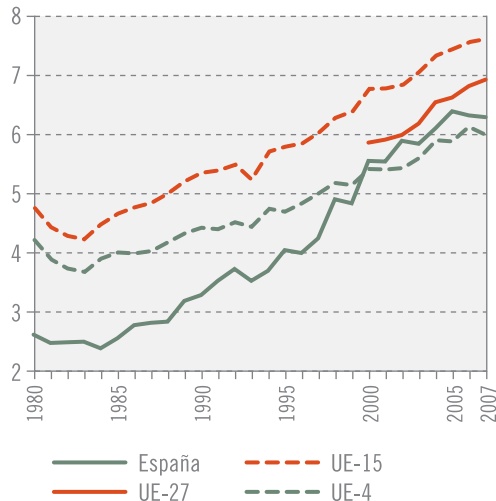
Fuente: SERI y Eurostat.

Gráfico 4.9.

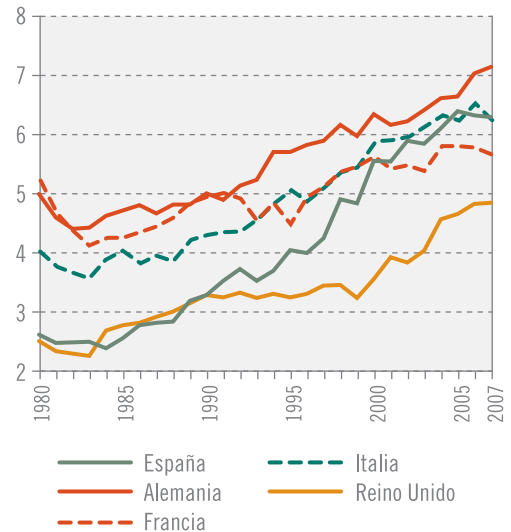
Importaciones de materiales per cápita.

1980-2007 (toneladas por habitante)

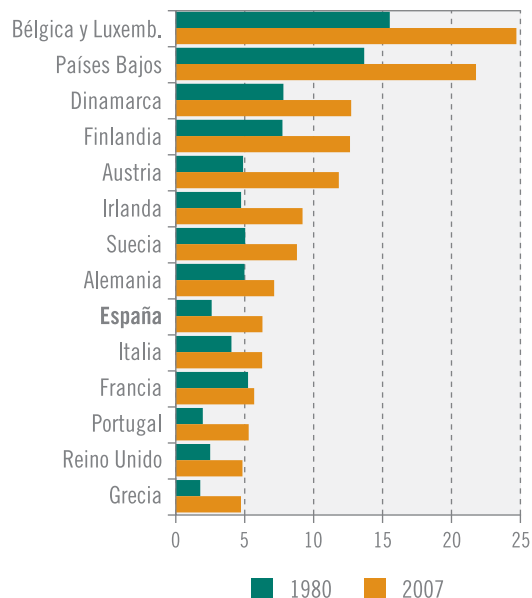
a) UE y España



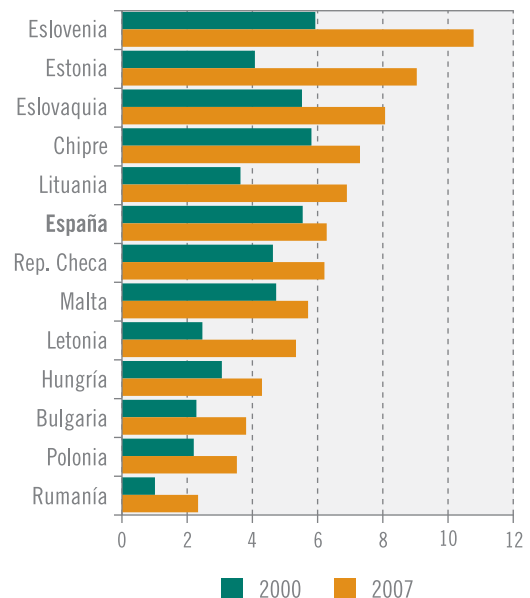
b) Países de la UE-4 y España



c) UE-15. 1980-2007



d) Nuevos países miembros. 2000-2007



Fuente: Eurostat.

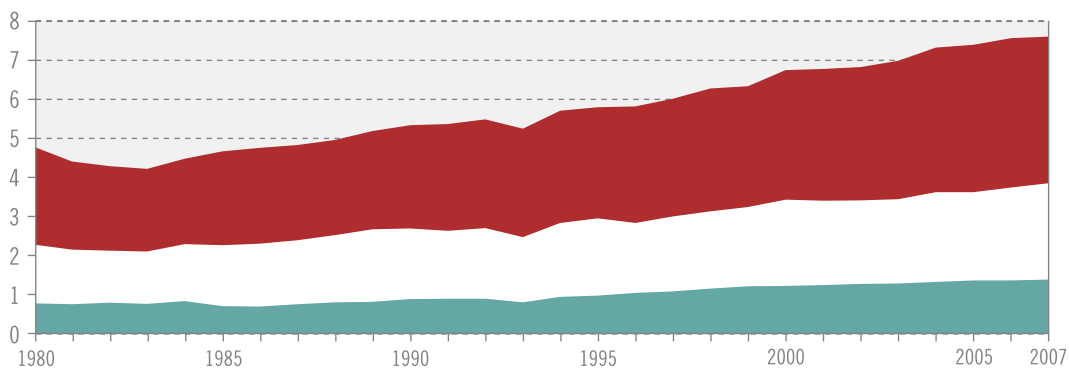
para el conjunto de la UE-15, lo que ha permitido que, partiendo España de niveles inferiores, en 2007 haya superado al conjunto formado por Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. En términos absolutos los niveles españoles no son especialmente elevados, aunque hayan

Gráfico 4.10.

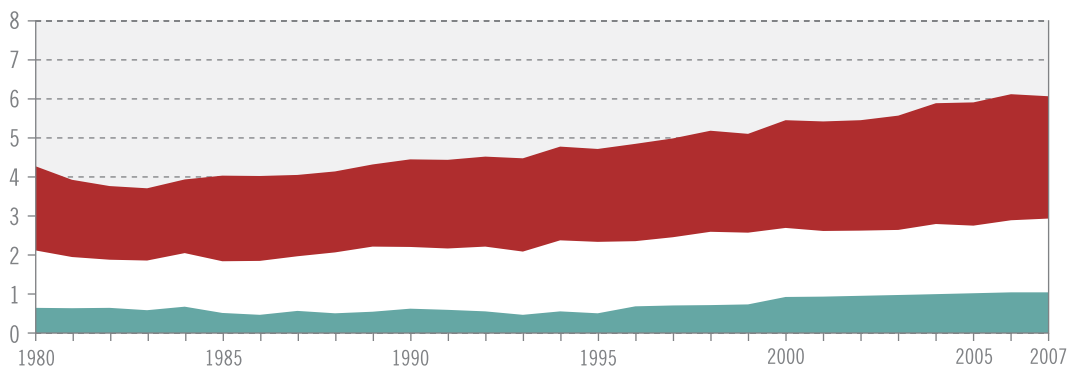
Descomposición de las importaciones de materiales per cápita.

1980-2007 (toneladas por habitante)

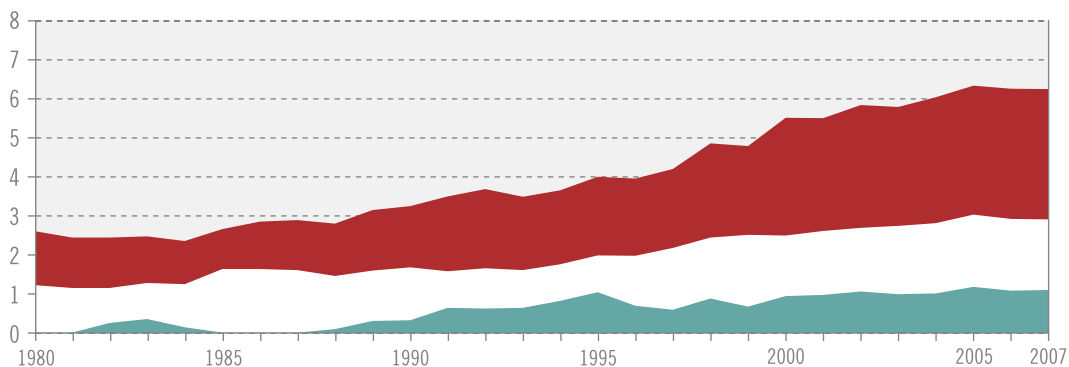
a) UE-15



b) UE-4



c) España



■ Biomasa □ Minerales ■ Combustibles fósiles

Fuente: Eurostat.

pasado de 2,6 toneladas per cápita en 1980 a 6,28 en 2007. Son más altos los de algunas economías avanzadas de dimensiones relativamente reducidas y muy abiertas al exterior, como Bélgica y Luxemburgo, Países Bajos, Dinamarca, Finlandia, Austria o Irlanda. El principal componente de estas importaciones corresponde a los combustibles fósiles, a los que corresponde también la mayor contribución a la hora de explicar la expansión global de los flujos de importación. Además, como pone de relieve el gráfico 4.10, también han crecido de un modo importante las importaciones de biomasa (productos agrícolas, pescado, maderas) que inicialmente tenían un peso relativamente pequeño. Expresadas en términos de toneladas, en 2007 les correspondía algo menos de la quinta parte del total de importaciones de materiales, mientras que a los minerales les correspondía alrededor de una tercera parte, y el resto, más de la mitad, eran combustibles fósiles (carbón, crudos de petróleo, gas).

Las exportaciones constituyen una de las *salidas* de materiales del sistema económico nacional. También aquí es claramente perceptible la tendencia al aumento de dimensión de los flujos de comercio per cápita, si bien las toneladas por habitante exportadas desde España quedan por debajo de las correspondientes a las otras mayores economías comunitarias. Como muestra también el gráfico 4.11, los niveles absolutos españoles, aún habiendo crecido fuertemente, son inferiores a los de la mayoría de los países pertenecientes a la UE-15, y especialmente a los de los países nórdicos. España ha pasado de exportar 1 tonelada por habitante y año a 2,2 toneladas, entre 1980 y 2007. Durante todo este período la cifra española se encuentra por debajo de la media comunitaria, habiéndose ampliado dicha distancia en los últimos años. Los flujos de exportación de materiales per cápita desde España registraron un incremento del 120% entre 1980 y 2007.

Tiene interés señalar los cambios ocurridos en el peso de las importaciones y exportaciones sobre determinadas variables que describen el flujo de materiales. En el caso de las importaciones la referencia puede ser el *input* directo de materiales (DMI) que incluye la extracción y las importaciones. La proporción entre importaciones de materiales y DMI ha pasado en España del 22,80% en 1980 al 28,60% en 2007, un porcentaje que también ha subido para la UE de quince miembros, donde ha pasado como media del 26,06% al 36,43%. Algunos países, como Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo o Austria registran porcentajes muy superiores, por encima del 40%, mientras la mayor economía del continente, Alemania, ofrecía una proporción del 34,6% en 2007. Otro indicador posible es el del peso de las importaciones sobre el DMC, que viene representado en el gráfico 4.12. Aquí se advierte que la dinámica del indicador es similar a la de la UE-4 hasta finales de la década de los noventa, momento a partir del cual experimenta una inflexión a la baja que no es seguida por otros países europeos. Esta caída, de aproximadamente cuatro puntos porcentuales entre 1998 y 2003, puede probablemente atribuirse a la importancia creciente que en estos años cobran los minerales destinados a satisfacer las necesidades del *boom* de la industria de la construcción, cuyo origen es muy mayoritariamente la extracción interna. En el conjunto del período 1980-2007 la ratio entre importaciones y DMC pasa del 25% al 32%, mientras que la media de la UE-15 tiene a presentar ratios algo superiores, aumentando también desde el 30% a casi el 47%. Esta tendencia se repite en la media de los grandes países europeos —Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido— que aumenta desde el 26% al 43%.

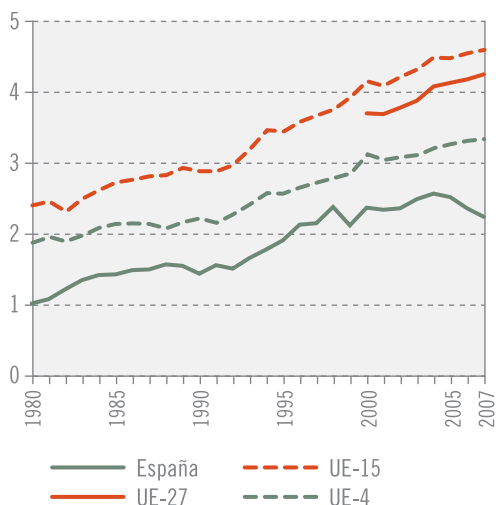
El DMI puede también tomarse como referencia para comparar el peso relativo de las exportaciones en distintos momentos del tiempo. En este caso los flujos de exportación de mate-

Gráfico 4.11.

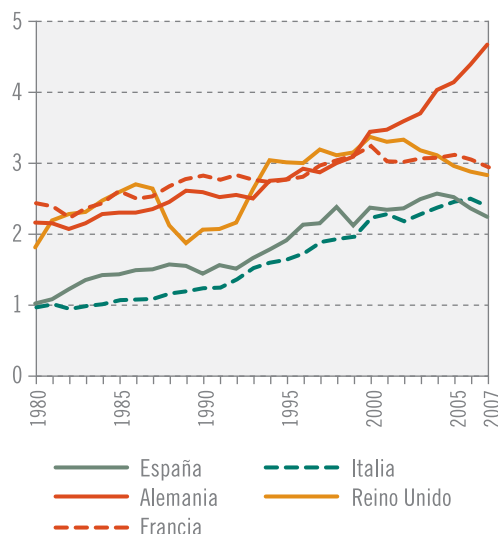
Exportaciones de materiales per cápita.

1980-2007 (toneladas por habitante)

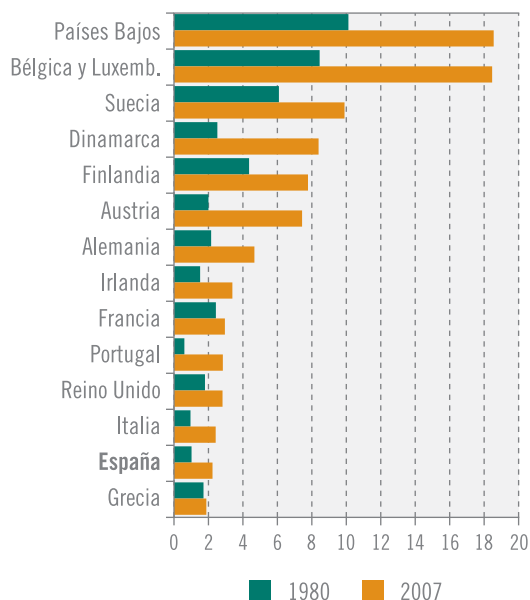
a) UE y España



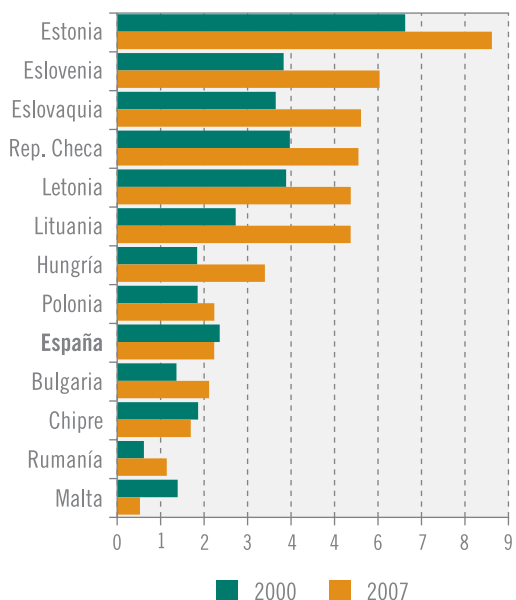
b) Países de la UE-4 y España



c) UE-15. 1980-2007



d) Nuevos países miembros. 2000-2007



Fuente: Eurostat.

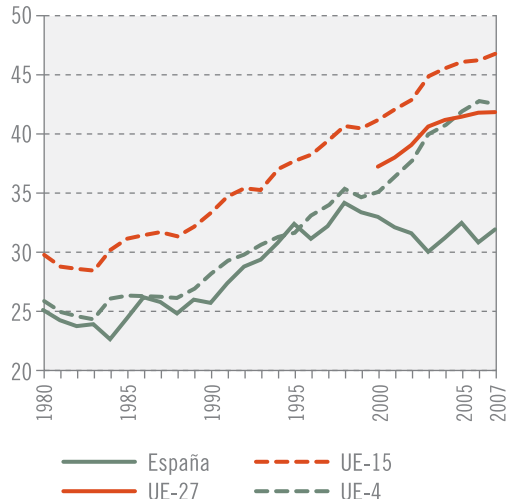
riales en España pasan de representar aproximadamente el 9% del DMI en 1980 a ascender hasta un poco más del 10% en 2007. La participación de las exportaciones en el DMI es, durante todo el período, superior en la media de la UE-15, llegando a alcanzar más del 22%

Gráfico 4.12.

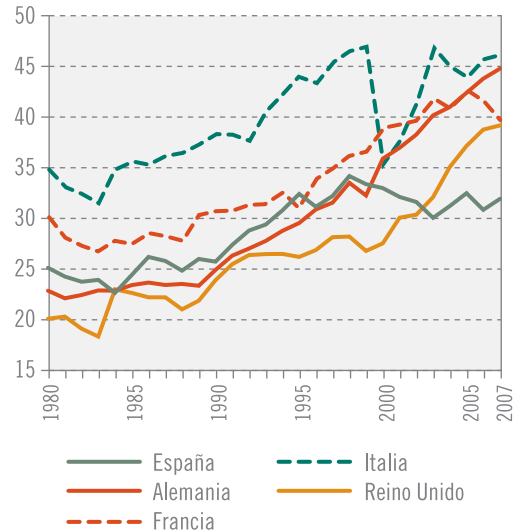
Peso de las importaciones sobre el consumo interior.

1980-2007 (porcentajes)

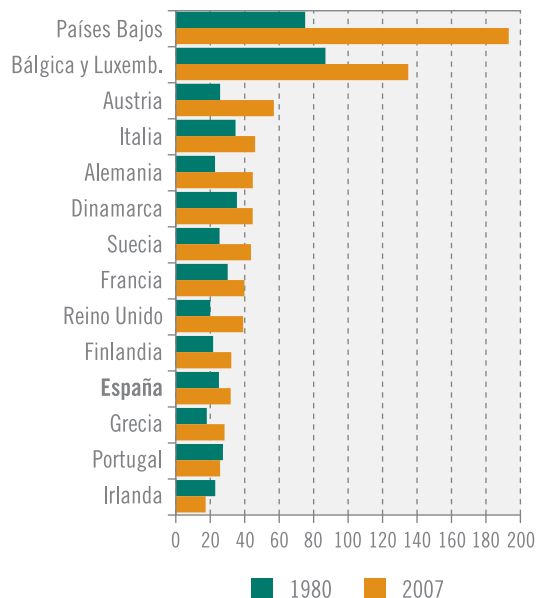
a) UE y España



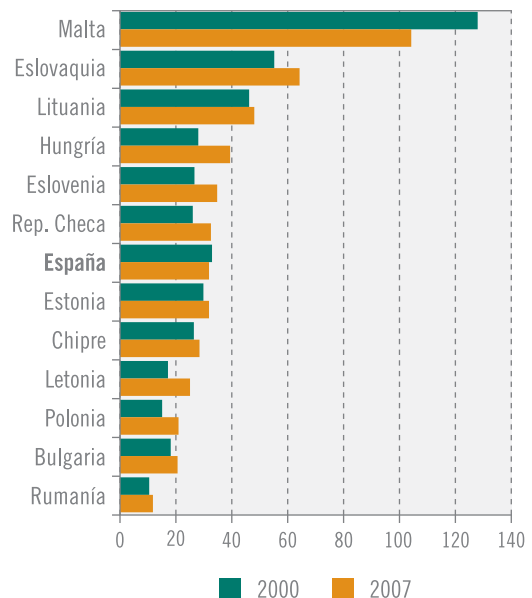
b) Países de la UE-4 y España



c) UE-15. 1980-2007



d) Nuevos países miembros. 2000-2007



Fuente: Eurostat.

en 2007, un porcentaje que duplica el nivel español. Países Bajos, Bélgica y Suecia son los países europeos con una mayor presencia de las exportaciones de materiales, suponiendo estas más del 30% de su DMI. Comparando con la extracción doméstica, los datos muestran

una trayectoria paralela a la que mantienen las importaciones con DMC, es decir, una similitud con el comportamiento de otros países comunitarios hasta finales de la década de los noventa y caída posterior. De nuevo la explicación debe encontrarse en la fuerte construcción residencial que obligó a forzar el ritmo de extracción en territorio español de materiales destinados a suministrar *inputs* a esta actividad. De hecho entre 1998 y 2006 la extracción per cápita de minerales para la construcción en España pasó de 6,73 a 11,29 toneladas, y el efecto global fue aún mayor si se tiene en cuenta el fuerte ritmo de aumento de la población entre estos años, debido principalmente a la inmigración por motivos laborales. Ello elevó el volumen en toneladas de las extracciones a un ritmo más intenso que el de crecimiento de las exportaciones, ya que unas y otras se centran en distintos tipos de productos, al no englobarse la mayor parte de los materiales de construcción en la categoría de bienes comercializables por su elevado volumen en relación con su valor unitario, lo que implica altos costes de transporte relativos. El peso de las exportaciones españolas de materiales sobre la DE pasa del 11,5% en 1980 al 14,2% en 2007, pero entre 1998 y 2003 baja del 20% al 15%.

La tendencia predominante en la UE-15 ha sido en definitiva la de otorgar una importancia creciente a los flujos de materiales con el exterior. Ello es en parte consecuencia de la transferencia progresiva de actividades extractivas a terceros países, en concreto hacia países de menor nivel de desarrollo, y también es el resultado de la terciarización de las economías de los países europeos, que conduce a una mayor relevancia en el DMC de las importaciones de productos manufacturados frente a la producción interna de este tipo de bienes. En la práctica, ello representa la transferencia de importantes impactos medioambientales hacia países no pertenecientes a la UE.

4.4. LA PRODUCTIVIDAD EN EL USO DE LOS MATERIALES

Junto al capital y el trabajo, los recursos naturales constituyen un *input* fundamental para las actividades económicas, y por ello tiene sentido estudiar la eficiencia con que son usados. Los indicadores de eficiencia para el manejo de los recursos naturales pueden agruparse en tres categorías, íntimamente relacionadas entre sí, y que constituyen en realidad distintas caras de un mismo fenómeno (OCDE 2008b):

- a) Indicadores de productividad, que reflejan la productividad de los recursos o de los materiales a diversas escalas (nacional, sectorial, empresarial) en forma paralela a los indicadores de productividad del trabajo o del capital.
- b) Indicadores de intensidad de uso de los recursos por unidad de *output*, que constituyen la medida inversa de la productividad.
- c) Indicadores de desacoplamiento, que describen el nivel de acoplamiento o desacoplamiento entre el crecimiento económico y los cambios en el uso de recursos naturales y de materiales.

Los diversos indicadores de *input* que pueden asociarse al uso de materiales, o en sentido más amplio, a los requerimientos globales de materiales —si se desea incluir los flujos indirectos—, aparecen en el denominador de las ratios de productividad y se asocian a distintos

agregados de la Contabilidad Nacional, principalmente al PIB, que aparecen en el numerador. En cuanto al desacoplamiento, la idea subyacente es que resulta importante conseguir una progresiva desvinculación entre la generación de bienes económicos y los impactos ambientales negativos. El desacoplamiento se puede entender en sentido absoluto o en sentido relativo. La diferencia entre ambas perspectivas es que se asume que el desacoplamiento absoluto tiene lugar cuando la variable relevante desde el punto de vista ambiental (p. ej. el consumo o la extracción de materiales) se mantiene estable a la vez que crece la variable que refleja la producción, la renta o el consumo, es decir, la macromagnitud económica de referencia. En cambio, el desacoplamiento relativo se refiere solamente a la obtención de índices menores de crecimiento para las variables relacionadas con impactos ambientales respecto a las que miden cambios en la producción o el consumo de bienes y servicios.

Las variables que aparecen en los indicadores de desacoplamiento son las mismas que se emplean en los indicadores de productividad e intensidad. Ocurre sin embargo que la desvinculación suele concebirse en términos de elasticidades, comparando la magnitud relativa de los cambios en las variables económicas y ambientales, mientras que la productividad o la intensidad se establecen en forma de ratios referentes al momento de que se trate. En el contexto del AFM los indicadores de desvinculación suelen presentarse en forma gráfica con dos líneas separadas, una para la variable del numerador y otra para la del denominador, mientras que los indicadores de productividad e intensidad se presentan como una sola línea, correspondiente a la ratio entre ambas variables.

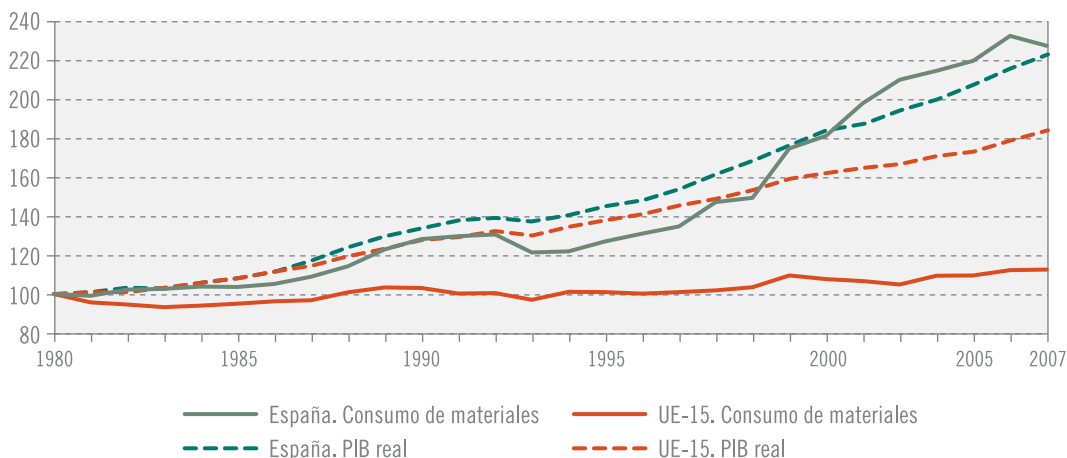
Los resultados de aplicar al caso español un análisis del tipo que se ha comentado a lo largo del período más reciente, no son demasiado halagüeños. Como puede verse en el gráfico 4.13, la productividad de los recursos en España, medida por el cociente entre el PIB y el DMC muestra una mejoría entre aproximadamente 1980 y 1994 para luego experimentar un declive del que sin embargo no dan muestras la mayor parte de las restantes economías de la Europa comunitaria. De hecho España aparece con el declive más intenso de la productividad de los materiales entre 1995 y 2007, con excepción de Portugal. En cambio se registran importantes ganancias de productividad en Luxemburgo, Países Bajos, Reino Unido, Alemania y Suecia. Observando este mismo gráfico se observa lo diferente que es el comportamiento de España en relación con la UE-15 al comparar la evolución de tres variables, el PIB real, DMC y la productividad de los recursos, que resulta de la división de las dos primeras. A lo largo del período el índice de productividad de los recursos pasa en España (1980 = 100) a un nivel de 104 en 1990, 115 en 1994 y finalmente 98 en 2007, es decir expresa una caída del 2% tomando como referencias el año inicial y el final. Entre esos mismos años la UE-15 mejora en un 63% su propio índice de productividad.

Si se analiza el grado de vinculación existente entre los índices de crecimiento del PIB, en términos reales, y DMC, entonces la impresión que transmite con claridad el gráfico 4.14 es que para el caso español no existe ningún tipo de desacoplamiento, ni en sentido absoluto ni en sentido relativo. De hecho, y por ejemplo, el PIB creció en un 67% entre 1990 y 2007, mientras que el DMC lo hizo en un 77%. Se podría por tanto hablar de un modelo de crecimiento económico caracterizado no por el desacoplamiento sino por el *superacoplamiento*. En cambio la experiencia de la UE-15 es claramente distinta en el mismo lapso temporal, ya que el PIB creció en un 44% y el DMC solo lo hizo en un 9%. En este caso se trataría de

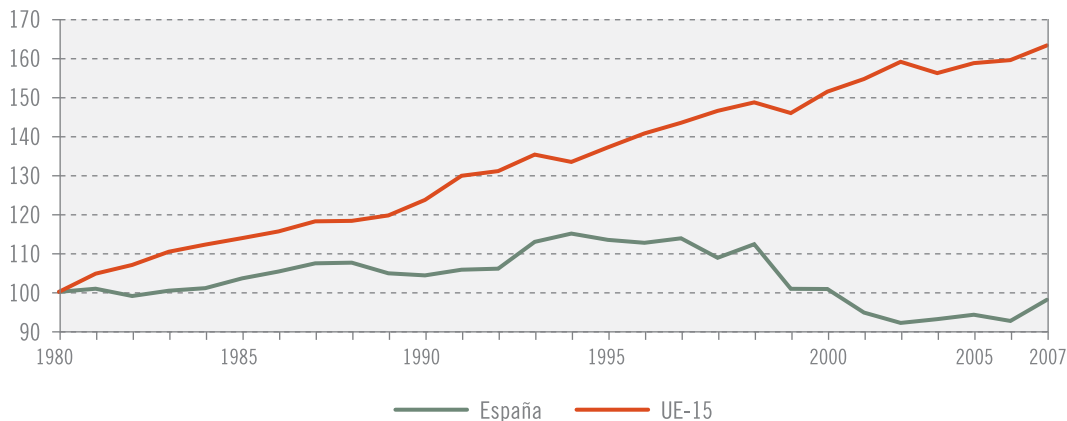
Gráfico 4.13.**Evolución del consumo interior de materiales, PIB real y productividad de los recursos.**

UE-15 y España. 1980-2007 (1980 = 100)

a) PIB real y DMC. UE-15 y España



b) Productividad de los recursos (PIB/DMC)



Fuente: Eurostat y CHELEM.

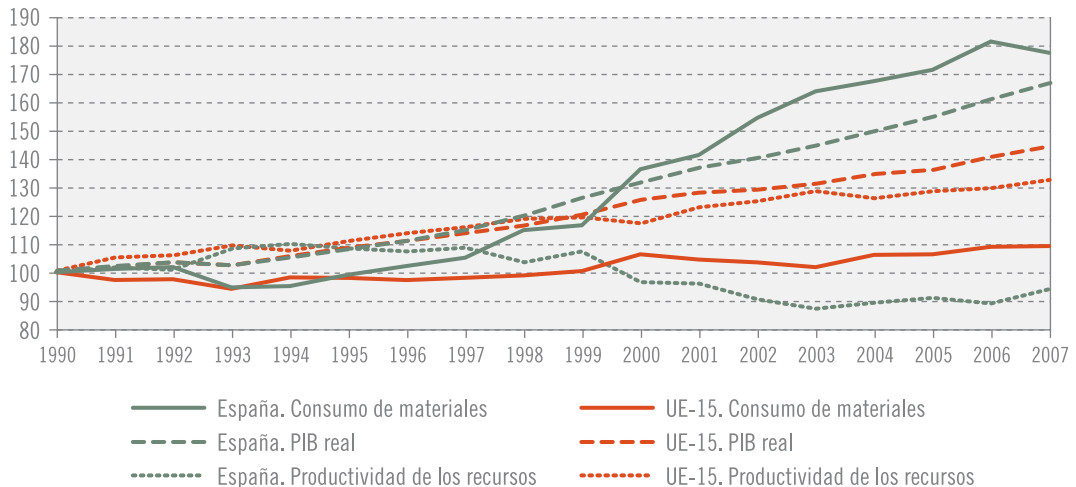
un desacoplamiento relativo. En cambio, si la atención se limita a las economías de los cuatro países de mayor dimensión demográfica y económica, entonces se observa que han experimentado un desacoplamiento absoluto, ya que su PIB ha crecido un 38% en términos reales, mientras que su DMC ha caído en algo más del 4% entre 1990 y 2007. De nuevo parece percibirse aquí una consecuencia más del gran relieve que ha tenido el sector de la construcción en el último ciclo expansivo de la economía española por el gran peso en términos físicos de los materiales que emplea y la reducida productividad económica que consigue del empleo del capital y el trabajo.

Gráfico 4.14.

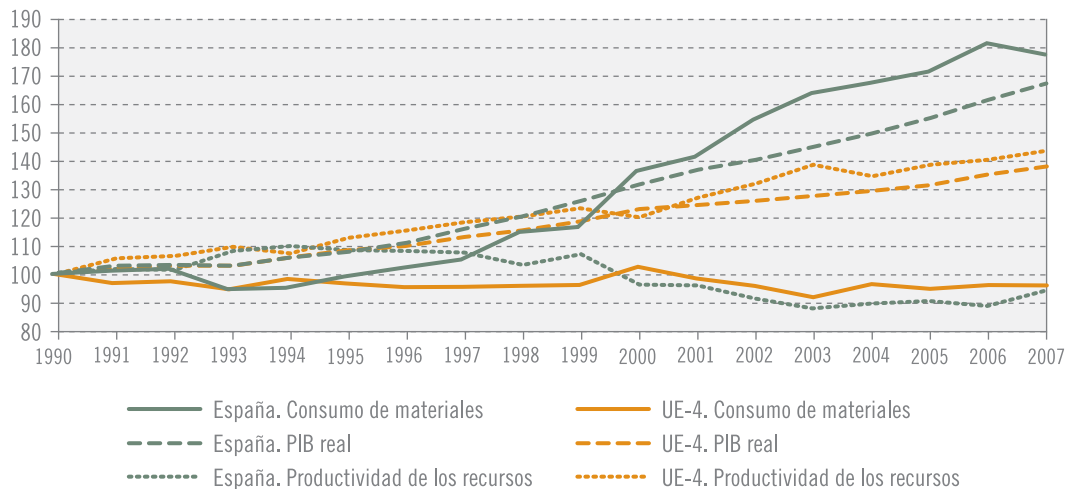
Evolución del consumo interior de materiales, PIB real y productividad de los recursos.

UE-15, UE-4 y España. 1990-2007 (1990 = 100)

a) UE-15 y España



b) UE-4 y España



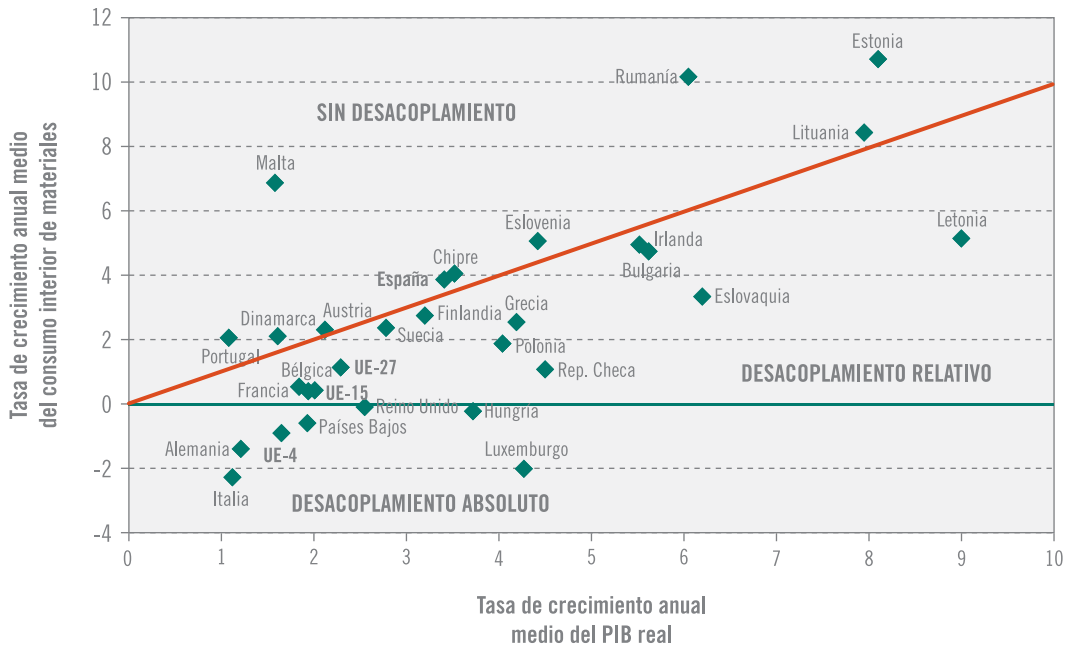
Fuente: Eurostat y CHELEM.

Para los últimos años de la serie es posible disponer de información para cada uno de los países de la UE-27, de acuerdo con la cual resulta factible comparar la tasa de crecimiento medio anual del PIB real de cada economía con la tasa de crecimiento de DMC para el mismo período de tiempo. El gráfico 4.15 permite establecer una clasificación basada en tres grupos de países:

Gráfico 4.15.

Crecimiento medio anual del consumo interior de materiales y PIB real.

UE-27. 2000-2007 (porcentajes)



Fuente: Eurostat, CHELEM y elaboración propia.

- Países que no experimentan ningún tipo de desacoplamiento, porque su PIB crece menos que su DMC. Es el caso de España, y de otros nueve países, entre los que destacan especialmente Estonia, Rumanía y Lituania. El crecimiento medio anual del PIB en España a lo largo del período 2000-2007 puede cifrarse en el 3,42%, mientras que DMC creció al 3,83% anual.
- Países que experimentan solamente un desacoplamiento relativo, en el sentido de que consiguen que su DMC, aún aumentando, lo haga con menor rapidez que su PIB. Esta es la categoría que cubre a la mayor parte de los países del área comunitaria. En ella se encuentran países como Francia, Bélgica, Suecia y Finlandia.
- Países que experimentan un desacoplamiento efectivo o absoluto, ya que consiguen disminuir su DMC a la vez que mantienen tasas positivas de crecimiento del PIB. Pertenecen a esta categoría Alemania, Italia, Reino Unido, Países Bajos, Hungría y Luxemburgo. Este grupo incluye algunas de las mayores economías de la UE, que en general han mantenido tasas de crecimiento económico más bien modestas en los últimos años.

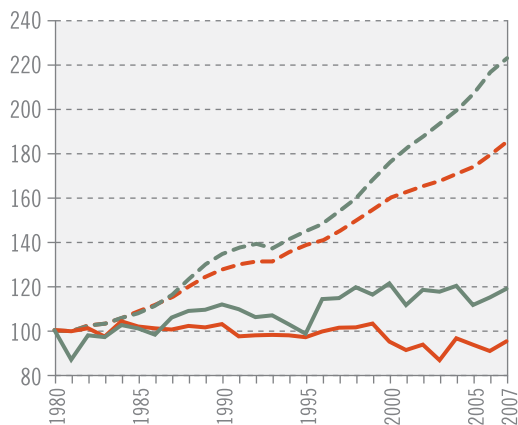
Entre las economías que han registrado mayores índices de crecimiento económico de la UE, y por tanto más propensas en principio a experimentar un crecimiento también intenso de su DMC, se encuentran principalmente Irlanda y algunos de los países del centro y este

Gráfico 4.16.

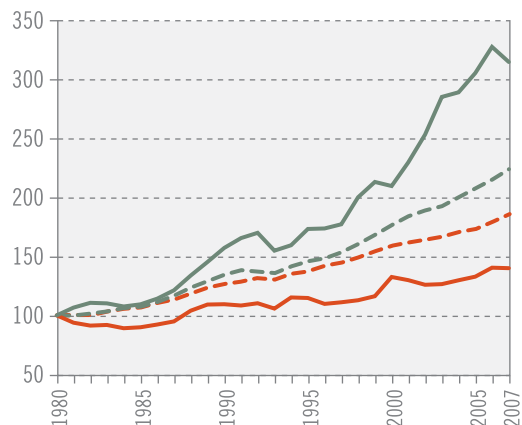
Evolución del consumo interior de materiales y PIB real por tipo de material.

UE-15 y España. 1980-2007 (1980 = 100)

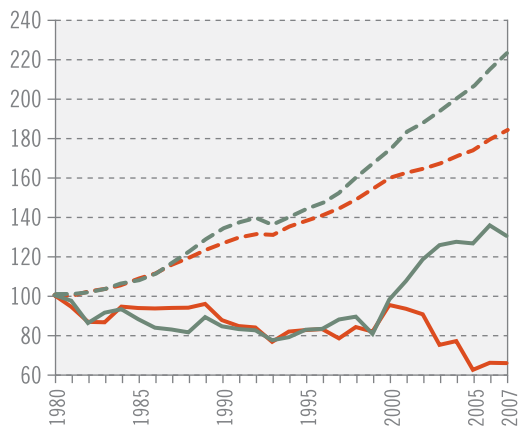
a) PIB real y consumo de biomasa



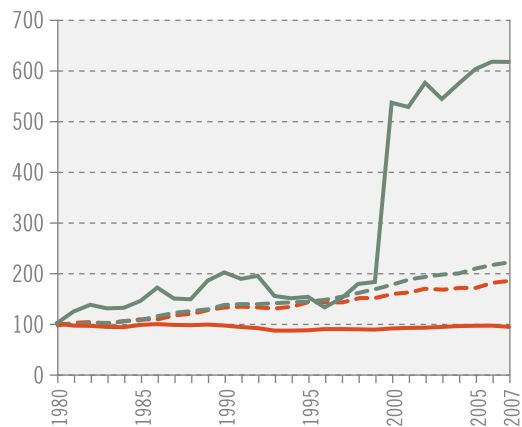
b) PIB real y consumo de minerales de construcción



c) PIB real y consumo de minerales



d) PIB real y consumo de combustibles industriales y otros minerales fósiles



— España. Consumo — UE-15. Consumo
 - - - España. PIB real - - - UE-15. PIB real

Fuente: Eurostat y CHELEM.

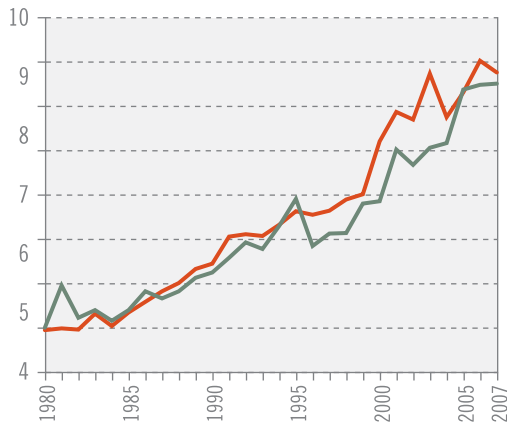
de Europa que se incorporaron a la UE con motivo de las últimas ampliaciones. Entre ellos existen diferencias notables de comportamiento. Para tasas similares de crecimiento económico Letonia muestra un grado de desacoplamiento relativo mayor que el de Lituania y Estonia, países que no experimentan ningún desacoplamiento. Lo mismo sucede entre la República Checa y Eslovenia, o entre Bulgaria e Irlanda frente a Rumanía. No siempre resulta

Gráfico 4.17.

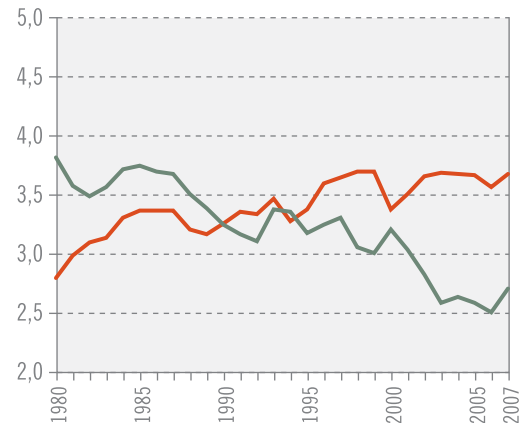
Evolución de la productividad de los recursos por tipo de material.

UE-15 y España. 1980-2007 (dólares PPA 2005 por kg)

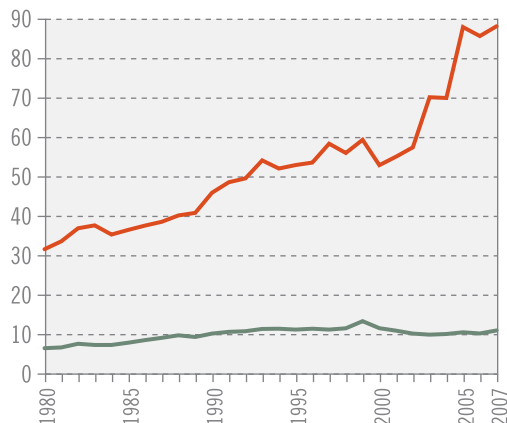
a) Biomasa



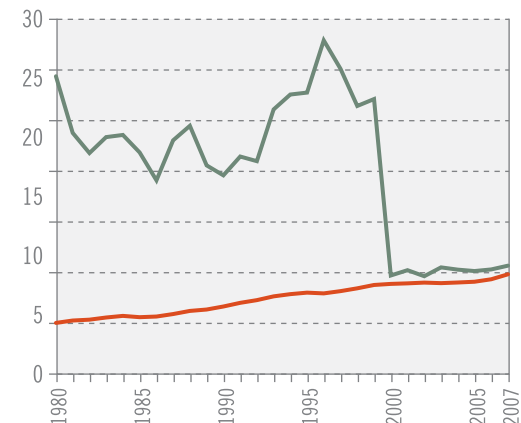
b) Minerales de construcción



c) Minerales industriales y otros minerales



d) Combustibles fósiles



— España — UE-15

Fuente: Eurostat y CHELEM.

posible identificar las causas inmediatas de la distinta evolución seguida por unos y otros países miembros de la UE, ahora bien, en el caso de Alemania se sabe que la unificación contribuyó a disminuir el uso agregado de materiales por parte de los dos antiguos Estados alemanes, ya que vino acompañada del cierre de viejas instalaciones industriales ineficientes en la parte oriental del país y, en particular, de una importante reducción de la minería de lignito que antes de la unificación constituía prácticamente la única fuente de energía calorífica en la República Democrática Alemana. Una evolución similar —reestructuración y cie-

re de industrias pesadas, reemplazamiento del lignito por petróleo y gas—, ocurrió en la República Checa después de que tuvo lugar la transición hacia una economía de mercado en dicho país (Bringezu y Bleischwitz 2009).

El gráfico 4.16 permite contemplar el grado de acoplamiento entre el PIB real y el consumo de cada uno de los grupos de materiales. En el caso de la biomasa y de los minerales industriales puede hablarse para España de desacoplamiento parcial, en el sentido de que el índice de crecimiento económico es superior al índice de expansión del DMC. No ocurre lo mismo en el caso de los combustibles fósiles o de los minerales de construcción, en que se da una evolución incluso más rápida del consumo de materiales que del propio PIB real. En cuanto a la UE-15, su comportamiento es similar al de España en los dos primeros grupos de productos, pero contrasta vivamente en los minerales de construcción y en los combustibles fósiles, donde se aprecia un desacoplamiento parcial en el primer caso y un desacoplamiento prácticamente total en el segundo, ya que los niveles de consumo de combustibles fósiles prácticamente no se modifican en todo el período. La contrapartida de este comportamiento del consumo en relación con el PIB es la evolución de la productividad según tipo de material que aparece en el gráfico 4.17, y cuya tendencia más destacada es la caída de la productividad en el uso de los minerales de construcción. La importancia de las actividades de construcción como determinantes de los niveles de DMC es muy clara en el caso de España, pero ha sido también detectada a escala internacional. Así, Van der Voet et ál. (2005) han establecido que un incremento del 1% en la participación de la industria de la construcción en el PIB provoca un aumento del 3,6% a largo plazo en el DMC per cápita. Del mismo modo, un aumento del 1% en el *stock* de viviendas por habitante de un país da lugar directamente a un aumento del 0,5% del DMC por habitante, cifra que más a largo plazo se eleva hasta el 0,8%.

4.5. DIFERENCIAS ENTRE PAÍSES EN LOS FLUJOS DE MATERIALES. VARIABILIDAD EN EL SENO DE LA UNIÓN EUROPEA

En los apartados anteriores se han puesto de relieve las diferencias que existen en cuanto al consumo, extracción y productividad de los recursos incorporados en los flujos de materiales por parte de la UE. Estas diferencias son mayores que las que se producen para otras variables socioeconómicas. Así, por ejemplo, en 2007 los valores mínimo y máximo del DMC per cápita para la UE-15 se situaban en 11,27 y 53,23 toneladas respectivamente, lo que representaba una ratio de 4,72. Esa ratio llegaba a alcanzar un valor de 9,1 en el caso del consumo de materiales de construcción. En contraste con ello, los valores extremos de PIB per cápita eran de 21.230 y 41.558 dólares¹ (PPA de 2005), es decir el máximo equivalía a 1,96 veces el mínimo. También el consumo de energía final por habitante presentaba una relación entre valores extremos inferior a la del consumo de materiales por habitante.

¹ En todas estas comparaciones se toman Bélgica y Luxemburgo como si constituyeran una sola unidad político-administrativa, lo que resulta frecuente en este tipo de análisis al objeto de evitar las distorsiones que introducen en ocasiones los datos individuales de Luxemburgo.

Cuadro 4.2.**Variabilidad del consumo y extracción interior de materiales respecto a otras variables**

[coeficientes de variación]

a) UE-15

VARIABLES	1980	2007
PIB per cápita	0,17	0,15
Densidad de población	0,77	0,76
Consumo de energía final per cápita	–	0,30
Extracción interior de materiales per cápita (DE)	0,45	0,59
Biomasa	0,52	0,56
Minerales de la construcción	0,64	0,67
Minerales industriales y otros	0,88	1,22
Combustibles fósiles	1,21	1,03
Consumo interior de materiales per cápita (DMC)	0,41	0,53
Biomasa	0,47	0,43
Minerales de la construcción	0,54	0,66
Minerales industriales y otros	0,87	1,25
Combustibles fósiles	0,69	0,42

b) UE-27

VARIABLES	2000	2007
PIB per cápita	0,44	0,35
Densidad de población	1,43	1,48
Consumo de energía final per cápita	0,42	0,37
Extracción interior de materiales per cápita (DE)	0,50	0,53
Biomasa	0,71	0,63
Minerales de la construcción	0,70	0,74
Minerales industriales y otros	1,60	1,86
Combustibles fósiles	1,02	1,03
Consumo interior de materiales per cápita (DMC)	0,47	0,48
Biomasa	0,61	0,52
Minerales (construcción e industriales)	0,70	0,67
Combustibles fósiles	0,50	0,56

Fuente: Eurostat y elaboración propia.

Una forma más sistemática de establecer comparaciones entre la variabilidad de la DE y el DMC de materiales por habitante, y otras variables socioeconómicas es emplear el coeficiente de variación —desviación típica dividida por la media aritmética— como indicador de la dispersión de los datos observados para los diferentes países de la UE. El cuadro 4.2 muestra respectivamente los coeficientes calculados para la UE-15 y la UE-27 para varios años. Puede observarse que los coeficientes de variación son sistemáticamente mayores en lo referente a la DE que en lo que atañe a su consumo, ya que el recurso al comercio internacional

contribuye a suavizar las diferencias nacionales en cuanto a la dependencia de recursos obtenidos en el propio territorio. Las diferencias más acusadas entre la dispersión estadística de ambas variables se produce en los combustibles fósiles, debido a la tendencia creciente por razones de costes relativos y de protección del medio ambiente a sustituir producción interna por importaciones en este tipo de productos, y también como consecuencia de las distintas dotaciones de recursos naturales de los Estados miembros de la UE. El contraste es particularmente significativo para los combustibles fósiles, con un coeficiente de variación en 2007 del 1,03 para la UE-15 en extracción, y de solo 0,42 para el consumo interno. Aquí hay que considerar la posibilidad de que gozan algunos países, como Dinamarca, el Reino Unido y Países Bajos, de acceder a los depósitos de petróleo y gas del Mar del Norte, lo que les ha permitido disponer de unos niveles elevados de DE de energía fósil. Algo similar ocurre con Grecia, que explota importantes yacimientos de lignito. En Alemania ha operado en cambio una tendencia opuesta, ya que el cierre de las minas de lignito situadas en la antigua República Democrática, tras la unificación del país, ha dado lugar a una reducción importante de las cifras de extracción de carbón por habitante. En España la DE de combustibles fósiles se ha ido reduciendo con el transcurso del tiempo, y en 2007 apenas representaba la tercera parte de los niveles medios por habitante de la UE-15.

En el caso de la biomasa, las diferencias entre países reflejan la conjunción de una serie de elementos: nivel de rendimientos alcanzados en los cultivos, mayor o menor especialización ganadera y forestal, condiciones climáticas, etc. En general los países nórdicos —Suecia, Dinamarca, Finlandia—, e Irlanda, junto con Francia, disponen de condiciones climáticas que favorecen una productividad natural más elevada que en los países de la cuenca mediterránea, en los que el agua constituye en ocasiones un factor limitante. La especialización ganadera, típica de los países del norte, suele conllevar flujos de biomasa más importantes que la especialización vegetal, ya que una unidad de masa de productos de origen animal (carne, leche) se asocia con hasta diez unidades de masa de *inputs* materiales primarios *corriente arriba* en la cadena de producción (Weisz et ál. 2006). Probablemente por ello Dinamarca e Irlanda, que se sitúan a la cabeza de la UE en número de unidades de ganado por habitante, aparecen también como los países con mayores niveles de extracción de biomasa agrícola por habitante, y en especial en lo que se refiere específicamente a biomasa destinada a la alimentación del ganado. Sin embargo, no siempre es cierto que una elevada dimensión del sector ganadero implique niveles también elevados de extracción de biomasa para piensos en el territorio nacional. La posibilidad de importar productos ya procesados y destinados a la alimentación de la cabaña ganadera nacional reduce la dependencia de la DE de biomasa. Este es el caso de algunos países del área comunitaria que también destacan por la presencia de una importante producción ganadera pero que utilizan, en forma muy destacada, piensos de importación. Entre estos países se cuentan Bélgica y Luxemburgo, y los Países Bajos, que poseen densidades ganaderas similares a las de Francia, pero que en cambio operan con cantidades bastante menores de DE de biomasa por habitante.

En lo que atañe a la variabilidad de las otras tres variables que aparecen en el cuadro 4.2, que son el PIB por habitante, la densidad demográfica y el consumo de energía final por habitante, solo la segunda de ellas presenta un coeficiente de variación superior al de las dos variables relacionadas con el flujo de materiales. Esta situación ya proporciona alguna indicación relativa al hecho de que las diferencias nacionales en cuanto a la extracción y consumo de materiales

solo parcialmente vienen determinadas por las diferencias en los niveles de vida de los distintos países. En realidad, estudios especializados han puesto de relieve que en la UE-15 los niveles de uso de los productos de la minería, de la biomasa y de los combustibles fósiles vienen fundamentalmente determinados por la estructura de cada economía nacional y no tanto por los niveles de ingreso o de desarrollo económico (Weisz et ál. 2006). En las economías industrializadas, en que la mayor parte de los sectores productivos no suelen ser intensivos en el uso de materiales, es la especialización en minería, producción ganadera y forestal, e industria pesada, lo que explica la presencia de elevados niveles de consumo de materiales por habitante. Junto a la estructura de la economía, la densidad de población desempeña también un papel relevante para permitir entender la distinta intensidad de uso de materiales entre países. Esto se debe a que las densidades demográficas elevadas permiten reducir las necesidades medias de materiales de construcción al dar lugar a patrones de urbanización más densos y permiten, también, ahorrar en infraestructuras de transporte por habitante. De otro lado, las bajas densidades demográficas pueden contemplarse, por lo general, como índices de elevada disponibilidad de ciertos recursos naturales, como madera o pastos, y favorecen también el establecimiento de actividades extractivas que en medios más densamente habitados serían juzgadas como ambientalmente indeseables.

El caso de los minerales relacionados con las actividades de construcción es algo diferente, ya que muestra una relación más fuerte con el desarrollo económico a través de la urbanización, la posesión de segundas residencias y la construcción de infraestructuras de transporte y de equipamientos industriales. Si por ejemplo se lleva a cabo una regresión de la variable DMC, en su componente específico de minerales destinados a la construcción, con el PIB real para la UE de 15 miembros y el período 1980-2007, con ambas variables expresadas en logaritmos, los resultados son interesantes. El coeficiente del logaritmo del PIB es altamente significativo, y refleja una elasticidad bastante elevada de 0,67. El coeficiente de determinación R^2 es de 0,92. En cambio la misma regresión para DMC en su conjunto ofrece un valor de solo 0,25 para la elasticidad, que también resulta estadísticamente significativo, y un coeficiente de determinación de 0,82. Algo similar ocurre cuando la regresión se establece entre el DMC y la población para el mismo período de tiempo. En este caso el coeficiente que mide la elasticidad es muy elevado, de 4,32 para el consumo de minerales de construcción y de 1,64 para el DMC total.

Llevando a cabo el mismo análisis básico de regresión con datos para España, se observa que la relación existente entre el crecimiento económico y el uso de minerales de construcción es todavía más intensa que para la UE en su totalidad. Así la elasticidad de la DMC de minerales de construcción respecto al PIB asciende a 1,47, con un R^2 de 0,99, y a 1,09 para DMC en su totalidad, con un R^2 de 0,95. Ambos coeficientes de elasticidad son altamente significativos. Si la variable explicativa es la población, en ese caso la elasticidad específica para los minerales de construcción es elevadísima, de 7,76, y la del conjunto de la DMC es de 5,97. También en este caso los coeficientes son significativos. En este sentido, cabe destacar que el peso de los minerales de construcción sobre el DMC total supera en España el 50%, habiendo alcanzado en los últimos años, 2006 y 2007, valores máximos superiores al 55%.

CAMBIOS EN EL USO
DEL SUELO

5



5.1. INTRODUCCIÓN

Las importantes transformaciones socioeconómicas que ha vivido España a lo largo de las últimas décadas han venido acompañadas de cambios de gran envergadura en el uso del suelo, ya que este constituye el soporte básico sobre el que se asientan las actividades humanas. Estos cambios pueden identificarse a través de modificaciones en la cobertura del terreno que revisten gran trascendencia desde el punto de vista del análisis de la sostenibilidad medioambiental.

La vinculación entre las modificaciones en los usos dominantes del suelo y la sostenibilidad medioambiental tiene lugar a través de la relación que existe entre los cambios en la cobertura del terreno y las funciones que desarrollan los ecosistemas naturales, muchas de las cuales requieren el mantenimiento del suelo en condiciones naturales o seminaturales. Los indicadores relativos a los ecosistemas que permiten establecer una relación entre las funciones que estos desarrollan y el bienestar humano son de diversos tipos. Pueden referirse a los servicios que los ecosistemas suministran, a los que ya se hizo referencia en el primer capítulo de esta obra, a las condiciones en que se encuentran —en relación por ejemplo a la biodiversidad que albergan— o a las fuerzas impulsoras de cambios en los mismos. A esta última categoría pertenecen los cambios en la cobertura del suelo, tal como explícitamente han puesto de relieve los informes de evaluación de los ecosistemas que se han llevado a cabo a escala mundial, impulsados por las Naciones Unidas (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Para los ecosistemas terrestres, la fuerza directamente impulsora de cambios más importante a lo largo de los últimos cincuenta años ha sido precisamente la de las alteraciones en la cobertura del suelo, y en particular la conversión de grandes áreas de terreno a tierras de cultivo, así como la aplicación de nuevas tecnologías que han contribuido a aumentar la oferta de ciertos servicios productivos, como alimentos, fibras y maderas.

Las tierras cultivadas representan en la actualidad ecosistemas que han sido muy transformados y modificados por los seres humanos con el objeto de obtener alimentos y materias primas diversas, a menudo a expensas de otros servicios facilitados por los ecosistemas originales. Es el caso, por ejemplo, de las funciones de purificación del agua y de preservación de una amplia biodiversidad que desarrollan los humedales naturales, que se han visto amenazadas por la desaparición o el deterioro de este tipo particular de ecosistemas. También la deforestación ha acompañado el desarrollo de nuevas áreas de cultivo, implicando una re-

ducción en la capacidad de absorción de carbono de los bosques originales y modificando así las funciones de regulación del clima de los ecosistemas forestales. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio ha puesto de relieve que la superficie de tierra transformada para fines agrícolas en los treinta años posteriores a 1950 es mayor que la que fue convertida para ese tipo de usos entre 1700 y 1850, y que una cuarta parte de la superficie terrestre está ocupada en la actualidad por tierras de cultivo. Sin embargo, la extensificación agrícola, o ampliación de la superficie cultivada, no ha sido la única respuesta ante las crecientes demandas de alimentos de una población humana en rápido ascenso. A lo largo de los últimos cuarenta años, la intensificación de la producción agrícola, es decir, el aumento de la producción por unidad de superficie, ha sido la fuente principal del aumento en la producción de alimentos, especialmente en los países más desarrollados.

Se estima que el aumento en los rendimientos agrícolas debido a la intensificación productiva ha evitado que veinte millones de km² de superficie tuvieran que convertirse en tierras de cultivo desde 1950, lo cual es, sin duda, positivo desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, la expansión de la producción por métodos más intensivos ha obligado al uso de cantidades cada vez mayores de *inputs*—fertilizantes, pesticidas, combustibles, agua— por unidad de superficie agrícola, y ha ejercido una importante presión sobre los ecosistemas. La creciente extracción de agua para abastecer las superficies de agricultura de regadío, que ya suponen una quinta parte, aproximadamente, del total de superficie de uso agrícola a escala mundial, ha incrementado fuertemente la presión sobre los ecosistemas acuáticos continentales.

No solo los usos consuntivos del agua, sino también su calidad, se han visto afectadas por la agricultura. La mayor filtración de nutrientes, como consecuencia del abonado agrícola, hacia las masas de agua ha provocado la eutrofización de muchas de estas, mermando la capacidad de albergar vida por parte de lagos y ríos. De este modo la agricultura se ha convertido en la fuente de origen principal del exceso de nitrógeno y de fósforo que puede encontrarse en los cursos de agua continentales.

Algunos de los efectos colaterales de las nuevas prácticas agrícolas han significado una reducción a medio y largo plazo de la capacidad productiva de los sistemas de cultivo. Entre estos efectos cabe mencionar las pérdidas de suelo debidas a la erosión, la reducción de los rendimientos agrícolas en zonas de regadío debido a la salinización de los suelos y la pérdida de capacidad de respuesta natural ante las plagas como consecuencia de la desaparición de especies de insectos beneficiosas. Sin embargo, estos efectos negativos han quedado frecuentemente enmascarados por el impacto global positivo sobre los rendimientos derivados del uso creciente de *inputs*, como el agua de riego y los fertilizantes, que han elevado los rendimientos agrícolas.

La urbanización es un segundo elemento de gran importancia en las transformaciones del suelo y, por tanto, ejerce un efecto también relevante sobre las condiciones ambientales. Aunque las áreas urbanas solo suponen alrededor del 3% de la superficie terrestre del planeta, albergan aproximadamente la mitad de la población mundial. Su impacto sobre los ecosistemas es muy variado, con efectos tanto positivos como negativos. De un lado, contribuyen a una mejor gestión de ciertos servicios de los ecosistemas aprovechando, por ejemplo, las economías de escala posibles en los sistemas de distribución de agua potable. De otro

lado, generan fuertes presiones sobre el entorno, incluso a larga distancia, y contribuyen de un modo importante a la polución atmosférica al aumentar el tráfico rodado, la generación de residuos y el consumo de energía. En el centro de las ciudades el tráfico es una fuente muy importante de emisiones de monóxido de carbono y de óxidos de nitrógeno con efectos negativos sobre la salud humana.

La extensión del tejido urbano contribuye a la impermeabilización de amplias superficies de suelo, dificultando la filtración de agua hacia el subsuelo y agravando los efectos de los episodios de lluvias torrenciales e inundaciones. Además, modifican el clima a escala local reduciendo la circulación del aire y calentándolo, lo que da lugar a un gradiente de temperaturas entre el centro de las ciudades, su periferia y su entorno rural. La polución del aire, la escasa presencia relativa de vegetación y la emisión de aire sobrecalentado como resultado de las calefacciones en los edificios y de la actividad industrial contribuyen a causar fenómenos bien documentados como las islas de calor urbanas. Asimismo, el desarrollo de las infraestructuras de transporte que conectan los centros urbanos ha dado lugar a una malla cada vez más densa sobre el territorio, lo que ha mejorado las condiciones para el intercambio y la producción de bienes y servicios, pero también ha tenido efectos negativos de fragmentación de los hábitats naturales, dificultando la pervivencia de especies animales amenazadas.

Los sistemas urbanos representan concentraciones de alta densidad de la población y de la actividad industrial y de servicios, y como tales no son sostenibles dentro del limitado espacio geográfico que ocupan. En consecuencia, su supervivencia depende de la capacidad de generar bienes y servicios en otras áreas más o menos distantes, en que la tierra tiene una cobertura agrícola o forestal, o está ocupada por pastos o humedales. La constatación de que la superficie terrestre y marina necesaria para permitir el desarrollo de las funciones de la vida urbana excedía, con mucho, la superficie física de la ciudad en sí misma, es lo que dio lugar a conceptos como el de *huella ecológica*, medida en hectáreas, que es objeto de consideración más detallada en otro capítulo de esta obra. El significado en cualquier caso de este concepto en el contexto presente es, precisamente, el de intentar estimar la presión global que el modo de vida urbano de las poblaciones modernas impone sobre los recursos naturales globales con que cuenta la humanidad.

La desaparición de grandes superficies forestales para su transformación en pastos, tierras de cultivo o para ser urbanizadas o destinadas a la construcción de infraestructuras constituye, también, uno de los rasgos principales de los cambios en el uso del suelo que están teniendo lugar a escala mundial. Los bosques constituyen recursos renovables, mientras las talas o su degradación no excedan su capacidad de regeneración y crecimiento. Además de proveer una gran cantidad de bienes comercializables como maderas para mobiliario y construcción, pasta de papel, alimentos, materias primas para productos farmacéuticos, y otros productos comerciales, los bosques proporcionan también bienes de gran significado ecológico que no suelen entrar en la esfera del mercado. Entre ellos se cuentan sus funciones recreativas, su papel como sumideros de carbono, su función de regulación del ciclo hidrológico y de estabilización del suelo, su capacidad de absorción de residuos y su función de protección de la biodiversidad. Su papel en la regulación del ciclo del agua en la naturaleza es particularmente destacable, ya que amortiguan el efecto de las precipitaciones sobre el suelo, evitan que los suelos se sequen por evaporación y retornan a la atmósfera, mediante la transpiración, el agua que posteriormente regresará en forma de precipitaciones.

La deforestación reduce las precipitaciones de agua, creando un desequilibrio entre demanda y disponibilidad de este recurso básico. Puede también acelerar la erosión del suelo por efecto del viento y la lluvia, lo que a su vez incrementa el riesgo de que se produzcan deslizamientos de tierra e inundaciones, así como mermas en la fertilidad del suelo. Además, la deforestación libera grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera, alimentando así el calentamiento global del planeta, y contribuye de forma decisiva, particularmente cuando afecta a las selvas tropicales, en la reducción de la diversidad de especies vegetales y animales que lo habitan. En la actualidad se estima que alrededor de 7-8 millones de hectáreas de bosque desaparecen cada año en el mundo (FAO 2009), aunque esto no supone la totalidad de los problemas que afectan a las superficies forestales, ya que hay que contar también con la degradación que experimentan como consecuencia de actividades humanas, tanto en forma directa con el pastoreo excesivo, como indirecta por medio de la lluvia ácida.

Los humedales constituyen una forma de ocupación del suelo que, aún siendo poco importante en cuanto a extensión superficial en comparación con la que corresponde a los suelos agrícolas, forestales o incluso artificiales, reviste una importancia especial desde el punto de vista de las funciones ambientales que desempeñan. Esta es la razón de que se encuentren protegidos internacionalmente por el Convenio de Ramsar, aprobado en la ciudad iraní de este nombre en 1971. Entre las principales funciones de los humedales suelen destacarse las siguientes:

- a) Recarga y descarga de acuíferos. La recarga se produce cuando el agua se infiltra a través del humedal hacia los acuíferos subterráneos, mejorando en el proceso su calidad, gracias a la función depuradora ejercida por el humedal. La descarga tiene lugar cuando el humedal se alimenta con agua procedente de los acuíferos subterráneos.
- b) Control de avenidas. Los humedales situados en las llanuras de inundación almacenan una gran cantidad de agua en momentos de crecida de los ríos, liberándola posteriormente de forma uniforme por escorrentía, o recargando los acuíferos, con lo que se consigue reducir el caudal máximo de los ríos y paliar el efecto de las grandes avenidas de agua.
- c) Retención de sedimentos, de sustancias tóxicas y de nutrientes. La vegetación de los humedales disminuye la velocidad de los ríos y contribuye a la acumulación de sedimentos. Dentro de ciertos límites, a partir de los cuales se inicia su deterioro, los humedales permiten retener sustancias tóxicas y absorber el exceso de nitrógeno y fósforo, mejorando así la calidad de las aguas. Actúan por tanto como balsas naturales de decantación.
- d) Producción de biomasa y reserva de biodiversidad. Las condiciones ambientales que ofrecen permiten la presencia de una gran riqueza de especies vegetales y animales, tanto silvestres como domésticas (arroz, ganado, plantas acuáticas, aves, anfibios, peces). Suele destacar la importancia del hábitat que los humedales otorgan a numerosas especies de aves acuáticas.
- e) Valor cultural y paisajístico, lo que a su vez favorece la capacidad de producción de servicios educativos y de fomento del turismo y las actividades de ocio.

Los cambios en el uso del suelo, frecuentemente con consecuencias ambientales claramente negativas, se han acelerado en el mundo contemporáneo como consecuencia del rápido crecimiento de la población, de su creciente capacidad de consumo, de la industrialización y de la globalización de los flujos económicos. El gráfico 5.1 ilustra las diferentes etapas del proceso de utilización del suelo. Es posible sin embargo trazar una tendencia de evolución histórica que podría resumirse en las líneas siguientes (Foley et ál. 2005, p. 571):

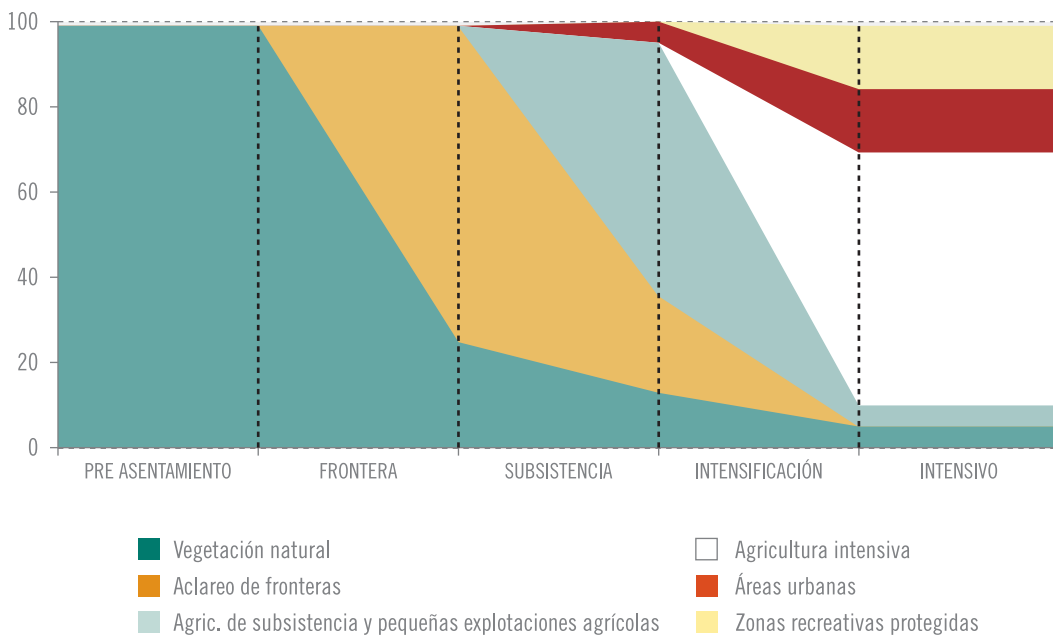
«Como ocurre con las transiciones demográficas y económicas, las sociedades parecen seguir una secuencia de diferentes regímenes de uso del suelo: de la vegetación natural previa a los asentamientos humanos al aclareo de la frontera, y a la agricultura de subsistencia y pequeñas explotaciones agrícolas, y finalmente a la agricultura intensiva, áreas urbanas y zonas recreativas protegidas. Partes diferentes del mundo se encuentran en diferentes estadios de la transición, dependiendo de su historia, condiciones sociales y económicas, y contexto ecológico. Además no todas las partes del mundo se desplazan en forma lineal a través de esas transiciones. Más bien algunos lugares permanecen en un estadio durante un largo período de tiempo, mientras otros se desplazan con rapidez entre estadios».

En definitiva, parece existir una doble faceta en el papel que juegan las modernas tendencias de uso del suelo. De una parte, contribuyen a aumentar a corto plazo la disponibilidad de bienes materiales, aportando así importantes beneficios económicos y sociales, pero de otra, pueden conducir a más largo plazo a una situación de declive en el bienestar humano debido

Gráfico 5.1.

Etapas del proceso de utilización del suelo

(porcentajes)



Fuente: Foley et al. (2005).

a las alteraciones que causan en el funcionamiento de los ecosistemas. Estas alteraciones tienen efectos negativos sobre la capacidad para sostener la producción agrícola, para mantener en buen estado los recursos hídricos y forestales, y para regular el clima y la calidad del aire. Todo ello no significa que no sea posible mejorar los usos del suelo para paliar algunas de las consecuencias negativas que están teniendo lugar como consecuencia de los cambios que les afectan. Las estrategias apropiadas al efecto deberían plantearse cuestiones tales como el aumento de la eficiencia en la producción agrícola, el mantenimiento y el aumento del contenido en materia orgánica del suelo, el incremento de los espacios verdes en las áreas urbanas y la adopción de prácticas agroforestales que compatibilicen la extracción de recursos madereros con la protección de los hábitats que necesita la vida silvestre. Muchas de estas estrategias requieren la combinación de ecosistemas naturales y de ecosistemas gestionados, de forma que los segundos puedan beneficiarse de los servicios aportados por los primeros (por ejemplo el control de las plagas agrícolas por sus predadores naturales).

Por lo tanto, existe una línea de causalidad que, como se ha señalado, conecta ciertas fuerzas impulsoras de alteraciones en los ecosistemas, como los cambios en el uso del suelo, con determinadas interferencias en las funciones productivas y de regulación que desarrollan los ecosistemas. A su vez, estas modificaciones en las condiciones de funcionamiento de los ecosistemas alteran el bienestar humano presente y afectan potencialmente al de generaciones futuras, por lo que entran plenamente en la esfera de la sostenibilidad. Sin embargo, la búsqueda de una conexión directa entre los cambios en los factores impulsores originales y el bienestar de las poblaciones humanas constituye una difícil tarea que se enfrenta a multitud de problemas. En primer lugar, ello se debe a que existen problemas de medición importantes a la hora de asociar variables demográficas y económicas a transformaciones en el medio físico, aunque el uso de nuevos medios, como la transmisión de información vía satélite esté aumentando las posibilidades de hacerlo. En segundo lugar, ello es también debido a la necesidad de obtener mayor información científica en relación con los procesos biofísicos, frecuentemente no lineales, que vinculan las transformaciones de los ecosistemas debidas a la actividad humana, tales como los cambios en la cobertura del suelo, las nuevas tecnologías pesqueras o el incremento en el uso de fertilizantes, a los cambios en el estado de los ecosistemas. En tercer lugar, porque multitud de factores inciden sobre el bienestar humano, además de los cambios en las condiciones ambientales. Así por ejemplo, es bien sabido que la emisión a la atmósfera de partículas como resultante de los procesos de combustión en las actividades industriales y de transporte tiene un efecto al alza sobre la incidencia de enfermedades respiratorias en el medio urbano. Sin embargo, existen muchos otros factores que también influyen —genéticos, de comportamiento, etc.— lo que dificulta establecer con toda nitidez la responsabilidad específica de los factores ambientales.

Por las razones mencionadas, la atención se centrará en este capítulo en la descripción de los cambios más importantes que han tenido lugar en los usos de suelo en España entre 1987 y 2006, frecuentemente con detalle provincial, sin pretender extraer conclusiones que, hoy por hoy, serían prematuras y requerirían análisis más detallados en cuanto a su impacto directo e indirecto sobre la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano. Sí se apuntarán, sin embargo, algunos de los riesgos principales a que estos cambios pueden dar lugar. Se procurará además enmarcar los cambios en la cobertura del suelo que han tenido lugar en España dentro del contexto de las transformaciones en el uso del territorio que están teniendo lugar a escala

europea. La determinación del período que es objeto de análisis se debe a que la principal fuente de información utilizada adopta ese período temporal concreto. Se trata de la base de datos generada en virtud del programa CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) en el que se enmarca el proyecto *CORINE Land Cover* (EEA 2010), y que surge de una decisión de 1985 del Consejo de Ministros de la UE. El objetivo fundamental de este proyecto es la captura de información sobre la ocupación del suelo en Europa sobre la base de una cartografía detallada a escala 1:100.000. En España, el estudio de referencia más importante realizado hasta el presente con estos datos es el llevado a cabo por el Observatorio de la Sostenibilidad en España (2006) que pudo hacer uso de la información correspondiente a 1987 y 2000, e incluye un desglose por comunidades autónomas.

5.2. LA ESTRUCTURA DE USOS DEL SUELO EN 1987

5.2.1. La estructura general de usos del suelo

El gráfico 5.2 presenta una primera perspectiva de la estructura de usos del suelo por grandes categorías en España y en Europa¹. Los datos están referidos a 1990 a efectos de comparación, si bien en el resto de esta Sección se manejarán para España datos de 1987, y en el caso español se presenta también una desagregación de la información por zonas características. Como puede observarse, las zonas agrícolas constituyen la especialización dominante, y les siguen las forestales, arboladas o no, si bien las no arboladas tienen un peso mayor en España que en el resto del área comunitaria.

La mayor densidad poblacional de la mayor parte de los países europeos en relación con España tiene su reflejo en una importancia relativa algo mayor de los usos artificiales en el resto de Europa que en España. En total, en 1987 la superficie total objeto de estudio en España comprendía 50,6 millones de hectáreas, de los que 25,3 millones eran zonas de aprovechamiento agrícola y 24,1 millones eran zonas forestales (bosques y áreas seminaturales). Las superficies artificiales abarcaban 0,73 millones de hectáreas. Incluyen el tejido urbano, las zonas industriales y comerciales y las dedicadas a infraestructuras de transporte, así como las zonas de extracción minera, los vertederos y zonas en construcción y las zonas verdes artificiales no agrícolas. Finalmente, las superficies de agua representaban 288.384 hectáreas y las zonas húmedas sumaban 109.242 hectáreas. Las superficies de agua comprenden los cursos de agua naturales o artificiales, embalses y lagos, lagunas costeras, estuarios de ríos y la zona hacia el mar desde el límite más bajo de marea. En cuanto a las zonas húmedas, abarcan terrenos pantanosos, turberas, marismas, salinas y zonas llanas situadas entre las marcas de las mareas altas y bajas. Un mayor detalle de la clasificación de usos del suelo adoptada por el Proyecto CORINE, y de la que se hace uso en esta parte, puede verse en el anexo 2. Como puede observarse en el cuadro 5.1, las superficies artificiales se localizaban principalmente en la costa mediterránea, donde representaban casi el 3% de la ocupación total del suelo, mientras que este porcentaje descendía al 0,85% en la

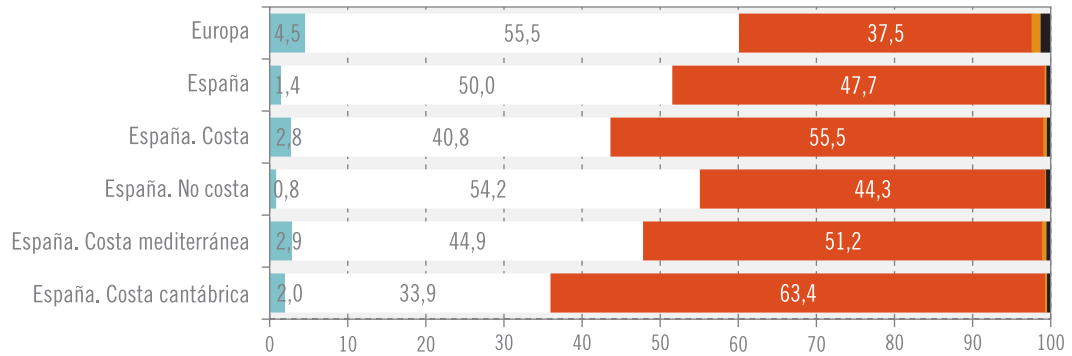
¹ El dato agrupado de Europa se refiere a los 25 países europeos para los que se dispone información de utilización del suelo durante las tres oleadas del Proyecto Corine: Austria, Bélgica, Bulgaria, República Checa, Alemania, Dinamarca, Estonia, España, Francia, Croacia, Hungría, Irlanda, Italia, Lituania, Luxemburgo, Letonia, Montenegro, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumanía, Serbia, Eslovenia y Eslovaquia.

Gráfico 5.2.

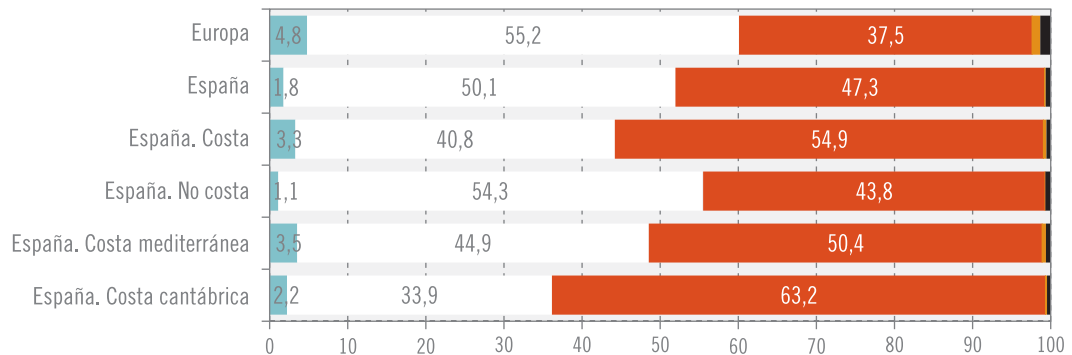
Estructura porcentual del uso del suelo.

Europa y España (porcentajes)

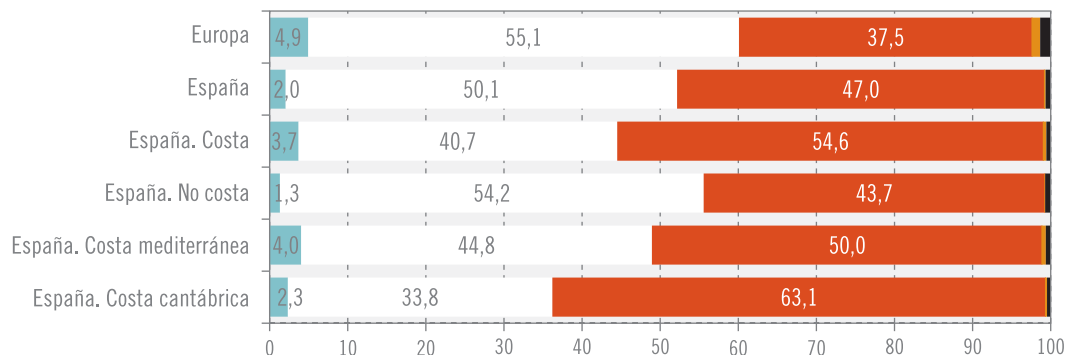
a) 1990



b) 2000



c) 2006



■ Zonas artificiales □ Zonas agrícolas ■ Zonas forestales ■ Zonas húmedas ■ Superficies de agua

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

Cuadro 5.1.**Ocupación del suelo por zonas de España.**

1987 (hectáreas)

	Zonas artificiales	Zonas agrícolas	Zonas forestales	Zonas húmedas	Superficies de agua	Total
España. Costa	429.715	6.363.975	8.652.007	70.971	78.750	15.595.418
España. No costa	297.988	18.973.246	15.506.570	38.271	209.634	35.025.709
España. Costa mediterránea	304.431	4.753.787	5.420.269	59.809	58.504	10.596.800
España. Costa cantábrica	83.275	1.442.051	2.695.033	11.110	20.139	4.251.608
España	727.703	25.337.221	24.158.577	109.242	288.384	50.621.127

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

España interior. Por el contrario, la participación relativa más elevada de los usos agrícolas se producía en la España no costera, con el 54%, y la de las zonas forestales en el área cantábrica, con el 63%.

Un mayor detalle, de carácter provincial, en cuanto al peso de cada uno de las tres grandes categorías de uso del suelo es el que ofrece el gráfico 5.3. En él se aprecia que Barcelona, Madrid, la mayor parte de los dos archipiélagos, Vizcaya y Alicante, además lógicamente de las dos ciudades norteafricanas, superan el 4% de su territorio empleado en usos artificiales, proporción que se acerca al 10% en el caso de la provincia de Barcelona. Este fuerte peso relativo se corresponde con la alta densidad demográfica de esta provincia, que en 1987 era de 601 habitantes por km², frente a una media española de 76 habitantes por km². También tiene que ver con su elevada densidad productiva, que en el mismo año citado alcanzaba los 6,7 millones de euros de PIB por km². Por el contrario, en el otro extremo se sitúan algunas provincias, como Huesca y Teruel en Aragón, Lugo en Galicia, Cáceres en Extremadura, Albacete y Cuenca en Castilla-La Mancha, y Ávila, Burgos, Palencia, Salamanca, Soria y Zamora en Castilla y León, en que los usos artificiales no alcanzan a cubrir el 0,50 % de su territorio, porcentaje que cae hasta el 0,09% en el caso de Soria frente a una media para el conjunto de España de 1,44%.

Las zonas agrícolas tienen su mayor representación en cuatro provincias, en que superan el 70% del suelo. Se trata de Valladolid, con un 82%, Sevilla, Córdoba y Toledo. Esta representación es en cambio mínima, no alcanzando el 30%, en la mayor parte del archipiélago canario, en Ourense, la Cornisa Cantábrica, desde Asturias a Guipúzcoa, y en Girona, Huelva y Ceuta. En el conjunto de España las zonas agrícolas cubren el 50% del suelo.

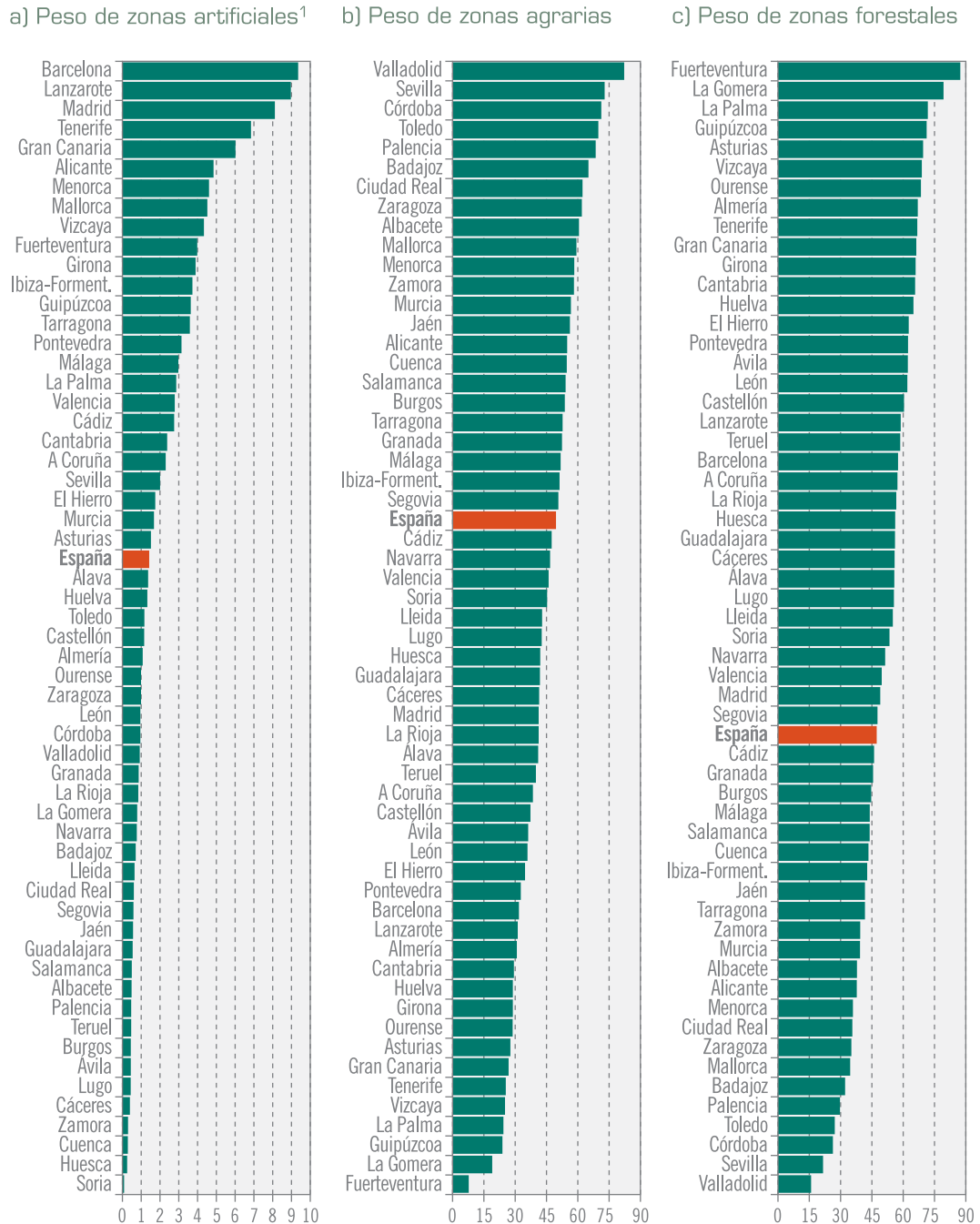
Los espacios forestales ocupan una proporción elevada del suelo, próxima o superior al 70%, en Ourense, Asturias, Vizcaya y Guipúzcoa y tres islas canarias, en una de las cuales —Fuerteventura— representan el 88%. Su presencia es en cambio muy baja, ya que no alcanza el 30%, en algunas provincias de la Meseta, como Valladolid, donde solo representan el 16%, y Toledo, y en dos provincias andaluzas con elevada presencia de las tierras de cultivo, como Sevilla y Córdoba, además de en Melilla. La media nacional es del 47%.

Las zonas húmedas son poco importantes cuantitativamente, aunque revistan un gran valor ecológico. Son de hecho inexistentes o apenas apreciables en un buen número de provincias.

Gráfico 5.3.

Importancia de los distintos usos del suelo.

España y provincias. 1987 (porcentajes)



¹Melilla y Ceuta, no incluidas en el gráfico, son las que mayor peso tienen en superficie artificial: 49,6% y 35,8% respectivamente.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

Su mayor importancia relativa se alcanza en Huelva, con el 2,79%, Cádiz y Sevilla. Las tres superan ampliamente la media nacional, que es del 0,22%. En cuanto a las superficies de agua, un grupo reducido de provincias, que incluye a Cantabria, Zamora, Badajoz, Cáceres, Huelva, Sevilla y Murcia, así como la ciudad de Melilla supera el 1% de cobertura de su territorio, frente a una media para España del 0,57%.

5.2.2. Los usos artificiales

Las superficies artificiales son el resultado de las nuevas formas de ocupación del suelo que derivan del crecimiento demográfico y de la evolución de la actividad económica desde el sector primario hacia la industria y los servicios. En líneas generales reflejan el consumo de suelo debido a la creciente urbanización de la población. Sin embargo, y a diferencia de lo que ocurría en fases anteriores del desarrollo urbano, la mejora en el poder adquisitivo de la población, la motorización, que permite una movilidad en continuo ascenso, y el turismo de masas, han dado lugar a un modelo de urbanización de baja densidad que consume mucho más espacio y que transforma el paisaje, afectando incluso a aquellos espacios naturales o agrícolas intersticiales que quedan incluidos en la densa trama formada por el espacio urbano y sus conexiones viarias.

En 1987, como puede verse en el gráfico 5.4 la mayor parte de las superficies artificiales en España se correspondían con el tejido urbano, que suponía más del 70% del total. A su vez este se dividía entre tejido urbano continuo, con 260.202 hectáreas y tejido urbano discontinuo, con 255.416 hectáreas. La proporción entre ambas formas de urbanización se inclinaba hacia el tejido discontinuo, particularmente en el área cantábrica, donde alcanzaba el 43% de los usos artificiales del suelo, frente a una media española del 35%, situación que también se daba en la costa mediterránea. En el caso de las provincias del litoral mediterráneo es importante tener presente el fuerte impacto residencial de la actividad turística, así como la elevada presencia del fenómeno de la segunda residencia. La tercera categoría en orden de importancia dentro de las superficies artificiales, después de las dos formas de tejido urbano, la formaban las zonas industriales y comerciales, con el 11,6% del total. A partir de aquí, la proporción correspondiente a los otros usos era notablemente más reducida, si bien gozaban de cierta importancia relativa las zonas de extracción minera, con casi el 7%, que incluyen las minas de sal, las canteras y graveras, y las zonas en construcción, con el 3,7%. El total de áreas vinculadas a la dotación de infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias, representaba un porcentaje en términos agregados del 3,8%. El resto se distribuía entre instalaciones deportivas y recreativas, zonas verdes urbanas y escombreras y vertederos.

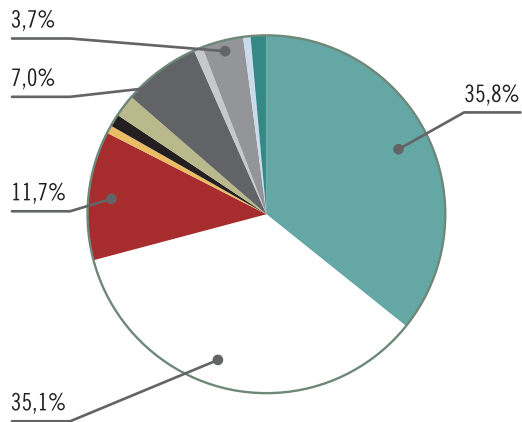
Aunque la comparación con la distribución de los usos artificiales del suelo prevaleciente en 1990 en los países que hoy componen la UE no puede ser exacta, por faltar los datos para unos pocos países, sí que se aprecian algunas diferencias significativas con el caso español. La más destacable es la presencia relativa mucho mayor del tejido urbano discontinuo, que superaba el 70% del suelo con cobertura artificial en la mayoría de países, frente a un 35% en España. La proporción de la superficie artificial dedicada a las zonas industriales o comerciales y la ocupada por infraestructuras viarias de diverso tipo era similar. Resultaba menor, en cambio, en la mayoría de los restantes países europeos, la proporción ocupada

Gráfico 5.4.

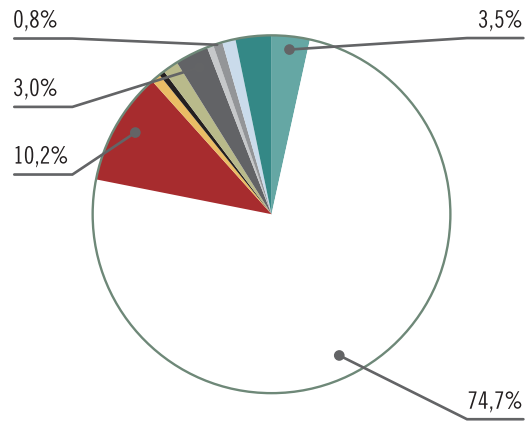
Estructura del suelo artificial.

1987 (porcentajes)

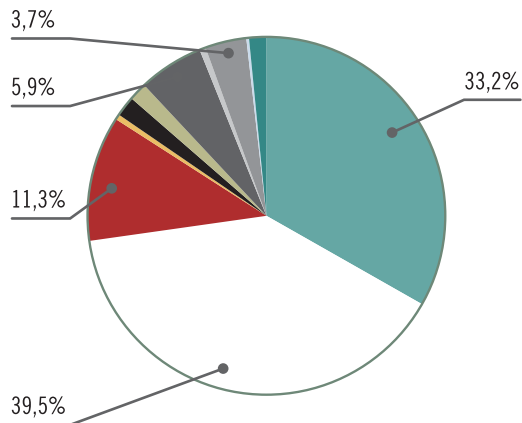
a) España



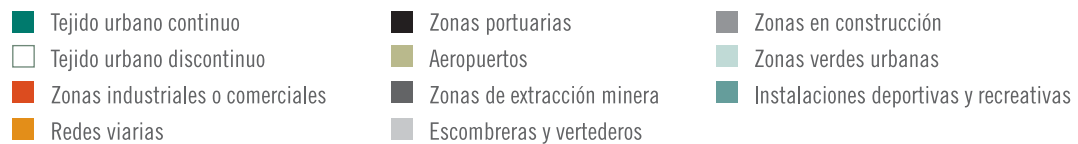
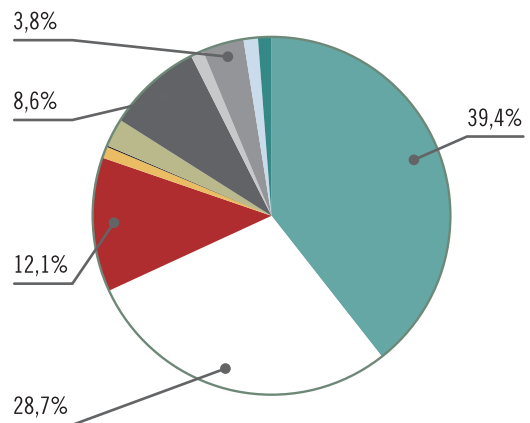
b) Europa



c) España. Provincias costeras



d) España. Provincias interiores



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

por las zonas de extracción minera, y mayor la dedicada a zonas verdes urbanas y a instalaciones deportivas y recreativas.

En términos absolutos, un grupo de provincias formado por Barcelona, Madrid, Alicante, Valencia, Girona, Sevilla, Tarragona, Málaga y Toledo, todas ellas con más de 15.000 hectáreas,

reunía un total de 235.958 hectáreas de suelo urbano. Estas nueve provincias representaban por tanto el 45% del total de suelo urbano del país. Barcelona por sí sola reunía 56.000 hectáreas, y Madrid 44.000. En todas estas provincias, excepto en Valencia, Sevilla y Toledo, la proporción de urbanización dispersa o discontinua superaba al tejido urbano continuo, siendo en los casos de Madrid y Tarragona donde la diferencia se manifestaba con mayor amplitud.

Las zonas industriales y comerciales presentan también un grado notable de concentración en determinadas provincias. Solo un grupo muy reducido, que incluye a Barcelona, Madrid, Valencia, Asturias, Zaragoza, Tarragona y Sevilla, por este orden, dedica más de 3.000 hectáreas del territorio provincial a este tipo de usos. Entre ellas destacan las casi 11.000 hectáreas de Barcelona y las más de 7.000 de Madrid. En conjunto representan 37.962 hectáreas, es decir casi el 45% del total. Conviene tener presente que estas zonas se desglosan en componentes bastante heterogéneos, ya que no solo incluyen polígonos industriales y grandes centros comerciales, como hipermercados ubicados en las afueras de las ciudades, sino también recintos feriales, servicios públicos como estaciones de bomberos e instalaciones penales, campus universitarios y edificaciones de uso agrícola, entre otros.

Las provincias donde las zonas de extracción minera son más extensas son las de León, Huelva, A Coruña, Teruel, Sevilla, Asturias, Murcia, Barcelona y Almería, todas ellas con más de 1.500 hectáreas destinadas a este tipo de actividad. El área de mayor dimensión se encuentra en la provincia de León, con 5.626 hectáreas. En conjunto, estas nueve provincias cubrían un total de 25.889 hectáreas, es decir el 51% del total de 50.848 hectáreas ocupadas a nivel nacional. La presencia de actividad minera no se refiere tan solo a la extracción de minerales como el hierro o el carbón, sino que también incluye las canteras y graveras dedicadas a la extracción de materiales de construcción, y las minas de sal, entre otras. Así, junto a zonas como las de Asturias y León fuertemente centradas en la minería del carbón, existen otras en que predomina otro tipo de actividad extractiva, como la extracción de sales potásicas (Barcelona), rocas ornamentales (A Coruña, Almería), sal marina (Murcia), o granito y níquel (Extremadura).

Dadas sus características, no existe un patrón definido de ubicación del resto de usos artificiales del territorio (infraestructuras de diverso tipo, instalaciones deportivas y recreativas, zonas verdes urbanas, zonas en construcción). Es digna de mención, sin embargo, la gran importancia relativa de las instalaciones aeroportuarias ubicadas en la provincia de Madrid, que representaban, con 2.866 hectáreas, casi el 20% del total nacional.

5.2.3. Los usos agrícolas

En 1987 España dedicaba 10,27 millones de hectáreas, dentro de los 25,33 millones que en total se destinaban a usos agrícolas, a tierras de labor en secano, que son las dedicadas al cultivo de cereales, leguminosas, plantas forrajeras y tubérculos, y comprenden también las tierras en barbecho. Esta es la forma de cobertura del suelo de tipo agrícola que reviste mayor importancia relativa, al extenderse sobre el 40% del total. Frente a ella, los terrenos regados permanentemente representaban 1,97 millones de hectáreas, abarcando principalmente los cultivos herbáceos en regadío y los cultivos bajo plástico. Sin embargo, la superficie regada es bastante

más amplia que la representada por este tipo de terrenos agrícolas, ya que queda en buena parte subsumida en varias de las restantes categorías que aparecen en el cuadro 5.2. Forman parte también del regadío buena parte de las superficies de frutales y viñedos, y una parte significativa de los olivares, así como los arrozales y la mayor parte de la superficie incluida en los cultivos en mosaico. En algunas regiones, como la Comunitat Valenciana y Murcia, son precisamente los frutales, y no los cultivos herbáceos, los que concentran el grueso de las tierras de regadío. La productividad del regadío por unidad de superficie es muy superior en España a la del resto de las tierras de cultivo. Con datos de 1996 se ha estimado que una hectárea de regadío dedicada a la producción vegetal producía por término medio un valor de 3.336 euros, frente a tan solo 376 euros por hectárea de secano (Reig y Picazo 2002). Más recientemente, se ha calculado para 2001 que el margen neto que por término medio podía obtenerse para una hectárea de regadío era de 1.881 euros, frente a 427 euros para una de secano, lo que explica que, para el conjunto de España, el precio de una hectárea de regadío casi cuadruplica el de una de secano (Gómez-Limón 2008).

Los terrenos agrícolas clasificados como *mosaico de cultivos* cubrían 3,9 millones de hectáreas en 1987, representando el 15% del suelo de uso agrícola. Lo característico de esta categoría es la presencia de parcelas agrícolas de dimensión inferior a 25 hectáreas dedicadas a cultivos anuales, pastos, o cultivos permanentes, como frutales, viñedos y olivares, con casas aisladas insertadas dentro de esta estructura. Aparecen de forma muy destacada

Cuadro 5.2.

Ocupación del suelo agrícola por zonas de España.

1987 (hectáreas)

	España, Costa	España, No costa	España, Costa mediterránea	España, Costa cantábrica	España
Tierras de labor en secano	1.209.306	9.067.186	1.108.514	1.904	10.276.492
Terrenos regados permanentemente	358.814	1.616.517	348.338	1.122	1.975.331
Arrozales	43.140	63.569	43.140	0	106.709
Viñedos	233.153	587.463	216.942	1.858	820.616
Frutales	658.765	153.455	642.095	680	812.220
Olivares	359.180	1.384.910	359.180	0	1.744.090
Praderas	423.039	222.937	12.267	391.706	645.976
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	122.212	22.919	121.844	368	145.131
Mosaico de cultivos	1.790.351	2.102.673	1.128.194	661.710	3.893.024
Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	999.507	1.507.399	606.765	382.703	2.506.906
Sistemas agro-forestales	166.508	2.244.218	166.508	0	2.410.726
Total zona agraria	6.363.975	18.973.246	4.753.787	1.442.051	25.337.221

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

en Galicia y la Cornisa Cantábrica —con excepción del País Vasco, con predominio de las praderas— y también en las provincias del litoral mediterráneo, de Tarragona a Almería.

Los sistemas agroforestales albergan cultivos anuales, pastos o barbechos, bajo cubierta leñosa de tipo forestal. En España, en 1987, cubrían un total de 2,4 millones de hectáreas, lo que representaba casi el 10% de la ocupación del suelo agrícola, siendo su presencia característica de amplias zonas de Extremadura, Andalucía y Castilla-La Mancha, donde configuran un paisaje particular. Se trata de un tipo de uso del suelo que apenas está presente en el resto de Europa, con excepción de Portugal, pero que reviste una importancia muy considerable desde el punto de vista ambiental por lo que conviene prestarles, aunque sea brevemente, una atención particular.

La dehesa es un término que designa simultáneamente un tipo particular de paisaje mediterráneo y un tipo complejo de explotación agrícola, forestal y ganadera, aunque lo habitual es que predomine el componente ganadero. El arbolado predominante es a base de encinas y alcornoques. Los suelos son por lo general mediocres y delgados, y con baja capacidad de retención de la humedad, lo que junto con la escasez de precipitaciones en los meses centrales del año propicia el agostamiento de los pastos a finales de la primavera y en el verano. Resulta característica de las dehesas la sequía veraniega.

El aprovechamiento económico tradicional de las dehesas ha sido en España la ganadería extensiva, principalmente a base de porcino y ovino, con razas autóctonas bien adaptadas al aprovechamiento de los recursos de la explotación —cerdo ibérico, oveja merina—. La explotación era rentable tradicionalmente sobre la base de una elevada autosuficiencia, basada en una carga ganadera por hectárea reducida, en que la mayor parte de los complementos nutricionales de los pastos procedían de la propia explotación. Más recientemente, la explotación se ha hecho más intensiva y ha aumentado el peso del ganado vacuno que ahora suele ser predominante. La modernización productiva ha llevado al cruce de razas ganaderas y a la reducción de la ganadería ovina en provecho del vacuno de carne. El encinar ha perdido importancia en la alimentación del ganado porcino en régimen de montanera y la intensificación ganadera se ha traducido en una reducción de la carga arbórea, con efectos medioambientales negativos. La reducción de los largos ciclos productivos de las razas tradicionales y el incremento de los rendimientos han aumentado la dependencia de los *inputs* ajenos a la explotación.

Los recursos naturales de las dehesas permiten una variada gama de aprovechamientos comerciales —ganado, corcho, caza—, medioambientales —hábitat para determinadas especies de aves y otro tipo de fauna— y recreativos —turismo rural, autoconsumo de servicios ambientales—. La dehesa es un elemento importante para el mantenimiento de la biodiversidad, como hábitat para especies como el lince y el águila imperial. Al parecer, el retroceso de estas especies podría estar relacionado con el declive en la siembra de cereal, que es la base de la alimentación de animales como el conejo y la grulla que son las presas naturales de esos depredadores. Las dehesas también albergan especies de aves amenazadas a escala europea, como el buitre negro, la cigüeña negra y el águila imperial, y son relevantes como lugar de invernada para la grulla común. El mantenimiento y la regeneración natural de su arbolado típico constituyen elementos clave para el desarrollo de las funciones ambientales y recreativas de este tipo de ecosistemas, pero se ve amenazado por el aumento de la den-

sidad ganadera. Resulta posible, sin embargo, el fomento de ciertas prácticas agroforestales que ayuden a proteger la biodiversidad de las dehesas españolas (Campos y Mariscal 2000).

De los restantes tipos de aprovechamientos agrícolas, los olivares y las praderas presentan unas pautas de localización geográfica muy determinadas, respectivamente en el sur de la Península (Jaén, Córdoba, Málaga y Granada) —más Tarragona— y en la Cornisa Cantábrica. En cambio, el viñedo se encuentra presente en todas las regiones, aunque con una presencia particularmente acusada en algunas de ellas, como La Rioja.

Algunos de los sistemas agrarios presentes en España poseen, además del valor que les otorgan sus funciones productivas, un importante valor de conservación, ligado a sus funciones ambientales, que frecuentemente está vinculado a un modo de gestión extensivo que los diferencia de los de otros países del centro y norte de Europa. Se citan habitualmente seis de entre ellos por su extensión territorial y por los valores naturales que albergan: llanuras cerealistas en secano, olivares, dehesas arboladas, pastizales de diente, prados de siega y arrozales (Suárez et ál. 1997). A las dehesas ya se ha hecho referencia por su carácter único de ecosistema agrario valioso a escala europea. Los cultivos de cereal en secano son, asimismo, valiosos por la originalidad de las comunidades de aves que albergan, y algunas de ellas, como la avutarda, se cuentan entre las especies amenazadas a escala mundial. El olivar es importante porque en el período invernal permite la alimentación de poblaciones de aves migratorias, pero este valor está en parte condicionado al sistema de gestión, ya que los modernos tratamientos con herbicidas reducen la variedad y abundancia de especies vegetales que son fundamentales para la subsistencia de las poblaciones de aves. Los pastizales y los prados de siega aportan una considerable diversidad y riqueza en flora, y permiten la subsistencia de especies amenazadas de invertebrados. En este caso lo que resulta relevante desde el punto de vista agrario es el mantenimiento de la explotación ganadera, la dosis de abonado y el calendario de siegas. Aparte de ello, contribuyen a su valor paisajístico la presencia y el mantenimiento de setos y cercas de piedra. Por último, en el caso de los arrozales su relevancia está en función de su papel de sustitutos de los humedales naturales, que han ido menguando, lo que les permite albergar una considerable biodiversidad basada principalmente en poblaciones de aves acuáticas a las que sirven de base alimentaria. Su preservación en buenas condiciones para el desarrollo de sus funciones ambientales exige el control de los productos agroquímicos utilizados y de la altura de la lámina de agua.

5.2.4. Los usos forestales

Las zonas forestales (bosques y áreas seminaturales) constituían en 1987 la segunda cobertura del suelo en orden de importancia, cubriendo 24,1 millones de hectáreas. Existe una gran diversidad en cuanto al tipo concreto de paisaje que queda englobado en esta categoría. Así, por ejemplo, tanto la provincia de Girona como la de Almería se caracterizan por el peso relativamente reducido de las superficies dedicadas a la agricultura y, en cambio, una proporción muy superior a la media nacional de las zonas forestales. Pero se trata en cada caso de coberturas del suelo muy distintas. En Girona, los espacios forestales más importantes los constituyen bosques de especies frondosas, mientras que en Almería se trata de grandes espacios en que la vegetación es muy escasa o donde predomina el matorral. En ambas pro-

vincias este tipo de espacio abierto o forestal cubría en 1987 alrededor del 67% de la superficie provincial.

El territorio español está formado por tres grandes regiones biogeográficas, la Eurosiberiana —que viene a coincidir con la denominada *España húmeda*—, la Macaronésica (que en España solo incluye a las Islas Canarias) y la Mediterránea —con un marcado déficit de precipitaciones en el verano—, cada una con sus particulares ecosistemas forestales. En el área de clima mediterráneo hay un claro predominio de la vegetación esclerófila (de hoja dura), que está bien adaptada a las condiciones de sequía, y del bosque de coníferas, frente a los pastizales naturales y los bosques de frondosas que son más típicos de otras zonas de la Península que disfrutan de un clima más húmedo. En Canarias destacan las formaciones de laurisilva, sabinares y pino canario. Junto a los bosques naturales existen siempre otras masas boscosas de producción intensiva (eucaliptos, choperas cultivadas, distintos tipos de coníferas) de donde se extraen recursos forestales en régimen de explotación comercial. Además, junto a unas y otras se encuentran en diversos puntos de España diversas formaciones arbustivas, matorrales, herbazales y vegetación subdesértica.

Los bosques revisten una gran importancia, como ya se ha señalado anteriormente, en especial desde la perspectiva de su contribución a la lucha contra el cambio climático a través de la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero, uno de los objetivos del Convenio Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, ya que constituyen elementos naturales de fijación (sumideros) de CO₂. El Protocolo de Kyoto contempla la posibilidad de potenciar esta función mediante procesos de reforestación (restauración de sistemas forestales) y forestación (instauración de bosques en terrenos que previamente eran de uso agrícola), así como mediante acciones y tratamientos selvícolas que mejoren la superficie forestal y contribuyan a la defensa del bosque frente a las plagas y los incendios.

En algunas cuencas hidrográficas españolas, las repoblaciones forestales con una finalidad de regulación hídrica y control de la erosión adquieren una gran importancia. Hay que tener en cuenta que, en la Cuenca del Guadalquivir, nada menos que 1,93 millones de hectáreas se encuentran sometidas a un riesgo de erosión que supera la pérdida de 50 toneladas por hectárea y año. En esa misma categoría se encuentran 160.248 hectáreas de la Cuenca del Segura, 419.766 de las cuencas surmediterráneas andaluzas y 410.324 de la Cuenca del Júcar. Una buena parte del problema reside en la localización de muchos cultivos de olivar, almendro, viñedo y cereal en zonas con pendientes excesivas, estando comprobado que las áreas forestales arboladas y, en menor medida, las áreas ocupadas por arbustos y matorral padecen pérdidas de suelo por hectárea sustancialmente menores (MMA 2005).

Los bosques ocupan también un lugar muy destacado como parte de los espacios naturales que la legislación española, tanto a nivel estatal como autonómico, ha juzgado dignos de protección. Aproximadamente el 8% de los bosques de la Península y alrededor del 80% de los de Canarias, se encuentran incluidos en alguna categoría legal de protección, y se estima que alrededor del 72% de los territorios incluidos en la Red Natura son forestales.

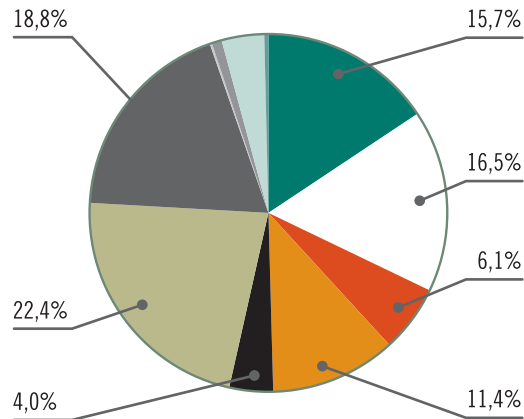
En 1987, y como puede verse en el gráfico 5.5, los espacios con vegetación esclerófila arbustiva (maquis, garriga) y el matorral boscoso de transición, constituían los dos tipos principales de superficie forestal, con el 22% y el 18% respectivamente. Les seguían los bosques

Gráfico 5.5.

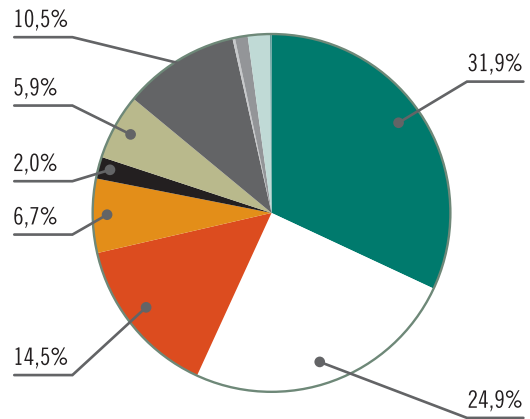
Estructura del suelo forestal.

1987 (porcentajes)

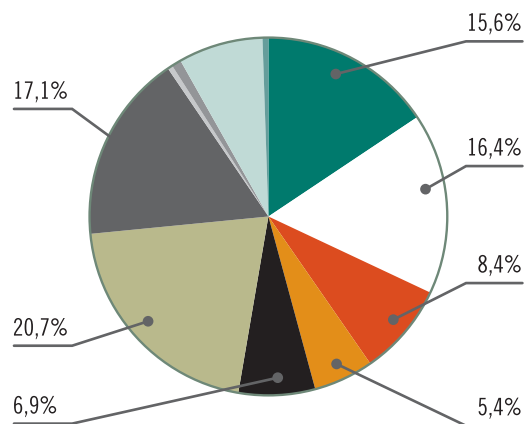
a) España



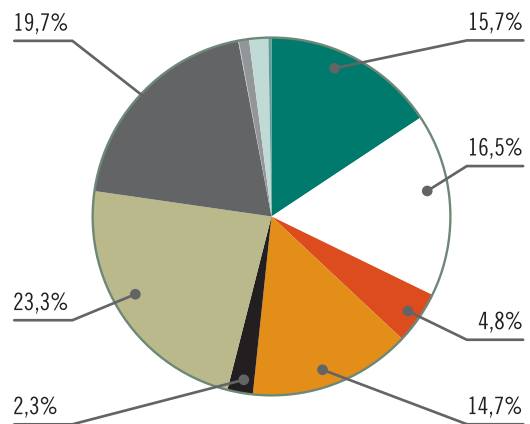
b) Europa



c) España. Provincias costeras



d) España. Provincias interiores



- Bosque de frondosas
- Landas y matorrales
- Roquedo
- Bosque de coníferas
- Vegetación esclerófila
- Espacios de vegetación escasa
- Bosque mixto
- Matorral boscoso de transición
- Zonas quemadas
- Pastizales naturales
- Playas, dunas y arenales

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

de coníferas (pinos, sabinas) y de frondosas (hayedos, robledales), con el 16% y el 15% del total. Los espacios con matorral boscoso de transición están formados principalmente por zonas de desarrollo natural de bosques, por terrenos agrícolas en proceso de recolonización con árboles, praderas naturales con pequeños bosques y zonas vegetales quemadas.

También forman parte de este tipo de espacios las formaciones rocosas con árboles aislados. Este tipo de distribución de la superficie forestal ofrece un marcado contraste con el de la mayoría de los restantes países europeos, de clima más húmedo y frío por lo general. En ellos, los bosques ocupan una proporción sustancialmente mayor de la superficie forestal y la vegetación esclerófila y las zonas forestales ralas son mucho menos frecuentes.

La vegetación esclerófila es el tipo de cubierta forestal predominante en la mayor parte de Aragón, en la Comunitat Valenciana y en otras provincias del litoral mediterráneo (Málaga, Murcia) y también del interior de la Península (Ciudad Real, Ávila, Cáceres), así como en Canarias. En los extremos del litoral mediterráneo, correspondientes a las provincias de Cádiz y Girona, que están dotadas de un clima más húmedo, dominan en cambio los bosques de frondosas. Pero donde estos destacan principalmente es en el norte de la Península —Cantabria, Principado de Asturias, País Vasco, Comunidad Foral de Navarra y La Rioja— y en algunas provincias de la Meseta Norte y de Galicia. En cuanto a los bosques de coníferas son importantes por la proporción que ocupan de la superficie forestal total en el País Vasco, Valladolid, Barcelona, Illes Balears, las provincias del Macizo Ibérico, Tarragona y la isla de La Palma, en Canarias. Los pastizales naturales son relevantes en Galicia, Extremadura y Salamanca, y en algunas otras provincias del interior, como Madrid y Ávila. Finalmente, la aridez propia de los espacios de vegetación escasa es una nota característica del Sudeste Peninsular, con Almería como ejemplo más notorio, ya que en ella ocupaban en 1987 el 67% de la superficie forestal provincial.

5.2.5. Las zonas húmedas y las superficies de agua

En la clasificación adoptada en el Proyecto *CORINE Land Cover* (EEA 2010), las zonas húmedas son de dos tipos. El primero es el formado por las zonas húmedas continentales, que son las que tienen tendencia a inundarse durante gran parte del año por aguas dulces o salobres, e incluyen los humedales y zonas pantanosas, y las turberas y prados turbosos. El segundo está formado por las marismas, las salinas y las zonas llanas intermareales. Las marismas se definen como zonas bajas con vegetación, situadas por encima de la línea de las mareas altas y sujetas a inundaciones de agua de mar. Las salinas son zonas de marismas transformadas por la acción del hombre para la producción de sal por evaporación, e incluyen también las piscifactorías saladas para la cría de pescado y marisco. En cuanto a las zonas llanas intermareales son superficies de barro, arena o roca que, generalmente, no cuentan con vegetación y que se encuentran entre las marcas de las mareas altas y bajas.

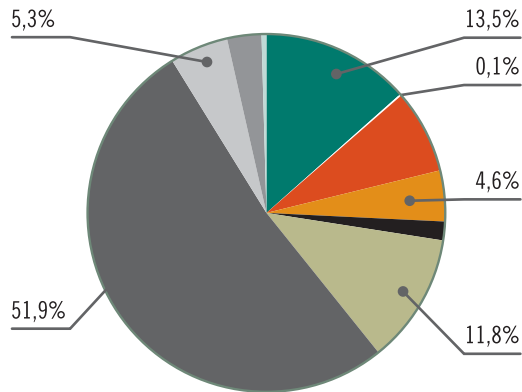
Las superficies de agua constituyen un tipo de ocupación del suelo distinto de las zonas húmedas. Se dividen también en aguas continentales y marinas. Las primeras comprenden superficies naturales como las correspondientes a lagos, estanques y aguas corrientes de ríos y arroyos, pero también las que son el resultado de la acción humana como presas y canales. Las superficies de agua utilizadas como piscifactorías para actividades de cría en agua dulce se incluyen asimismo en esta categoría. En cuanto a las aguas marinas, abarcan, en primer lugar, las lagunas costeras, que son extensiones de agua salada o salobre en zonas costeras que pueden estar o no conectadas con el mar en puntos limitados, y también forman parte de las mismas los estuarios de los ríos y los mares y océanos, considerando estos últimos como la superficie que va desde la línea máxima de bajamar hasta un kilómetro hacia adentro.

Gráfico 5.6.

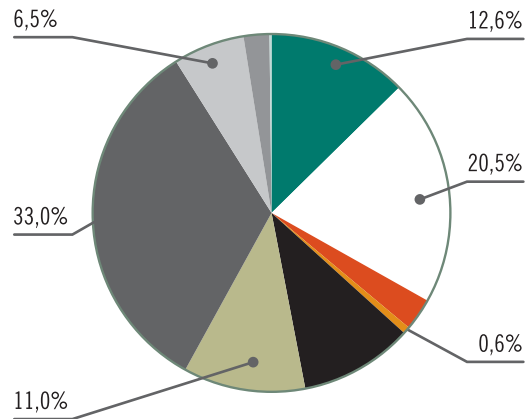
Estructura de las zonas húmedas y de agua.

1987 (porcentajes)

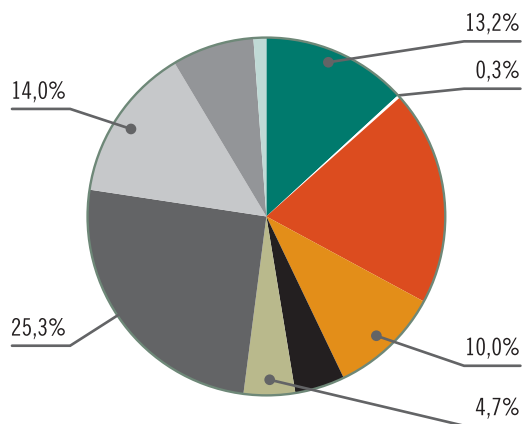
a) España



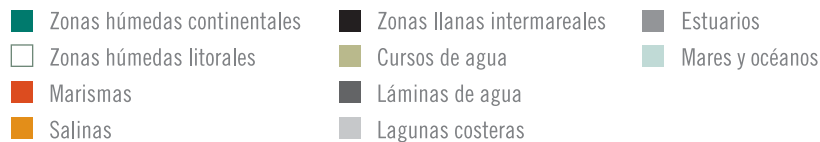
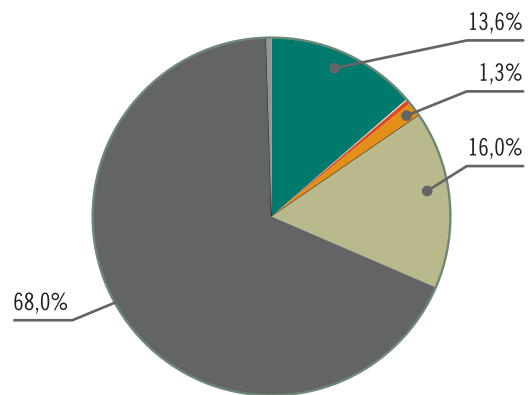
b) Europa



c) España. Provincias costeras



d) España. Provincias interiores



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

Los humedales constituyen una categoría de cobertura del suelo que genera una gran cantidad de recursos, tanto vegetales como forestales y animales (pesquerías, marisqueo, aves), así como minerales (sales, gravas) y contribuyen al mantenimiento de la diversidad biológica. Suponen un importante atractivo paisajístico, de gran interés turístico, y forman habitual-

mente parte destacada del patrimonio cultural de los territorios donde se enclavan. La estructura de las zonas húmedas y zonas acuáticas en España y Europa queda reflejada en el gráfico 5.6, donde se aprecia la mayor importancia de las zonas húmedas litorales en otros países europeos, frente a un mayor peso de las láminas de agua (lagos y lagunas y sobre todo embalses) en el caso español. Estas láminas de agua presentan sus mayores superficies en las provincias de Cáceres, con 24.000 hectáreas, y Badajoz, con 20.000, seguidas a bastante distancia por Cuenca, con 12.000 hectáreas, y por Zaragoza y Zamora, cada una con 10.000 hectáreas. Huelva y Cádiz destacan por sus marismas, y también por sus salinas en el caso de Cádiz. Las lagunas costeras de mayor extensión se encuentran en Murcia, Alicante y Valencia.

En el interior de la Península revisten un interés especial los numerosos ejemplos existentes de humedales naturales, como las lagunas de Villafáfila en Zamora, la de Gallocanta en Zaragoza, las Tablas de Daimiel en Ciudad Real y la laguna de la Albuera en Badajoz. En el área mediterránea destacan el lago de Banyoles y los Aiguamolls de l'Empordà en Girona, el Delta del Ebro en Tarragona, l'Albufera de Valencia, el Clot de Galvany, las Salinas de Santa Pola y las lagunas de la Mata y Torrevieja en Alicante, el Mar Menor en Murcia, S'Albufera de Mallorca, las Salinas del cabo de Gata en Almería, la laguna de Fuente de Piedra y la desembocadura del Guadalhorce en Málaga, y las marismas del Guadalquivir en Cádiz.

Los humedales se han reducido de forma drástica en España a lo largo del último medio siglo, estimándose que su superficie total ha disminuido al menos en un 60% en ese período de tiempo. Ello se ha debido, en buena medida, a su aprovechamiento agrícola que ha impulsado actuaciones de drenaje y transformación a campos de cultivo. Además del hecho de la desaparición total o parcial de muchos de ellos, se han producido notables alteraciones en su estructura física y en la calidad del agua que contienen debido, entre otros factores, a la alteración de los aportes hídricos que reciben, la sobreexplotación de sus recursos para la caza, pesca o pastoreo, el desarrollo urbanístico, los vertidos industriales y urbanos, y los vertidos de residuos sólidos y escombros.

5.3. LOS USOS DEL SUELO EN 2006: CAMBIOS REGISTRADOS RESPECTO A 1987

5.3.1. La estructura general de usos del suelo en 2006

En 2006 las zonas agrícolas seguían siendo la especialización dominante en el uso del suelo en España, al igual que en la UE, seguidas de las forestales. Las primeras cubrían el 50% del territorio español y las segundas el 47%, unos porcentajes muy parecidos, casi iguales, a los de veinte años atrás. Un cambio a destacar es el aumento de peso de las superficies artificiales, que pasan de representar el 1,4% del total en 1987 al 2% en 2006. En total aparecen 25,3 millones de hectáreas dedicadas a los aprovechamientos agrícolas, 23,8 millones de hectáreas de superficie forestal y 1,03 millones de superficies con usos artificiales. El resto corresponde a superficies de agua, 329.152 hectáreas, y 110.800 hectáreas de zonas húmedas.

Cuadro 5.3.**Ocupación del suelo por zonas de España.**

2006 [hectáreas]

	Zonas artificiales	Zonas agrícolas	Zonas forestales	Zonas húmedas	Superficies de agua	Total
España. Costa	575.760	6.352.914	8.509.757	71.449	85.380	15.595.260
España. No costa	455.002	18.988.346	15.299.238	39.351	243.772	35.025.709
España. Costa mediterránea	427.283	4.750.421	5.293.349	60.396	65.199	10.596.648
España. Costa cantábrica	98.968	1.436.621	2.684.922	11.001	20.086	4.251.598
España	1.030.762	25.341.260	23.808.995	110.800	329.152	50.620.969

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

El cuadro 5.3 revela que las superficies artificiales ocupan ahora el 4,03% del suelo en la España mediterránea, frente a un 3% en 1986, lo que representa un aumento sustancial. La participación relativa más elevada de los usos agrícolas sigue produciéndose en la España no costera, con el 54%, y la de las zonas forestales en el área cantábrica, con el 63%.

El peso relativo a nivel provincial de cada una de las tres grandes categorías de uso del suelo aparece en el gráfico 5.7. Además de Ceuta y Melilla, las provincias de Madrid y Barcelona, los dos archipiélagos, Alicante y Vizcaya, encabezan la lista en cuanto a la proporción del territorio dedicada a usos artificiales. Esta proporción se acerca al 14% en el caso de Madrid, y al 11% en el de Barcelona, mientras que Alicante y las islas de Tenerife y Lanzarote se sitúan entre el 8 y el 10%. Solamente entre Madrid, Barcelona, Alicante, Valencia y Sevilla suman 332.507 hectáreas, lo que significa que estas cinco provincias cubren el 32% de toda la superficie de uso artificial de España. Este porcentaje puede compararse con el que representan en relación con la superficie dedicada a todo tipo de usos, que es solamente del 9%. Centrando exclusivamente la atención en Madrid y Barcelona, conjuntamente disponen de un total de 196.321 hectáreas de suelo artificial, es decir el 19% del total español, sobre una superficie global que es el 3% de la del conjunto de España.

En la situación opuesta se encuentran algunas provincias caracterizadas por su baja densidad demográfica, en que la proporción de suelo artificial sobre el total no supera el 0,6%. Es el caso de Soria, que ofrece la proporción más reducida, con el 0,17%, así como de Huesca, Cuenca, Cáceres, Zamora, Lugo y Teruel, aunque incluso en ellas es perceptible un aumento de la importancia relativa del suelo artificial en relación con 1987. La media española se sitúa ahora en el 2,04%.

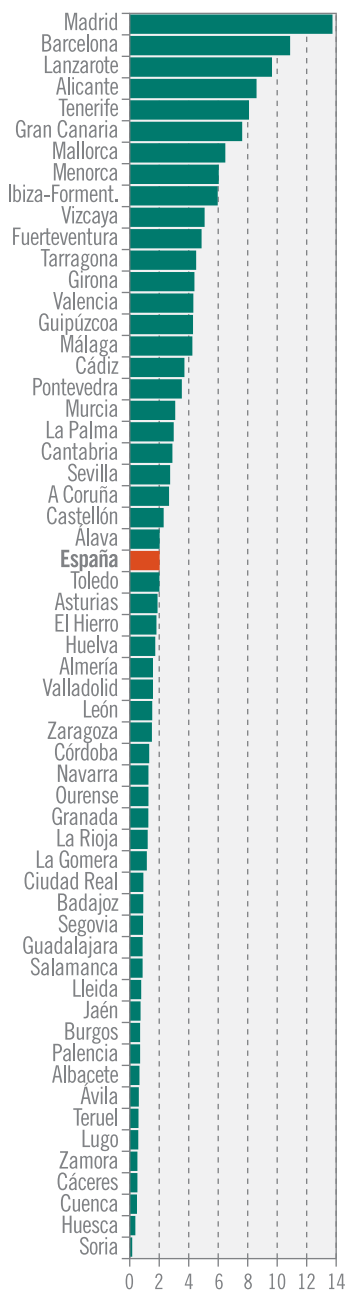
Las zonas agrícolas superan el 70% del suelo provincial en Valladolid, con un 82%, y en Sevilla, Córdoba y Toledo. En otras cinco provincias —Palencia, Badajoz, Ciudad Real, Zaragoza y Albacete— ocupan entre el 60% y el 70%. Esta representación es en cambio mínima, no alcanzando el 30%, en la mayor parte del archipiélago canario, en la Cornisa Cantábrica, de Asturias a Guipúzcoa, en Ourense y en las dos ciudades norteafricanas. Seis provincias dedican más de un millón de hectáreas a aprovechamientos agrícolas. Se trata de Badajoz, Ciudad Real, Toledo, Zaragoza, Sevilla y Córdoba. Cinco más —Cuenca,

Gráfico 5.7.

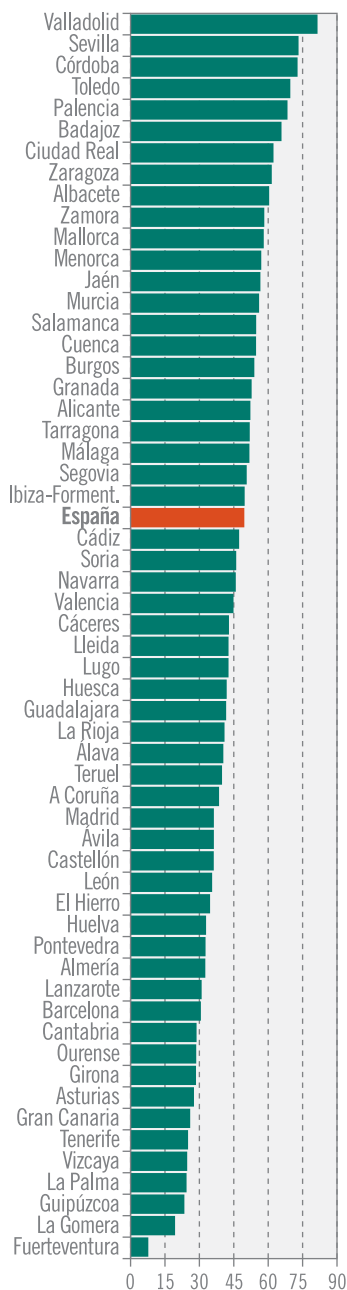
Importancia de los distintos usos del suelo.

España y provincias. 2006 (porcentajes)

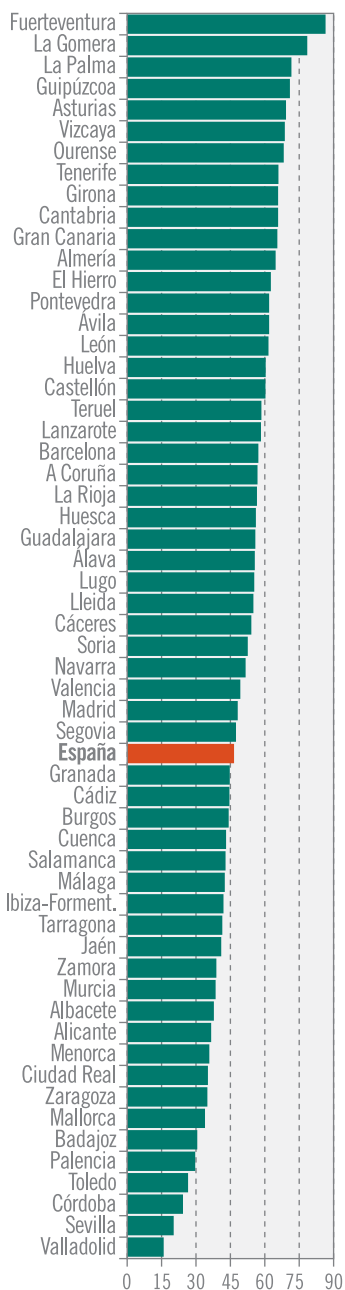
a) Peso del suelo artificial¹



b) Peso de zonas agrarias



c) Peso de zonas forestales



¹Melilla y Ceuta, no incluidas en el gráfico, son las que mayor peso tienen en superficie artificial: 55,1% y 36,5% respectivamente.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

Albacete, Cáceres, Burgos y Jaén— superan las 700.000 hectáreas. Entre las once representan 11,16 millones de hectáreas, es decir el 44% del total de superficie dedicada a la agricultura en España.

La distribución territorial de los espacios forestales indica que ocupan una proporción muy elevada del suelo, próxima o superior al 70% en el norte de España, en concreto en las provincias de Ourense, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Guipúzcoa y Girona, así como en las Islas Canarias, en una de las cuales —Fuerteventura— representan el 88%. Su presencia es, en cambio, muy baja, ya que no alcanza el 30%, en algunas provincias de la Meseta, como Valladolid, donde solo representan el 16%, y en Toledo y Palencia, y en dos provincias andaluzas con fuerte presencia de los usos agrícolas, como Sevilla y Córdoba, además de Melilla. Siete provincias albergan más de 700.000 hectáreas de suelo dedicados a zonas forestales con vegetación natural. Son las de Asturias, León, Huesca, Teruel, Ciudad Real, Cuenca y Cáceres —esta última con algo más de un millón de hectáreas—. Estas siete provincias representan, con 6 millones de hectáreas, el 25% del total de superficie forestal española.

Las zonas húmedas y superficies de agua son poco importantes cuantitativamente, como ya antes se ha indicado. En un grupo reducido de provincias —Huelva, Cádiz, Sevilla, Alicante, Murcia, Badajoz, Cáceres, Cantabria, y Zamora— el peso de estas superficies supera ampliamente la media nacional.

5.3.2. Los usos artificiales: una fuerte expansión

A lo largo del período global cubierto por la información suministrada por *CORINE Land Cover* (EEA 2010), España fue uno de los países en que más creció la superficie dedicada a usos artificiales del suelo. Durante el subperíodo más reciente, 2000-2006, encabezó la lista de países europeos, como se advierte en el gráfico 5.8. Solamente Irlanda, Portugal y en menor medida los Países Bajos, mostraron una expansión de parecida intensidad. En conjunto la superficie artificial creció en España en un 41% entre 1987 y 2006, lo que supone 303.059 hectáreas en términos absolutos, una superficie superior a la de la provincia de Álava. El crecimiento medio para el conjunto de países europeos con los que es posible establecer comparaciones se situó en torno al 8,5%. La formación acelerada de zonas urbanas y de espacios ocupados por infraestructuras, generalmente a costa de zonas agrícolas, ya fue destacada para el subperíodo 1987-2000 por el detallado informe elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE 2006), que incluyó, además, información desglosada por comunidades autónomas. La reciente aparición de datos correspondientes a 2006 ha permitido extender en la presente obra el período de análisis.

A nivel provincial, las tasas más elevadas de expansión de este tipo de superficies se registraron en el litoral mediterráneo, en Madrid y provincias de su entorno inmediato, como Guadalajara y Toledo, así como en Valladolid y Salamanca, y también en otras provincias como Soria y Zamora en que la superficie de partida era relativamente reducida. Más interés que las tasas de crecimiento, que vienen muy influidas por la dimensión inicial, tiene la localización geográfica del aumento en términos absolutos de la superficie consagrada a este tipo

Gráfico 5.8.

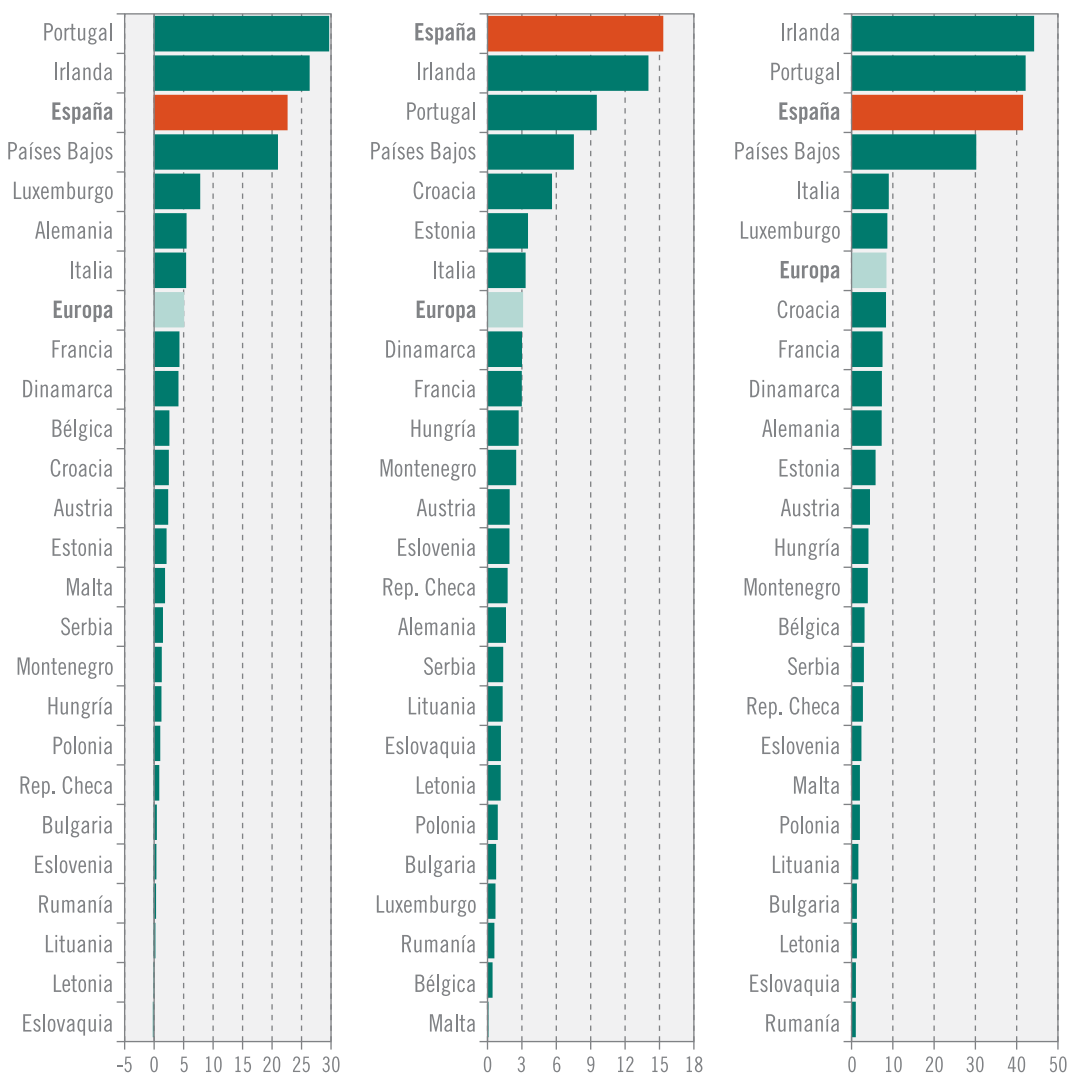
Crecimiento del suelo artificial.

España y países europeos (porcentajes)

a) 1990-2000

b) 2000-2006

c) 1990-2006



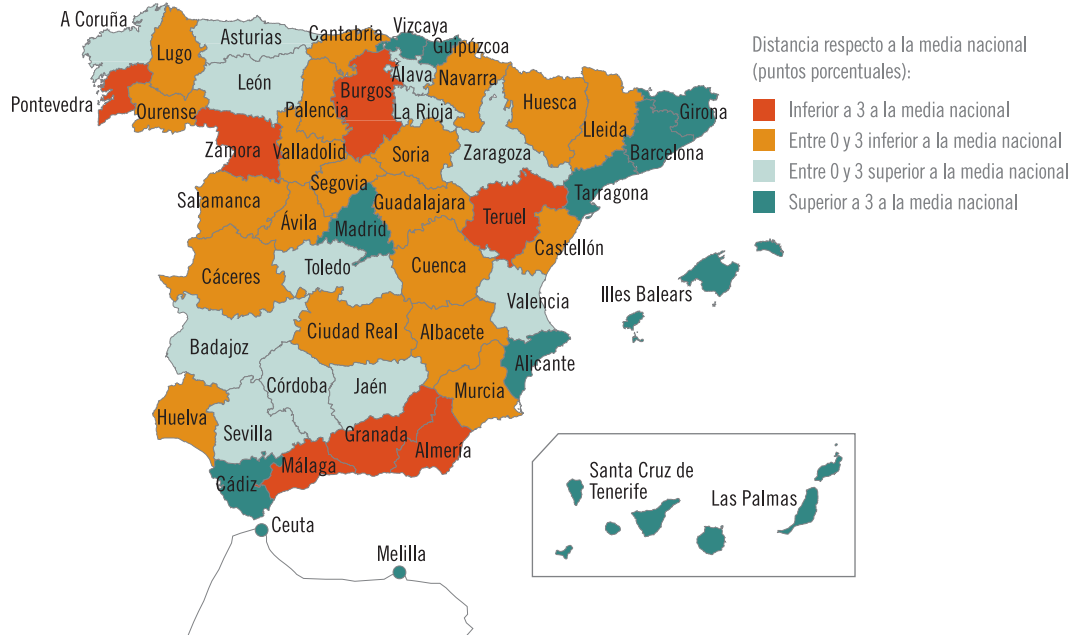
Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

de usos. Los mapas 5.1 y 5.2 muestran el nivel relativo de artificialización del suelo en 2006 en cada provincia y las provincias donde se registraron los mayores incrementos absolutos entre 1987 y 2006. Registraron un aumento superior a las 8.000 hectáreas las provincias de Madrid, con 45.576 hectáreas, Alicante, con 22.047, Valencia (16.527), Murcia (16.156), Toledo (13.154), Barcelona (11.900), Sevilla (10.387), Illes Balears (9.679), Málaga (9.403), Zaragoza (9.018) y León (8.945). En conjunto estas once provincias su-

Mapa 5.1.

Importancia de la superficie artificial¹.

2006



¹Pero del suelo artificial respecto a la superficie total.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

maron un total de 172.792 nuevas hectáreas, es decir más de la mitad del aumento total registrado en el conjunto de España.

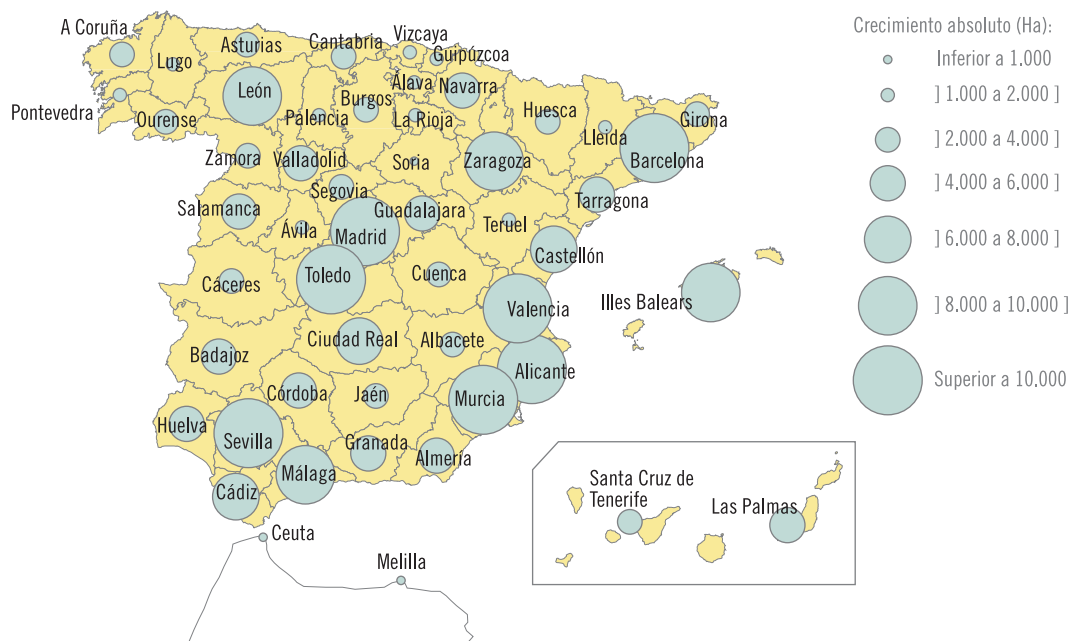
En 2006, el tejido urbano y las zonas industriales y comerciales representan las formas mayoritarias de ocupación del suelo artificial, ya que representan el 75% del total. Les siguen en orden de importancia las zonas en construcción con el 8,3% y las de extracción minera con el 7,7%. La estructura del suelo artificial es algo distinta de la de otros países europeos donde adquieren mayor importancia las zonas urbanas. Esta diferencia también se aprecia, aunque no con tanta intensidad, cuando se comparan en España las provincias costeras con las interiores (gráfico 5.9).

El tejido urbano discontinuo es ya predominante en la España de 2006, con 337.978 hectáreas frente a 285.301 hectáreas del de tipo continuo, mientras que en 1987 existía aún una pequeña diferencia a favor del tejido continuo. El intenso proceso de expansión de suelo residencial que ha tenido lugar ha otorgado prioridad a la urbanización en forma discontinua, que ha crecido en 82.562 hectáreas desde 1987, frente a 25.099 hectáreas de crecimiento del tejido urbano continuo. La mayor ampliación de superficie en tejido discontinuo ha tenido lugar en la provincia de Madrid, con 17.600 hectáreas y en la de Alicante, con 9.673, así como en la isla de Mallorca, con 4.182. Por el contrario, el mayor incremento de superficie de urbanización continua

Mapa 5.2.

Crecimiento absoluto de la superficie artificial.

1987-2006



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

ha ocurrido en Alicante y Valencia, con algo más de 3.000 hectáreas en cada una, seguidas de Murcia, Madrid, Sevilla y Granada, superando todas ellas las 1.000 hectáreas.

Las zonas industriales y comerciales cubren, en 2006, una superficie de 150.247 hectáreas de las que algo más de la quinta parte corresponde a las provincias de Madrid y Barcelona. Los mapas 5.3 y 5.4 muestran las mayores concentraciones a nivel provincial de este tipo de superficies y las provincias donde se han producido los mayores aumentos en términos absolutos. Este tipo de uso del suelo ha experimentado un rápido crecimiento, ganando peso en la estructura de usos del suelo artificial en relación con 1987. En total ha sumado 65.379 nuevas hectáreas, siendo Madrid, Barcelona, Murcia y Valencia donde han tenido lugar las adiciones mayores de espacios dedicados a estos usos, superiores en todos estos casos a las 4.000 hectáreas. En algunas de estas provincias se ha duplicado o incluso triplicado, como en Murcia, la superficie de partida.

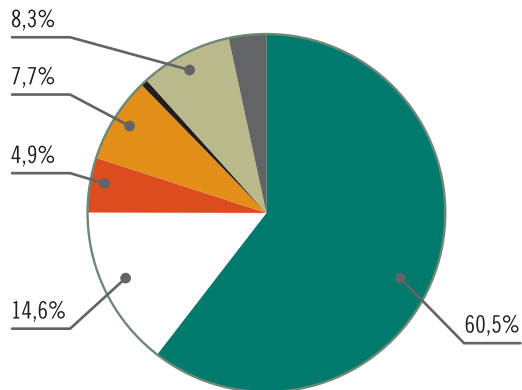
De los restantes tipos de uso artificial del suelo, los más importantes en 2006 son los que reflejan procesos de transformación en marcha —zonas en construcción— con 85.649 hectáreas, las zonas de extracción minera con 79.613 hectáreas y las zonas vinculadas a infraestructuras de diverso tipo (viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias) que conjuntamente suponen un total de 50.911 hectáreas. Entre 1987 y 2006 se han añadido 22.852 hectáreas a las 28.059 existentes en 1987, lo que da una idea del es-

Gráfico 5.9.

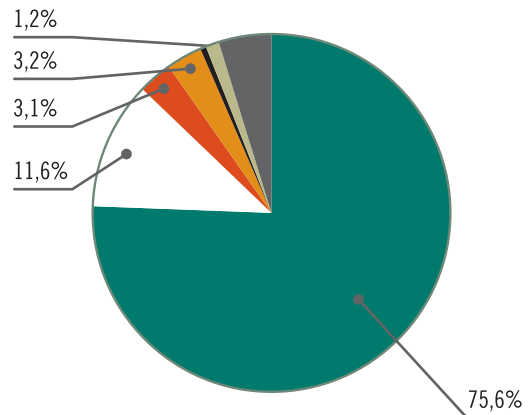
Estructura del suelo artificial.

2006 (porcentajes)

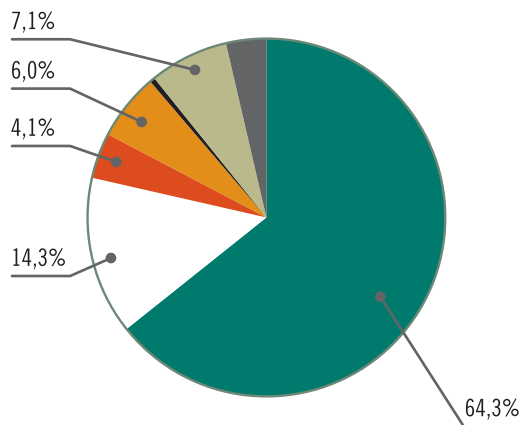
a) España



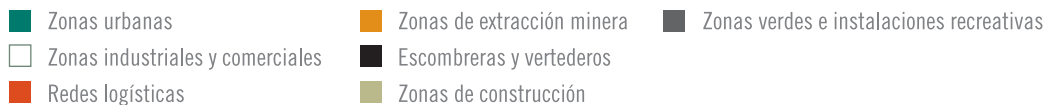
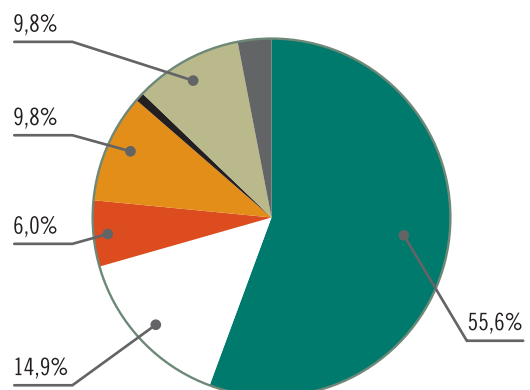
b) Europa



c) España. Provincias costeras



d) España. Provincias interiores



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

fuerzo de inversión pública realizado a lo largo de dos décadas. Destaca el fuerte aumento en términos absolutos de las dotaciones de suelo destinadas a infraestructuras en la provincia de Madrid, y particularmente en aeropuertos. Ello ha conducido a que, en 2006, esta provincia albergue el 27% del total del suelo destinado en España a este tipo de instalaciones.

Mapa 5.3.

Importancia de las zonas industriales y comerciales en la superficie artificial¹. 2006



¹Pero del suelo industrial y comercial respecto a la superficie artificial.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

5.3.3. Los usos agrícolas

En 2006 la estructura del suelo destinado a uso agrario es la que aparece reflejada en el gráfico 5.10. Los 9,74 millones de hectáreas dedicados a tierras de labor en secano continúan siendo la ocupación dominante. Les siguen en orden de importancia los espacios agrupados bajo la denominación de mosaico de cultivos con 3,87 millones de hectáreas, los terrenos que incluyen espacios de vegetación natural, los sistemas agroforestales y los terrenos regados permanentemente —que como ya anteriormente se señaló no incluyen la totalidad del regadío—. Cada una de estas tres últimas categorías abarca entre 2 y 2,5 millones de hectáreas.

La variación global registrada entre 1987 y 2006 en la superficie dedicada a uso agrícolas es muy pequeña, ya que solo supone 4.000 hectáreas sobre un total de 25 millones de hectáreas inicialmente empleadas en estos usos. A nivel territorial, las diferencias son bastante notorias de unas provincias a otras, de tal modo que mientras en Huelva las nuevas superficies agrícolas superan en términos netos las 41.000 hectáreas, y en Cáceres se acercan a las 30.000, con incrementos muy destacables también en Badajoz, Córdoba y Almería, en Madrid la superficie dedicada a usos agrícolas disminuye en algo más de 39.000 hectáreas y en las tres provincias valencianas, tomadas en conjunto, lo hace en cerca de 35.000 hec-

Mapa 5.4.

Crecimiento absoluto de las zonas industriales y comerciales.

1987-2006



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

táreas. Los mapas 5.5 y 5.6 dan cuenta del perfil más o menos agrario de los usos del suelo en las distintas provincias y del volumen relativo de los cambios en dichos usos a nivel territorial.

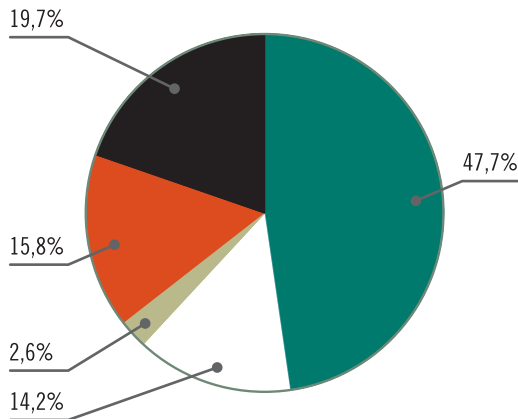
Sin embargo los cambios en la estructura interna por usos agrícolas han sido bastante más importantes. Las tierras de labor en secano han retrocedido en más de medio millón de hectáreas, aproximadamente un 5% de su dimensión inicial. También han disminuido, aunque en cantidades muy inferiores, las superficies dedicadas a mosaico de cultivos, cultivos anuales asociados con cultivos permanentes y terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural. Han conocido sin embargo una importante expansión los terrenos regados permanentemente, así como los olivares, los terrenos con frutales, y los viñedos y arrozales. Dado que la expansión del olivar ha respondido principalmente a los incentivos a la producción intensiva, en regadío, que representó la Organización Común de Mercado para el aceite de oliva de la Política Agraria Común en los años que siguieron al ingreso de España en la UE, y que la sustitución de secano por regadío comporta en general un mayor uso de *inputs* para obtener mayores rendimientos, puede deducirse que los cambios del sector han ido en la dirección de una mayor intensificación productiva. A pesar de ello, el ecosistema agrario más emblemático desde el punto de vista ambiental, el agroforestal, ha aumentado su importancia creciendo en 84.309 hectáreas. Este aumento se ha producido principalmente en las zonas donde tradicionalmente es mayor su presencia: Cáceres, Badajoz, Córdoba, Huelva y Salamanca.

Gráfico 5.10.

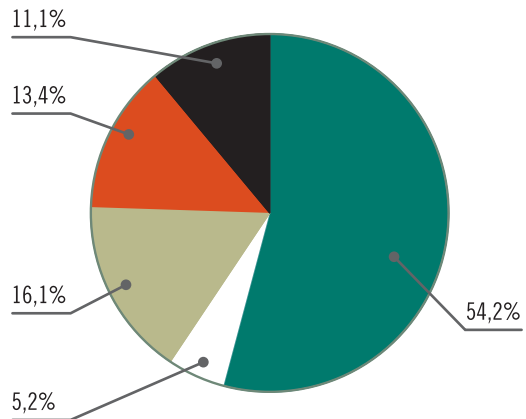
Estructura del suelo de uso agrario.

2006 (porcentajes)

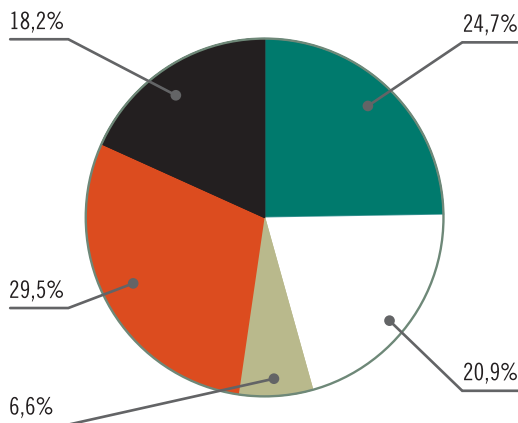
a) España



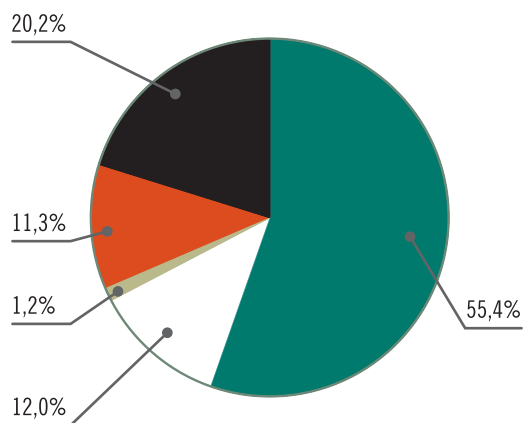
b) Europa



c) España. Provincias costeras



d) España. Provincias interiores



■ Tierras de labor ■ Praderas ■ Sistemas agro-forestales y otros²
 □ Cultivos permanentes ■ Mosaico de cultivos¹

¹Contiene los cultivos anuales asociados a cultivos permanentes.

²Contiene los terrenos principalmente agrícolas con grandes espacios de vegetación natural.

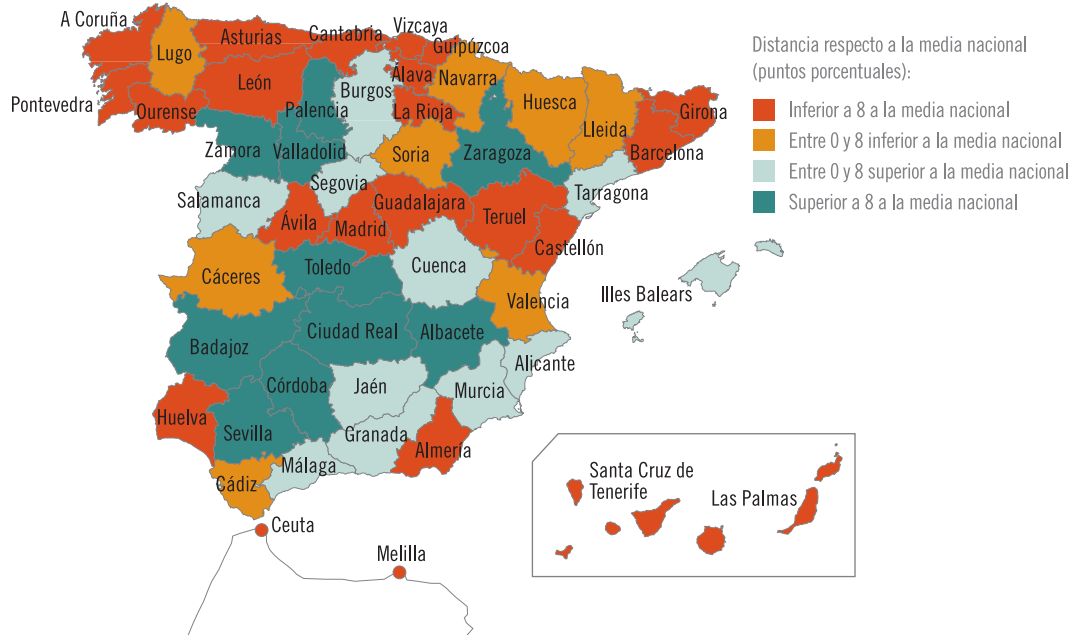
Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

La expansión del regadío ha tenido lugar sobre todo en provincias del interior, destacando el caso de Albacete con nada menos que 44.081 nuevas hectáreas de terrenos regados permanentemente. También en Zaragoza, Huesca, León, Sevilla y Murcia, con aproximadamente 20.000 hectáreas en cada una. Valladolid, Cáceres y Almería han registrado también una no-

Mapa 5.5.

Importancia de las zonas agrícolas¹.

2006



¹Pero del suelo agrario respecto a la superficie total.

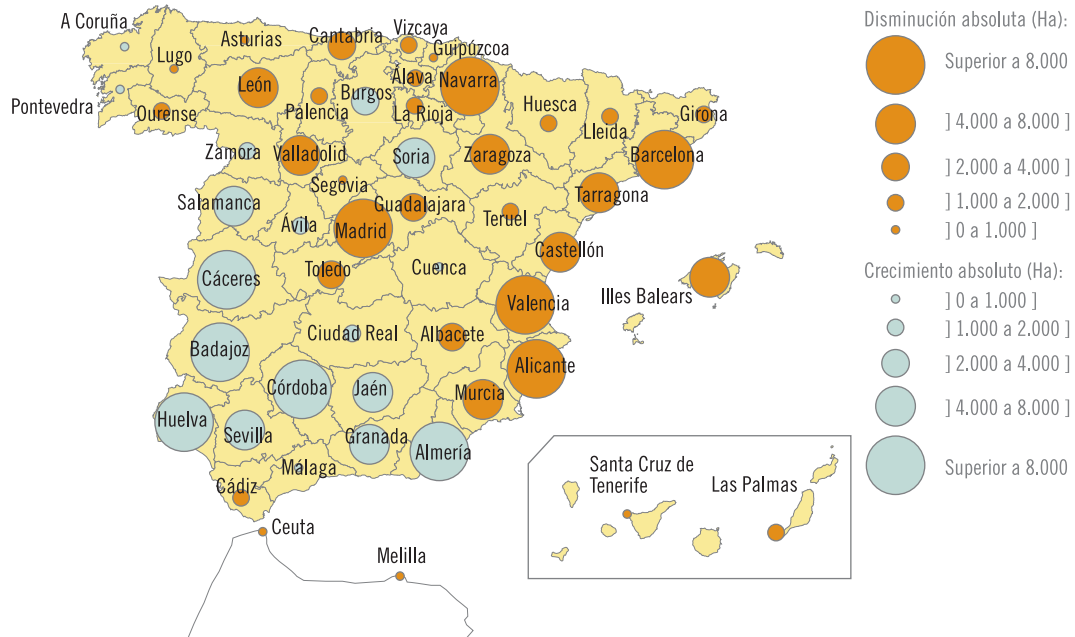
Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

table extensión de su superficie regada. Parece existir una correspondencia entre las provincias que han disminuido en mayor medida los cultivos de secano y las que más han expandido el regadío, lo que apunta a la presencia de un proceso de sustitución. Ello parece bastante claro en el caso de provincias como Albacete, en que el secano ha cedido 55.894 hectáreas, pero también en Zaragoza, Huesca y Sevilla. En otros casos, como el de Madrid, que ha visto disminuir en algo más de 35.000 hectáreas sus tierras de labor en secano, no puede establecerse esta conclusión y han debido ser otros, como la urbanización y creación de suelo para diversos tipos de infraestructuras, los destinos probables de buena parte de las tierras antes cultivadas en secano. No todas las provincias donde el regadío tenía tradicionalmente una presencia importante lo han visto crecer. Este tipo de cobertura del suelo ha perdido algo más de 4.000 hectáreas en la provincia de Valencia. Han perdido también superficies destacables, aunque menores, otras provincias como las de Madrid, Barcelona, Jaén, Málaga y La Rioja. Cabe recordar de nuevo que no se está hablando aquí de la totalidad de superficies en riego, ya que, por ejemplo, la mayor parte de las 141.730 hectáreas de frutales de la provincia de Valencia son cítricos en regadío, y globalmente esta superficie no solo no ha disminuido sino que ha experimentado cierta expansión. La reducción de la superficie en riego de la provincia de Valencia ha debido afectar, por tanto, fundamentalmente a zonas antes dedicadas a cultivos hortícolas, en donde las provincias de Murcia, Almería y Huelva han ido consiguiendo mayores cuotas de presencia en la distribución regional de estas superficies.

Mapa 5.6.

Cambios en la dimensión de las zonas agrícolas.

1987-2006



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

Después de los terrenos regados permanentemente, son los dedicados a olivares los que han conocido una mayor expansión. El grueso de esta expansión ha tenido lugar en Andalucía, es decir, en su área de localización tradicional. Destaca el aumento en 46.289 hectáreas registrado en la provincia de Jaén, seguida de las de Granada, Córdoba y Sevilla, en torno a las 20.000 en cada una.

También ha crecido la superficie de frutales, arrozales, viñedos y praderas. En el caso de los frutales la expansión más notable tiene lugar en Murcia —con 18.160 nuevas hectáreas— y en las provincias andaluzas. También han conocido una expansión significativa en Zaragoza y Valencia. Las dotaciones más importantes de este tipo de cobertura del suelo se dan en las provincias de Murcia, con 155.931 hectáreas, y Valencia, con 141.730. También son muy destacadas en Castellón, Alicante, Tarragona y Granada, todas las cuales superan las 60.000 hectáreas.

La localización del viñedo es bien conocida: Castilla-La Mancha, la Comunitat Valenciana, Castilla y León y La Rioja cuentan con los viñedos más extensos. Las ganancias de superficie más importantes se han dado en Navarra —más de 8.000 hectáreas—, La Rioja y Valladolid, mientras que los mayores retrocesos han tenido lugar en Zaragoza, Valencia y Murcia. En cuanto a los arrozales, su presencia es cuantitativamente importante en Extremadura, Sevilla, Tarragona y Valencia. De las 38.287 hectáreas que ha ganado este cultivo en términos netos

entre 1987 y 2006, algo más de 15.000 corresponden a Extremadura, y otras 15.000 a la suma de Huesca y Zaragoza. También ha habido ganancias significativas, aunque menores, en Cádiz y Sevilla, mientras que en dos núcleos tradicionales, el del Delta del Ebro en Tarragona y la Albufera de Valencia, se registra un pequeño retroceso.

5.3.4. Los usos forestales

Las zonas forestales con vegetación natural y los espacios abiertos constituían en 2006 la segunda cobertura del suelo en orden de importancia, cubriendo 23,8 millones de hectáreas. Esta superficie era inferior en aproximadamente 350.000 hectáreas a la existente en 1987, y en aproximadamente 100.000 hectáreas a la de 2000. El gráfico 5.11 presenta la estructura del suelo forestal, en que como puede verse los bosques cubren una porción de la superficie significativamente menor que en el resto de Europa (38% frente al 70%), mientras que, en claro contraste, las zonas con vegetación esclerófila cubren más de la quinta parte del suelo forestal español.

En España la ocupación del suelo forestal en 2006 tiene su máxima representación en las zonas con vegetación esclerófila, que cuentan con 5,21 millones de hectáreas. Les siguen las de matorral boscoso de transición, con 4,67 millones de hectáreas, y a continuación se sitúan los bosques de coníferas, 3,86 millones, y los de especies frondosas, 3,74 millones —a los que hay que sumar 1,49 millones de bosques mixtos—. Los pastizales naturales cubren 2,6 millones de hectáreas. El resto se distribuye en tierras de landas y matorrales y espacios de vegetación escasa, con casi un millón de hectáreas en cada categoría, y roquedos, con 215.586 hectáreas, zonas quemadas, con 56.873 hectáreas, playas, dunas y arenales, con 47.453 hectáreas y glaciares y nieves permanentes, con tan solo 451 hectáreas. Los tres tipos de masas forestales arboladas recogidas en CORINE Land Cover —coníferas, frondosas y mixtas—, representaban en 1987 un total de 9,22 millones de hectáreas, frente a 9,11 en 2006, por lo que el retroceso de este tipo de superficies entre ambos años cabe situarlo en algo más de 100.000 hectáreas. Toda la pérdida se concentra en el subperíodo más reciente, ya que entre 1987 y 2000 se produjo un pequeño incremento².

Entre 1987 y 2006 se han perdido en términos netos 110.078 hectáreas de bosques de coníferas, y 35.018 hectáreas de bosques de frondosas, mientras que ha aumentado en 35.650 hectáreas la superficie ocupada por los bosques mixtos. Las reducciones más cuantiosas de bosques de coníferas han tenido lugar en las provincias de Barcelona, Cuenca y Albacete, mientras que las mayores ampliaciones se han producido en Zamora y Jaén. En cuanto a los bosques poblados por especies frondosas las mayores pérdidas se han registrado en Huelva, Cáceres, Badajoz y Sevilla, en beneficio probablemente de usos agrarios, mientras que los mayores incrementos de superficie han tenido lugar en León, Zamora, Soria y Burgos.

Las masas de coníferas más importantes se encuentran en las provincias del Pirineo central —Huesca y Lleida— y en dos provincias del Macizo Ibérico —Cuenca y Teruel—. Entre las

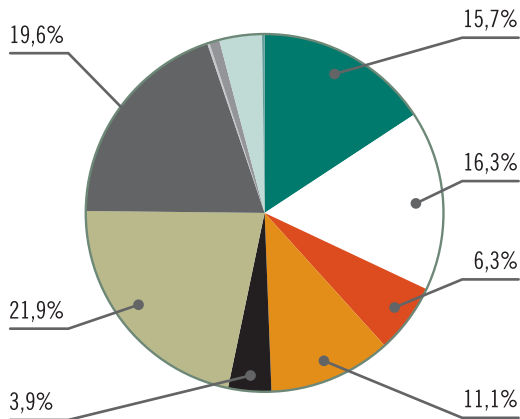
² Cabe citar la existencia de otras fuentes donde se señala un incremento de la superficie forestal arbolada entre 1985 y 2008, a la vez que un retroceso de la superficie forestal desarbolada (Congreso forestal español 2009).

Gráfico 5.11.

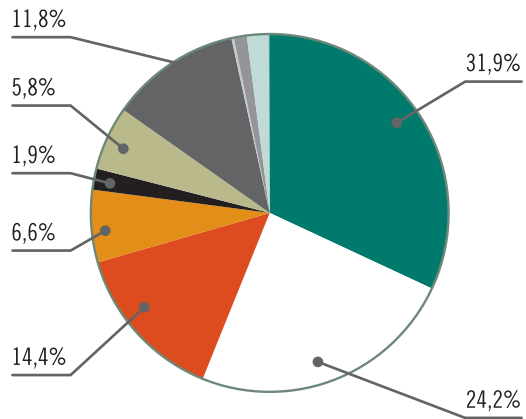
Estructura del suelo forestal.

2006 (porcentajes)

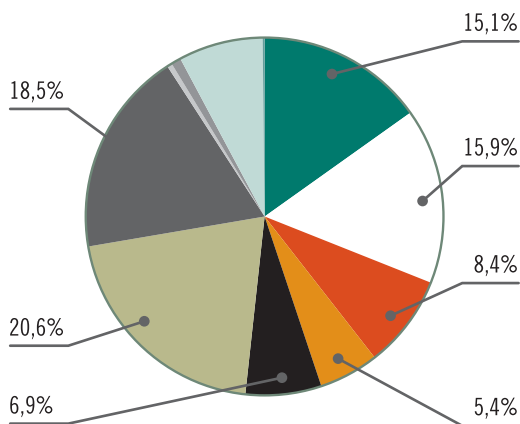
a) España



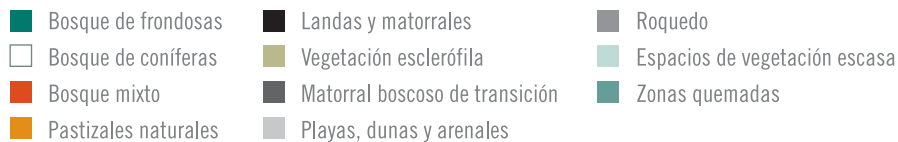
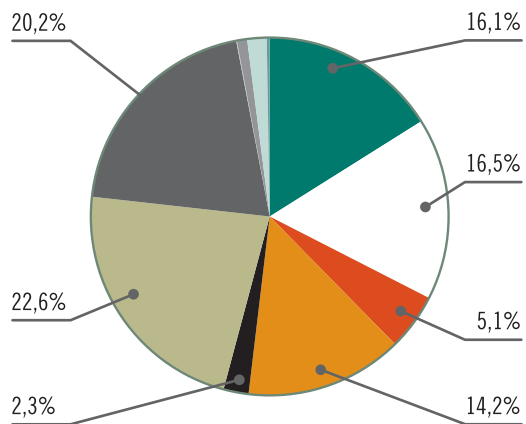
b) Europa



c) España. Provincias costeras



d) España. Provincias interiores



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

cuatro suman 881.546 hectáreas. Los bosques de frondosas alcanzan sus mayores extensiones superficiales en Asturias y León, Burgos y Navarra, y Huelva. Estas cinco áreas territoriales suman un total de 1,11 millones de hectáreas. Los pastizales naturales más extensos, superando las 650.000 hectáreas, se encuentran en Extremadura, y los denominados espa-

cios de vegetación escasa, propios de las zonas más áridas, se localizan en Almería, que por sí sola representa más de un tercio del total, y en Murcia.

Los bosques ocupan en España una extensión muy inferior a la que potencialmente podrían ocupar, siendo las mesetas y los valles de los grandes ríos las zonas donde más bosques han desaparecido históricamente, de tal modo que, por ejemplo, en el valle del Guadalquivir los carrascales continentales se han visto muy afectados, subsistiendo únicamente un 3% de los bosques originales. Además de los aspectos estrictamente cuantitativos en relación con la dimensión de la superficie forestal española, tiene también mucha importancia su estado de conservación. Aunque una gran parte de los bosques españoles, el 47% de su superficie global, está incluido en espacios situados bajo diversas figuras de protección, la realidad es que su calidad biológica se encuentra bastante mermada. Si se toma como ejemplo la *red Natura*, tan solo el 1% de los espacios que incluye se encuentra en un estado favorable de conservación, el 35% se encuentra en una situación desfavorable, y se carece de información suficiente respecto al resto (WWF 2009). Una gran parte del problema reside en que muchos de los espacios naturales, teóricamente protegidos, carecen en la práctica de planes de gestión que contribuyan a su buen estado de conservación.

5.3.5. Las zonas húmedas y las superficies de agua

Las zonas húmedas cubrían en España en 2006 una superficie de 110.800 hectáreas, y las superficies de agua un total de 329.152. Los humedales y zonas pantanosas son el componente más importante de las primeras, con 54.315 hectáreas, seguidas por las marismas y salinas. En cuanto a las segundas, las láminas de agua (lagos, embalses) representan la parte más importante, con 249.851 hectáreas.

En total, el conjunto de zonas húmedas y superficies de agua ha experimentado una ganancia en términos de superficie de 42.326 hectáreas respecto a 1987. Esta ganancia responde en su práctica totalidad al aumento de la superficie ocupada por las láminas de agua. La expansión registrada por las láminas de agua se ha producido sobre todo en Extremadura —18.603 nuevas hectáreas—, Cádiz —4.375 hectáreas— y, con menores extensiones, Sevilla, León, Zamora y Jaén, entre otras provincias. La mayor parte de esta superficie responde a la creación o entrada en funcionamiento de embalses por razones de abastecimiento energético o para transformación en regadío de tierras de cultivo. En ocasiones el crecimiento de los embalses ha implicado la disminución de superficies de cultivo o forestales, pero en otras se ha hecho a costa de superficies de gran valor ecológico, como cursos de agua y humedales.

Los humedales y zonas pantanosas han aumentado en términos netos en 832 hectáreas, concentrándose este aumento en la provincia de Sevilla, y también ha crecido la superficie de salinas, mientras que las marismas y la superficie ocupada por los cauces naturales (cursos de agua) han disminuido. Existe una vinculación entre la reducción de las marismas y la ampliación de las salinas, ya que a menudo hay una sustitución de unas por otras.

El alto valor de los ecosistemas formados por los humedales naturales es difícil de exagerar, dadas las funciones que desempeñan y a las que ya se ha hecho referencia al comienzo de este capítulo. Esta es la razón de que sea importante evitar los impactos negativos que les afectan

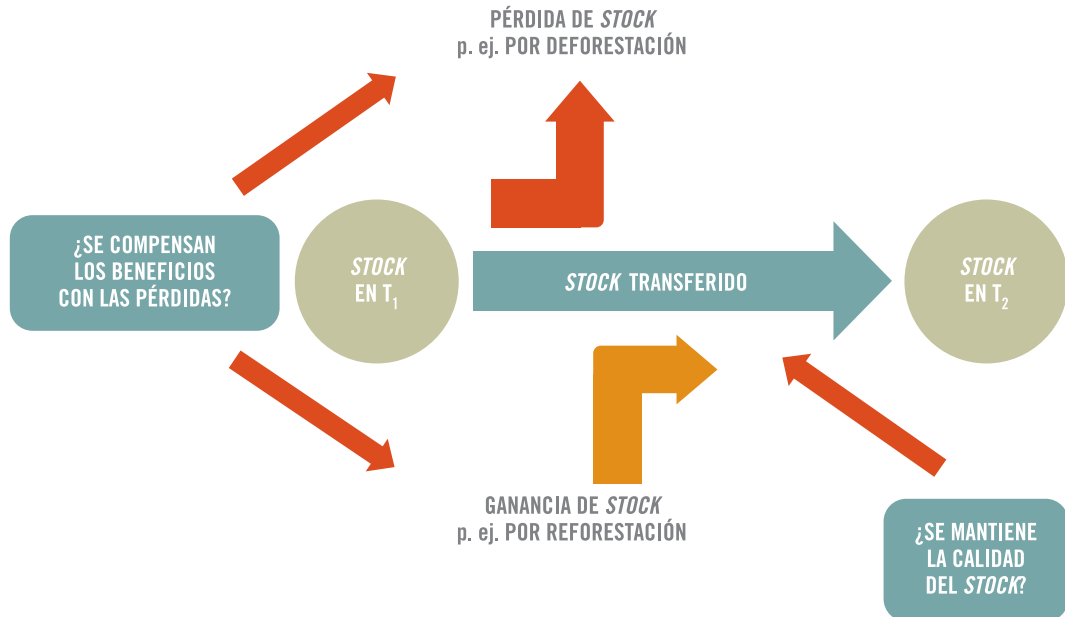
y adoptar sistemas de gestión de los recursos hídricos —preferentemente a nivel de cuenca hidrográfica— que permitan su preservación en buenas condiciones ecológicas. Los riesgos que les acechan son muy diversos, y el primero de ellos es la desecación, justificada antiguamente por haber sido declarados zonas insalubres y más frecuentemente para facilitar la transformación en tierras de cultivo. Junto a la desecación, la extracción directa de agua del humedal para el riego de cultivos situados en su proximidad ha sido otra causa importante de su progresiva desaparición o de la merma de calidad de este hábitat. Estos dos problemas han ido perdiendo relieve a medida que la legislación ambiental ha introducido figuras de protección, y que ha ido perdiendo vigencia el ideal desarrollista de la agricultura, vigente durante la mayor parte del siglo pasado. Subsisten sin embargo otros riesgos de importancia similar como la alteración del régimen hídrico que les afecta, al sustraerse agua para uso en el regadío a los cursos de agua superficiales o a los acuíferos que los alimentan. El ejemplo paradigmático de este tipo de prácticas es la drástica reducción de las Tablas de Daimiel, como consecuencia de la sobreexplotación para fines agrícolas de los acuíferos de La Mancha. Otros problemas son las alteraciones morfológicas que algunas zonas húmedas han sufrido, para propiciar un aumento de su capacidad de embalse de agua o el aprovechamiento hidroeléctrico, así como la eutrofización —a consecuencia del enriquecimiento excesivo del agua con nutrientes— que ha afectado fuertemente a un humedal tan caracterizado como la Albufera de Valencia, y también la contaminación de las aguas de muchos humedales por plaguicidas, metales pesados, aguas fecales y otras sustancias nocivas, o su utilización como vertedero incontrolado de residuos sólidos, y la falta de coordinación de las Administraciones responsables de su gestión (Camacho 2008).

5.4. FLUJOS ENTRE CATEGORÍAS DE USO DEL SUELO

Las cifras netas de ampliación o reducción de superficies por categorías de usos del suelo no son suficientes para mostrar la intensidad de las transformaciones en los usos del suelo que han tenido lugar en España entre los años 1987 y 2006. De otro lado, tampoco permiten captar adecuadamente la dirección de las modificaciones en los usos del suelo, es decir la procedencia de las nuevas superficies por categoría de usos y el destino de las superficies que han dejado de pertenecer a una categoría determinada. Para poder penetrar en estos aspectos, es necesario hacer uso de información concerniente a los flujos que tienen lugar entre categorías de usos en un lapso temporal determinado.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA 2006b) ha realizado una contribución destacada en el terreno metodológico a través de la construcción de cuentas que describen de forma sistemática las existencias en distintos momentos del tiempo de diferentes tipos de suelo y los cambios que les han afectado. Dado que, en líneas generales, y descontando fenómenos como el de la erosión costera, la superficie terrestre total no se modifica en su dimensión, los cambios en el uso del suelo pueden caracterizarse en términos de diferentes flujos entre diversos tipos de cobertura del suelo. El marco conceptual subyacente a este sistema de cuentas aparece en el gráfico 5.12. En él se establece un balance inicial, que representa los diferentes tipos de cobertura del suelo en el punto temporal en que comienza el análisis, y un balance final. La conexión entre ambos se produce a través de un conjunto de flujos que representan las ganancias o pérdidas experimentadas por cada uno de los tipos de cobertura que se han definido. A la hora de analizar los cambios que han tenido lugar a

Gráfico 5.12.

Relación entre los conceptos de flujo y *stock* en el uso del suelo

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

lo largo de un determinado período de tiempo se puede plantear una cuestión básica, que es la de si las ganancias compensan las pérdidas para tipos concretos de uso del suelo que se consideran particularmente relevantes por formar parte del capital natural con que cuenta la sociedad, como los bosques o las zonas húmedas.

Los flujos entre las diversas categorías de uso del suelo que han tenido lugar en España a lo largo del período objeto de análisis pueden presentarse en forma matricial, como por ejemplo la que aparece en el cuadro 5.4. En su parte superior se expresan en columnas las pérdidas (consumo) de suelo para cada una de las grandes categorías de uso, y en filas el destino que han tenido, por transformación o cambio a otras modalidades de uso, dichas pérdidas de superficie. Sumando por columnas las pérdidas de suelo por cambio de uso con la superficie que no ha cambiado de uso se obtiene el total de superficie dedicada a cada tipo de cobertura del suelo en el año inicial, que en este caso es 1987. En la parte inferior de la matriz las columnas hacen referencia a la formación de nuevas superficies que ha tenido lugar en el período estudiado para cada gran tipo de cobertura del suelo, mientras que las filas exponen el destino de dichas nuevas superficies con un mayor nivel de detalle.

La denominación de algunas de las filas requiere un breve comentario que haga accesible su interpretación. Así, cuando aparece la referencia a *gestión del suelo urbano* debe entenderse que representa la transformación interna de áreas urbanas, consistente por ejemplo en la densificación de zonas de tejido urbano discontinuo o zonas verdes, o bien el desarrollo de nuevas zonas verdes urbanas y otras formas de reconversión de los usos previos de zonas

Cuadro 5.4.**Matriz de flujos de cambio en el uso del suelo.**

España, 1987-2000 (hectáreas)

	Superficies artificiales	Tierras de labor y cultivos permanentes	Praderas y mosaicos de cultivos	Forestal arbolado	Forestal desarbolado	Espacios abiertos con poca vegetación	Zonas húmedas	Superficies de agua	Total
Icf1 Gestión de suelo urbano	14.225	657	0	0	682	15	0	0	15.579
Icf2 Expansión de suelo residencial	0	31.492	18.084	6.353	11.040	368	16	69	67.422
Icf3 Expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras	1.102	46.519	21.982	11.003	22.784	1.472	80	1.658	106.600
Icf4 Conversiones internas agrícolas	0	538.761	113.251	0	0	0	0	0	652.012
Icf5 Conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura	2.548	0	37.796	118.754	137.707	12.768	154	600	310.327
Icf6 Retirada de cultivos	0	70.288	55.581	0	0	0	0	0	125.869
Icf7 Creación y gestión de zonas boscosas	1.147	0	0	584.474	241.458	40.226	45	89	867.439
Icf8 Creación y gestión de superficies de agua	333	9.156	5.807	5.993	15.887	514	0	74	37.764
Icf9 Otros cambios de suelo debidos a causas naturales u otras	1.787	361	433	83.443	71.361	40.584	556	1.041	199.566
Consumo de cobertura de suelo inicial	21.142	687.234	252.934	810.020	500.919	95.947	851	3.531	2.382.578
Sin cambios	706.561	15.185.355	9.203.698	12.950.455	8.610.640	1.190.596	108.391	284.853	48.238.549
Cobertura de suelo Año 1987	727.703	15.880.589	9.456.632	13.760.475	9.111.559	1.286.543	109.242	288.384	50.621.127
Icf1 Gestión de suelo urbano	15.579	0	0	0	0	0	0	0	15.579
Icf2 Expansión de suelo residencial	67.422	0	0	0	0	0	0	0	67.422
Icf3 Expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras	106.600	0	0	0	0	0	0	0	106.600
Icf4 Conversiones internas agrícolas	0	527.391	124.621	0	0	0	0	0	652.012
Icf5 Conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura	0	154.166	156.161	0	0	0	0	0	310.327
Icf6 Retirada de cultivos	0	0	21.168	40.592	62.014	1.031	1.049	15	125.869
Icf7 Creación y gestión de zonas boscosas	0	0	0	809.788	56.278	1.373	0	0	867.439
Icf8 Creación y gestión de superficies de agua	0	0	0	0	0	74	0	37.690	37.764
Icf9 Otros cambios de suelo debidos a causas naturales u otras	0	0	0	24	114.215	82.805	1.680	842	199.566
Formación de nueva cobertura de suelo	189.601	681.557	301.950	850.404	232.507	85.283	2.729	38.547	2.382.578
Sin cambios	706.561	15.183.355	9.203.698	12.950.455	8.610.640	1.190.596	108.391	284.853	48.238.549
Cobertura de suelo Año 2000	896.162	15.864.912	9.505.648	13.800.859	8.843.147	1.275.879	111.120	323.400	50.621.127

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

ya urbanizadas. Del mismo modo, las *conversiones internas agrícolas* representan cambio de uso dentro del sector, como la transformación de tierras de cultivo en mosaicos de cultivos o en praderas para pastos, la transformación en regadío de tierras de secano, la reconversión de olivares en viñedos, entre otros posibles cambios. La *conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura* incluye la deforestación para fines de aprovechamiento agrícola, la conversión de tierras con cobertura de vegetación seminatural, pero no boscosa, a agricultura, y las poco frecuentes situaciones en que tiene lugar la transición de suelo urbano a agrícola. A su vez, la *retirada de cultivos* representa el abandono de la actividad agrícola a favor de la formación de bosques, y de otros espacios forestales o de paisajes naturales y seminaturales no forestales. Por su parte, la *creación y gestión de zonas boscosas* incluye la transición hacia el bosque de espacios con escasa cubierta arbórea, donde predominan los matorrales, y también la aparición y desarrollo de especies de monte bajo en cualquier terreno que previamente no tuviera un uso agrícola. En el caso de los terrenos forestales arbolados, quedan también incluidos dentro de este tipo de flujos las conversiones que tienen lugar entre bosques de coníferas y bosques de árboles de hoja ancha o bosque mixtos.

Puede procederse a continuación a interpretar los cambios más trascendentes que reflejan cada una de las matrices que se han elaborado.

Matriz para España 1987-2000

Haciendo uso de la matriz se observa que, en proporción a la superficie existente en 1987, los cambios han sido especialmente intensos en las superficies artificiales, particularmente en lo referente a la formación de nuevas superficies. La comparación entre la cobertura del suelo en superficies artificiales del año 2000 con la del año 1987 permite advertir un incremento neto de 168.459 hectáreas a lo largo de este período. Esta cifra puede ahora desglosarse en una ampliación bruta de 189.601 hectáreas, clasificada como *formación de nueva cobertura de suelo*, y una reducción de 21.142, clasificada como *consumo de cobertura de suelo inicial*, que fundamentalmente obedece a transformaciones internas de las zonas urbanas incluidas en la categoría de *gestión de suelo urbano*. El grueso de la expansión de las áreas artificiales procede de cambios de uso de tierras de labor y cultivos permanentes, que aportan 78.668 hectáreas, y de praderas y mosaicos de cultivos, que contribuyen con 40.066 hectáreas. Por tanto los cambios de uso del sector agrario al sector urbano, en sentido amplio, representan casi 120.000 hectáreas. Las tierras procedentes del sector forestal representan algo más de 50.000 hectáreas, de las que la mayor parte proceden de terrenos forestales no arbolados.

A su vez el principal destino de las nuevas superficies es el suelo destinado a instalaciones industriales y comerciales, y a infraestructuras, que suma 106.600 hectáreas, y en segundo lugar a la expansión del suelo residencial, con 67.422 hectáreas.

En el caso de las superficies agrícolas, la mayor parte de las pérdidas y ganancias de superficie representan cambios en las especializaciones productivas dentro del sector. De hecho, de las casi 700.000 hectáreas de suelo dedicado a tierras de labor y cultivos permanentes, más de 500.000 experimentaron cambios vinculados a usos agrícolas, y también la categoría de otros usos agrícolas fue el destino más destacado de las 252.934 hectáreas que cambiaron desde una cobertura inicial de praderas y mosaicos de cultivo hacia otros usos. En se-

gundo lugar, la salida hacia usos externos al sector fue también importante. Ya se ha señalado que aproximadamente 120.000 hectáreas de uso agrario tuvieron como destino convertirse en superficies artificiales, en mayor medida hacia instalaciones para actividades productivas e infraestructuras que para usos residenciales. La matriz pone sin embargo también de relieve que un número sustancial de hectáreas, algo más de 125.000 entre las dos categorías de suelo agrícola contempladas, fueron abandonadas, probablemente por falta de rentabilidad. La mayor parte de estas tierras se convirtieron en suelo forestal. La pérdida de suelo agrario por fenómenos de abandono o urbanización se vio fundamentalmente compensada por la conversión de un cuarto de millón de hectáreas de suelo forestal en tierras dedicadas a cultivos de todo tipo y pastos. El resultado neto es que la superficie agraria total se mantuvo muy estable, con una pequeña disminución en las tierras de labor y cultivos permanentes que se vio más que compensada por una expansión neta de las praderas y mosaicos de cultivo. De este modo la diferencia entre la cobertura de suelo para usos agrarios representó entre 1987 y 2000 un total de 33.339 hectáreas en términos netos.

Las zonas forestales arboladas experimentaron una pequeña expansión neta, del orden de 40.000 hectáreas entre 1987 y 2000, mientras que las no arboladas perdieron algo más de 260.000 hectáreas en términos netos. La mayor parte de las transformaciones fueron internas al sector (reforestación, tratamientos silvícolas, etc.), pero hay que destacar las ya mencionadas transferencias de suelo a la agricultura y ganadería, y los cambios de uso debidos a causas naturales, como los incendios, que en total afectaron a más de 150.000 hectáreas. La urbanización, el trazado de infraestructuras, la construcción de equipamientos comerciales e industriales, y otros usos artificiales del suelo absorbieron, como ya antes se ha indicado, más de 50.000 hectáreas.

Las zonas húmedas, siempre amenazadas por cambio de uso, tuvieron una pequeña ganancia neta en este período, ya que las ampliaciones por abandono de cultivos superaron a las pérdidas por conversión a aprovechamientos agrícolas. Los cambios de uso del suelo debidos a *causas naturales y otras* constituyeron el elemento determinante de las modificaciones de mayor envergadura que afectaron a las zonas húmedas y a los espacios abiertos con poca vegetación, pero no se dispone de información suficientemente detallada como para aclarar el contenido real de esos factores causales. Finalmente, en el caso de los espacios con poca vegetación una parte muy importante del *consumo* de su superficie inicial es el que tuvo lugar por conversión a bosque por medio de la repoblación forestal, y tuvo también cierta relevancia su transformación para usos agrícolas.

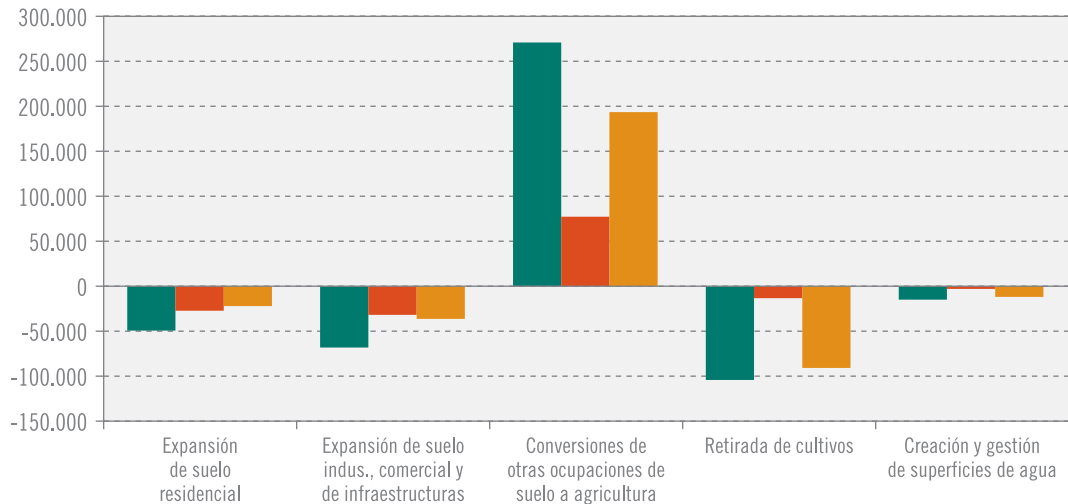
Matriz para España 2000-2006

La expansión del suelo artificial reviste en este período una mayor intensidad, en términos de cambio medio anual, que en el período anteriormente comentado. Esta mayor intensidad se manifiesta principalmente en el rápido crecimiento de la cobertura caracterizada como *gestión de suelo urbano*, que denota probablemente un progreso de la edificación en zonas ya urbanizadas, y en la *expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras*, ya que la fuerte inversión en activos inmobiliarios no residenciales y en infraestructuras ha sido un elemento destacado del auge experimentado en esos años por la economía española. Este es un hecho que a veces se olvida cuando la atención se centra exclusivamente en el gran número de viviendas construidas durante el *boom* inmobiliario. En total la nueva cobertura

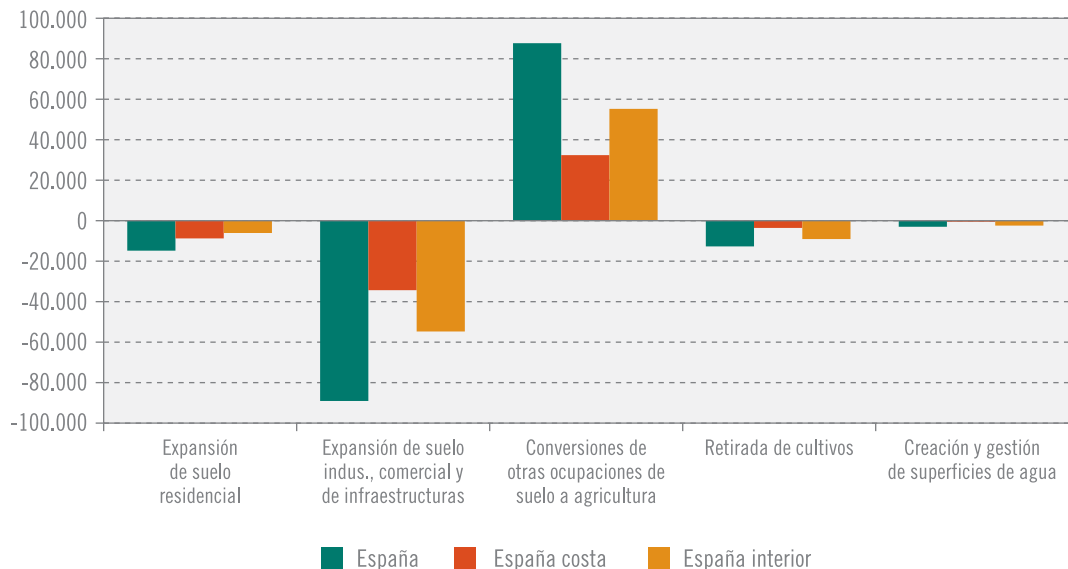
Gráfico 5.13.**Flujos de tierras agrarias a otros usos.**

España (hectáreas)

a) 1987-2000



b) 2000-2006



Fuente: Agencias Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

de suelo artificial ascendió a 174.004 hectáreas y las mermas en la cobertura inicial a 36.697 hectáreas. La mayor parte del suelo que pasó a usos artificiales en estos años procedió de la agricultura, que conjuntamente aportó casi 105.000 hectáreas, y en segundo

lugar de superficies forestales, que cedieron un total de 34.419 hectáreas, principalmente procedentes de zonas sin arbolado.

Las superficies globales destinadas a usos agrícolas experimentaron una reducción neta entre 2000 y 2006, que puede estimarse en 34.134 hectáreas. Este fue sin embargo el fruto de dos tendencias dispares: una pérdida neta del orden de 42.000 hectáreas en tierras de labor y cultivos permanentes, y una ganancia en torno a las 8.000 en praderas y mosaicos de cultivos. De nuevo los cambios de uso internos al sector constituyeron la transformación más importante, aunque también ahora hubo una importante salida, cifrable en 104.793 hectáreas, hacia superficies artificiales, destinadas principalmente a permitir la expansión del suelo industrial, comercial y destinado a infraestructuras. En cambio, la retirada de cultivos, superior a las 14.000 hectáreas, tuvo una importancia comparativamente menor, representando tan solo el 4% del consumo de la cobertura de suelo inicial, mientras que en el período 1987-2000 había representado el 13%. En términos de media anual, dada la distinta duración de los dos períodos considerados, los porcentajes fueron del 0,7% y del 1% respectivamente. Las conversiones de otras ocupaciones del suelo a la agricultura aportaron algo más de 92.787 hectáreas, la práctica totalidad de las cuales procedió de superficies forestales. Estas transformaciones de suelo desde otros usos a la agricultura representaron cerca de un tercio de las 289.602 hectáreas en que aumentó, en términos brutos, la cobertura del uso con fines agrarios. El resto fueron operaciones de modificación de usos de unos cultivos a otros. El gráfico 5.13 sintetiza los flujos de tierra inicialmente de uso agrario hacia otros usos y los compara en su dimensión cuantitativa con los que tuvieron lugar en el período anterior.

Los suelos forestales arbolados mantuvieron aproximadamente su superficie entre 2000 y 2006, mientras que los forestales desarbolados experimentaron una reducción neta superior a las 70.000 hectáreas. Ambos cedieron superficies significativas a nuevos usos de tipo agrícola y, en menor grado, a superficies artificiales, pero la primera categoría se benefició mucho más de las acciones de creación y gestión de zonas boscosas. En cuanto a los espacios abiertos con poca vegetación, la matriz permite observar que su principal destino fue contribuir a la transformación hacia superficie forestal arbolada, y su principal vía de ampliación los cambios de suelo debidos a causas naturales y otras, entre las que probablemente los incendios ocupan un lugar destacado. Las zonas húmedas sufren cambios mínimos en este período.

Matriz para la línea de costa 1987-2000

La parte del territorio español situada a menos de diez kilómetros de la línea de costa es la que ha registrado una presión más intensa, consecuencia del desarrollo urbano, hacia el cambio de usos, en detrimento de los paisajes naturales o seminaturales y agrarios. El cuadro 5.5 permite detectar los cambios principales.

Se advierte en primer lugar la existencia de un balance neto favorable a la expansión de las superficies artificiales, ya que las 52.047 hectáreas de nueva cubierta del suelo superan ampliamente los consumos de suelo artificial, equivalentes a 6.065 hectáreas. Además las algo más de seis mil hectáreas de suelo artificial que aparecen como *consumidas* no representan en realidad, más que en una mínima parte, un desvío hacia otros usos. De hecho 411 corresponden a la expansión de suelo industrial, comercial y de infraestructuras, y el

Cuadro 5.5.

Matriz de flujos de cambio en el uso del suelo. Primeros 10 km de costa en España.
1987-2000 (hectáreas)

	Superficies artificiales	Tierras de labor y cultivos permanentes	Praderas y mosaicos de cultivos	Forestal arbolado	Forestal desarbolado	Espacios abiertos con poca vegetación	Zonas húmedas	Superficies de agua	Total
Icf1 Gestión de suelo urbano	4.733	33	0	0	92	15	0	0	4.873
Icf2 Expansión de suelo residencial	0	8.904	6.696	3.167	3.381	295	14	59	22.516
Icf3 Expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras	411	7.541	5.471	3.632	5.409	726	80	1.388	24.658
Icf4 Conversiones internas agrícolas	0	21.230	9.924	0	0	0	0	0	31.154
Icf5 Conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura	415	0	5.156	7.037	8.181	7.481	81	0	28.351
Icf6 Retirada de cultivos	0	1.530	4.552	0	0	0	0	0	6.082
Icf7 Creación y gestión de zonas boscosas	101	0	0	57.745	9.691	2.660	26	0	70.223
Icf8 Creación y gestión de superficies de agua	39	0	0	165	138	0	0	0	342
Icf9 Otros cambios de suelo debidos a causas naturales u otras	366	123	8	2.971	10.094	1.596	511	511	16.180
Consumo de cobertura de suelo inicial	6.065	39.361	31.807	74.717	36.986	12.773	712	1.958	204.379
Sin cambios	269.419	756.648	743.728	971.393	760.527	242.400	75.307	44.517	3.863.939
Cobertura de suelo Año 1987	257.484	796.009	775.535	1.046.110	797.513	255.173	76.019	46.475	4.068.318
Icf Gestión de suelo urbano	4.873	0	0	0	0	0	0	0	4.873
Icf2 Expansión de suelo residencial	22.516	0	0	0	0	0	0	0	22.516
Icf3 Expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras	24.658	0	0	0	0	0	0	0	24.658
Icf4 Conversiones internas agrícolas	0	24.997	6.157	0	0	0	0	0	31.154
Icf5 Conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura	0	19.041	9.310	0	0	0	0	0	28.351
Icf6 Retirada de cultivos	0	0	2.317	2.984	660	106	0	15	6.082
Icf7 Creación y gestión de zonas boscosas	0	0	0	66.936	3.254	33	0	0	70.223
Icf8 Creación y gestión de superficies de agua	0	0	0	0	0	0	0	342	342
Icf9 Otros cambios de suelo debidos a causas naturales u otras	0	0	0	0	5.700	8.655	1.564	261	16.180
Formación de nueva cobertura de suelo	52.047	44.038	17.784	69.920	9.614	8.794	1.564	618	204.379
Sin cambios	269.419	756.648	743.728	971.393	760.527	242.400	75.307	44.517	3.863.939
Cobertura de suelo Año 2000	321.466	800.686	761.512	1.041.313	770.141	251.194	76.871	45.135	4.068.318

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

grueso, formado por 4.733 hectáreas, aparecen clasificadas en *gestión de suelo urbano*, lo que representa, o bien densificación de un espacio urbano previamente existente, o cambios internos de uso residencial/no residencial en espacios ya urbanizados, y expansión de zonas verdes urbanas. El destino de la expansión de las zonas urbanas ha sido, en una proporción muy similar, la creación de áreas residenciales y de suelo dedicado a infraestructuras y diversas actividades económicas. La mayor parte del suelo destinado a usos residenciales, el 69%, se ha obtenido en este período de espacios previamente dedicados a la agricultura, y el resto ha procedido mayoritariamente de zonas forestales, de las cuales más de 3.000 hectáreas eran previamente terrenos forestales con árboles.

Las tierras de labor y cultivos permanentes han ganado superficie en términos netos, a pesar de ceder casi 9.000 hectáreas para usos residenciales, y 7.500 más para instalaciones productivas e infraestructuras, pero las praderas y mosaicos de cultivos han disminuido su superficie, determinando así una pérdida neta global de territorio dedicado a la agricultura del orden de las 9.000 hectáreas. Esta cifra es el resultado neto de determinadas variaciones absolutas de signo distinto, y en este sentido cabe señalar que la agricultura se ha beneficiado de la transformación a usos agrícolas de 23.000 hectáreas de terreno forestal, otros espacios abiertos, e incluso, en pequeña proporción, de zonas húmedas.

El balance neto de los cambios en el uso del suelo en las zonas más próximas a la costa ha sido claramente negativo desde la perspectiva de la superficie ocupada por sistemas naturales de ocupación del suelo. Ha retrocedido la superficie forestal, tanto arbolada como no arbolada, en un total de alrededor de 32.000 hectáreas, y también en unas 4.000 hectáreas los espacios abiertos con poca vegetación. Aparte de los cambios internos registrados en la superficie forestal (reforestación, transición a bosque desde terrenos poblados de matorral, etc.), se ha producido también cierta expansión de zonas forestales a partir de terrenos de cultivo abandonados. Las zonas húmedas y superficies de agua han retrocedido, debido principalmente a su cambio de uso hacia utilización para instalaciones industriales y comerciales o implantación de nuevas infraestructuras.

Matriz para la línea de costa 2000-2006

El cuadro 5.6 muestra los cambios en el uso del suelo de los primeros diez kilómetros de costa en España para el período 2000-2006. Es preciso comentar la existencia de diferencias mínimas en los datos referidos a la cobertura del suelo durante el año 2000 en comparación con los valores que se muestran en el Cuadro 5.5. Estas pequeñas diferencias se deben a que las matrices son calculadas tomando como base la información proporcionada por la Agencia Europea de Medioambiente en dos oleadas distintas: *CORINE Land Cover 2000* (EEA 2004) y *CORINE Land Cover 2006* (EEA 2010). Pese a ello, estas diferencias no afectan significativamente a la interpretación de los flujos de uso de suelo en España durante este último período.

Las 3.537 hectáreas de expansión neta anual de las superficies artificiales en el período anterior se convierten ahora en casi 6.000 hectáreas, coincidiendo con el auge de la inversión residencial en España. Un cambio respecto al período anterior es que ahora los nuevos usos de tipo productivo (suelo industrial y comercial, infraestructuras) predominan de una manera mucho más destacada sobre la expansión de suelo residencial. De las 8.306 hectáreas de

Cuadro 5.6.

Matriz de flujos de cambio en el uso del suelo. Primeros 10 km de costa en España.
2000-2006 (hectáreas)

	Superficies artificiales	Tierras de labor y cultivos permanentes	Praderas y mosaicos de cultivos	Forestal arbolado	Forestal desarbolado	Espacios abiertos con poca vegetación	Zonas húmedas	Superficies de agua	Total
Icf1 Gestión de suelo urbano	9.109	78	48	53	31	0	0	0	9.319
Icf2 Expansión de suelo residencial	0	2.653	2.741	732	1.767	399	6	8	8.306
Icf3 Expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras	757	9.353	5.719	3.032	7.108	2.393	162	99	28.623
Icf4 Conversiones internas agrícolas	0	5.687	2.099	0	0	0	0	0	7.786
Icf5 Conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura	194	0	1.624	2.332	2.130	3.627	73	0	9.980
Icf6 Retirada de cultivos	0	203	667	0	0	0	0	0	870
Icf7 Creación y gestión de zonas boscosas	88	0	0	33.491	1.526	3.262	0	0	38.367
Icf8 Creación y gestión de superficies de agua	44	0	28	21	0	13	0	0	106
Icf9 Otros cambios de suelo debidos a causas naturales u otras	127	40	42	3.677	2.696	7.695	152	5	14.434
Consumo de cobertura de suelo inicial	10.319	18.014	12.968	43.338	15.258	17.389	393	112	117.791
Sin cambios	310.732	783.180	748.759	995.897	756.253	234.172	76.408	44.968	3.950.369
Cobertura de suelo Año 2000	321.051	801.194	761.727	1.039.235	771.511	251.561	76.801	45.080	4.068.160
Icf Gestión de suelo urbano	9.319	0	0	0	0	0	0	0	9.319
Icf2 Expansión de suelo residencial	8.306	0	0	0	0	0	0	0	8.306
Icf3 Expansión de suelo industrial, comercial e infraestructuras	28.623	0	0	0	0	0	0	0	28.623
Icf4 Conversiones internas agrícolas	0	7.502	284	0	0	0	0	0	7.786
Icf5 Conversión de otras ocupaciones de suelo a agricultura	0	6.773	3.207	0	0	0	0	0	9.980
Icf6 Retirada de cultivos	0	0	0	663	157	50	0	0	870
Icf7 Creación y gestión de zonas boscosas	0	0	0	37.649	718	0	0	0	38.367
Icf8 Creación y gestión de superficies de agua	0	0	0	0	0	0	0	106	106
Icf9 Otros cambios de suelo debidos a causas naturales u otras	0	0	0	0	8.819	5.347	113	155	14.434
Formación de nueva cobertura de suelo	46.248	14.275	3.491	38.312	9.694	5.397	113	261	117.791
Sin cambios	310.732	783.180	748.759	995.897	756.253	234.172	76.408	44.968	3.950.369
Cobertura de suelo Año 2006	356.980	797.455	752.250	1.034.209	765.947	239.569	76.521	45.229	4.068.160

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

nuevo suelo residencial, el 65% procedió de zonas previamente agrícolas, y casi todo el resto de suelos forestales. Las superficies de uso agrario perdieron en términos netos más de 13.000 hectáreas, y en este caso las tierras de labor y cultivos permanentes se vieron afectados también por la reducción de superficie.

Dentro del consumo de la superficie agraria total inicial, las retiradas de cultivos tuvieron menor importancia cuantitativa que en el período anterior. En cuanto a la formación de nueva cobertura del suelo de uso agrario, la transformación desde otros usos agrarios y la conversión desde otras ocupaciones del suelo a la agricultura, tuvieron una importancia similar en el caso de las tierras de labor y otros cultivos permanentes. Cuando el destino fue la creación de praderas y mosaicos de cultivo, entonces la procedencia de la tierra fue mayoritariamente desde usos no agrarios, principalmente espacios naturales de tipo forestal.

Los suelos con cubierta de tipo forestal disminuyeron en términos netos en aproximadamente 10.500 hectáreas, debido principalmente a su transformación hacia usos de tipo industrial y comercial, o para infraestructuras, y en segundo lugar a usos agrarios. Las zonas húmedas experimentaron una disminución, también destinada a la ampliación de instalaciones para diversas actividades económicas e infraestructuras. Las superficies de agua presentaron en cambio una pequeña ganancia neta.

5.5. LA ARTIFICIALIZACIÓN DEL SUELO Y SUS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES

5.5.1. El crecimiento de los usos artificiales del suelo como principal factor de los cambios en el uso del suelo

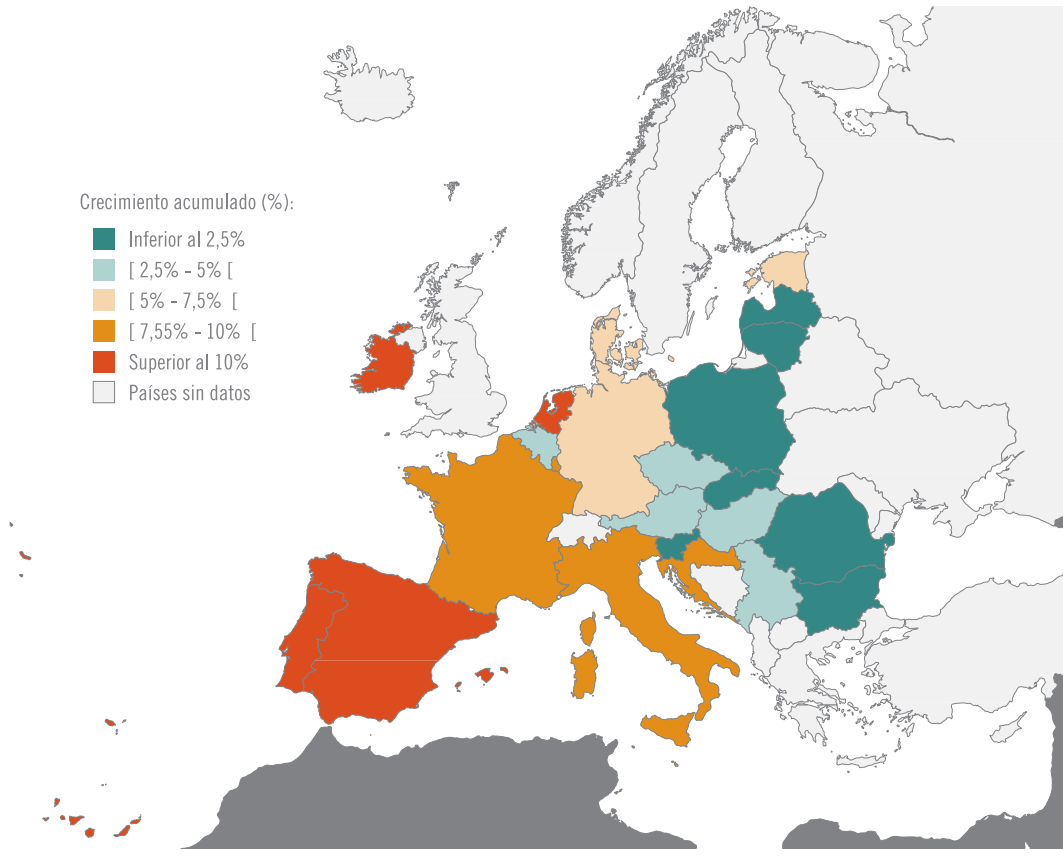
A lo largo de las dos últimas décadas la fuerte dinámica de expansión de las superficies artificiales ha constituido el principal elemento determinante de los cambios de uso del suelo en España. El mapa 5.7 pone de relieve que esta expansión ha sido más intensa que la registrada por la mayoría de países europeos en el mismo período de tiempo, cifrándose en un 41%. Del mismo modo, los mapas 5.8 y 5.9 permiten observar como la tendencia expansiva de las superficies artificiales cobra mayor intensidad para la mayor parte de las provincias en el subperíodo 2000-2006, en relación con el subperíodo anterior 1987-2000, y lo mismo ocurre en relación con el parque de viviendas. La dinámica de urbanización del territorio engloba y resume la actuación de un amplio conjunto de factores impulsores de dichos cambios entre los cuales cabe incluir los cambios demográficos, las modificaciones en las pautas de consumo y en los estilos de vida, la mayor movilidad de la población, y, en directa relación con ella, la potenciación de las infraestructuras de transporte.

El importante crecimiento de la población, impulsado mayoritariamente por la llegada de inmigrantes atraídos por el fuerte ciclo expansivo vivido por la economía española hasta 2007, ha sido uno de los elementos determinantes del auge de la construcción residencial. El mapa 5.10 destaca como muy pocas provincias quedan al margen del fuerte impulso alcista de la tasa de crecimiento de la población que tiene lugar en los últimos años del período estudiado, y que aproximadamente en sus tres cuartas partes refleja la llegada de nuevos residentes nacidos en el extranjero.

Mapa 5.7.

Crecimiento acumulado de las superficies artificiales en Europa.

1990-2006



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

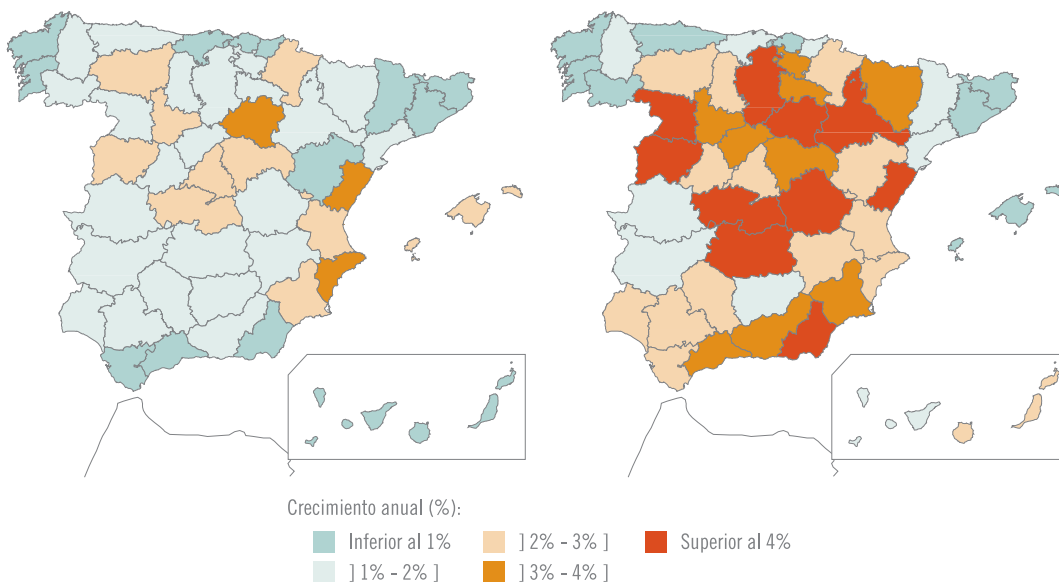
El modelo territorial característico de la expansión urbana reciente se caracteriza por la baja densidad. Para el conjunto de Europa se ha puesto de relieve (EEA 2006a) que desde mediados de la década de los cincuenta del siglo pasado, las ciudades se han expandido territorialmente un 78% por término medio, mientras que la población ha crecido tan solo un 33%, lo que ha llevado a que las ciudades europeas tengan ahora una estructura mucho menos compacta. El fenómeno ha afectado también a amplias regiones del sur de Europa, tradicionalmente caracterizadas por la presencia de ciudades densas y compactas, y especialmente a sus áreas costeras. Con todo, subsiste una importante heterogeneidad en cuanto al nivel de densidad de las áreas urbanas residenciales, y los estudios comparativos que se han llevado a cabo muestran que las densidades superiores a los 10.000 habitantes por km² se suelen típicamente alcanzar en ciudades del sur y sureste de Europa.

El rápido desarrollo de las redes de transporte y la aparición de puntos de conexión, o nodos, en dicha red ha facilitado la aparición de nuevas zonas residenciales y comerciales fuera del

Mapa 5.8.**Crecimiento medio anual de la superficie artificial**

a) 1987-2000

b) 2000-2006



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

antiguo casco histórico de las ciudades. La elevación del precio del suelo en las áreas centrales de las ciudades y la caída en los costes de transporte han estimulado la expansión urbana en áreas cada vez más amplias de baja densidad, y han reforzado la demanda de medios de transporte privados. A ello se ha añadido al menos en el caso de algunas ciudades, la percepción de la decadencia de los centros urbanos, más ruidosos e inseguros que los suburbios y frecuentemente carentes de instalaciones deportivas y zonas verdes.

En el caso español, además de registrarse un rápido proceso de ampliación de las superficies artificiales y un peso creciente del modelo de urbanización disperso, que tradicionalmente tenía una importancia mucho menor que en los países del centro y norte de Europa, hay un tercer elemento característico. Se trata de la gran concentración del cambio de usos hacia tejido urbano, infraestructuras e instalaciones industriales y de servicios, en las zonas más próximas a la línea de costa, además de en Madrid y sus provincias limítrofes. Ello refuerza el modelo previamente existente que ya concentraba en el centro de la Península, en parte de los valles del Guadalquivir y del Ebro, y en la periferia costera, principalmente en la mediterránea, las superficies artificiales, como claramente puede observarse en el mapa 5.11.

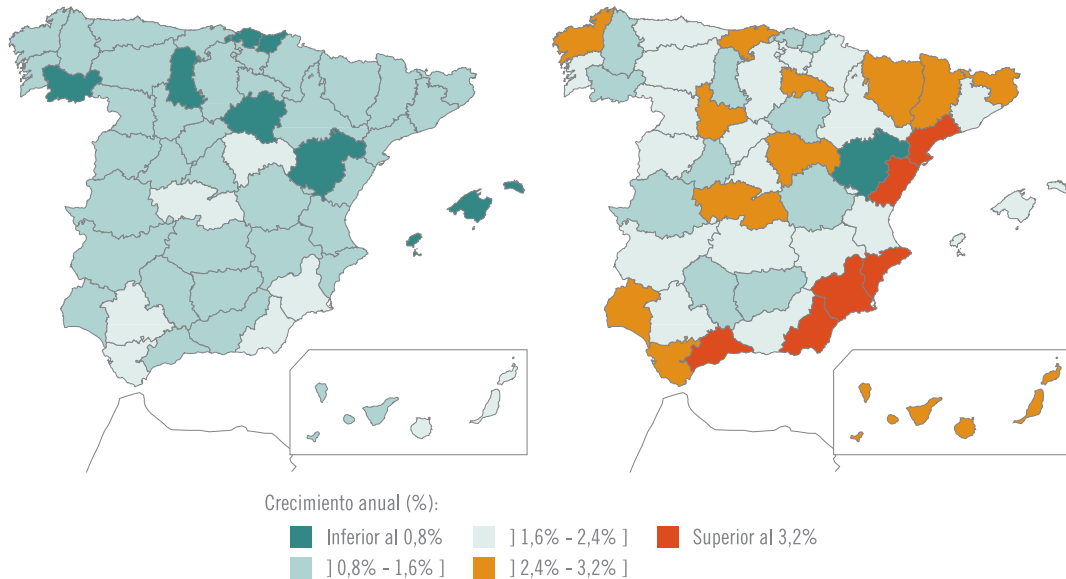
El peso porcentual de las superficies artificiales es mayor en las zonas costeras que en el resto de España, principalmente en la costa mediterránea, y muestra una tendencia clara-

Mapa 5.9.

Crecimiento medio anual del parque de viviendas

a) 1987-2000

b) 2000-2006



Fuente: Fundación BBVA-Ivie.

mente creciente, como puede advertirse en el gráfico 5.14. En 1987 las superficies artificiales ocupaban el 8,3% de la franja de diez kilómetros más cercanos al mar Mediterráneo, porcentaje que pasó a ser del 10% en 2000 y del 11,4% en 2006, frente al 2% para el conjunto de España en este último año.

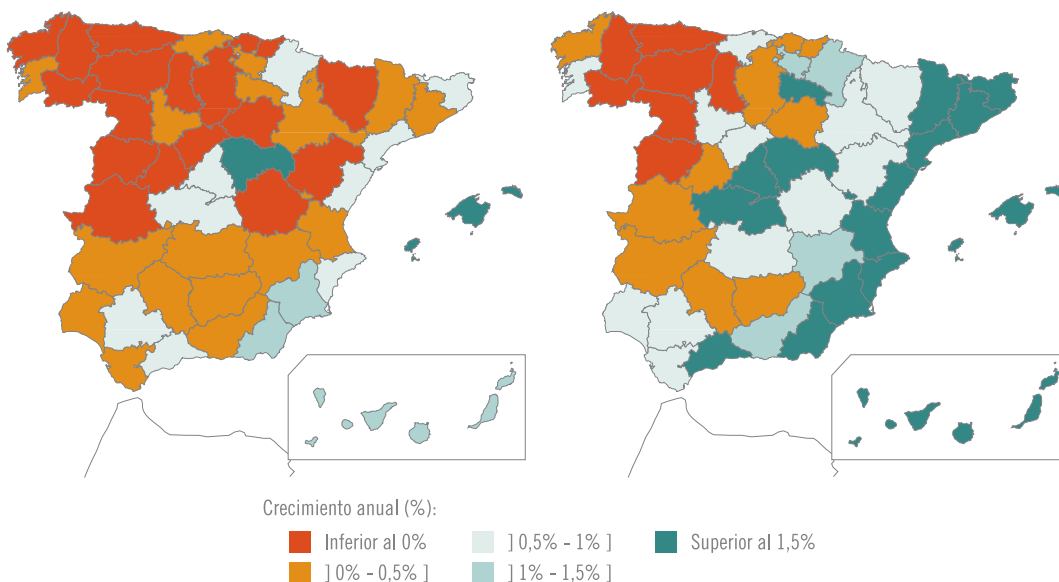
Esta franja mediterránea más próxima al litoral poseía en 1987 un total de 177.021 hectáreas de superficies destinadas a usos artificiales, que en 2006 se habían convertido en 242.733, un aumento del 37%. Las provincias de Castellón, Alicante y la isla de Ibiza, con un crecimiento superior al 60% de sus superficies artificiales, junto a Huelva y Valencia (más del 50%) son las áreas que mayor ritmo de artificialización han sufrido en el Mediterráneo español. En la España del litoral atlántico-cantábrico, se pasó de 56.178 hectáreas a 64.414, lo que representa un crecimiento del 14%. El nuevo suelo artificial ha tenido orígenes diversos, de acuerdo con las peculiaridades físicas y productivas de cada zona. El gráfico 5.15 pone de relieve que en la costa gallega el suelo artificial ha reemplazado principalmente bosques, praderas en Asturias y el litoral vasco, cultivos permanentes (cítricos principalmente) en el litoral valenciano, y tierras de labor en buena parte del litoral catalán y andaluz.

La concentración de la población y de la actividad económica en la periferia litoral, es una tendencia de largo plazo en España, y ha consolidado grandes núcleos urbanos en dicha zona (Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia, Málaga, Cádiz, Vigo, La Coruña, Bilbao, entre

Mapa 5.10.**Crecimiento medio anual de la población**

a) 1990-2000

b) 2000-2006



Fuente: INE.

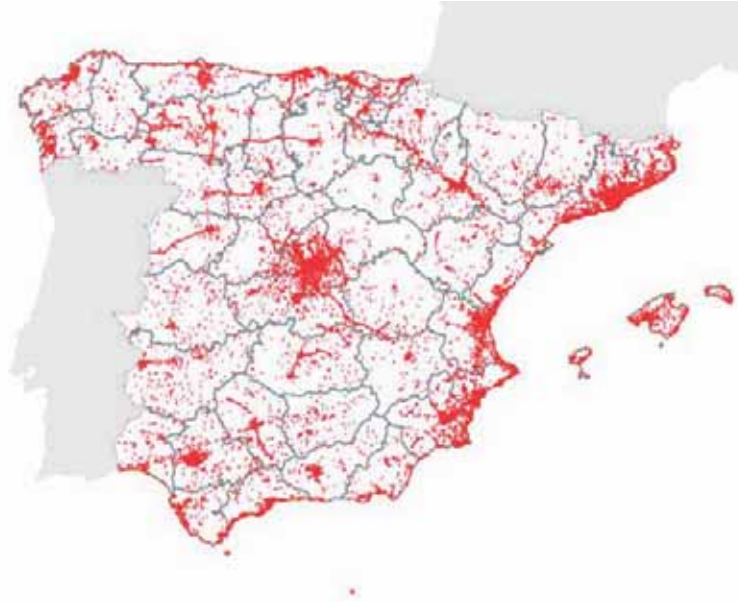
otros). También ha concurrido a determinar la expansión del tejido urbano el turismo, que constituye una actividad económica fundamental en los dos archipiélagos y en el litoral peninsular, especialmente en su franja mediterránea.

La presión que la presencia del turismo ejerce sobre el territorio puede aproximarse mediante diversos indicadores. El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino ha incluido en su Banco de Indicadores Ambientales algunos de ellos, entre los que figura el porcentaje que representa la población turística equivalente sobre la población residente total de cada comunidad autónoma. Por población turística equivalente se entiende la suma de las pernoctaciones anuales realizadas en todo tipo de alojamientos turísticos, tanto hoteleros como no hoteleros e incluyendo las segundas residencias, dividida por los 365 días que tiene un año. De este modo se obtiene una cifra que traduce las pernoctaciones reflejadas en las estadísticas de turismo a un número virtual de personas que residiesen todo el año en España. Esta cifra se divide a continuación por la población residente que aparece en los padrones municipales. Como puede observarse en el gráfico 5.16, es en Illes Balears, Canarias, Comunitat Valenciana y Cantabria donde esta proporción es más elevada.

Otro indicador, también perteneciente al Banco de Indicadores Ambientales, es el que mide el número de turistas extranjeros por kilómetro de costa, que aparece reflejado en el gráfico 5.17. En este caso el valor más elevado corresponde a Cataluña, que supera los 18.000, cifra que prácticamente triplica la media española de las diez comunidades autónomas con

Mapa 5.11.**Distribución de las superficies artificiales.**

2006



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

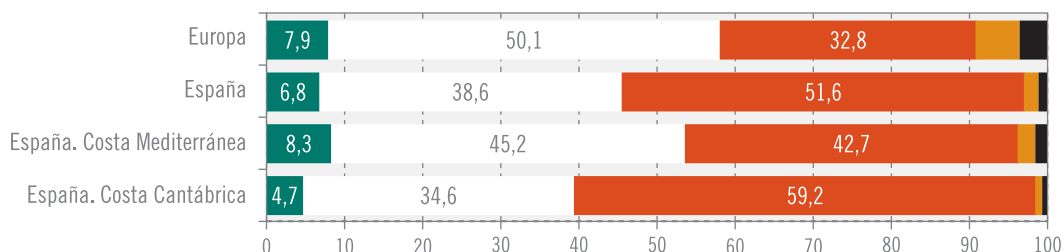
costa. La Comunitat Valenciana ocupa el segundo lugar con arreglo a este indicador. Las diferencias entre las regiones del litoral mediterráneo y las del atlántico son muy notables. Así, por ejemplo, la cifra correspondiente a la Región de Murcia es siete veces superior a la de Principado de Asturias, siendo ambas las regiones con menor presión de los litorales respectivos, mientras que la de Cataluña quintuplica a la del País Vasco, que registra la mayor presión entre las comunidades autónomas costeras del norte de la Península.

En general, en el modelo de desarrollo turístico del litoral mediterráneo ha primado la continua expansión de las plazas de alojamiento en apartamentos, y ello ha dado lugar a la transformación de las zonas turísticas en espacios cada vez más urbanos y densificados. El paso del tiempo ha configurado una preponderancia del tejido urbano discontinuo sobre el continuo, con niveles mucho más acusados en el litoral que en el conjunto de España. La distribución del suelo artificial en el litoral, con más del 41% formado por tejido urbano discontinuo, queda reflejada en el gráfico 5.18 y puede compararse en ese mismo Gráfico con la correspondiente a 1987. Esta situación plantea interrogantes importantes, tanto en lo que se refiere a los riesgos que implica para el ulterior desarrollo de la actividad turística, como en lo que atañe a la sostenibilidad del modelo territorial. La calidad del espacio turístico depende de una combinación adecuada de valores paisajísticos, playa, alojamientos y entorno urbano, y un exceso de congestión podría dar lugar a una insatisfacción por parte de los usuarios (Aguiló y Alegre 2004). No debe olvidarse que el territorio que da soporte a la

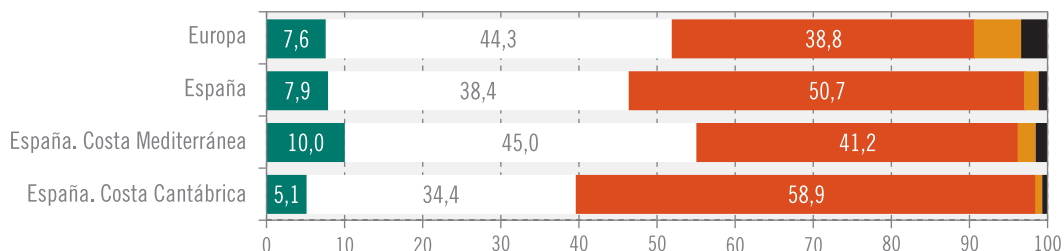
Gráfico 5.14.

Estructura porcentual del uso del suelo en los primeros diez kilómetros de costa.
Europa y España (porcentajes)

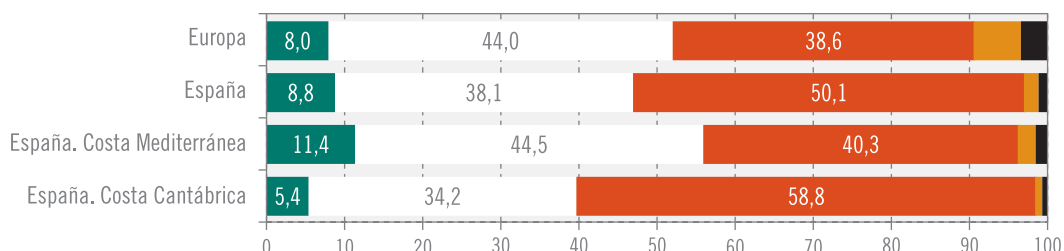
a) 1987



b) 2000



c) 2006



■ Superficies artificiales □ Zonas agrícolas ■ Zonas forestales ■ Zonas húmedas ■ Superficies de agua

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

oferta turística representa a la vez un lugar de producción de servicios especializados y un lugar de consumo de estos servicios, ya que estos se prestan en el mismo lugar donde se producen. En consecuencia las características naturales de estos espacios constituyen un componente esencial de su atractivo, lo que requiere el reconocimiento de sus valores ambientales y culturales para poder lograr una gestión adecuada de las interrelaciones entre el turismo entendido como actividad económica, la estructura territorial y el medio ambiente (Vera y Baños 2004).

5.5.2. Efectos sobre el medio ambiente derivados de la artificialización del suelo

El peso de las superficies artificiales es todavía notoriamente menor en España que en la mayoría de los países europeos, lo que principalmente responde a su comparativamente baja densidad de población. Así en 2006, mientras en España el peso de este tipo de superficies era del 2,04%, en Portugal era del 3,54%, en Italia del 4,97%, en Francia era del 5,12%, y en Alemania del 8,33%. Densidades mucho más altas se registraban en los Países Bajos, 12,82% y Bélgica, 20,55%. Sin embargo en España los cambios hacia una mayor densificación han sido particularmente rápidos en las dos últimas décadas y la rápida transformación hacia usos urbanos del suelo y su especial incidencia en determinadas zonas del país da lugar a una serie de consecuencias medioambientales de las que a falta todavía de estudios suficientemente detallados sí que pueden marcarse al menos algunos rasgos importantes que se comentan a continuación.

En primer lugar se producen pérdidas prácticamente irreversibles de terrenos agrícolas muy productivos, ya que los núcleos urbanos se expanden a partir de localizaciones iniciales que en general constituyen terrenos idóneos para su utilización con fines agrícolas o al menos son adyacentes a ellos. Este es el caso de la progresiva desaparición de las huertas próximas al casco urbano de las grandes ciudades, como ocurre frecuentemente en el litoral mediterráneo. En segundo lugar, la difusión del modelo de urbanización extensiva ocasiona una pérdida de biodiversidad y fragmenta los hábitats naturales de las especies que permanecen en los espacios interurbanos. La dispersión del poblamiento que se asocia al modelo de urbanización difusa, y la aparición de una red cada vez más densa de infraestructuras de transporte para mejorar su conectividad, contribuyen a la ruptura de los corredores naturales de migración de la fauna salvaje, aislando sus poblaciones y dificultando su supervivencia. En tercer lugar la expansión de las superficies artificiales contribuye al sellado del suelo. Este fenómeno disminuye radicalmente su permeabilidad al

Gráfico 5.15.

Origen del nuevo suelo artificial.

2000-2006 (porcentajes)

a) España y Europa

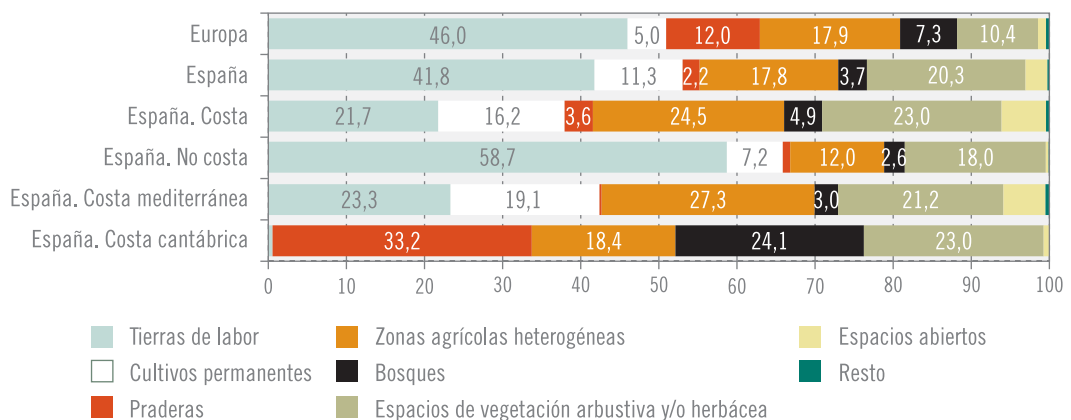
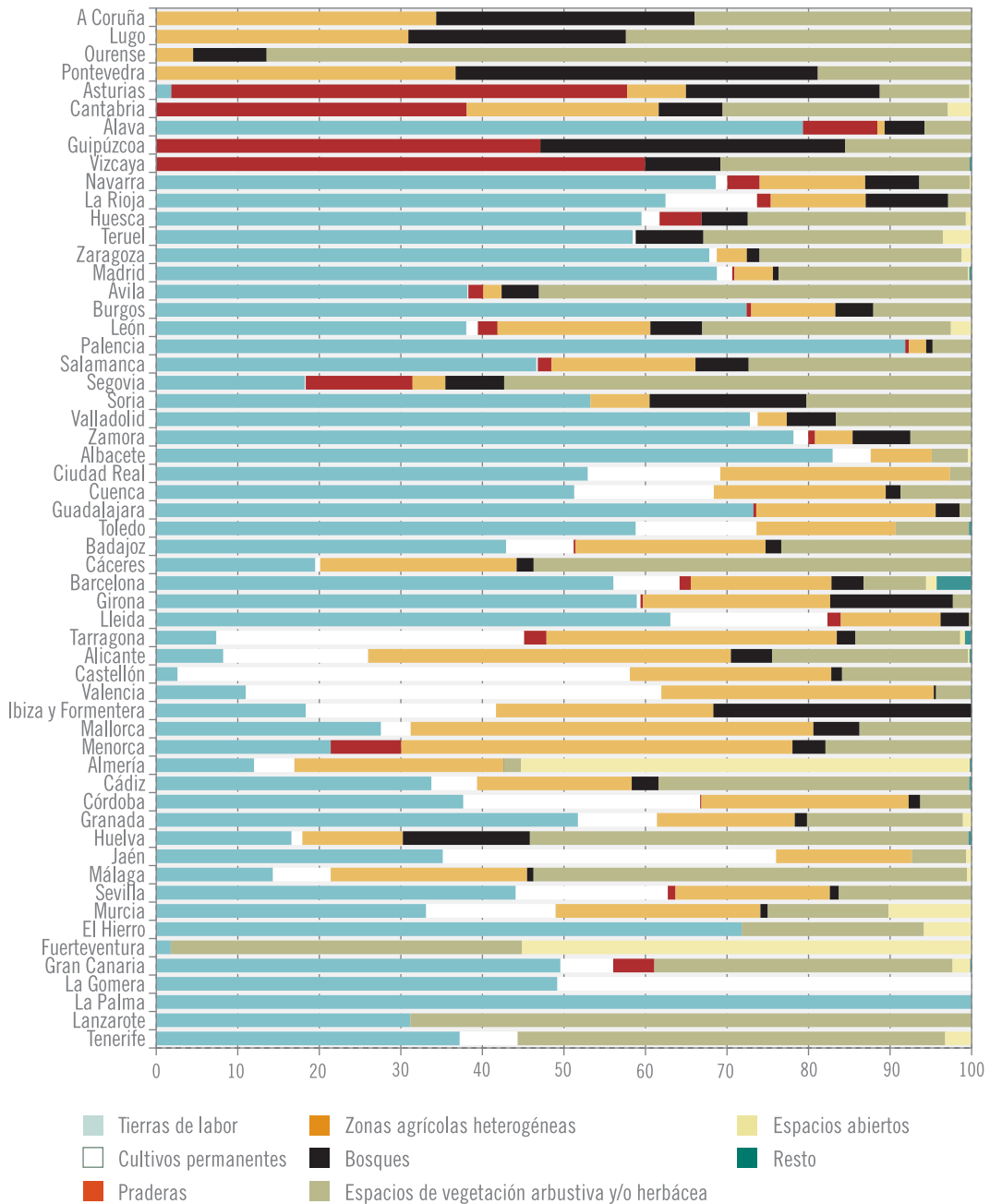


Gráfico 5.15 (cont.)

Origen del nuevo suelo artificial.

2000-2006 (porcentajes)

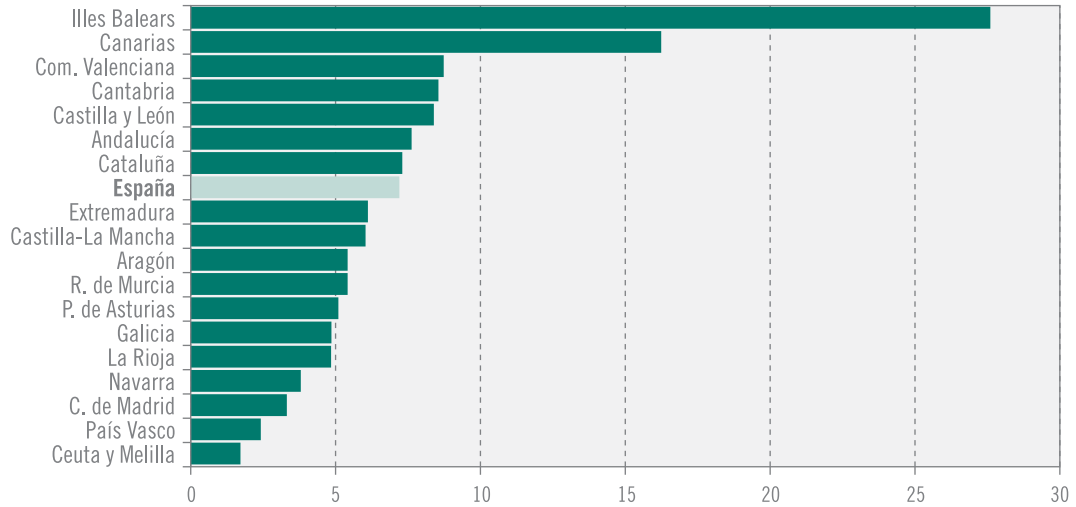
b) España y provincias



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y elaboración propia.

Gráfico 5.16.**Población turística equivalente sobre población residente.**

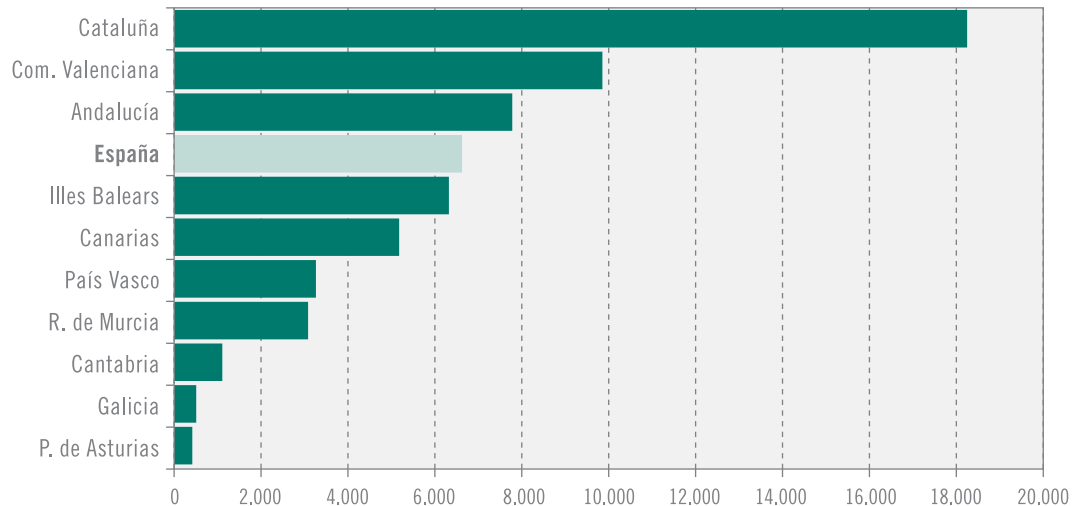
España y comunidades autónomas. 2007 (porcentajes)



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Gráfico 5.17.**Turistas extranjeros por km de costa.**

España y comunidades autónomas. 2009 (turistas extranjeros)



Fuente: INE, Instituto de Estudios Turísticos y elaboración propia.

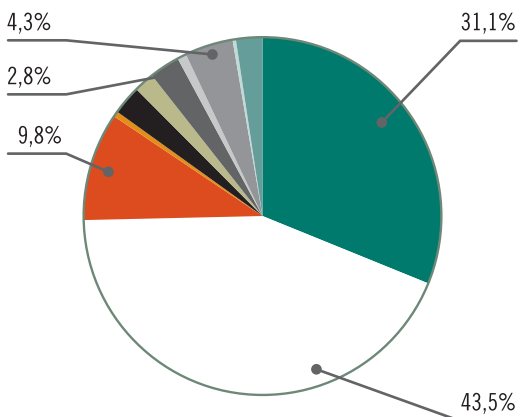
agua, perturbando el ciclo hidrológico, al reducir la recarga de los acuíferos y ocasionando un riesgo mayor de inundaciones catastróficas. En cuarto lugar la transformación en superficies artificiales de suelos con cubierta vegetal, y principalmente cuando se trata de

Gráfico 5.18.

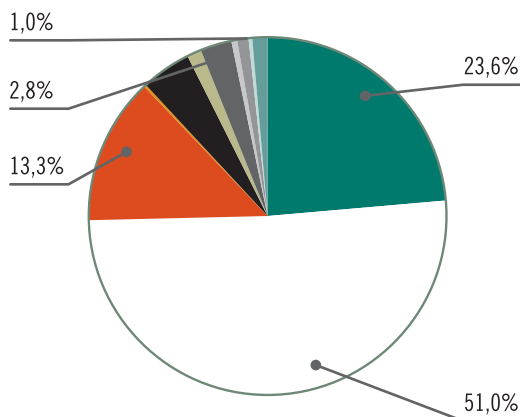
Estructura del suelo artificial en los primeros 10 km de costa.

1987 y 2006 (porcentajes)

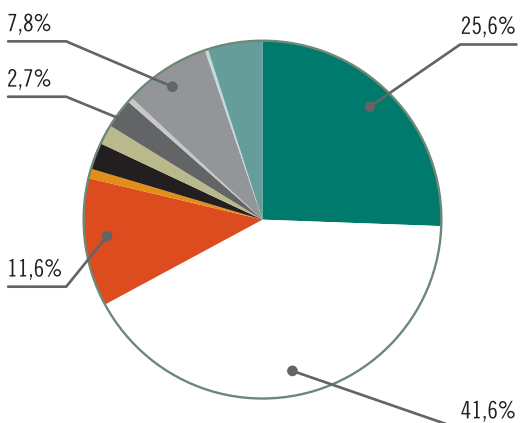
a) España. Costa mediterránea. 1987



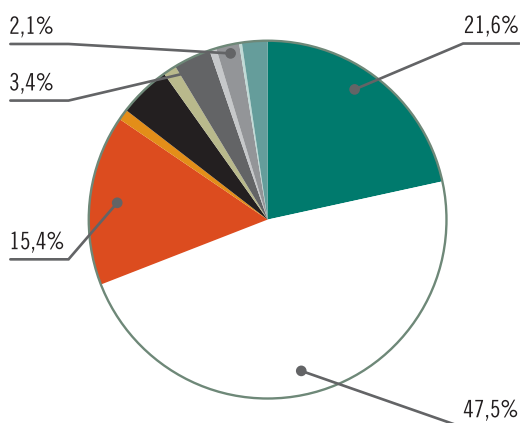
b) España. Costa cantábrica. 1987



c) España. Costa mediterránea. 2006



d) España. Costa cantábrica. 2006



- Tejido urbano continuo
- Zonas portuarias
- Zonas en construcción
- Tejido urbano discontinuo
- Aeropuertos
- Zonas de extracción minera
- Zonas verdes urbanas
- Zonas industriales o comerciales
- Instalaciones deportivas y recreativas
- Redes viarias
- Escombreras y vertederos

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

suelo forestal o de antiguos humedales naturales, merma la capacidad del suelo para actuar como sumidero de carbono.

Desde la perspectiva de la presión ejercida sobre los recursos naturales, el modelo de urbanización dispersa conduce también a un mayor consumo de agua y energía per cápita en los hogares,

al aumentar la proporción de familias que viven en casas individuales. También aumenta el consumo global de energía y las emisiones de CO₂, al generar la necesidad de desplazamientos más largos al lugar de trabajo, aunque en este caso el efecto sobre el uso de combustibles fósiles depende principalmente de la presencia o no de un sistema de transporte público eficiente.

La Agencia Europea del Medio Ambiente ha puesto de relieve algunas de las consecuencias negativas de la aceleración de los procesos de urbanización en las costas del Mediterráneo: aumento del riesgo de incendios, pérdida de calidad de las aguas costeras, mayores problemas de erosión en la costa y agudización de la escasez de agua (EEA 2006c). La expansión urbana, incluyendo la segunda residencia, ha absorbido en muchas ocasiones espacios agrícolas que anteriormente separaban los núcleos urbanos de las zonas boscosas, con lo que ha aumentado la vulnerabilidad de estas zonas al riesgo de incendios forestales al ponerlas más directamente en contacto con espacios donde se desarrolla una intensa actividad humana. En lo que hace referencia a la erosión, la mayor regulación mediante embalses y la canalización de los ríos ha mermado la aportación de sedimentos a las costas.

Una de las consecuencias que ha tenido la fuerte expansión de los asentamientos urbanos en las zonas costeras ha sido que no se ha prestado la suficiente atención a los efectos externos negativos derivados de la artificialización del suelo, entre los que se incluye el agravamiento de las consecuencias de determinados riesgos naturales (Reig 2009). Un ejemplo que se manifiesta con relativa frecuencia es el de las inundaciones vinculadas a episodios de lluvias torrenciales. La permisividad en el cumplimiento de la normativa que prohíbe ocupar zonas de riesgo ha contribuido a multiplicar los impactos dañinos de las avenidas de agua, y es bien sabido que abundan las edificaciones turísticas, instalaciones de ocio, etc., que ocupan riberas de cauces o espacios de desembocadura de barrancos. La Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa, presentada en 2007 por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, ha apuntado también a otros problemas que también tienen que ver con la ocupación intensiva del litoral, como la presencia cada vez más habitual de construcciones que interrumpen el trazado natural de la línea costera debido a la instalación de puertos deportivos, espigones, muros de contención, etc. Estas intervenciones humanas dificultan la circulación de sedimentos a lo largo de la costa contribuyendo a una acumulación excesiva en algunas zonas y a la desaparición o puesta en riesgo de las playas en otras. Se ha estimado en 500 kilómetros la longitud de las playas del Arco Mediterráneo que requieren algún tipo de acción correctora que permita mejorar su estado actual (MMA 2007). Estas medidas, y también la del deslinde que ya ha emprendido el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino en la línea de costa, resultan asimismo necesarias cuando se toman en consideración las previsiones de cambio climático que elevarán progresivamente en el futuro el nivel del mar y agudizarán el impacto de los temporales marítimos y de las inundaciones.

En el terreno socioeconómico, el desarrollo de la urbanización dispersa contribuye a la segmentación por niveles de renta de la población urbana, creando una división creciente entre los viejos centros de las ciudades que con frecuencia albergan vecindarios donde predomina la población de edad avanzada y los inmigrantes, y las zonas suburbanas que gozan de mayores niveles de educación y renta. De otro lado, la expansión de las ciudades con modelos de baja densidad tiende a incrementar los costes de desplazamiento diario al trabajo desde el ángulo privado, y desde el público obliga a soportar costes adicionales en la provisión de infraestructuras urbanas y servicios.

5.6. EFECTOS MEDIO AMBIENTALES DE LOS CAMBIOS EN LOS USOS AGRÍCOLAS DEL SUELO

La evolución de la agricultura española se encuentra sometida a un conjunto de tendencias que responden a un conjunto de líneas de fuerza que afectan también a la agricultura de otros países de la UE. Entre ellas se encuentran el crecimiento de la población, la evolución de las principales variables macroeconómicas, los cambios en las preferencias de los consumidores y en la tecnología agraria, y las condiciones medioambientales. Junto a ellas operan otras que reflejan las modificaciones registradas en el marco normativo, que en el caso español viene dado principalmente por la Política Agraria Común (PAC) de la UE.

Dentro del bloque de factores de uso del suelo que tienen que ver con la Política Agraria, una importante relación de causalidad opera en la actualidad desde el marco de relaciones comerciales internacionales que se ha definido para la agricultura a lo largo de las dos últimas décadas hacia la PAC, y desde las modificaciones que han tenido lugar en esta última hacia los cambios en el uso del suelo. Desde la Ronda Uruguay (1986-94) hasta la presente Ronda de Doha, iniciada en 2001 y aún no concluida, las negociaciones comerciales multilaterales, auspiciadas primero por el GATT (Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio) y posteriormente por la Organización Mundial de Comercio, han propiciado la liberalización del comercio agrícola, buscando la reducción de la protección comercial y la mejora en el acceso a los mercados internos de los Estados miembros, especialmente en el caso de los países desarrollados. A la vez se ha restringido severamente la capacidad de los países para emplear subvenciones para el fomento de sus exportaciones agrícolas.

Las consecuencias de la liberalización del comercio en relación con el uso del suelo varían fuertemente de acuerdo con el grado de intensidad en el empleo de la tierra como factor de producción en los diversos sistemas agrarios. En las zonas caracterizadas previamente por la práctica de la agricultura y la ganadería extensiva, la merma de la rentabilidad de las explotaciones suele conducir a una reconfiguración del paisaje, marcada por el abandono agrícola, la reducción de la biodiversidad y el riesgo de desertificación. La alternativa al abandono puede tener lugar a través de la diversificación de actividades a escala de la explotación, aunque esta no siempre resulta posible, ya que depende de las características del agricultor, de sus recursos y de su entorno local y regional. Una visión multifuncional de la actividad agraria consideraría que el agricultor puede desarrollar nuevas actividades que representen una respuesta a las nuevas demandas de las sociedades urbanas (calidad y trazabilidad de los alimentos, productos de la agricultura orgánica, producción de energías renovables, turismo rural, granjas-escuela, etc.). Estas nuevas demandas van más allá de las más tradicionales centradas en una producción relativamente indiferenciada de alimentos y de materias primas de origen agrario. Paralelamente, el deseo de remunerar actividades que contribuyen a la producción de bienes públicos positivamente valorados por la sociedad (calidad del paisaje, protección de la biodiversidad, prevención de riesgos naturales) ha llevado a las autoridades a establecer compensaciones monetarias por el exceso de costes o el lucro cesante que implica la adopción de técnicas de cultivo o explotación ganadera particularmente favorables al medio ambiente. Estas técnicas, medioambientalmente favorables, deben superar unos niveles básicos de referencia representados por las buenas prácticas agrícolas convencionales, ya que en caso contrario no estaría justificada la aplicación de un programa de subvenciones públicas.

En las zonas donde se practica una agricultura intensiva, la liberalización plantea de forma imperativa la búsqueda de una mayor competitividad de la producción, y esta conduce habitualmente a formas aún más intensivas de producción, que buscan el aumento de la productividad de la tierra o del ganado a través de fuertes niveles de uso de *inputs* intermedios de producción como fertilizantes, plaguicidas, productos farmacéuticos para el ganado, pienso industriales, etc. El empleo generalizado de estos *inputs* puede dar lugar a la generación de externalidades negativas, para hacer frente a las cuales las políticas agrarias han estado tradicionalmente mal equipadas. En la UE se ha buscado reforzar la aplicación de las normas legales dirigidas a la protección del medio ambiente a través de la subordinación del cobro de los subsidios agrícolas —en la actualidad el denominado *Pago Único*— al respeto a dichas normas. En ocasiones se han utilizado también pagos agroambientales específicos para hacer más aceptable a los agricultores la aplicación de estándares más exigentes en materia de normativa ambiental.

La modernización de la agricultura española a lo largo del último medio siglo dio lugar al doble proceso mencionado, de intensificación en las áreas más productivas y de abandono en aquellas áreas cuyo potencial productivo era escaso o marginal. La incorporación a las Comunidades Europeas, en 1986, contribuyó a reforzar este carácter dual. Algunos autores (Varela-Ortega y Sumpsi 1998) han estimado que el proceso de intensificación afectaba en la década siguiente a 11 millones de hectáreas, de las cuales 3,5 corresponderían a la agricultura de regadío, mientras que la tendencia al abandono de tierras afecta a 12 millones de hectáreas, de las cuales 6 corresponden a cultivos de cereal, 4 a pastos marginales, y 2 a cultivos plurianuales de secano, como la viña, el olivo y el almendro. Con todo, la evolución histórica ha preservado en España una proporción más elevada de sistemas agrarios de carácter extensivo de lo que es habitual en el resto de Europa Occidental, y con ellos una rica variedad de ecosistemas y hábitats naturales. Entre estos sistemas destaca la dehesa en el suroeste, los pastos de montaña en el norte, y la agricultura de secano que se extiende a lo largo y a lo ancho de la Meseta Castellana. Los datos de CORINE Land Cover, que son los que se han manejado en este capítulo, han puesto de relieve que entre 1987 y 2006 la superficie dedicada a tierras de labor en secano ha experimentado una reducción de más de medio millón de hectáreas y los terrenos regados permanentemente han aumentado en 224.000 hectáreas. Los sistemas agroforestales han visto aumentar también su extensión en más de 80.000 hectáreas. En cuanto al abandono de cultivos, se ha cifrado en alrededor de 104.000 hectáreas entre 1987 y 2000 y en algo más de 12.000 entre 2000 y 2006. Aunque una parte de las tierras abandonadas se han destinado a pastizales naturales o se han convertido en bosque, la mayor parte han dado lugar a espacios poblados de matorral o con escasa vegetación.

La doble tendencia intensificación/abandono no es una característica específica de la agricultura española, sino que ha sido también detectada en otros países mediterráneos a lo largo de los últimos 20 años. No solo en España, sino también en Grecia e Italia, la intensificación ha tomado la forma de una reducción del área en barbecho y de un uso creciente de fertilizantes inorgánicos. Ha conllevado asimismo la sustitución de un rico mosaico de cultivos arables, viñas, olivos y otros cultivos permanentes, por sistemas de monocultivo. Mientras tanto, algunos sistemas de cultivo tradicionales, medioambientalmente valiosos, de olivos y viñas han sido abandonados debido a sus pobres rendimientos económicos, su alto coste de mano de obra y las dificultades de mecanización (Caraveli 2000).

Las fuerzas que han impulsado la adopción en España de formas crecientemente intensivas de producción han sido principalmente dos:

a) La intensificación de los sistemas de cultivo tradicionales.

Esta tendencia se ha manifestado a través de la intensificación en el uso de pastos y praderas y de la reforestación con especies de rápido crecimiento, a la vez que se ha promovido también una producción cerealista con mayores rendimientos en la amplísima superficie dedicada a este cultivo en las regiones del interior de España. Esto último ha implicado la conversión a uso agrícola de tierras que tradicionalmente se mantenían en régimen de barbecho.

Por otra parte, también uno de los ecosistemas más valiosos de la Península —la dehesa— se ha visto sometido a una presión intensificadora. La producción ganadera española se ha ido concentrando en las zonas con mejor potencial de pastos. La elevación de la densidad ganadera ha sido posible en virtud de la intensificación de la producción de forrajes en la explotación, o de una mayor dependencia respecto a los piensos adquiridos en el mercado. A la vez en zonas de ganadería extensiva, como las dehesas, ha operado una tendencia a la sustitución del ganado ovino por el ganado vacuno.

b) La transformación en regadío.

La transformación de tierras de secano en regadío ha sido emprendida tradicionalmente en España como vía para el aumento de los rendimientos y de los ingresos agrarios, y también para reducir la variabilidad interanual de los rendimientos. Los impactos sobre el medio ambiente de estas transformaciones han sido por lo general bastante negativos, manifestándose en términos de polución, salinización y sobreexplotación de acuíferos y desaparición de zonas húmedas naturales.

La importancia productiva y ambiental del regadío merece que se le preste una atención algo más particularizada. En España, aproximadamente el 80% de los recursos hídricos se destina a regar un total de 3,6 millones de hectáreas, de las cuales un millón corresponde a regadíos históricos y el resto se desarrolló durante el siglo pasado con un fuerte impulso desde las Administraciones Públicas. Sobre esa superficie, que apenas representa el 15% del total de superficie agraria utilizada, se desarrollan producciones que equivalen en términos de valor al 60% del total de la Producción Final Agraria, y al 80% del valor de las exportaciones agrarias. Es cierto, sin embargo, que una parte importante de la superficie catalogada como de regadío recibe cantidades de agua insuficientes.

La expansión del regadío ha estado históricamente vinculada al crecimiento de la capacidad productiva de la agricultura española en la etapa de desarrollo económico moderno del país. En las regiones del interior de la Península, donde predomina un clima continental y una altura media de 600 metros sobre el nivel del mar, el agua de riego permite aumentar los rendimientos medios de los cereales desde 2.300 a 6.000 kg por hectárea, mientras que en las regiones costeras de clima mediterráneo la disponibilidad de agua de riego multiplica 8 veces el precio de la tierra agrícola, lo que da una idea de la importancia económica de los recursos hídricos (Garrido y Martínez 2003). El regadío aumenta también el empleo de mano de obra, razón por la cual ha formado parte habitualmente de las propuestas de desarrollo elaboradas para las regiones más desfavorecidas, y reduce fuertemente el riesgo que debe

asumir el agricultor, al disminuir la variabilidad en los rendimientos que afecta a la agricultura de secano. En la actualidad, y en cifras aproximadas, las aguas superficiales riegan 2,2 millones de hectáreas, las subterráneas 0,9 millones y el resto procede de otras fuentes (trasvases, retornos, depuradoras, desalinizadoras).

Los impactos medioambientales negativos que pueden ponerse en relación con una excesiva ampliación de la superficie regada por parte de la agricultura española, son principalmente los siguientes:

- a) Sobreexplotación de acuíferos, sobrepasando con las extracciones de agua subterránea el ritmo natural de recarga. Afecta principalmente al Sudeste de la Península Ibérica. Además del riesgo de agotamiento de los recursos hídricos, da lugar también a problemas de salinización por intrusión de agua marina.
- b) Desecación parcial de humedales de alto valor natural, como en las Tablas de Daimiel y en las Lagunas de Ruidera (región de Castilla-La Mancha), debido a las extracciones de agua subterránea relacionadas con el auge de cultivos como el maíz, muy consumidores de agua. El Acuífero de La Mancha Occidental soportó una expansión de alrededor de 100.000 hectáreas en la superficie regada entre 1974 y 1984, dando lugar a una importante reducción en la zona húmeda del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, declarándose en 1987 una situación de sobreexplotación.
- c) Contaminación por nitratos de las aguas subterráneas, en áreas de agricultura o ganadería intensiva y eutrofización de lagos y embalses. Sin embargo en España la atención política se ha centrado más en los problemas de salinización y agotamiento de las aguas subterráneas y ha priorizado los problemas de escasez de agua sobre los de calidad, debido principalmente a que es la agricultura, y no directamente la población, el principal usuario de las aguas subterráneas.

En un país como España, de clima predominantemente seco, la disponibilidad de agua es fundamental para la obtención de rentas agrarias. Aunque la expansión del proceso de urbanización, el turismo y la industria ejercen también una presión de demanda importante sobre los recursos de agua, no hay que olvidar que la agricultura constituye el principal usuario final, absorbiendo aproximadamente el 80% del total del consumo anual de agua. Por esta razón, el estudio de la racionalización y ahorro del uso del agua en la agricultura ha constituido una pujante línea de investigación en España, buscando hacer compatible la función de los recursos hídricos como *input* productivo en la agricultura de regadío, con sus otras funciones, entre ellas las medioambientales. Para ello se ha estudiado la respuesta de la demanda de agua para uso agrícola ante variaciones en su precio, y se han contemplado también otros instrumentos alternativos de regulación.

Los estudios sobre funciones de demanda de agua han mostrado importantes diferencias entre cuencas hidrográficas, apareciendo en la mayoría de ellas unos tramos iniciales de demanda muy inelásticos respecto al precio, alcanzando la inelasticidad hasta niveles de tarifas bastante elevados en las cuencas de los ríos Júcar y Segura, con la característica general de que cuanto más intensivas son las zonas regables más inelásticas son las curvas de demanda (Varela-Ortega et ál. 1998; Sumpsi 2002). Si la política de gestión del agua de riego persigue

simultáneamente diversos objetivos, tales como el ahorro de agua, la recuperación de los costes de las infraestructuras públicas y la mejora de la calidad del agua, entonces la conclusión a que se llega es que no puede depender exclusivamente del uso de tarifas disuasorias para el agua de riego. La combinación más apropiada de instrumentos de política varía de acuerdo con las características predominantes de la agricultura que caracteriza cada una de las diferentes cuencas hidrográficas. La política recomendada, a la luz de algunos de los estudios realizados (Sumpsi et ál. 1998), incluye la aplicación de una tarifa fija por hectárea más una reducción de las concesiones de agua a las comunidades de regantes, pagando las oportunas compensaciones económicas. O bien una política de subvención pública a los planes de modernización y mejora del regadío desarrollados por las comunidades de regantes —para racionalizar el consumo y evitar las pérdidas de agua en la conducción—, pero condicionando la subvención a una disminución de la concesión de aguas en la misma proporción en que se incremente la eficiencia técnica de la red de distribución correspondiente.

Junto a la intensificación agrícola opera también la tendencia opuesta. La marginalización y el riesgo de abandono de tierras tiene que ver con el hecho de que una gran parte del total de superficie española está clasificada como montañosa, o incluida dentro de la categoría de *áreas menos favorecidas*, con lo que no reúne las condiciones necesarias para responder a los incentivos, en ocasiones relacionados con la Política Agraria Común, que han promovido la intensificación de la agricultura. Paralelamente, la adopción de medidas que en el contexto de la PAC han respondido a la voluntad de reducir la intensificación productiva, como las subvenciones para el arranque de viñas, tiene en ocasiones efectos negativos sobre zonas en donde el riesgo mayor es el de abandono completo de la actividad.

Las consecuencias negativas que se desprenden de las dos grandes tendencias mencionadas —intensificación y abandono— son muy diversas, y se sintetizan en el cuadro 5.7, debida a Varela-Ortega y Sumpsi (1998).

Cuadro 5.7.

Impactos medioambientales en la agricultura en función del proceso de desarrollo

Proceso de desarrollo	Impacto medioambiental
Proceso de intensificación	Erosión
	Pérdida de biodiversidad
	Polución de las aguas superficiales y subterráneas (nitratos, pesticidas y salinización)
	Sobreexplotación de acuíferos
	Deterioro del paisaje
Proceso de abandono de tierras	Erosión
	Incendios
	Pérdida de biodiversidad
	Deterioro del paisaje

Fuente: Valera-Ortega y Sumpsi (1998).

A la vista de lo expuesto, resulta claro que la relación entre las funciones productivas de la agricultura y algunas de las funciones medioambientales más importantes que esta actividad puede desempeñar dista de tener un carácter lineal. Así por ejemplo, el abandono total de cualquier aprovechamiento agrícola incrementa el riesgo de erosión y acelera el proceso de desertificación a que se ve sometido una parte importante del territorio español, mientras que la práctica de una agricultura extensiva, como el cultivo en terrazas en áreas semimontañas del olivo, el almendro y la viña, tiende a reducirlo. Una de las razones por las que el abandono favorece la erosión es porque la desaparición del uso de la tierra por parte de la ganadería extensiva impide la eliminación del exceso de matorral en el bosque y hace más probable que se produzcan incendios que posteriormente facilitan la erosión al eliminar la cubierta vegetal. De otro lado, prácticas más intensivas, como el exceso de pastoreo y la sobremecanización, acarrearán un incremento del riesgo de erosión, mientras que la utilización de técnicas de laboreo mínimo combinadas con el uso de herbicidas tienden a reducirlo.

Finalmente, uno de los aspectos relacionados con las tendencias experimentadas por los cambios en el uso del suelo agrícola es el relacionado con la biodiversidad. El carácter relativamente extensivo con el que se ha cultivado históricamente buena parte del territorio español, y la práctica de la ganadería extensiva, han generado importantes beneficios ambientales, como en su momento puso de relieve el *Libro Blanco sobre la Agricultura y el Desarrollo Rural* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 2003). Sin embargo, las transformaciones que han tenido lugar en la ocupación del suelo agrícola están teniendo un impacto sobre uno de los activos más valiosos de los ecosistemas agrarios españoles, que es su biodiversidad. Por razones diversas, una amplia variedad de fauna y flora, ocasionalmente con endemismos propios de cada zona, puede encontrarse en los olivares tradicionales, los arrozales que operan en los bordes de espacios húmedos tradicionales, las dehesas del suroeste, las estepas cerealistas de la Meseta y otros.

A guisa de ejemplo, en el caso concreto de las estepas cerealistas existen riesgos asociados a la transformación de las formas de cultivo tradicionales. A nivel europeo se ha puesto de relieve que el 81% de las especies de aves que las habitan padecen una situación de riesgo que motiva una preocupación conservacionista (Tucker y Heath 1994). De un total de 52 especies que se encuentran en este tipo de hábitat en Europa, España posee las poblaciones más importantes en el caso de 33.

El impacto específico del cambio de las prácticas agrícolas sobre la mayoría de las especies de aves de las estepas cerealistas no es bien conocido, aunque en la literatura especializada se han alcanzado algunas conclusiones de tipo general (Suárez, Naveso y De Juana 1997). Así, por ejemplo, entre los factores que frecuentemente se mencionan por tener un efecto negativo sobre estas especies se encuentra la irrigación, la reforestación, el uso de pesticidas y los cambios en la densidad ganadera por hectárea. La preservación de poblaciones de aves con valor de conservación requiere el mantenimiento de las estepas cerealistas en distintas áreas regionales, así como de diferentes hábitats, puesto que las aves presentan una variedad de preferencias estacionales por dichos hábitats. Sin embargo, en la actualidad los valores paisajísticos y de biodiversidad de las estepas cerealistas, —o pseudo-estepas—, se encuentran en peligro. La intensificación de las áreas de interés productivo y el abandono de las áreas marginales amenazan las funciones no productivas de estos sistemas agrícolas.

ENERGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

6



6.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO

Las Naciones Unidas, a través de su Programa para el Medio Ambiente, y la Organización Meteorológica Mundial, establecieron conjuntamente en 1988 el denominado Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) con la finalidad de examinar y evaluar la información científica necesaria en relación con el problema del cambio climático, y también para estudiar sus consecuencias ambientales y socioeconómicas y ayudar a formular estrategias adecuadas para hacerle frente. Desde su constitución, el IPCC ha generado una serie de documentos técnicos, guías metodológicas e informes especiales, junto a cuatro grandes informes de evaluación, de los cuales el cuarto, y último hasta el presente, fue adoptado en Valencia (España) el 17 de noviembre de 2007. Las conclusiones de este último informe constituyen la referencia básica del breve resumen que se ofrece a continuación.

De acuerdo con el IPCC, el término *cambio climático* denota un cambio en el estado del clima que puede identificarse a partir de un cambio en el valor medio o en la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período de tiempo prolongado, cifrado al menos en decenios. El término se emplea en relación con cualquier cambio del clima registrado a través del tiempo, tanto si es consecuencia de la actividad humana como si no lo es.

El aspecto más característico del cambio climático actual es el calentamiento global que viene registrándose a escala planetaria y cuyos signos más evidentes se agregan en tres categorías: el aumento observado del promedio mundial de temperatura del aire y del océano, la fusión generalizada de nieves y hielos, y el aumento promedio del nivel del mar. En el momento de publicarse su cuarto informe (IPCC 2007a) se constataba que de los doce últimos años, los comprendidos entre 1995 y 2006, once figuraban entre los doce años más cálidos incluidos en los registros instrumentales de la temperatura terrestre en superficie desde 1850. Además, entre 1956 y 2005, la tendencia lineal de calentamiento había sido de 0,13°C por decenio, casi el doble de la experimentada en los cien años transcurridos desde 1906 hasta 2005. Este calentamiento se ha distribuido por todo el planeta, aunque ha afectado más a las regiones terrestres que al océano, y a las latitudes septentrionales altas que al resto. En promedio, las temperaturas del Hemisferio Norte del planeta han sido *muy probablemente* superiores durante la segunda mitad del siglo XX a las de cualquier otro período de cincuenta años en los últimos 500 años, y *probablemente* las más elevadas de los últimos 1.300 años.

El aumento en el nivel del mar concuerda plenamente con esta tendencia al calentamiento. Desde 1993, se ha estimado que aproximadamente el 57% de dicho aumento tuvo como causa la dilatación térmica de los océanos, mientras que la disminución de los casquetes de hielo y el fuerte retroceso experimentado por los glaciares aportaron conjuntamente alrededor de un 28% adicional, correspondiendo el resto a la pérdida de los mantos polares. Desde 1900, la extensión máxima de suelo permanentemente congelado en el Hemisferio Norte se ha reducido hasta un 7%, con disminuciones que han llegado a ser del 15% en la primavera.

Determinados fenómenos atmosféricos y situaciones extremas son ahora más frecuentes que en el pasado. De acuerdo con el IPCC, resulta *muy probable* que haya tenido lugar una mayor frecuencia de días y noches cálidos, y resulta *probable* que haya aumentado la frecuencia de las olas de calor, de las precipitaciones intensas y de la superficie afectada por las sequías, así como elevaciones extremas del nivel del mar en determinadas zonas.

El resultado de estos cambios en el clima es que muchos sistemas naturales están viéndose afectados, en particular, por el aumento de la temperatura. Según los estudios llevados a cabo por el IPCC, que descansan en observaciones llevadas a cabo en continentes y océanos, los efectos son constatables, aunque con distintos grados de confianza.

Con un *grado de confianza muy alto* se ha observado que el calentamiento del clima está afectando de un modo notable a los sistemas biológicos en la superficie terrestre, como el adelanto de los procesos ligados a la primavera, las migraciones de aves, y el desplazamiento hacia los polos y hacia niveles de altitud mayores de las especies vegetales y animales.

Con un *grado de confianza alto*, puede afirmarse que se han visto afectados los sistemas naturales vinculados a la nieve, el hielo y el terreno congelado. Entre los efectos registrados en estos sistemas se cuenta un aumento y extensión de los lagos de origen glaciar y de la inestabilidad del terreno en las regiones de permafrost. También con un *grado de confianza alto* se han observado efectos sobre los sistemas hidrológicos, consistentes en un aumento de la escorrentía y adelanto de las fechas de caudal máximo primaveral en numerosos ríos, y en un calentamiento de lagos y ríos en muchas regiones. Del mismo modo, se integran aquí los impactos sobre los sistemas biológicos marinos y de agua dulce, como los desplazamientos del ámbito geográfico y variación en la abundancia de algas, plancton y peces.

Con un *grado de confianza medio* se han detectado efectos del aumento de la temperatura sobre diversos sistemas gestionados por el hombre, como los sistemas de gestión agrícola y forestal de las latitudes superiores del Hemisferio Norte, entre los que se contaría la plantación más temprana de cultivos de primavera o las alteraciones en la intensidad de los daños que causan a los bosques los incendios y las plagas. También entrarían dentro de este apartado los impactos sobre la salud humana derivados de la alteración del clima, entre los que se incluiría la mayor mortalidad causada en Europa por el calor, el adelanto y aumento de la producción de pólenes causantes de alergias, y cambios en los vectores de transmisión de ciertas enfermedades infecciosas en algunas partes de Europa. En otro orden de cosas, la elevación de las temperaturas está modificando las actividades humanas en la región ártica (p. ej. la caza) y creando dificultades para los deportes de montaña en bastantes regiones (p. ej. turismo de nieve). Paralelamente, la elevación del nivel del mar y la propia actividad

humana están reduciendo la presencia de manglares y humedales costeros, lo que a su vez contribuye a explicar la mayor incidencia de las inundaciones en zonas costeras.

Por último, aparece una serie de aspectos en que la evidencia existente no permite aún a los científicos pronunciarse en cuanto a que se hayan producido o no cambios significativos. Entre ellos se cuenta la frecuencia anual de ciclones tropicales o los cambios en la extensión de los hielos marinos antárticos.

6.1.1. Las causas del cambio climático

El IPCC identifica, como factor predominante en el forzamiento radiativo¹ del cambio climático, a los gases de efecto invernadero (GEI) de larga permanencia, cuyas emisiones mundiales han aumentado fuertemente en relación con la era preindustrial. Solamente entre 1970 y 2004 aumentaron aproximadamente en un 80% las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), que representaban en ese último año un poco más de las tres cuartas partes del total de emisiones de GEI² causadas por el hombre. La tasa anual de crecimiento de las emisiones entre 1994 y 2005 fue mayor que la registrada en el período inmediatamente anterior, comprendido entre 1970 y 1994. De otro lado, la distribución de las emisiones entre países es muy desigual, ya que el 20% de la población mundial se estima que aporta el 47% de las emisiones mundiales de GEI.

A escala sectorial, la responsabilidad mayor por el aumento de las emisiones correspondió a los sectores de energía, transporte e industria. En el caso concreto del sector de la energía, el aumento de las emisiones entre 1970 y 2004 obedeció principalmente al aumento de la renta y de la población a escala mundial, que compensaron muy sobradamente la reducción de la intensidad energética, es decir, del cociente entre la utilización de energía y la producción.

Los cambios que se registran con el tiempo en las concentraciones atmosféricas de GEI contribuyen, junto a otros factores, a alterar el balance de energía del sistema climático y, de este modo, contribuyen al cambio del clima. El análisis de núcleos de hielo acumulados durante miles de años ha permitido establecer que los niveles actuales de concentración de CO₂ y metano en la atmósfera excedían ampliamente en 2005 el intervalo de valores naturales registrado en los últimos 650.000 años, debiéndose principalmente en el caso del primero de estos gases, al empleo de combustibles fósiles y, en menor medida, a los cambios en el uso del suelo. Los cambios en el uso del suelo representan modificaciones

¹ El *forzamiento radiativo* se identifica con la influencia que un factor determinado ejerce sobre el balance entre la energía entrante y saliente del sistema formado por la Tierra y su atmósfera, y viene a representar un índice de la importancia que cabe otorgar a dicho factor como contribuyente al cambio climático. En los informes del IPCC los cambios en los niveles de forzamiento radiativo toman como punto de referencia las condiciones de la era preindustrial (1750) y se expresan en vatios por metro cuadrado (W/m²).

² Estas emisiones hacen referencia al dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Normalmente las emisiones de GEI se calculan adoptando una métrica común basada en su equivalente en términos de forzamiento radiativo por CO₂. Así, una emisión de x toneladas de CO₂-equivalente es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría durante un periodo de tiempo dado el mismo forzamiento radiativo que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI.

en la cubierta de la superficie terrestre debidas a la acción humana e influyen en la evapotranspiración, en su capacidad de actuar como sumidero de GEI y en otras propiedades del sistema climático. En cuanto a la concentración de metano, se ha debido sobre todo a la agricultura y también al uso de combustibles fósiles. Si se toma como referencia los valores de la era preindustrial, la concentración de CO₂ en la atmósfera ha aumentado desde un valor preindustrial de 280 partes por millón (ppm) a 379 ppm en 2005, mientras que la de metano ha pasado de 715 partes por mil millones (ppmm) a 1.774 ppmm en el mismo lapso temporal. También han aumentado las concentraciones de óxido nitroso (N₂O), debido principalmente al desarrollo de la agricultura moderna, pasando de unos valores preindustriales cifrados en 270 ppmm a 319 ppmm en 2005. Lo mismo ha ocurrido con los gases hidrofluorocarbonos (HFC), que han aumentado su presencia en la atmósfera debido a la actividad humana.

A modo de resumen, el panel del IPCC estima que existe un grado de confianza muy alto a la hora de afirmar que el efecto neto de las actividades humanas desde que se inició la era industrial ha sido elevar en promedio la temperatura mundial, con un forzamiento radiativo de +1,6 W/m² (con un intervalo comprendido entre +0,6 y +2,4). Este aumento es el resultado de obtener un balance neto entre el forzamiento radiativo derivado del aumento en las concentraciones atmosféricas de los tres gases que se han mencionado, que se cifra en +2,3 W/m², y un efecto de enfriamiento del orden de -0,5 W/m² que deriva de la contribución de los aerosoles generados por la actividad humana. Frente a estos valores, la contribución de la variación del efecto radiativo natural derivado de los cambios en la irradiación solar que han tenido lugar desde 1750 resulta bastante modesto, ya que se cifra en +0,12 W/m² (valor situado dentro de un intervalo de +0,06 y +0,30).

La respuesta del clima, en términos de calentamiento de la superficie terrestre, al forzamiento radiativo se mide mediante el concepto de *sensibilidad climática*, que se define como el calentamiento superficial en condiciones de equilibrio que resulta de una duplicación de la concentración atmosférica de CO₂. El último Informe del IPCC (2007a) estima que la sensibilidad climática se encuentra probablemente entre 2°C y 4,5°C, con una estimación óptima de aproximadamente tres grados centígrados, y que en todo caso es muy improbable que sea inferior a 1,5°C. A partir de aquí se dan una serie de retroefectos que pueden ampliar o moderar la respuesta del sistema climático a un determinado nivel de forzamiento radiativo. Entre los que ejercen una influencia potenciadora del calentamiento se encuentra el aumento de la presencia en la atmósfera de vapor de agua y el propio hecho de que a consecuencia del calentamiento global tiende a disminuir la incorporación de CO₂ atmosférico al medio terrestre y marino, lo que contribuye a intensificar el cambio climático para un volumen de emisiones dado.

Usando la terminología empleada por los expertos del IPCC, resulta *extremadamente improbable* que el calentamiento observado en los últimos cincuenta años pueda ser explicado en ausencia de un forzamiento radiativo externo a las causas específicamente naturales, es decir, sin incluir la acción humana. Además, la pauta observada del calentamiento troposférico y enfriamiento estratosférico obedece, *muy probablemente*, a la influencia conjunta de los aumentos en la concentración de GEI en la atmósfera y al agotamiento del ozono en la estratosfera. El grado de seguridad que ofrece el último Informe del IPCC (2007a) es netamente superior al que ofrecían documentos anteriores del mismo panel en cuanto a atribuir

el aumento observado del promedio mundial de temperaturas que ha tenido lugar desde mediados del siglo XX a la elevación de la concentración de GEI antropógenos. Se considera también que resulta *más probable que improbable* que la acción humana haya tenido efectos sobre el clima que vayan más allá de la elevación media de las temperaturas, como el mayor riesgo de experimentar olas de calor, la mayor extensión de superficie afectada por sequías desde 1970, la modificación de las pautas del viento y la mayor frecuencia de precipitaciones intensas de lluvia.

Aunque la dinámica principal de la tendencia al calentamiento global viene guiada por el aumento de la concentración de GEI en la atmósfera, es necesario tener presente, aunque aún no se cuente con evidencia definitiva al respecto, que pueden producirse ciertos efectos de retroalimentación positiva entre el calentamiento de la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos (Stern 2006). Así por ejemplo, la presencia de niveles más elevados en la atmósfera de CO₂ actuaría como un elemento favorable a la fertilización de las plantas y al crecimiento de los bosques, aumentando la cantidad de carbono absorbida por la superficie terrestre. Sin embargo, a finales del siglo XXI, el calentamiento alcanzado anularía este efecto al aumentar la respiración de las plantas y el suelo, y la reducción de la disponibilidad de agua y nutrientes limitaría el crecimiento de las plantas. El cambio climático podría reducir también la capacidad de absorción de carbono por parte de los océanos, y favorecer la liberación de metano como consecuencia del derretimiento del permafrost y del calentamiento y desecación de los humedales. En el norte de Siberia las emisiones de gas metano procedentes de lagos de deshielo se han incrementado en un 60% desde mediados de la década de los setenta del siglo pasado.

6.1.2. Escenarios posibles en cuanto a cambios futuros del clima

La predicción más relevante que se lleva a cabo en el último Informe del IPCC (2007a) es que, en el caso de que prosiguieran a un ritmo como el actual o superior las emisiones de GEI, el nivel de calentamiento global del planeta ya alcanzado se incrementaría, y los consiguientes cambios en el sistema climático mundial que tendrían lugar durante el siglo XXI serían, probablemente, de una magnitud que superaría a los ya registrados en el pasado siglo XX. Para evaluar esos cambios el IPCC ha elaborado una serie de escenarios de emisiones teniendo en cuenta una serie de fuerzas impulsoras de tipo económico y demográfico, y determinados supuestos en relación con el cambio tecnológico. El cuadro 6.1 describe cuál sería el promedio mundial de aumento de temperaturas en la superficie terrestre y del nivel del mar que se alcanzaría de acuerdo con diferentes escenarios a finales del siglo XXI. De los distintos escenarios incluidos en el cuadro el que presenta una perspectiva más preocupante, con un aumento estimado en 4°C de la temperatura media, es el A1F1, que se basa en suponer un rápido crecimiento de la producción mundial, con un máximo de la población mundial que se alcanzaría a mediados de siglo, y un cambio tecnológico intensivo en el uso de energía obtenida a partir de combustibles fósiles.

A continuación se ofrece una síntesis de los impactos más relevantes procedentes de los cambios climáticos proyectados con un grado de confianza alto para el siglo XXI, con los aumentos en el promedio mundial de temperaturas expresados en relación con el período 1980-1999, basándose en el ya mencionado Informe del IPCC (2007a). Los cambios se

Cuadro 6.1.

Promedio mundial proyectado del calentamiento en superficie y del aumento del nivel del mar a finales del siglo XXI

Escenarios	Cambio de temperatura (°C en 2090-2099 respecto de 1980-1999)		Aumento del nivel del mar (m en 2090-2099 respecto de 1980-1999)
	Estimación óptima	Intervalo probable	Intervalo según modelos Excluidos los cambios dinámicos rápidos futuros del flujo de hielo
Concentraciones del año 2000 constantes	0,6	0,3-0,9	No disponible
Escenario B1	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38
Escenario A1T	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45
Escenario B2	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43
Escenario A1B	2,8	1,7-4,4	0,21-0,48
Escenario A2	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51
Escenario A1FI	4,0	2,4-6,4	0,26-0,59

Fuente: IPCC (2007a).

agrupan por sistemas y sectores: ecosistemas, alimentos, costas, industrias, asentamientos y sociedad, salud humana y agua.

a) *Ecosistemas*

- a.1) La resiliencia de numerosos ecosistemas podrá verse superada por una combinación de cambios en el clima, perturbaciones asociadas (p. ej. sequías e incendios incontrolados) y otras fuerzas causantes de fuertes cambios, como la polución, las transformaciones en el uso del suelo y la sobreexplotación de recursos.
- a.2) La incorporación neta de carbono a los ecosistemas terrestres se debilitará o invertirá desde mediados del siglo XXI, tras alcanzar un máximo, amplificando el proceso de cambio climático.
- a.3) Entre un 20% y un 30% de las especies vegetales y animales estudiadas quedarán expuestas a un mayor riesgo de extinción si los aumentos del promedio mundial de temperaturas exceden un incremento de entre 1,5°C y 2,5°.
- a.4) Si los aumentos del promedio mundial de temperaturas superan entre 1,5°C y 2,5°C, entonces, son de esperar importantes cambios en la estructura y función de los ecosistemas, con consecuencias negativas para la biodiversidad y para los servicios generados por los ecosistemas, como la producción de agua y alimentos.

b) *Alimentos*

- b.1) La productividad de los cultivos crecerá ligeramente en latitudes medias a altas, con aumentos de temperaturas medias entre 1°C y 3°C en función del tipo de cultivo, para después disminuir en el caso de aumentos superiores de la temperatura.

- b.2) En latitudes inferiores, particularmente en regiones secas y tropicales, la productividad de los cultivos disminuirá para aumentos locales de la temperatura situados entre 1°C y 2°C, incrementando el riesgo de padecer hambre para las poblaciones locales.
 - b.3) El potencial de producción alimentaria a escala mundial aumentaría si el promedio local de temperatura aumentase entre 1°C y 3°C, aunque disminuiría por encima de esos niveles.
- c) *Costas*
- c.1) Las costas experimentarían mayores riesgos, principalmente de erosión.
 - c.2) De aquí al decenio de 2080, las inundaciones costeras por aumento del nivel del mar afectarían a muchos más millones de personas que en la actualidad, en especial en los deltas de los ríos de África y Asia.
- d) *Industria, asentamientos y sociedad*
- d.1) Serían particularmente vulnerables las industrias, los asentamientos humanos ubicados en zonas costeras y planicies expuestas a las crecidas fluviales, y aquellas regiones cuya economía está vinculada a recursos sensibles al clima, junto a las que son propensas a fenómenos meteorológicos extremos, especialmente allí donde han tenido lugar procesos rápidos de urbanización.
 - d.2) Las comunidades pobres serían las más vulnerables, en particular las que se concentran en zonas de alto riesgo.
- e) *Salud*
- e.1) Se vería afectada la situación sanitaria de millones de personas, agravándose la malnutrición, las defunciones y enfermedades causadas por fenómenos meteorológicos extremos, aumentaría la incidencia de enfermedades diarreicas y cardiovasculares, y se alteraría la distribución espacial de algunas enfermedades infecciosas.
 - e.2) Habría algunos cambios que compensarían, pero solo parcialmente, los impactos negativos previstos del cambio climático sobre la salud humana. Entre ellos se situaría una disminución de las defunciones por exposición al frío y una modificación en sentido positivo del ámbito geográfico y potencial de transmisión del paludismo en África.
 - e.3) Adquirirían una importancia decisiva factores que contribuyen a configurar el estado de salud de las poblaciones humanas, como la educación, las iniciativas de salud pública y el nivel de desarrollo económico.
- f) *Agua*
- f.1) Se espera que el cambio climático acentúe las situaciones de estrés hídrico. En determinadas zonas, la desaparición de los glaciares y de la nieve en las montañas reducirá la disponibilidad de agua dulce y el potencial hidroeléctrico.

- f.2) La escorrentía aumentará en latitudes superiores y en zonas tropicales lluviosas, mientras disminuirá en las regiones secas de latitudes medias y en los trópicos secos. Las áreas afectadas por las sequías aumentarán su extensión, e incluso en las zonas donde pueda registrarse una escorrentía anual más abundante, los efectos positivos vendrán probablemente contrarrestados por los efectos de una mayor variabilidad de las precipitaciones sobre el abastecimiento y calidad del agua, y por un mayor riesgo de crecidas.
- f.3) Los fenómenos de lluvia intensa aumentarán en frecuencia, incluso en algunas regiones en que disminuirán los valores medios de las precipitaciones, lo que comportará un mayor riesgo de crecidas de los ríos.
- f.4) El aumento de las temperaturas afectará a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los lagos y ríos, con efectos adversos sobre las comunidades biológicas y sobre la calidad de las aguas. En las zonas costeras el aumento del nivel del mar conducirá a una mayor salinización de los recursos hídricos.

Junto a los aspectos comentados, que se derivan principalmente de la tendencia al alza de las temperaturas medias, cabe tener en cuenta que una modificación de la frecuencia e intensidad de los estados atmosféricos extremos, junto con el aumento del nivel del mar tendrían también efectos adversos sobre los sistemas humanos. El cuadro 6.2 muestra un conjunto de ejemplos del efecto que podrían tener estos estados extremos, asignándoles una probabilidad aproximada.

Habrà una gran variedad de efectos a escala continental. En lo que atañe a Europa se espera que en las áreas montañosas tenga lugar una retracción de los glaciares y disminución de la cubierta de nieve, con efectos negativos sobre el turismo invernal, y que se produzca un mayor riesgo de crecidas de los ríos en las regiones interiores y una mayor frecuencia de inundaciones en las zonas costeras. Para el sur de Europa se apuntan una serie de cambios negativos: agravamiento de las condiciones existentes en términos de altas temperaturas y sequías, reducción de la disponibilidad de agua y del potencial hidroeléctrico, reducción del turismo estival y merma en la productividad de los cultivos. Además, el cambio climático agravará los riesgos para la salud derivados de una presencia más habitual de las olas de calor y de la aparición de incendios incontrolados.

6.1.3. El cambio climático en España

El clima español destaca por su variedad, debido a su topografía y situación geográfica, tanto en términos de diferencias espaciales en temperaturas medias diarias, como en términos de precipitaciones. También registra una variabilidad pluviométrica anual muy elevada. Al igual que en otras zonas del planeta las temperaturas medias se han ido elevando a lo largo del siglo XX, y se espera que continúen haciéndolo en el siglo XXI, estimándose que en la Península Ibérica, y a lo largo del siglo XXI, podría registrarse un incremento de 0,4°C por década en invierno y de 0,7°C en verano para el escenario más desfavorable de entre los tenidos en cuenta por el IPCC (MMA 2005). El escenario más favorable tan solo registraría una evolución ligeramente mejor, especialmente en lo relativo a las temperaturas estivales. Se asistiría también a una significativa reducción de las precipitaciones totales anuales, principalmente en la primavera. Las alteraciones más destacadas del clima y sus efectos se describen a conti-

Cuadro 6.2.

Posibles impactos del cambio climático por la alteración de los fenómenos atmosféricos y climáticos

Fenómenos y dirección de las tendencias	Ejemplos de impactos importantes proyectados, por sectores		Industria, asentamientos y sociedad	
	Probabilidad de las tendencias futuras (proyecciones siglo XXI y escenarios IEEF)	Agricultura silvicultura y ecosistemas		Recursos hídricos
En la mayoría de las áreas terrestres: días y noches fríos más templados y más escasos, días y noches cálidos más cálidos y más frecuentes	Virtualmente cierto	Aumento del rendimiento en entornos más fríos; disminución en entornos más cálidos; aumento de plagas hídricas	Disminución de la demanda de energía para la calefacción; aumento de la demanda de refrigeración; deterioro de la calidad del aire en las ciudades; menores trastornos en los transportes debidos a la nieve o hielo; efectos sobre el turismo de invierno.	
Períodos cálidos y olas de calor. Aumento de la frecuencia en la mayoría de las áreas terrestres	Muy probable	Menor rendimiento en regiones más templadas por efecto del estrés térmico; mayor peligro de incendios incontrolados	Mayor riesgo de mortalidad por efecto del calor, especialmente ancianos, enfermos crónicos, los más pequeños y los que viven en aislamiento	Menor calidad de vida de las personas que habitan en áreas cálidas sin una vivienda adecuada; impactos sobre los ancianos, los pequeños y los pobres
Episodios de precipitación intensa. Aumento de la frecuencia en la mayoría de las áreas	Muy probable	Daños a los cultivos; erosión del suelo, imposibilidad de cultivar tierras por ahogamiento de los suelos	Efectos adversos sobre la calidad del agua superficial y oceánica; contaminación de los suministros hídricos; posiblemente, menor escasez de agua	Alteraciones de los asentamientos del comercio, del transporte y de las sociedades por efecto de las crecidas; presiones sobre las infraestructuras urbanas y rurales; pérdida de bienes
Área afectada por el aumento de sequías	Probable	Degradación de la tierra; disminución de los rendimientos y daños a los cultivos e inhabilitación de los cultivos; más cabezas de ganado muertas; mayores riesgos de incendios incontrolados	Mayor extensión del estrés hídrico	Escasez de agua para asentamientos, industrias y sociedades; menor potencial de generación hidroeléctrica; posibles migraciones de la población
Aumento de la actividad de ciclones tropicales intensos	Probable	Daños a los cultivos, árboles descajados; por el viento; daños a los arrecifes de coral	Interrupciones del suministro eléctrico que alteran el abastecimiento de agua a la población	Trastornos causados por crecidas y vientos fuertes; denegación de seguros por aseguradoras privadas en áreas vulnerables; posibilidad de migraciones de la población; pérdida de bienes
Mayor incidencia de valores extremos de aumento de nivel del mar (excluidos los tsunamis)	Probable	Salinización del agua de riego, de los estuarios y de los sistemas de agua dulce	Menor disponibilidad de agua dulce por intrusión de agua salada	Costos de protección costera, comparados con los costos de reubicación de los usos de la tierra; posibles desplazamientos de poblaciones y de infraestructuras; véase también el apartado precedente sobre ciclones tropicales

Fuente: IPPC (2007a).

nuación, resumiendo las conclusiones del Informe Sobre los Impactos del Cambio Climático en España llevado a cabo en virtud de una colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Universidad de Castilla-La Mancha (MMA 2005).

Adoptando como horizonte temporal el correspondiente al último tercio del siglo XXI, y de acuerdo con el escenario más desfavorable, el interior de la Península registraría una elevación de la temperatura media anual entre 5°C y 7°C en verano, y entre 3°C y 4°C en invierno, mientras que en la periferia y Baleares el calentamiento previsto sería unos dos grados inferior y en Canarias tres grados inferior. El escenario más favorable tan solo registraría alzas inferiores en 1°C a las comentadas. En cuanto a las precipitaciones, los cambios previstos son bastante heterogéneos, dentro de una tendencia general a la reducción que se vería alterada por la posibilidad de un cierto aumento de las precipitaciones en el oeste de la Península en invierno y en el noroeste en otoño.

Se cree que el cambio climático reducirá la capacidad de absorción de carbono de los ecosistemas terrestres españoles y producirá migraciones de especies en busca de una mayor altitud media, así como extinciones a escala local de algunas de ellas. Los sistemas acuáticos continentales se verán muy afectados, particularmente los humedales costeros, los ríos y arroyos de alta montaña, y las lagunas endorreicas —que son las que carecen de salida superficial de las aguas a ríos o al mar—. En cuanto a los ecosistemas marinos, se espera una merma en la productividad de las aguas españolas por su característica de mar subtropical o templado cálido. Se esperan también incrementos en la aparición de especies de fitoplancton tóxico o de parásitos de especies marinas cultivadas.

En lo que atañe a los recursos naturales, como la biodiversidad, el suelo y el agua, los impactos serán previsiblemente notables. En relación con la biodiversidad, se cree que el cambio climático conllevará una pérdida de la diversidad de la flora y un desplazamiento hacia el norte de las especies animales, desplazándose también, aguas arriba en los ríos, las especies termófilas. Habrá una mayor virulencia de parásitos y un aumento en la penetración de poblaciones de especies invasoras. En cuanto a las características del suelo, disminuirá su contenido en carbono orgánico a raíz del aumento de temperatura, especialmente en las zonas húmedas del Norte peninsular, y aumentará el grado de erosión potencial en aquellas áreas donde es ya más elevado en la actualidad. Los recursos hídricos experimentarán una reducción importante, que por término medio podría alcanzar alrededor del 20% a finales del siglo XXI. A esta reducción se unirá un aumento de la variabilidad interanual, siendo las cuencas del Guadiana, Canarias, Segura, Júcar, Guadalquivir, Sur y Baleares, las que resultarán más afectadas. Al disminuir las reservas de agua en el suelo, por efecto del aumento de la temperatura y de la mayor demanda evaporativa de la atmósfera, las masas forestales padecerán un estrés hídrico que en casos extremos llevará a que la cubierta arbolada sea sustituida por matorrales. El retorno de materia orgánica al suelo crecerá y la producción de madera disminuirá, por lo que se espera que la cantidad de carbono devuelta a la atmósfera vaya aumentando, hasta el punto de que muchos ecosistemas forestales pasen a convertirse en emisores netos de carbono a lo largo de la segunda mitad del siglo. El riesgo de incendios forestales se elevará, alargándose la temporada de peligro de incendios.

Por lo que se refiere al sector agrario, se verá afectado por el aumento de la temperatura del aire, la mayor concentración de CO₂ en la atmósfera y los cambios en las precipitaciones, pero de forma desigual según las distintas regiones. De este modo, mientras en algunas de

ellas podrá disminuir la productividad de los cultivos, en otras podrá elevarse debido a las mayores tasas fotosintéticas derivadas de la mayor presencia de CO₂ en la atmósfera. La incidencia de las plagas y enfermedades de los cultivos variará al reducirse el control natural de las mismas mediante las heladas y las bajas temperaturas invernales, particularmente en las mesetas del interior peninsular, lo que obligará a adaptar las secuencias de los cultivos. En la ganadería será necesario favorecer una reducción de la carga ganadera por hectárea.

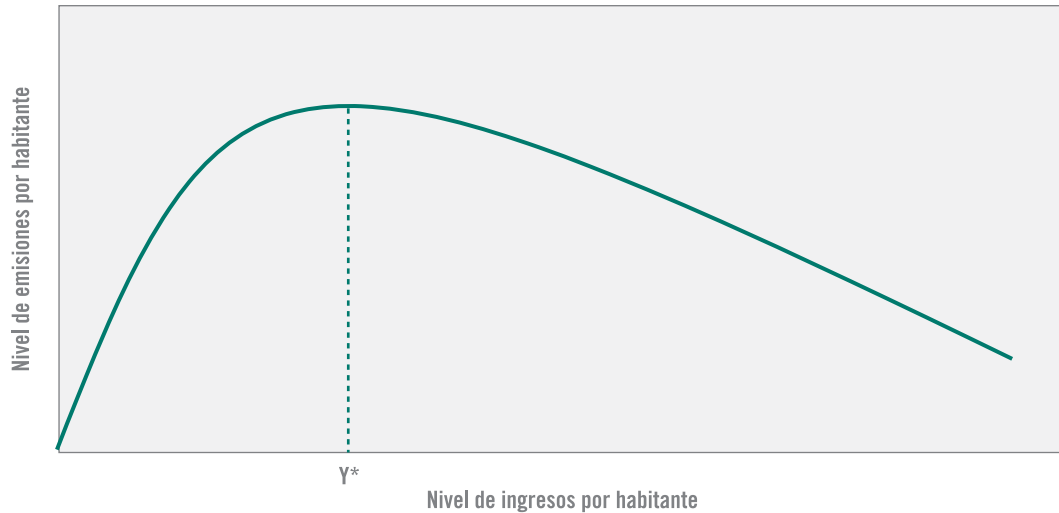
El cambio climático afectará también a otras actividades económicas. Los incrementos de la demanda de electricidad deberán cubrirse sin recurrir a la energía hidráulica, ya que esta reducirá su aportación, y en el sector turístico los impactos negativos se harán sentir tanto por el aumento del nivel de agua del mar, que afectará a la localización actual de determinados asentamientos, como por posibles cambios en la dirección de las visitas por parte de los turistas extranjeros.

Finalmente, y en lo que atañe a la salud humana, se espera un aumento de la mortalidad ligada a las olas de calor, y un efecto negativo derivado de los mayores niveles de polución atmosférica vinculados al previsible aumento de partículas finas en suspensión y del ozono. Podrá aumentar la presencia de enfermedades vinculadas a vectores de transmisión sub-tropicales, y se acen-tuará la mortalidad de personas ancianas vulnerables a temperaturas extremas.

6.1.4. La respuesta a los riesgos del cambio climático

Hacer frente a los riesgos derivados del cambio climático implica adoptar una estrategia a escala global, y no meramente nacional, que comprenda tanto la mitigación de los factores causales, principalmente la emisión de GEI, como la adaptación en las mejores condiciones en que resulte posible a los efectos de dicho cambio. Con ello no se evitará que prosiga el calentamiento global durante un período de tiempo extremadamente largo, aunque a una tasa más reducida, ni todo un conjunto de daños, pero sí que se conseguirá reducir notablemente el nivel de riesgos asociado. No parece razonable esperar que opere un mecanismo del tipo *curva de Kuznets* (gráfico 6.1) en virtud del cual una demanda de mejoras ambientales con fuerte elasticidad respecto a la renta logre invertir la tendencia creciente de las emisiones per cápita y conduzca, finalmente, a una reducción de las emisiones globales. Aún en el supuesto hipotético de que dicha curva tuviera una existencia real, lo más probable es que la reducción espontánea de emisiones requiriera un nivel extremadamente alto de ingreso por habitante y solo se alcanzara tras haber conducido a concentraciones inadmisibles, desde el punto de vista del cambio climático, de concentraciones atmosféricas de GEI. Por tanto, lo que puede constituir un argumento razonable en relación con agentes polucionantes que operan a escala local —mejora ambiental al acceder a niveles más elevados de renta por habitante—, no lo es en cambio cuando se trata de emisiones que representan externalidades globales (Stern 2006). Una sociedad que progresa económicamente y sitúa a sus ciudadanos en niveles cada vez más elevados de ingreso por habitante puede, sin embargo, hacer muy poco para mitigar el cambio climático por medio de acciones emprendidas a escala nacional. La reducción de las emisiones de GEI en el ámbito de dicho país no va a afectar significativamente a las emisiones globales, ni por tanto al clima. En consecuencia, el problema del cambio climático puede plantearse como un caso de *fallo de mercado* debido fundamentalmente al carácter de bien público global del clima, que requiere una acción colectiva para frenar o limitar su evolución en sentido negativo. El daño producido por las emisiones de

Gráfico 6.1.

Hipotética curva medioambiental de *Kuznets*

Fuente: Stern (2006).

CO_2 no depende del lugar donde estas tienen lugar, y la cuantía del daño está en función del volumen total de emisiones y del *stock* agregado que permanece en la atmósfera por períodos prolongados de tiempo (Gallastegui, Galarraga y González 2009). De esta caracterización del problema derivan algunas de las dificultades que surgen a la hora de plantear una acción efectiva que frene el ritmo a que está produciéndose el cambio climático: necesidad de coordinar áreas diversas de la administración y de interactuar con políticas sectoriales muy diversas (energética, industrial, de transporte, ambiental, etc.), largo horizonte temporal de referencia, tan distinto del ciclo político habitual, y desigualdad en el reparto de los costes de las medidas adoptadas y de los incentivos para actuar. También debe tenerse en cuenta que el largo período de permanencia de los gases en la atmósfera garantiza que la concentración seguiría siendo elevada durante mucho tiempo después de que las emisiones se hubieran reducido sustancialmente, lo que garantiza que los costes de la mitigación recaerían fundamentalmente sobre las generaciones presentes y los beneficios, en cambio, sobre las futuras.

El punto central de la estrategia de mitigación es la estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera, para lo que es necesario que las emisiones alcancen, cuanto antes, su nivel máximo y comiencen a declinar posteriormente. Según la intensidad en la reducción de las emisiones que se logre en el futuro y el nivel a que se establezca la concentración de CO_2 y del conjunto de GEI, será posible mitigar, en mayor o menor medida, el promedio mundial de aumento de las temperaturas en relación con los niveles propios de la era preindustrial. El cuadro 6.3 recoge las características más destacadas de los distintos escenarios de estabilización de la concentración de GEI, con los correspondientes promedios de aumento de temperaturas y de aumento del nivel del mar, así como los intervalos temporales en que se situaría el año de magnitud máxima de las emisiones de CO_2 .

Cuadro 6.3.

Características de los distintos escenarios de estabilización

Categoría	Concentración de CO ₂ en el punto de estabilización (2005 = 379 ppm)	Concentración de CO ₂ en el punto de estabilización, incluidos GEI y aerosoles (2005 = 379 ppm)	Año de magnitud máxima de emisiones de CO ₂	Variación de las emisiones de CO ₂ mundiales en 2050 (% del nivel de emisiones de 2000)	Promedio mundial del aumento de la temperatura respecto de los niveles preindustriales en condiciones de equilibrio, basándose en una estimación óptima de la sensibilidad climática	Promedio mundial del aumento de nivel del mar respecto del nivel preindustrial en condiciones de equilibrio por dilatación térmica únicamente	Número de escenarios evaluados
	(ppm)	(ppm)	(año)	(porcentajes)	(°C)	(metros)	
I	350-400	445-490	2000-2015	-85 y -50	2,0-2,4	0,4-1,4	6
II	400-440	490-535	2000-2020	-60 y -30	2,4-2,8	0,5-1,7	18
III	440-485	535-590	2010-2030	-30 y +5	2,8-3,2	0,6-1,9	21
IV	485-570	590-710	2020-2060	+10 y +60	3,2-4,0	0,6-2,4	118
V	570-660	710-855	2050-2080	+25 y +85	4,9-4,9	0,8-2,9	9
VI	660-790	855-1.130	2060-2090	+90 y +140	4,9-6,1	1,0-3,7	5

Fuente: IPPC (2007a).

6.1.5. Compromisos adoptados en Kyoto

El Protocolo de Kyoto (1997) representó un momento de toma de conciencia, a escala mundial, del carácter perentorio de las actuaciones dirigidas a contrarrestar el cambio climático antropogénico. Como es sabido, su eficacia se vio fuertemente limitada por el hecho de que las autoridades del principal emisor de GEI en aquel momento, los Estados Unidos de América, se negaron a ratificarlo y a asumir los correspondientes compromisos de limitación de sus emisiones. Por otra parte, solo los países industrializados se vieron involucrados, quedando fuera de la obligatoriedad de reducción de emisiones países emergentes tan importantes como la India y China, en que el consumo energético y las emisiones de GEI crecen con gran rapidez.

En el Protocolo de Kyoto, los países industrializados, incluyendo a los Estados sucesores de la antigua Unión Soviética y de Yugoslavia, acordaron reducir sus emisiones de GEI para dejarlas, en 2012, en un nivel inferior en un 5% al de 1990. La UE asumió el compromiso de reducir en un 8% sus emisiones en el período 2008-2012 en relación con 1990. Este compromiso se ha visto ampliado por otro posterior, asumido en el Consejo Europeo de marzo de 2007, en virtud del cual, la UE decidió que recortaría sus emisiones en un 20% en el año 2020 respecto a las emisiones de 1990, y que estaría dispuesta a llegar a una reducción del 30% si otros países desarrollados se comprometían a hacer lo propio en el marco de un acuerdo internacional de control de las emisiones. Paralelamente, el Consejo adoptaba una política energética europea dirigida a mejorar la eficiencia energética y a elevar hasta un 20% la participación de las energías renovables.

Conviene recordar que el Protocolo de Kyoto estableció tres mecanismos de actuación dirigidos a mitigar la emisión de GEI:

- a) Internalización de los efectos externos provocados por las emisiones mediante la instauración de un sistema de comercio de emisiones que debería permitir fijar un precio para las mismas.
- b) Preparación de proyectos conjuntos entre países desarrollados dirigidos a reducir las emisiones (*proyectos de aplicación conjunta*).
- c) Preparación de proyectos para reducir emisiones o absorber carbono a ejecutar mediante la colaboración entre países desarrollados y países en desarrollo (*mecanismos de desarrollo limpio*), dirigidos por ejemplo a la generación de energía eólica o hidráulica, o a reducir las emisiones de metano procedentes de la agricultura.

Los dos tipos de proyectos mencionados generan *créditos* que son convertibles en *certificados de emisión* tras un proceso de validación. Dichos certificados pueden ser presentados por las empresas en orden a cumplir con sus obligaciones de limitación de emisiones.

El objetivo de reducción asumido por la UE en el marco de la Cumbre de Kyoto implicaba una reducción de, aproximadamente, 265 millones de toneladas equivalentes de CO₂, un objetivo que en 1998 se desglosó en compromisos, no necesariamente de la misma intensidad, que debían suscribir los Estados miembros. Para España el compromiso no implicaba una reducción en términos absolutos de las emisiones, como era el caso de Alemania, Dinamarca, Reino Unido y otros países, sino un límite a la expansión de sus emisiones que no debía superar en 2012 el volumen correspondiente a 1990 en más de un 15%.

La principal contribución institucional de la UE al cumplimiento de los objetivos de Kyoto ha sido el establecimiento de un sistema propio de comercio de emisiones, cuya base legal se encuentra en la Directiva de Comercio de Emisiones de 13 de octubre de 2003, enmendada recientemente por la Directiva 2009/29/CE que cubrirá el período posterior a 2013. Los países miembros deben comunicar a la Comisión Europea la distribución de su asignación global de emisiones entre los sectores que participan y que no participan en el mercado de emisiones, así como los principios que van a seguir en la asignación de las emisiones. El comercio se ha limitado a las emisiones de CO₂ en sentido estricto, con la intención de asignar un precio a las emisiones de este gas que permitieran tratarlo como un factor de producción adicional. No todos los sectores económicos se encuentran en el Esquema Europeo de Comercio de Emisiones (EU ETS), aunque sí los que se consideran principales responsables de las emisiones: industrias generadoras de energía y calor, refinerías de petróleo, instalaciones dedicadas a la producción de metales ferrosos, cemento, cal, vidrio y materiales cerámicos y papel y pasta de papel. Se estima que, en conjunto, estos sectores suponen más del 40% del total de las emisiones de GEI de la UE —en España alrededor del 42%—, siendo el primero de los citados —instalaciones de combustión— el más importante con diferencia. A los operadores de las instalaciones incluidas en estos sectores se les fijan unos objetivos máximos de emisión de acuerdo con la estrategia europea de limitar progresivamente las emisiones para acercarse al cumplimiento de los objetivos marcados en Kyoto. Los operadores deben alcanzar estos objetivos bien reduciendo sus propias emisiones o bien adquiriendo permisos de emisión en el mercado europeo de carbono, en función de lo que les resulte la opción menos costosa. Una parte de los presupuestos nacionales de emisiones puede cubrirse con los certificados procedentes de los mecanismos de *aplicación conjunta* y *desarrollo limpio* antes comentados.

La parte de las emisiones no cubierta por el comercio de emisiones debe satisfacer la relación que se expresa a través de la desigualdad recogida en el cuadro 6.4.

Cuadro 6.4.

Evaluación del progreso hacia el cumplimiento de los objetivos de Kyoto para un Estado miembro de la UE¹

Media anual de emisiones GEI no cubiertas por el EU ETS en 2008-2012

$$\begin{array}{c}
 \leq \\
 \text{Montante inicial de emisiones anuales asignado bajo el Protocolo de Kyoto (o parte asignada en el acuerdo interno de reparto} \\
 \text{del compromiso global aceptado por la UE-15 en su momento)} \\
 + \\
 \text{Uso de los mecanismos de flexibilidad a nivel gubernamental establecidos por el Protocolo de Kyoto} \\
 + \\
 \text{Emisiones compensadas por los sumideros de carbono} \\
 - \\
 \text{Tope a las emisiones marcado para 2008-2012 por el EU ETS}
 \end{array}$$

¹La reducción de emisiones se mide en *unidades de Kyoto*, cada una de las cuales se corresponde con el permiso para emitir una tonelada métrica equivalente de CO₂.

Fuente: Elaboración propia a partir de la EEA (2009).

A la vista del cuadro anterior, resulta evidente que los Estados miembros pueden actuar de dos formas distintas, aunque complementarias, para cumplir con los compromisos que asumieron en Kyoto. Pueden desarrollar políticas que, a escala nacional, contribuyan a reducir sus emisiones, como por ejemplo promocionando formas de transporte menos intensivas en el uso de combustibles fósiles o modificando la normativa de construcción de edificios para ahorrar energía, o bien pueden permitirse superar la asignación inicial de derechos de emisión que han recibido en virtud del Protocolo de Kyoto adquiriendo *unidades de Kyoto* adicionales a nivel internacional, mediante los mecanismos de flexibilidad disponibles o potenciando los sumideros de carbono, mediante por ejemplo políticas de repoblación forestal.

Las emisiones de GEI de la UE-27 representan alrededor del 12% del total mundial, emitiendo cada ciudadano de la Unión en 2007 una cifra del orden de 10,2 toneladas equivalentes de CO₂, frente a una media para el conjunto de la población del planeta de 6,7 toneladas. Los niveles de emisión por habitante más elevados corresponden a Luxemburgo, Estonia, Irlanda y Finlandia, y los más reducidos a Suecia y Letonia, que producen energía con un recurso comparativamente reducido a combustibles fósiles. La cifra correspondiente a España es de 9,9, todavía por debajo de la media, aunque a una distancia mucho menor que la que se daba en 1990.

Las emisiones de los países de la UE han venido reduciéndose a lo largo de los últimos años. En el período comprendido entre 2004 y 2008 las emisiones de la UE-15 se encontraban de media un 3,9% por debajo de las del año base —que es 1990, aunque puede ser otro año para los gases fluorados— frente a un compromiso de reducción, adoptado en virtud del Protocolo de Kyoto, que debía dejarlas un 8% por debajo durante el período 2008-2012. El cumplimiento real de este objetivo solo podrá ser evaluado en el año 2014, cuando estén disponibles los datos del quinquenio 2008-2012. Si todas las medidas existentes para reducir las emisiones, y las que los Estados miembros planean incorporar en los próximos años se llevaran a efecto, la UE-15 podría mejorar su objetivo de Kyoto por un total de aproximadamente 217 millones de toneladas equivalentes de CO₂ al año, lo que vendría a representar una reducción adicional del orden del 5,1% de las emisiones del año base. En todo caso, la situación en relación con el cumplimiento de los objetivos de Kyoto muestra una gran diversidad entre los países miembros, como puede verse en el cuadro 6.5. Entre 1990 y 2007 los países que experimentaron la mayor reducción en términos absolutos de sus emisiones fueron Alemania y el Reino Unido, mientras que fue en los países del sur de Europa —España, Italia y Portugal— donde se registraron los mayores aumentos absolutos.

La evolución de las emisiones de GEI en los países de la UE durante el período 1990-2007 es el resultado de la acción conjunta de dos fuerzas contrapuestas (EEA 2009). De un lado ha venido operando una tendencia a su elevación, que se ha debido al incremento en la producción de electricidad y calor por parte de las plantas térmicas, la actividad industrial, el volumen de pasajeros y mercancías transportados, y el peso del transporte por carretera en el total de los flujos de transporte. De otro lado ha tenido lugar una presión hacia la reducción de las emisiones derivada, en parte, del declive económico de los países del este de Europa en los años noventa del siglo pasado asociado a las dificultades de su proceso de transición político-económico que tuvo lugar en esos años. Además, ha

Cuadro 6.5.**Progreso actual hacia los objetivos de Kyoto: emisiones domésticas y objetivo**

Agrupaciones de países	Países que parten de un promedio de emisiones inferiores a los objetivos de Kyoto		Países que parten de un promedio de emisiones superiores a los objetivos de Kyoto	
UE-15	Francia	Suecia	UE-15	Irlanda
	Alemania	Reino Unido	Austria	Italia
	Grecia		Bélgica	Luxemburgo
			Dinamarca	Países Bajos
			Finlandia	Portugal
			España	
Nuevos países miembros	Bulgaria	Lituania	Eslovenia	
	República Checa	Polonia		
	Estonia	Rumanía		
	Hungría	Eslovaquia		
	Letonia			
Miembros candidatos a la UE	Croacia		Islandia	Noruega
			Liechtenstein	Suiza

Fuente: EEA (2009).

influido un conjunto de factores que afectan al uso de la energía. Entre ellos cabe citar las mejoras en la eficiencia energética de la industria manufacturera y de las propias industrias de producción de energía, el desplazamiento desde el carbón hacia otras fuentes de energía menos contaminantes, en particular el gas y la biomasa, para la producción de calor y electricidad, y la mayor eficiencia en el uso de combustibles por parte de los vehículos. El transporte es el sector que presenta una trayectoria más negativa en cuanto a sus emisiones, que se elevaron en un 26% entre 1990 y 2007, y particularmente la aviación internacional y la navegación, cuyas emisiones se incrementaron respectivamente en un 110% y en un 60% entre ambos años.

De todo el conjunto de GEI, los únicos que han experimentado una elevación importante son los hidrofluorocarbonados debido a su empleo para sustituir sustancias que afectaban a la capa de ozono, de acuerdo con el Protocolo de Montreal, y también como consecuencia de la expansión de los sistemas de aire acondicionado.

Es preciso finalmente tener en cuenta que la Cumbre del Clima de Copenhague, celebrada a finales de 2009, ha diluido fuertemente las expectativas de alcanzar una colaboración internacional eficaz para reducir significativamente las emisiones en las dos próximas décadas. Aunque en la Cumbre se ha reconocido formalmente la importancia de evitar que el aumento en las temperaturas previsto a lo largo del siglo XXI supere los 2°C, no se han adoptado acuerdos vinculantes de los que pueda esperarse que conduzcan a ese resultado.

6.2. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

La importancia del volumen de emisiones de GEI y de su ritmo de crecimiento radica en que constituyen la vía principal a través de las que se transmite al clima la intervención humana, y por lo tanto representan la variable sobre la que es necesario actuar para moderar la fuerte tendencia al calentamiento del planeta, en lo que concierne a sus causas no estrictamente naturales.

6.2.1. Evolución de las emisiones

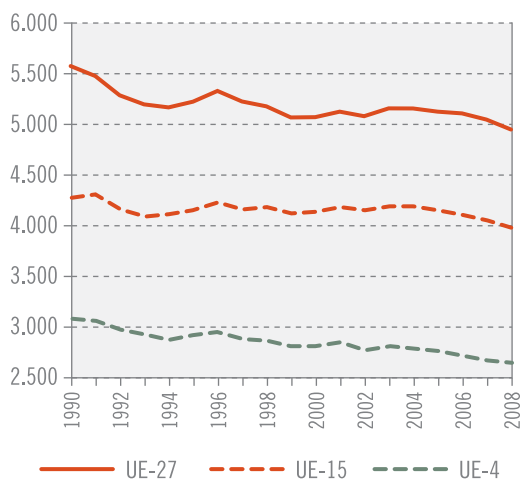
El gráfico 6.2 describe la evolución de las emisiones de GEI entre 1990 y 2008, a escala de la UE y de sus países miembros, medida en millones de toneladas equivalentes de CO₂. Al igual que en otros capítulos de esta Monografía, los datos se han agrupado para tres conjuntos de países: el total de miembros actuales de la UE (UE-27), es decir, los quince miembros anteriores a las dos últimas ampliaciones que han incorporado dos Estados-isla del Mediterráneo y diez países de la Europa Central y Oriental; la UE-15; y las cuatro mayores economías de la UE —Alemania, Reino Unido, Francia e Italia—, que por su dimensión constituyen una buena referencia para España, que es la quinta en tamaño (UE-4). La pauta general que se observa para la UE es hacia un descenso de las emisiones, cosa que en cambio no ocurre en España,

Gráfico 6.2.

Emisiones de gases de efecto invernadero.

1990-2008

a) UE (millones de toneladas de CO₂ equivalente)



b) Países de la UE-4 y España (millones de toneladas de CO₂ equivalente)

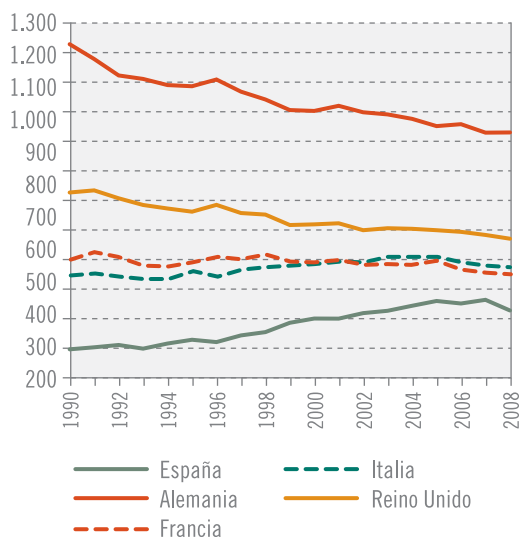
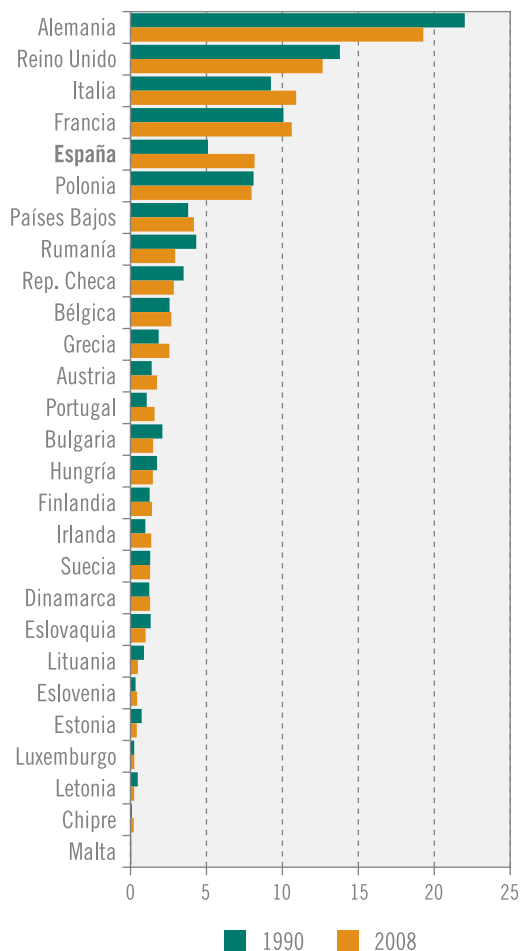


Gráfico 6.2 (cont.)

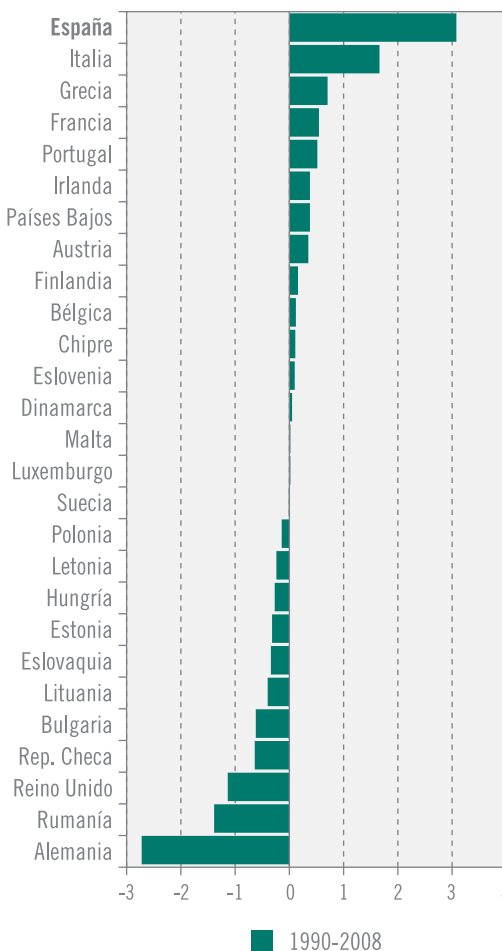
Emisiones de gases de efecto invernadero.

1990-2008

c) Distribución de las emisiones. UE-27 (porcentajes)



d) Crecimiento del peso de las emisiones. UE-27 (puntos porcentuales)



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

donde estas crecen de forma significativa. Entre las mayores economías de la UE, Alemania y el Reino Unido registran una evolución claramente en descenso, mientras que Francia e Italia oscilan, coyunturalmente, en relación con una tendencia central bastante estable.

Aunque la emisión de gases se concentra lógicamente en aquellos países que cuentan con mayor volumen de población y un PIB más elevado, encabezados por Alemania, la distinta dinámica seguida a lo largo del período contemplado ha modificado la distribución. España es el país que más ha aumentado, en porcentaje, su peso en el total de emisiones europeas de GEI, seguida de Italia, y ya con incrementos menores Grecia, Francia, Portugal, Irlanda,

Países Bajos, Austria y Finlandia, mientras que ha reducido fuertemente su ponderación Alemania, seguida de Rumania y Reino Unido, y, ya con menor intensidad, República Checa, Bulgaria, Lituania, Eslovaquia, Estonia, Hungría, Letonia y Polonia. Los demás países miembros apenas han modificado su peso en el total.

El gráfico 6.3 complementa esta información ofreciendo la evolución de las emisiones en números índice y también en términos absolutos y en tasa acumulada de crecimiento para el conjunto del período. Puede de nuevo constatarse que España destaca, junto con Chipre, Malta y Portugal, en la rapidez con que han aumentado sus emisiones y, también, que en términos absolutos es el país donde más han aumentado, al pasar de 285 millones de toneladas equivalentes de CO₂ en 1990, a 406 en 2008. Este aumento ha conllevado que de representar el 5,12% de las emisiones de la UE-27, se haya pasado al 8,21%. Los 121 millones de toneladas en que han aumentado las emisiones de GEI en España no tienen parangón en ningún otro país europeo, siendo el siguiente Grecia con 24 millones. En el otro extremo Alemania redujo sus emisiones en 274 millones y el Reino Unido en 143 millones de toneladas. El volumen de emisiones de GEI en España en 2008 superaba el de 1990 en un 42%, mientras que el total correspondiente a la UE-27 se había reducido en el mismo período de tiempo en un 11%, el de la UE-15 en un 6%, y el de las cuatro mayores economías, tomadas conjuntamente, en casi el 14%.

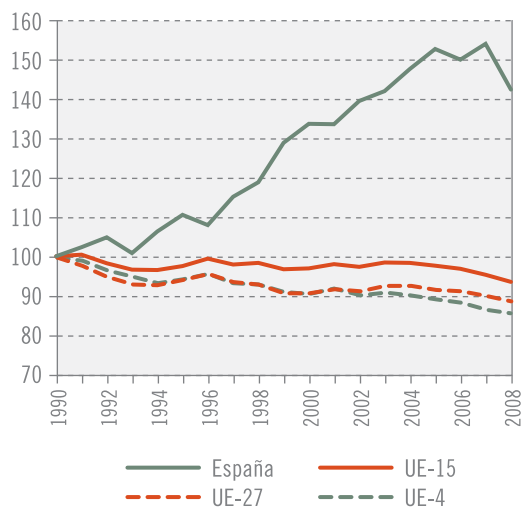
Dadas la muy distinta dimensión demográfica y económica de cada país miembro, resulta indispensable estandarizar las emisiones por la población y el PIB para adquirir una idea

Gráfico 6.3.

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

1990-2008

a) UE y España
(1990 = 100)



b) Países de la UE-4 y España
(1990 = 100)

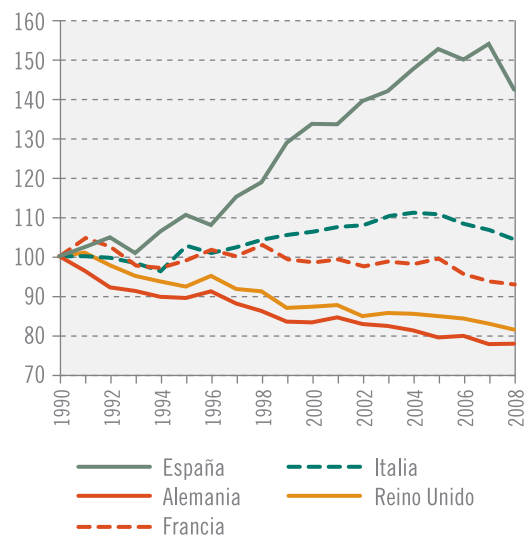
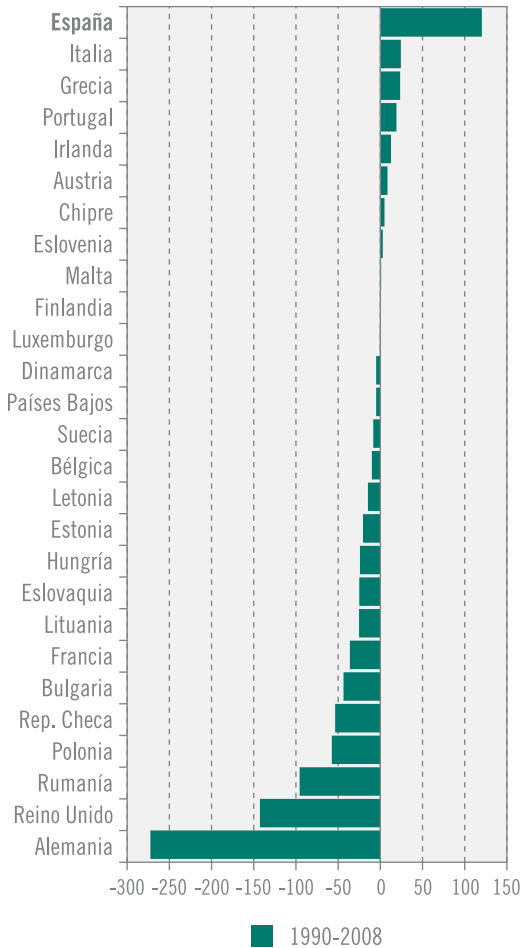


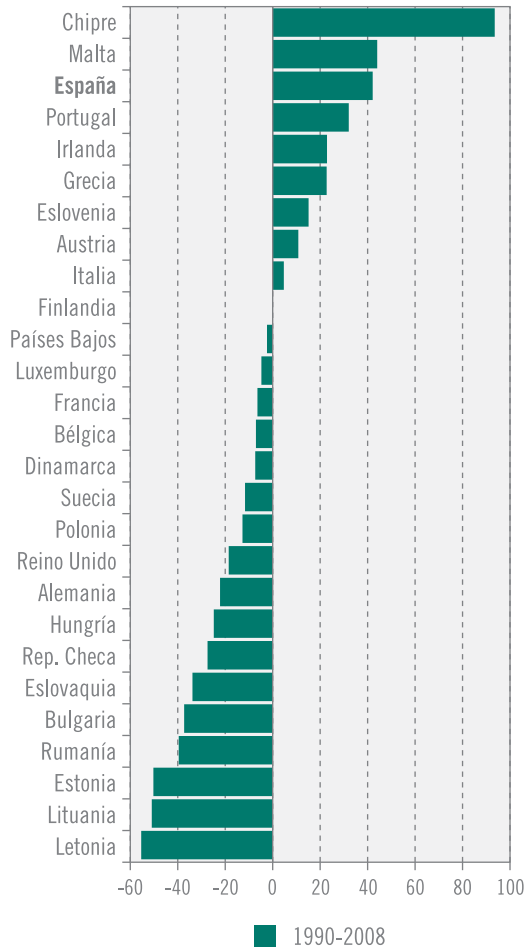
Gráfico 6.3 (cont.)

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
1990-2008

c) Crecimiento absoluto. UE-27
(millones de toneladas CO² equivalente)



d) Crecimiento acumulado. UE-27
(porcentajes)



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

apropiada del comportamiento de cada país en términos de su contribución antropogénica al calentamiento global.

El gráfico 6.4 describe las emisiones por habitante, y la trayectoria española ofrece un contraste marcado con las otras grandes economías europeas, ya que mientras en España se ha registrado un notable aumento entre 1990 y 2008, en Alemania, Francia y Reino Unido se ha producido una disminución, y en Italia tan solo un pequeño aumento. Es necesario reconocer que el nivel de generación de emisiones por habitante era, en 1990, sustancialmente inferior en España al de Alemania y el Reino Unido, y algo menor que el

de Francia e Italia. Con 7,3 toneladas por habitante, España se situaba por debajo de la media de emisiones de la UE-4, que era de 12,3, y también estaba por debajo de las cifras medias de la UE-15 y UE-27. En 2008 las diferencias se han reducido notablemente, ya que la emisión media española por habitante ha pasado a ser de 9 toneladas, frente a una media de la UE-4 de 9,9 toneladas. Las cifras para la UE-15 son ligeramente superiores, concretamente 10,1. Letonia, Rumanía, Suecia, Malta, Lituania, Hungría y Portugal son los países con menores emisiones per cápita, inferiores a las 8 toneladas, mientras que Luxemburgo, Irlanda, Estonia, República Checa y Finlandia, superan en todos los casos las 13 toneladas por habitante y año.

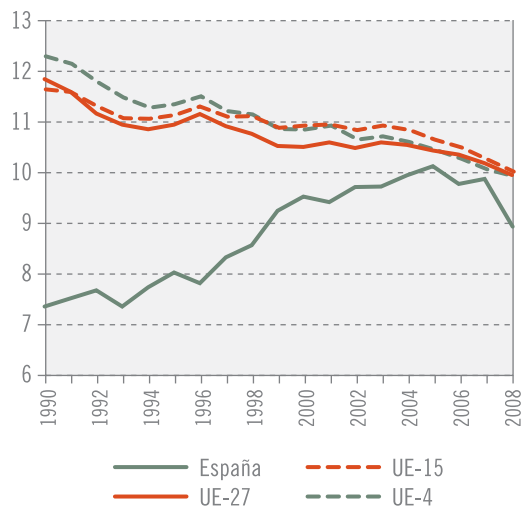
Aunque la elevación de las emisiones en España refleja, en parte, la intensidad del crecimiento económico a lo largo del último ciclo expansivo, es evidente que este hecho dista de explicar el fenómeno en su totalidad, como puede verse mediante el gráfico 6.5 que expone la evolución de las emisiones en relación con el PIB. La intensidad emisora de GEI de la producción española de bienes y servicios tan solo ha caído en los últimos años de la serie, mientras que en la UE-27 la tendencia a la reducción es estable a lo largo del período. A la evolución europea contribuye mucho la tendencia a la caída de las emisiones en relación con el PIB en Alemania y el Reino Unido, a las que se une una tendencia francesa más moderada. El comportamiento de Italia es más parecido al de España, aunque moviéndose habitualmente con ratios de emisiones sobre PIB inferiores. Es digno de mención que, mientras Alemania emitía en 1990 una media de 237 toneladas más de GEI por millón de dólares de PIB que España (a precios de 2005 y paridades de poder de compra), en 2008 la diferencia era solo de 32 toneladas.

Gráfico 6.4.

Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita.

1990-2008 (toneladas de CO₂ por habitante)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España

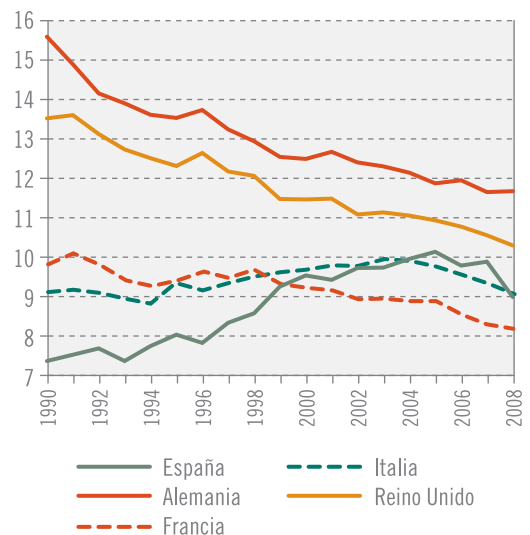


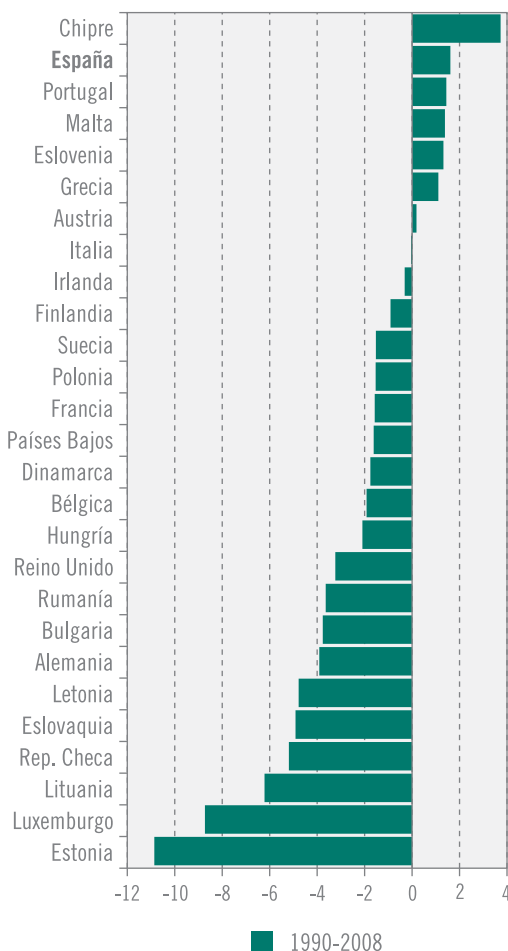
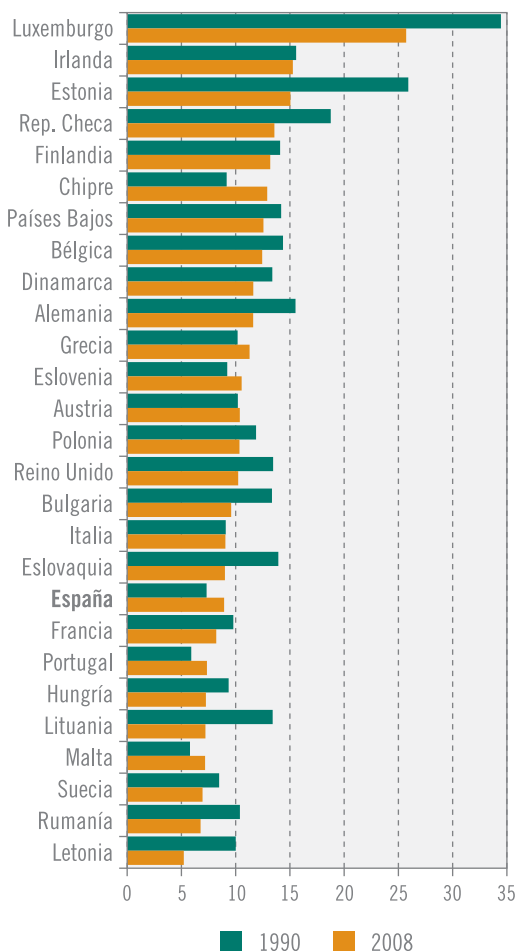
Gráfico 6.4 (cont.)

Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita.

1990-2008 (toneladas de CO₂ por habitante)

c) Niveles. UE-27

d) Crecimiento absoluto. UE-27



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

Se advierte también la modestia de la reducción de emisiones por unidad de producto en el caso de España, Portugal e Italia, en claro contraste con la importante reducción llevada a cabo, no solo en Alemania, sino también en Irlanda, Reino Unido y Luxemburgo, entre los antiguos miembros de la UE, y Estonia, Eslovaquia, Bulgaria, Polonia, Rumanía, Letonia y Lituania, entre los nuevos.

La evolución de las emisiones de GEI per cápita y en relación con el PIB muestra una sustancial disminución de la dispersión en las cifras correspondientes a las economías de mayor dimensión de la UE, que han convergido hacia los valores medios de la UE-15, como se advierte en el gráfico 6.6.

6.2.2. Estructura sectorial de las emisiones

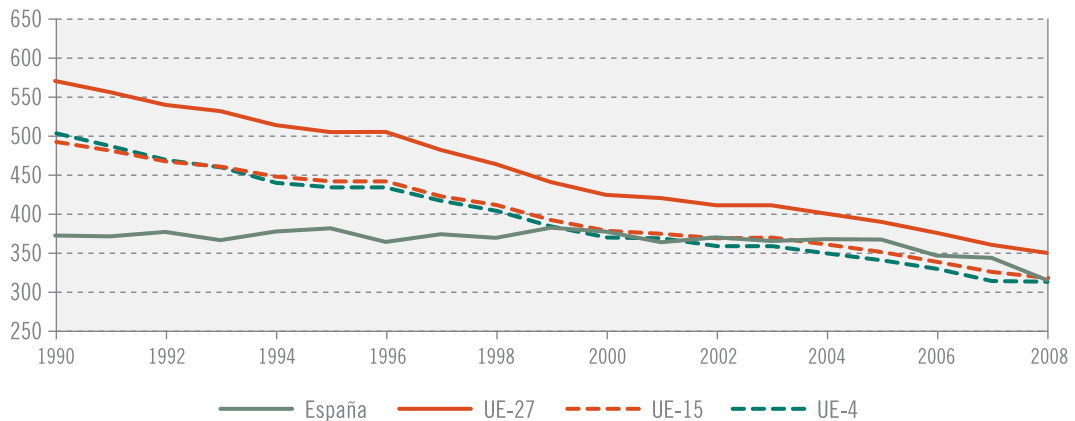
Aunque la generación de GEI resulta de una amplia variedad de actividades económicas, algunas de ellas revisten una importancia especial en términos de su contribución. El consumo de energía de origen fósil, bien directamente o bien a través de su papel en la producción de electricidad, representa la mayor contribución en términos cuantitativos a la emisión de GEI y continúa siendo absolutamente dominante entre las distintas fuentes energéticas, aunque los altos precios de algunos combustibles y la políticas ambientales hayan suministrado impulso a la generación de energías renovables. Ello significa, también, que existe un importante potencial para la mitigación de las emisiones a través del desarrollo de nuevas tecnologías y de los cambios en la estructura de los consumos energéticos. Por otra parte, es

Gráfico 6.5.

Emisiones de gases de efecto invernadero respecto al PIB.

1990-2008 (toneladas de CO₂ equivalente por cada millón de dólares PPA de 2005)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España

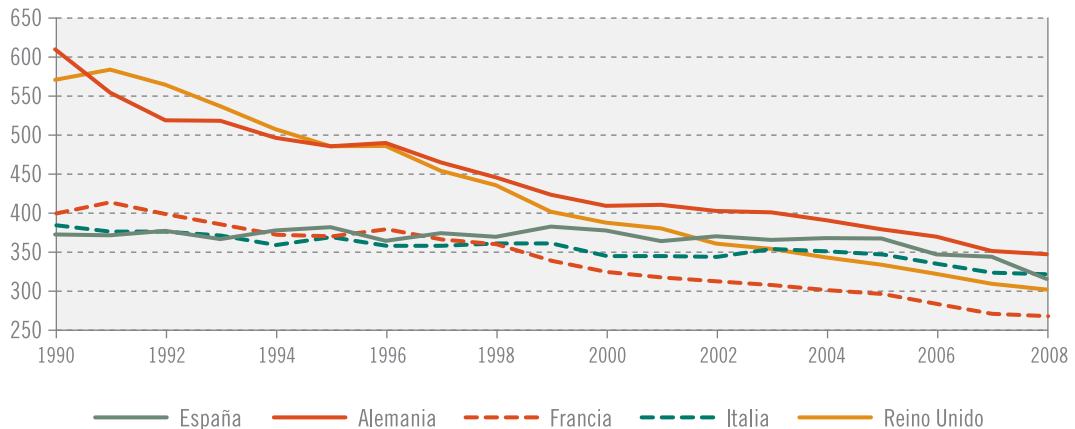
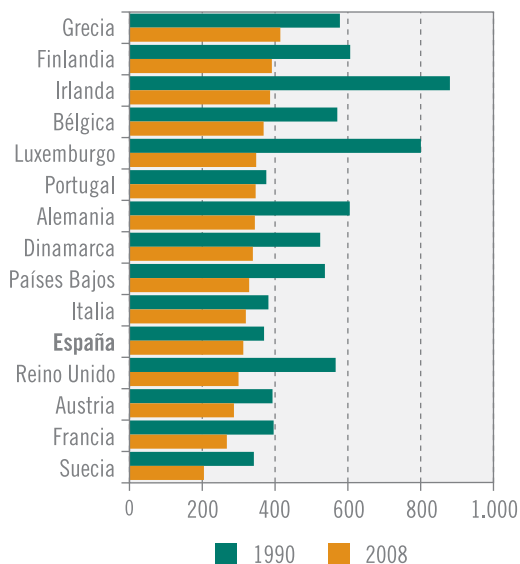


Gráfico 6.5 (cont.)

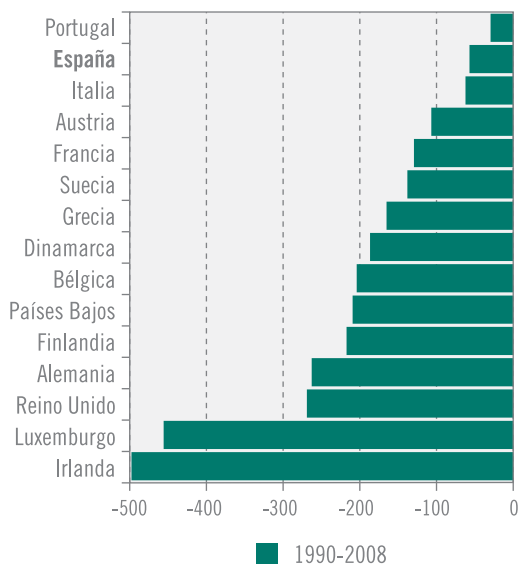
Emisiones de gases de efecto invernadero respecto al PIB.

1990-2008 (toneladas de CO₂ equivalente por cada millón de dólares PPA de 2005)

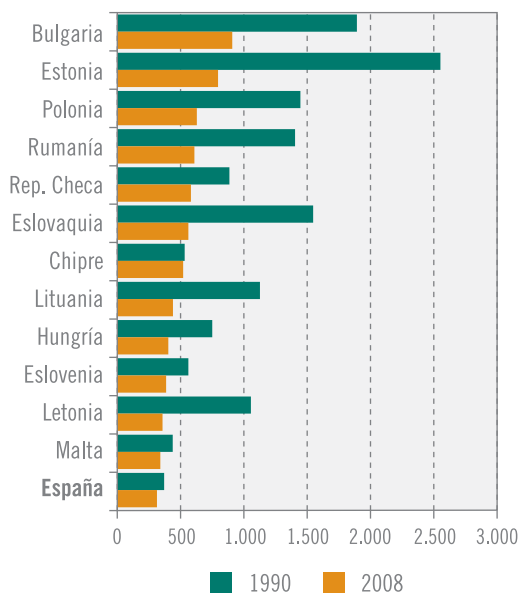
c) Niveles. UE-15



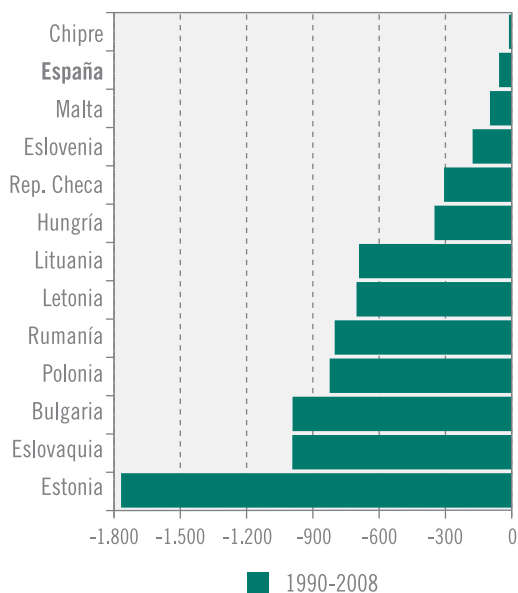
d) Crecimiento absoluto. UE-15



e) Niveles. Nuevos países miembros de la UE¹



f) Crecimiento absoluto. Nuevos países miembros de la UE¹

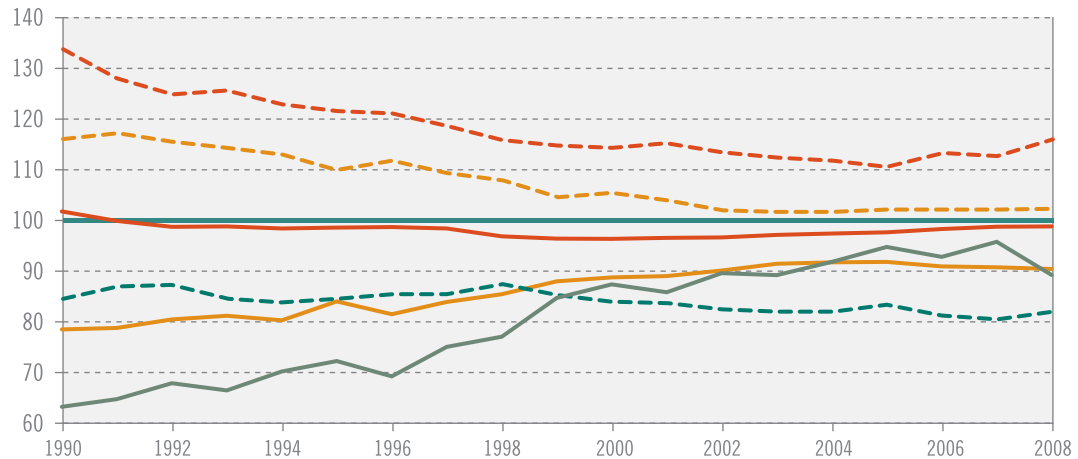


¹El primer dato disponible de Eslovaquia corresponde a 1992.
Fuente: CHELEM, Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

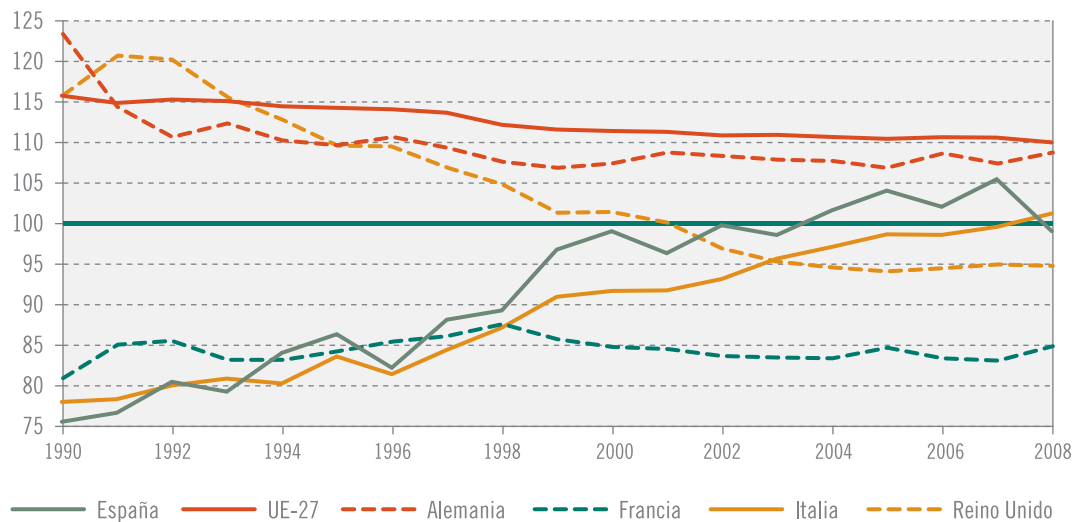
Gráfico 6.6.**Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a la UE-15.**

1990-2008 (UE-15 = 100)

a) Emisiones GEI per cápita



b) Emisiones GEI respecto al PIB



Fuente: CHELEM, Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

necesario tener presente que algunas de las respuestas de adaptación al cambio climático, como el uso de aparatos de aire acondicionado y la mayor extracción de aguas subterráneas, actúan en la dirección de un mayor uso de energía y conducen, por tanto, a un mayor volumen de emisiones.

El sector del transporte se configura también como uno de los principales responsables del fuerte aumento de las emisiones que ha tenido lugar en España. Las necesidades de transporte crecen fuertemente cuando tiene lugar un período de crecimiento económico intenso, y en el caso español estas necesidades son satisfechas mayoritariamente mediante el transporte por carretera, que emplea combustibles fósiles, en una proporción muy superior a la que caracteriza a otros países de Europa. A ello se une el predominio del vehículo privado como medio habitual del transporte de personas, con una menor eficiencia energética que el transporte colectivo, y la creciente importancia del modelo de urbanización disperso frente al propio de la ciudad compacta tradicional, que genera mayores necesidades de transporte. De otro lado, al elevarse el nivel medio de ingresos de la población se incrementa el coste de oportunidad del tiempo de los viajeros y se opta por medios de transporte más rápidos, como el avión, que son muy intensivos en el consumo de energía y emiten no solo CO₂, sino también óxidos de nitrógeno.

En el caso de las actividades industriales, un grupo relativamente reducido de industrias generan la mayor parte de las emisiones por su carácter de fuertes consumidoras de energía: la siderurgia, la producción de metales no féreos, la elaboración de productos químicos y de fertilizantes, el cemento y la producción de papel y pasta de papel. En el caso de España, la industria de pavimentos cerámicos tiene una importancia destacada por su fuerte posición competitiva a escala internacional, y se cuenta entre las altamente consumidoras de energía y emisoras de GEI.

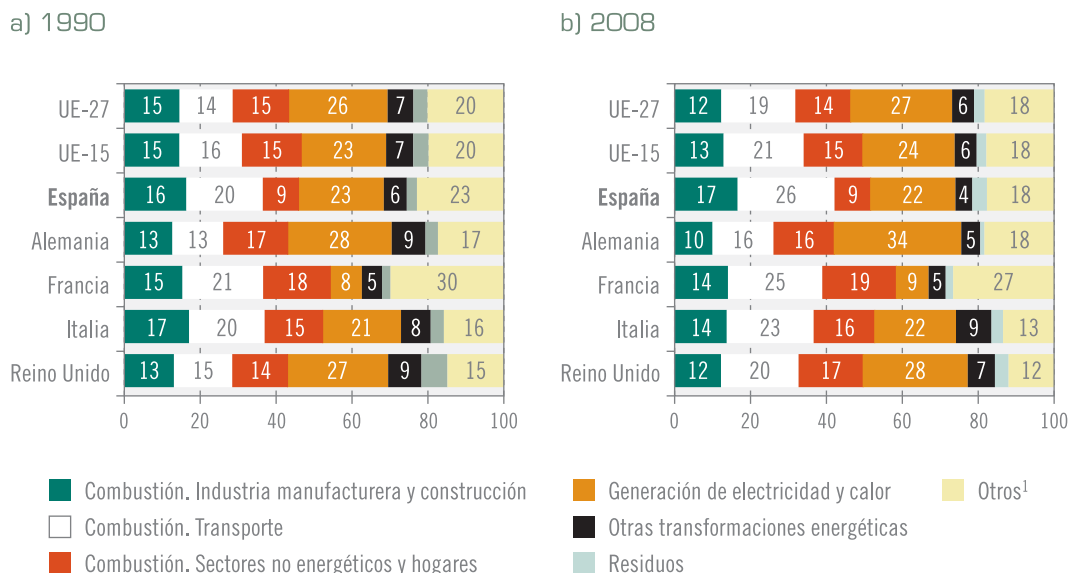
A los sectores mencionados hay que añadir la construcción de viviendas, que ha tenido una gran importancia en el último ciclo expansivo de la economía española, y en el que existe un importante potencial de mitigación de emisiones a través de mejoras en las tecnologías de alumbrado y equipamiento de aire acondicionado, medidas de aislamiento térmico y aprovechamiento de la energía solar, y la utilización de nuevos sistemas de control basados en la aplicación de las tecnologías de la información. El IPCC ha estimado que, en los nuevos edificios, existe un potencial de hasta un 75% de ahorro de energía con coste nulo o moderado en relación con las prácticas actuales (IPCC 2007b).

El gráfico 6.7 presenta la estructura de las emisiones de GEI, comparando España con otros países europeos y con la media de la UE. Dejando de lado el conjunto heterogéneo de fuentes de emisión agrupado en *otros*, se observa que la generación de electricidad y calor, el transporte y la industria manufacturera y de la construcción, constituyen los emisores principales, aunque hay que hacer la importante salvedad de Francia, el país europeo de mayor dimensión en que la transformación energética tiene una importancia relativa menor como fuente emisora debido a la importancia de la energía nuclear en la generación de electricidad. En España, el sector del transporte y la industria manufacturera y de la construcción pesaban más en 2008 como emisores de GEI que en la UE, y en cambio tenía una importancia notablemente menor la contribución de los sectores no energéticos y de los hogares familiares. En concreto, en 1990 la generación de electricidad aportaba 65 millones de toneladas equivalentes de CO₂ y el transporte 57 millones de toneladas. En 2008 eran 104 millones de toneladas para el transporte y 91 para la generación de electricidad.

El gráfico 6.8 recoge el peso relativo de España en el conjunto de la UE para cada uno de los grandes sectores en que se han agrupado las emisiones. La participación española más elevada se alcanza en los procesos de combustión ligados al transporte, mientras que la más

Gráfico 6.7.

Descomposición sectorial de las emisiones de gases de efecto invernadero. UE y España (porcentajes)



¹La agrupación *Otros* engloba los procesos industriales sin combustión, el uso de disolventes y la ganadería.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

reducida corresponde a la generación de calor y electricidad. Contemplando este tema bajo una perspectiva de evolución en el tiempo, que es la que ofrece el gráfico 6.9, se aprecia que en el caso español la ampliación de las emisiones es fruto principalmente de la expansión registrada por las emisiones procedentes del sector del transporte y de los procesos de transformación de la energía en electricidad y calor, impresión que queda confirmada cuando se observan los índices de evolución (gráfico 6.10). Destacan las emisiones de GEI relacionadas con el transporte, que prácticamente han aumentado un 80% entre 1990 y 2008, creciendo por encima de la media de las emisiones españolas totales (42%).

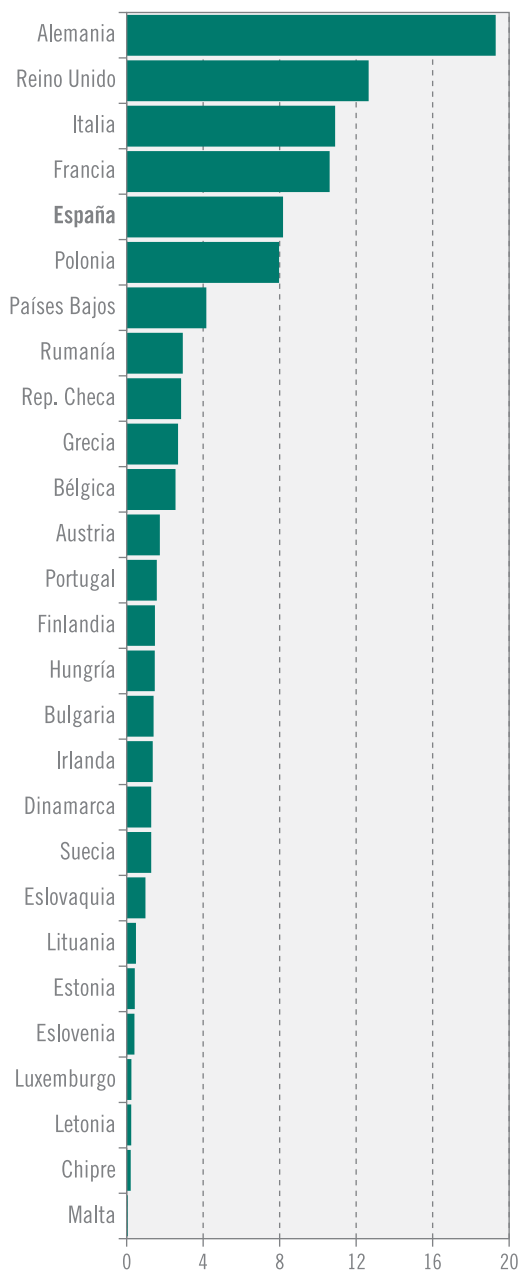
6.2.3. Composición de las emisiones

Las emisiones de GEI suelen expresarse, una vez convertidas a una unidad común de medida, en términos del efecto de calentamiento que provocan en relación con el que genera el CO₂. Las diferencias entre los diversos gases obedecen a sus diferentes propiedades radiativas y distintos períodos de permanencia en la atmósfera. De este modo, y para un gas de efecto invernadero concreto, las emisiones de CO₂ equivalente se obtienen multiplicando la cantidad del gas emitida por su potencial de calentamiento global para un horizonte temporal dado, para el que el Informe del IPCC de 2007 adopta un período de 100 años. Sin embargo, tiene sentido conocer la evolución de las emisiones de cada gas por separado debido a que su potencial de calentamiento es muy diferente.

Gráfico 6.8.

Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE-27.
2008 (porcentajes)

a) Total de emisiones



b) Combustión. Industria manufacturera y construcción

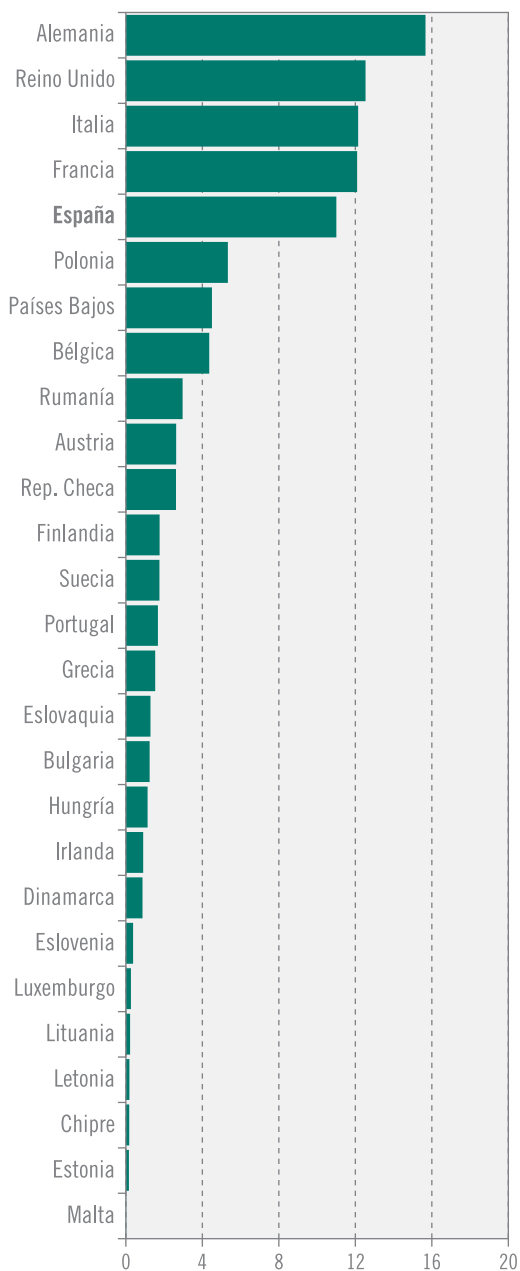
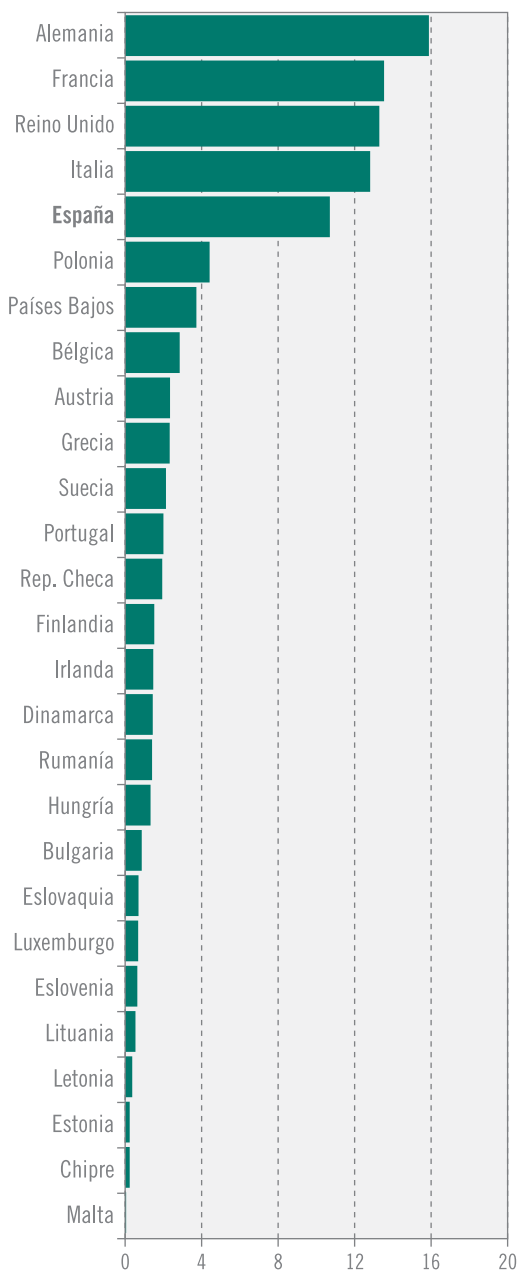


Gráfico 6.8 (cont.)

Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE-27.
2008 (porcentajes)

c) Combustión. Transporte



d) Combustión. Sectores no energéticos y hogares

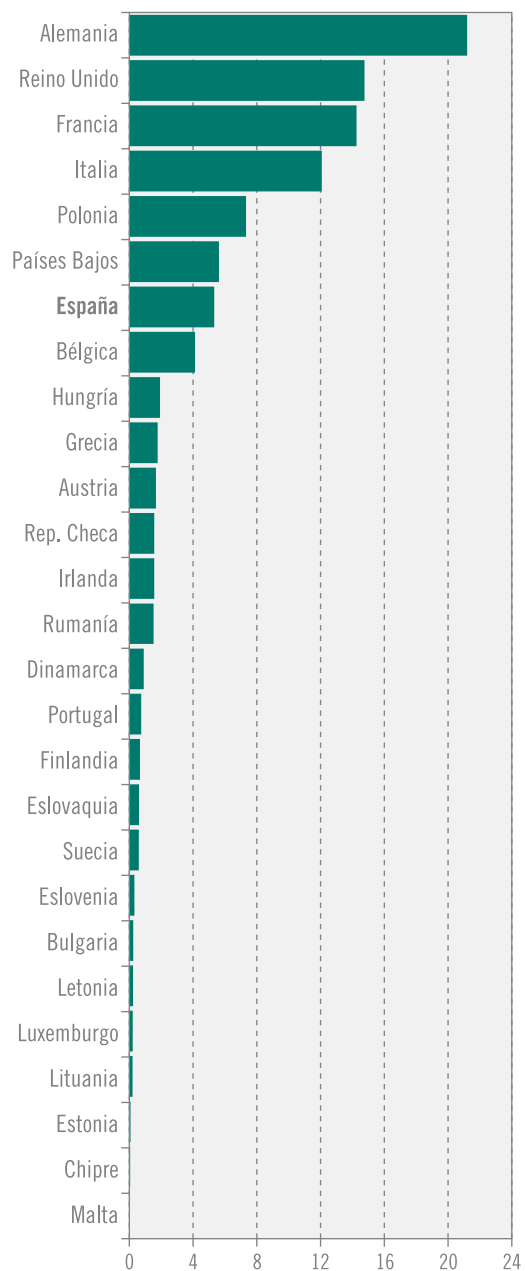
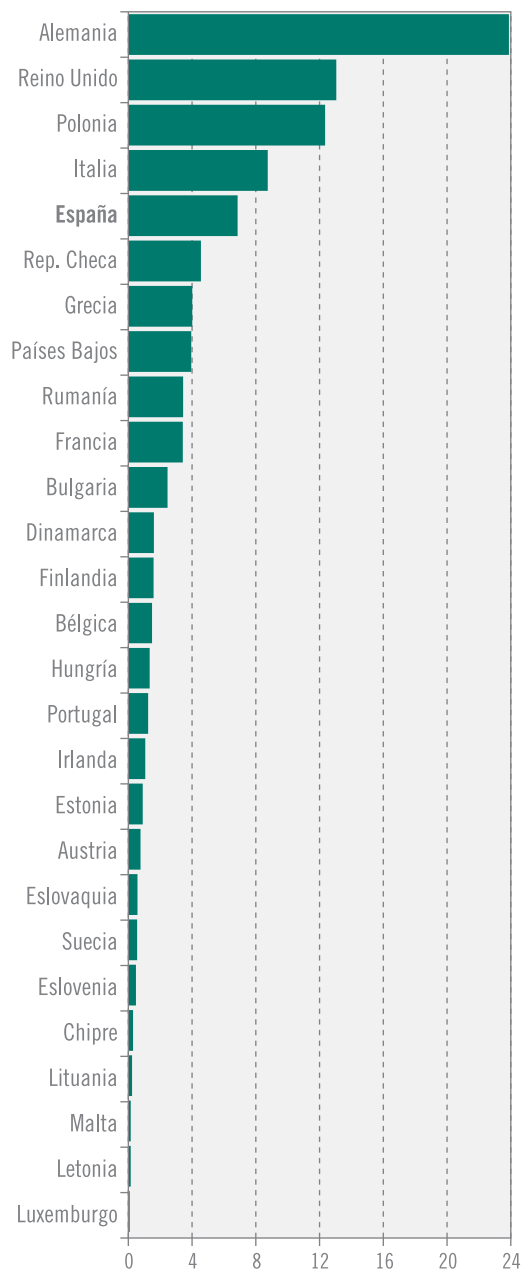


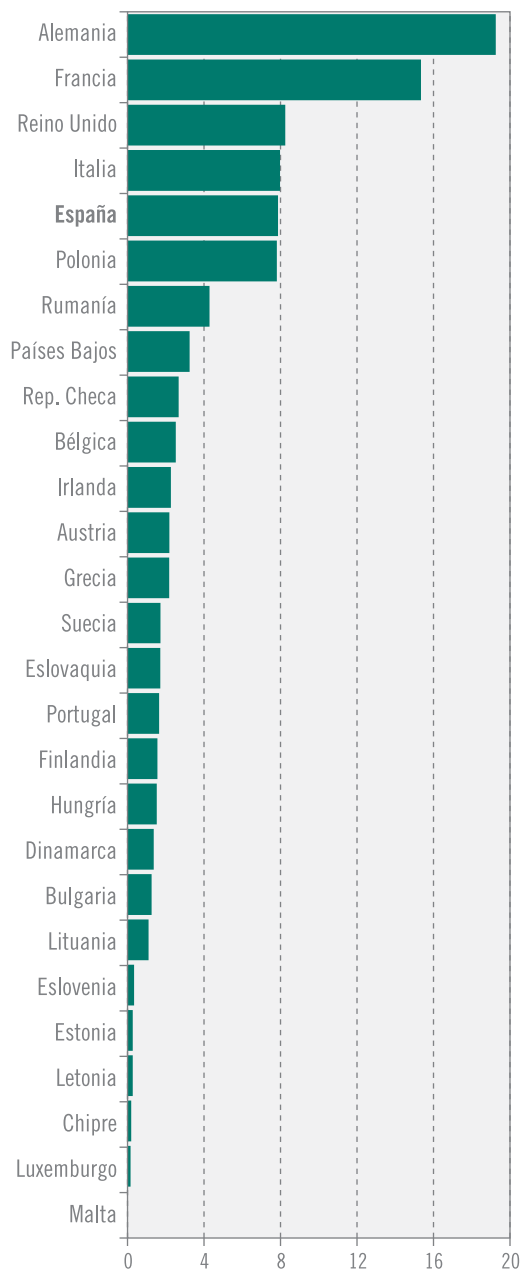
Gráfico 6.8 (cont.)

Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE-27.
2008 (porcentajes)

e) Combustión. Generación de electricidad y calor



f) Otros¹

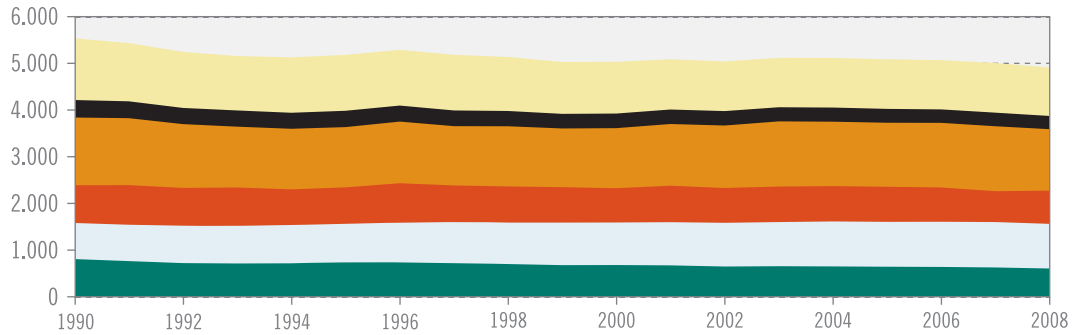


¹La agrupación *Otros* engloba los procesos industriales en combustión, el uso de disolventes y la ganadería.

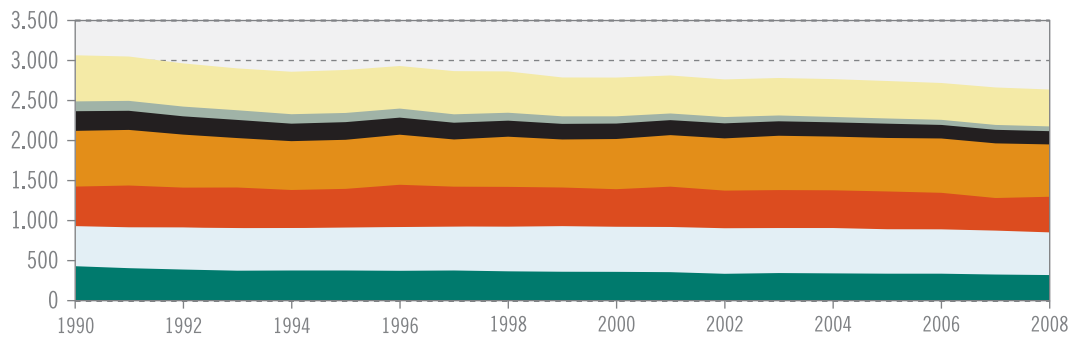
Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

Gráfico 6.9.**Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores.**1990-2008 (millones de toneladas CO₂ equivalentes)

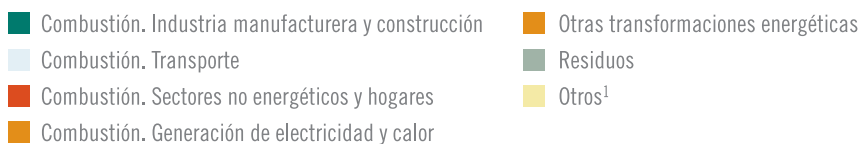
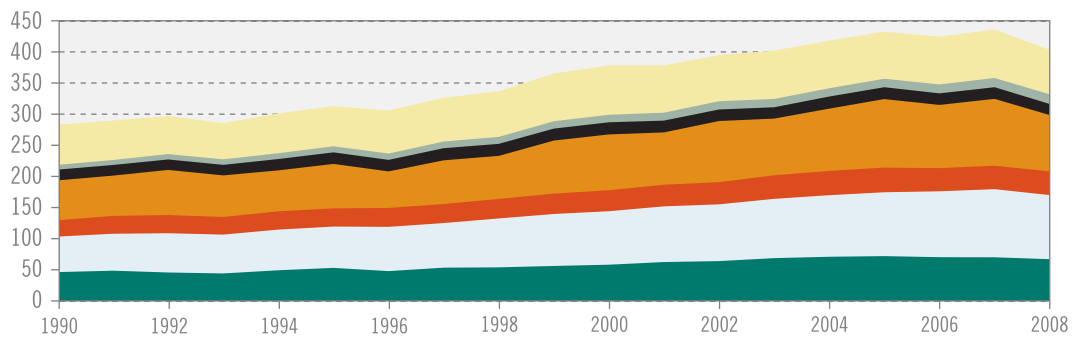
a) UE-27



b) UE-4



c) España

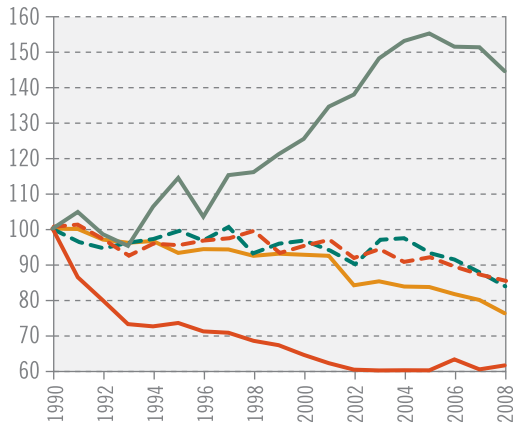
¹La agrupación *Otros* engloba los procesos industriales en combustión, el uso de disolventes y la ganadería.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

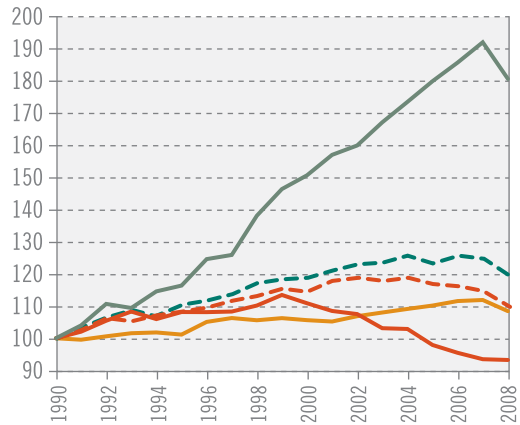
Gráfico 6.10.

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero por sectores.
1990-2008 (1990 = 100)

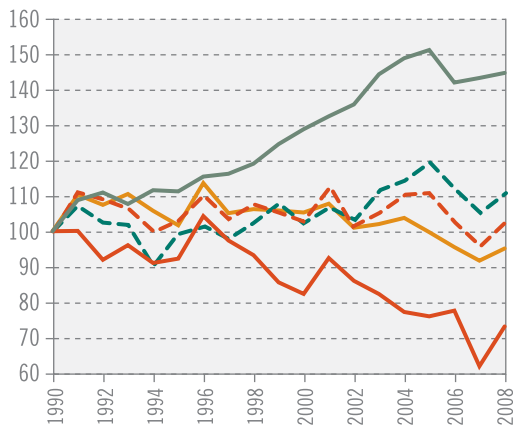
a) Combustión. Industria manufacturera y construcción



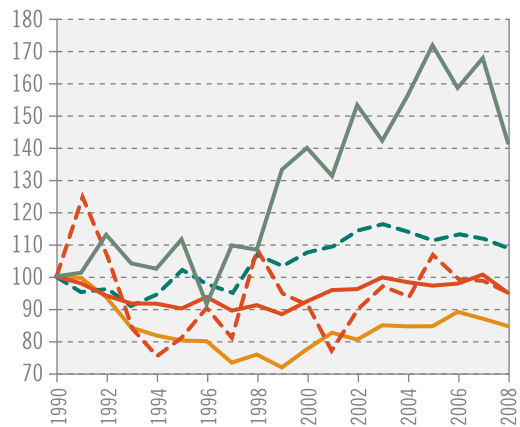
b) Combustión. Transporte



c) Combustión. Sectores no energéticos y hogares



d) Combustión. Generación de electricidad y calor



— España — Alemania - - - Francia - - - - Italia — Reino Unido

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

Además del CO₂ que representa por sí solo aproximadamente el 80% de las emisiones totales, los GEI que se tuvieron en cuenta con motivo de la cumbre de Kyoto comprenden también el óxido nítrico, el metano, los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos y el hexafluoruro de azufre.

El CO₂ se incrementa como resultado del uso de combustibles fósiles en las actividades de transporte y en la producción de energía eléctrica, o directamente en el empleo de este tipo

de combustibles en la calefacción de edificios. También resulta de la producción de cal para la fabricación de cemento y de algunos otros procesos industriales. Además de ello, la deforestación libera CO_2 y reduce su absorción por parte de la vegetación. Los óxidos de nitrógeno se producen en parte por fenómenos naturales, como los rayos y la transformación química del óxido nítrico existente en la atmósfera, pero principalmente se trata de emisiones antropogénicas relacionadas con la combustión de combustibles fósiles y de la biomasa. Las emisiones de óxidos de nitrógeno tienen que ver, principalmente, con la volatilización del nitrógeno que se aplica como abono en los campos de cultivo, y también se asocian a nivel local con las altas intensidades de tráfico que se registran en las áreas urbanas. Las emisiones de metano se vinculan habitualmente a la descomposición anaeróbica de la materia orgánica que está presente en los vertederos de residuos, a la fermentación entérica asociada a los procesos digestivos de los animales rumiantes y a determinadas formas de gestión de los estiércoles del ganado. Cuando estos últimos se tratan en forma líquida, en tanques o balsas, tienden a descomponerse anaeróticamente generando metano. Puede, asimismo, emitirse metano como consecuencia de fugas en la red de transporte de gas natural y en las zonas húmedas donde se cultiva arroz. También forman parte de los GEI las emisiones de carburos hidrofluorados que se emplean en los equipos de aire acondicionado y refrigeración, así como en los aerosoles y extintores de incendios, y las emisiones de carburos perfluorados debidas básicamente a la producción de aluminio.

Además de los gases citados, hay otros que contribuyen también al efecto invernadero pero que no se les otorga la misma importancia, bien porque la contribución humana a su liberación a la atmósfera es relativamente menor, o bien porque el período de su permanencia en la atmósfera es mucho más reducido que en el caso de los gases anteriores, por lo que su emisión ejerce una menor influencia de largo plazo sobre el clima. Un ejemplo de ellos es el vapor de agua, sobre cuya presencia atmosférica tienen escasa influencia las actividades humanas, aunque las emisiones de metano contribuyen a generarlo.

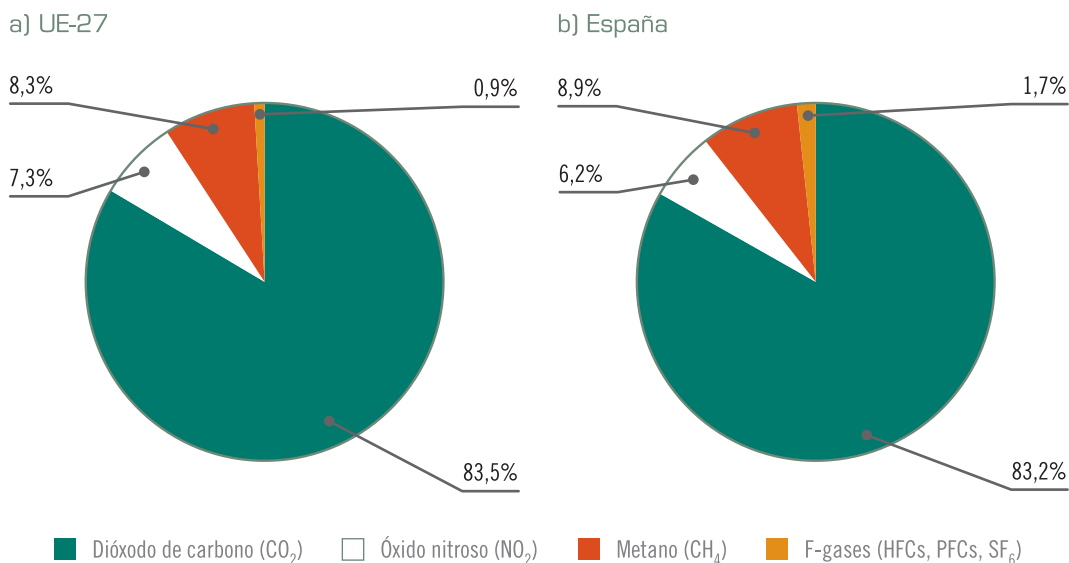
El gráfico 6.11 recoge la estructura de las emisiones de gases de tipo invernadero, comparando España con la UE-27. En ambas zonas el CO_2 representa más del 80% de las emisiones, con el metano y el óxido nítrico en segundo y tercer lugar. En proporción al conjunto de la UE-27, el peso de las emisiones españolas es mayor en el caso del metano, con el 8,9%, que para el resto de los gases. La comparación de la evolución de las emisiones —gráfico 6.12 y gráfico 6.13— apunta a una tendencia creciente específica en el caso español que obedece, principalmente, al fuerte aumento de las emisiones de CO_2 , cuya expansión en España contrasta notoriamente con el comportamiento del conjunto del área comunitaria y también con el de países como Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido, como muestra el gráfico 6.14. También en el caso de las emisiones de gas metano la tendencia española se separa claramente de las de las otras grandes economías de la UE, tal y como refleja el gráfico 6.13.

El aumento de emisiones de CO_2 en España no puede ligarse solamente al crecimiento de la población que, vía inmigración, ha acompañado al último ciclo expansivo de la economía. Además del efecto que el aumento global de la dimensión demográfica y económica ha tenido sobre las emisiones, en España se ha registrado entre 1990 y 2008 un aumento de las emisiones de CO_2 por habitante que no se ha observado en las otras grandes economías comunitarias, que por el contrario han estabilizado o disminuido sus emisiones entre ambos años.

Gráfico 6.11.

Descomposición de las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de gas.

2008 (porcentajes)



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

Italia es también, como España, una excepción, aunque en este caso la expansión ha sido mucho más moderada. El resultado ha sido que mientras en 1990 los niveles españoles de emisión por habitante se situaban en 5,9 toneladas, frente a 13,1 de Alemania, 10,3 del Reino Unido, 7,7 de Italia y 6,9 de Francia, en 2008 las 7,5 toneladas emitidas en España por habitante, superaban a las cifras medias de Francia, y se acercaban a los niveles de Italia (7,9 toneladas), el Reino Unido (8,7 toneladas) y de Alemania (10,5 toneladas).

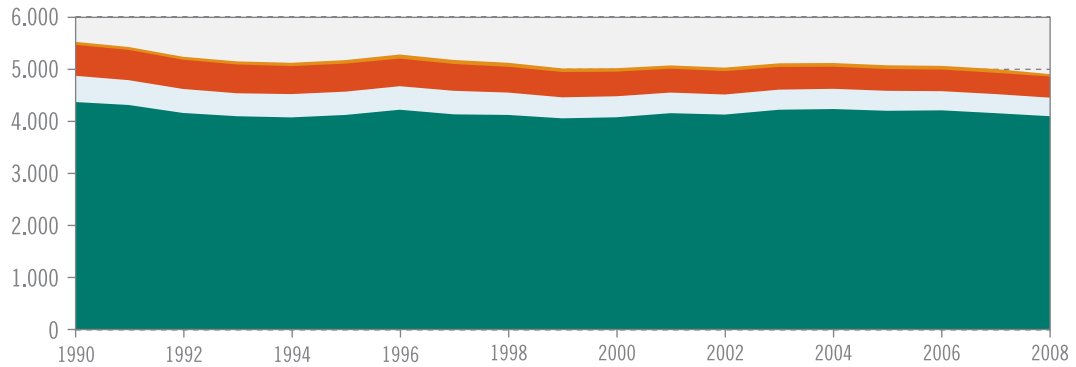
Para entender el sentido de la tendencia al alza de las emisiones de GEI en España, en claro contraste con otros países europeos, es necesario proceder a un análisis sistemático que descomponga la variación de las emisiones en sus diversos factores causales. Esta es la tarea que se aborda en el siguiente apartado.

6.2.4. Causas de la evolución de las emisiones de efecto invernadero en España

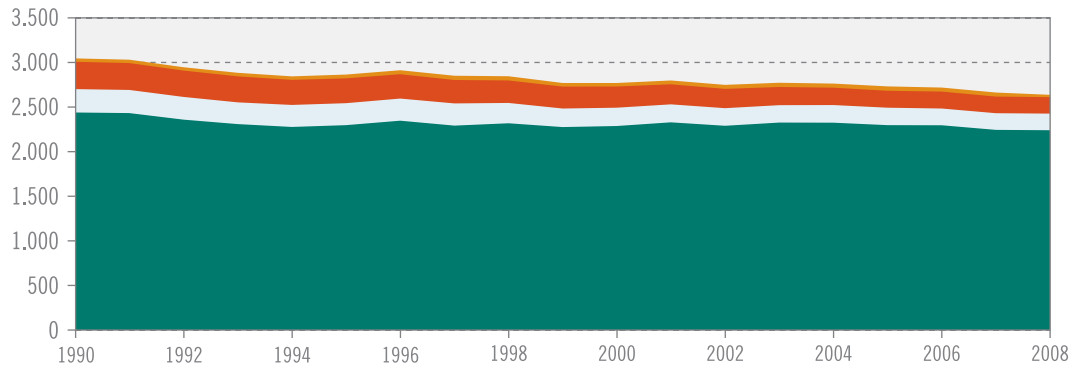
Son diversas las razones que pueden estar detrás de la fuerte elevación de las emisiones de GEI que se producen en España, especialmente entre 1990 y 2007, que entre otros efectos ha tenido el de impedir hasta el momento el cumplimiento de lo esperado de acuerdo con el Protocolo de Kyoto. Entre los elementos que pueden ayudar a captar cuáles son estas razones figuran los cambios en la población, en la renta o la producción por habitante, en los consumos energéticos por unidad de producto, en la estructura de fuentes energéticas del

Gráfico 6.12.**Emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de gas.**1990-2008 (millones de toneladas de CO₂ equivalentes)

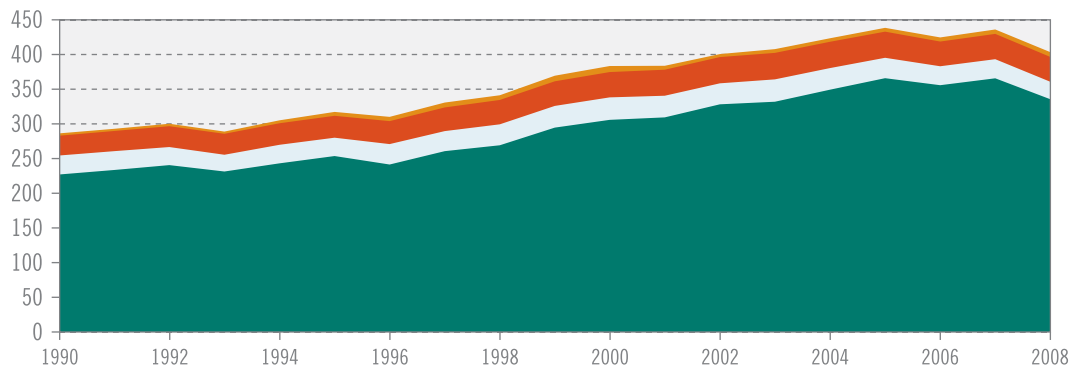
a) UE-27



b) UE-4



c) España



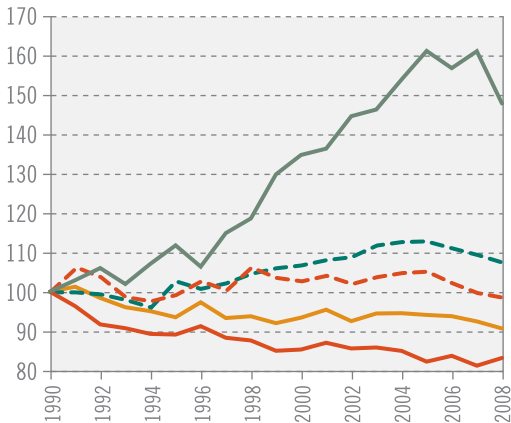
■ Dióxido de carbono (CO₂) ■ Óxido nitroso (NO₂) ■ Metano (CH₄) ■ F-gases (HFCs, PFCs, SF₆)

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y Eurostat.

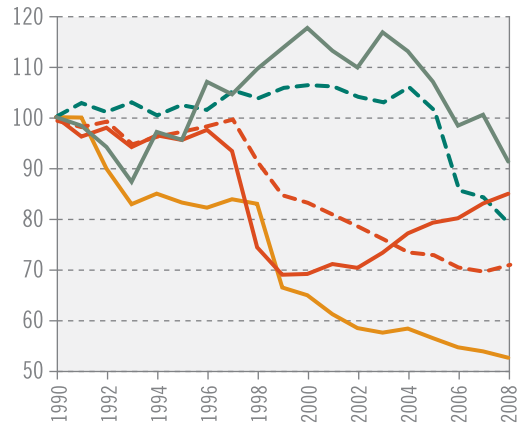
Gráfico 6.13.

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de gas. 1990-2008 (1990 = 100)

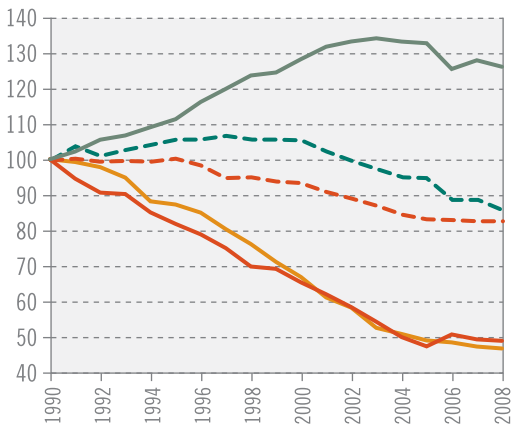
a) Emisiones de dióxido de carbono (CO₂)



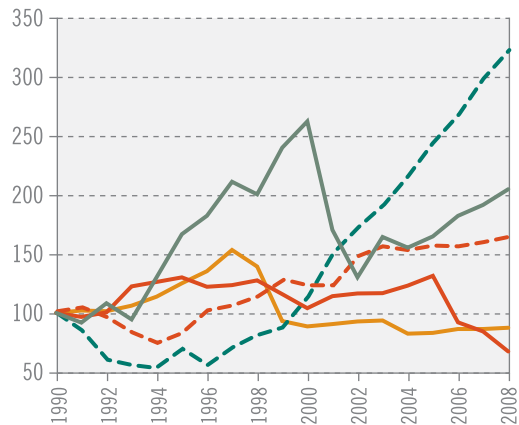
b) Emisiones de óxido nítrico (NO₂)



c) Emisiones de metano (CH₄)



d) Emisiones de otros gases (HFCs, PFCs, SF₆)



— España — Alemania - - - Francia - - - Italia — Reino Unido

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

país, y otros. Más allá de la mera enumeración de estos elementos, resulta necesario ponderar la contribución de cada uno, y es ahí donde debe entrar en juego un método que permita una descomposición sistemática y de carácter cuantitativo de las emisiones, que se apoye en una formulación matemática clara.

Desde los años setenta del siglo XX, toda una literatura especializada se ha ocupado del desarrollo de métodos cuantitativos que permitieran llevar a cabo una descomposición de los fac-

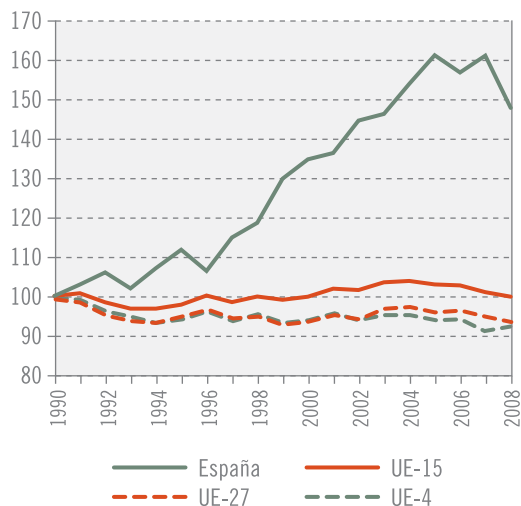
tores responsables de los cambios en el consumo de energía, y, más recientemente, de los cambios en las emisiones antropogénicas de GEI. La relación entre los objetivos de ambas líneas de trabajo es obvia, dada la fuerte relación existente entre la producción de energía a partir de combustibles fósiles, o el uso directo por el consumidor final de estos, y las emisiones de CO_2 . Fundamentalmente son cinco las dimensiones que se han tenido en cuenta en estos estudios: los cambios en la escala de las actividades económicas, los cambios en la intensidad energética de estas actividades —donde aparece un importante elemento de cambio tecnológico—, las modificaciones en la estructura de actividades —dada su diferente propensión al consumo de energía—, las modificaciones en el *mix* de fuentes de energía y las emisiones generadas por cada tipo de fuente energética particular. La literatura especializada ha ofrecido una amplia variedad de procedimientos para afrontar el problema de la descomposición, ofreciendo alternativas basadas en una descomposición aditiva o multiplicativa, y basándose en diversos modelos, entre los cuales los más frecuentemente empleados correspondían a enfoques del tipo Laspeyres, empleado habitualmente en el cálculo de índices de precios, o del tipo Divisia, muy usado en la descomposición de las tasas de crecimiento económico (Ang y Zhang 2000; Ang 2004; Ang, Huang y Mu 2009). El primero de estos dos enfoques asume que el impacto específico de un factor se calcula permitiendo que dicho factor cambie mientras los valores del resto de los factores se mantienen en el nivel correspondiente al año de base. El segundo lleva a cabo el cálculo a partir de tasas logarítmicas de crecimiento para cada factor, a las que se atribuye una ponderación basada en el peso de cada componente en el valor total. En cuanto al tipo de descomposición practicado, la multiplicativa descompone la ratio de cambio de una variable, mientras que la adi-

Gráfico 6.14.

Evolución de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2).

1990-2008

a) UE y España (1990 = 100)



b) Países de la UE-4 y España (1990 = 100)

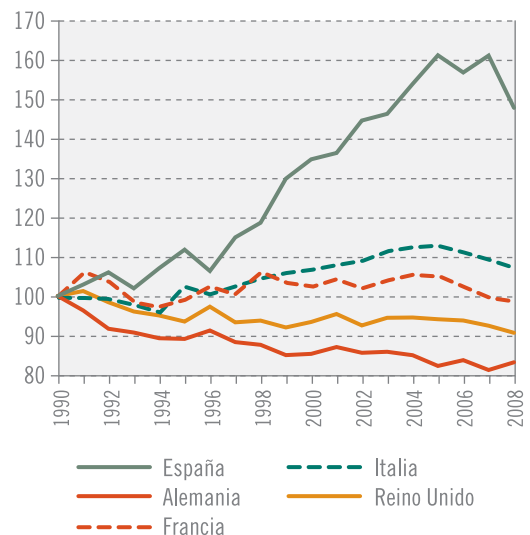
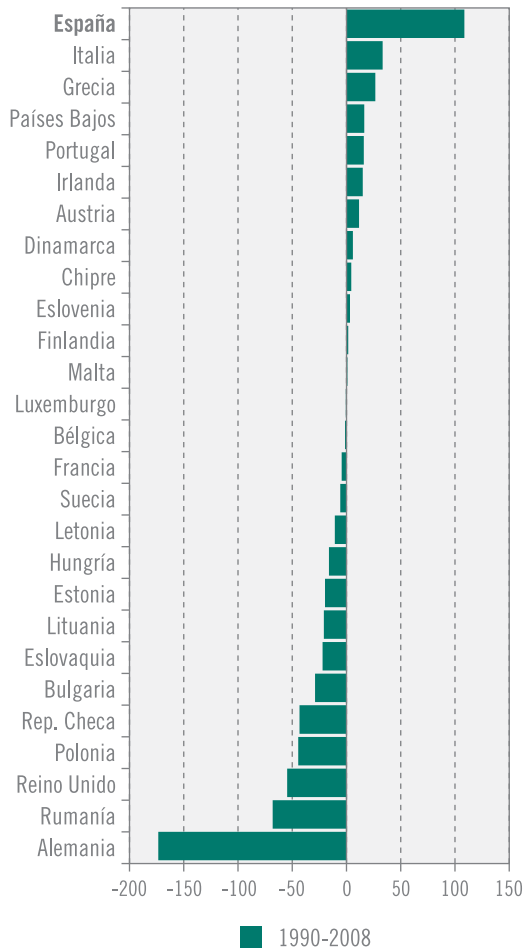


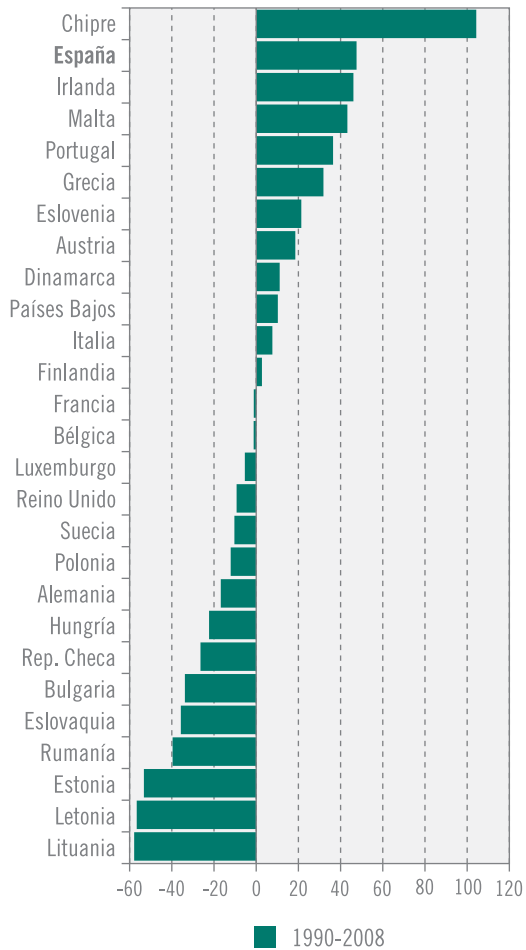
Gráfico 6.14 (cont.)

Evolución de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂).
1990-2008

c) Crecimiento absoluto de las emisiones
(millones de toneladas de CO₂)



d) Crecimiento acumulado de las emisiones
(porcentajes)



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

tiva descompone el cambio entendido como diferencia absoluta entre dos valores de la variable.

A la hora de optar por un modelo de descomposición u otro, los investigadores han valorado particularmente aspectos como la solidez de los fundamentos teóricos del modelo, la facilidad en la comprensión de los resultados y la capacidad de asignar completamente los cambios en la variable que se está estudiando a una serie de factores causales sin necesidad de dejar un residuo inexplicado que deba después reasignarse a dichos factores de forma más o menos arbitraria. Aquí se va a emplear un índice del tipo Divisia, entre cuyas ventajas

figura la de llevar a cabo una descomposición perfecta, sin dejar residuos inexplicados, y la de permitir una agregación consistente (Ang y Liu 2001; Ang 2005).

La fórmula concreta que se emplea para la descomposición de las emisiones es la siguiente:

$$C_t = \frac{C(t)}{EFS(t)} \times \frac{EFS(t)}{CEP(t)} \times \frac{CEP(t)}{CEF(t)} \times \frac{CEF(t)}{PIB(t)} \times \frac{PIB(t)}{POB(t)} \times POB(t)$$

o en forma simplificada

$$C_t = c_t \times f_t \times w_t \times e_t \times y_t \times n_t$$

donde

$C(t)$ son las emisiones de GEI, medidas en toneladas equivalentes de CO_2

$EFS(t)$ es el consumo de energía primaria fósil (carbón, gas y petróleo)

$CEP(t)$ representa el consumo de energía primaria total

$CEF(t)$ es el consumo de energía final

$PIB(t)$ es el Producto Interior Bruto

y $POB(t)$ es la Población

y a su vez las ratios expresadas en la descomposición definen ciertos conceptos:

- Tasa de carbonización* (c_t): la ratio entre las emisiones de CO_2 y el consumo de energía primaria fósil (carbón, petróleo y gas).
- Mix energético* (f_t): la ratio entre el consumo de energía primaria fósil y el consumo de energía primaria total.
- Consumo de energía primaria respecto a la energía final* (w_t): mide la eficiencia en la conversión de energía primaria a energía final.
- Intensidad energética final* (e_t): la ratio entre el consumo de energía final y el PIB.
- PIB por habitante* (y_t).
- Población* (n_t).

Según el método de descomposición Divisia, el crecimiento de las emisiones de CO_2 expresado en forma aditiva, es:

$$\Delta C_t = L(C_t, C_{t-1}) \ln \frac{c_t}{c_{t-1}} + L(C_t, C_{t-1}) \ln \frac{f_t}{f_{t-1}} + L(C_t, C_{t-1}) \ln \frac{w_t}{w_{t-1}} +$$

$$L(C_t, C_{t-1}) \ln \frac{e_t}{e_{t-1}} + L(C_t, C_{t-1}) \ln \frac{y_t}{y_{t-1}} + L(C_t, C_{t-1}) \ln \frac{n_t}{n_{t-1}}$$

donde

$$L(C_t, C_{t-1}) = \frac{C_t - C_{t-1}}{\ln(C_t / C_{t-1})}$$

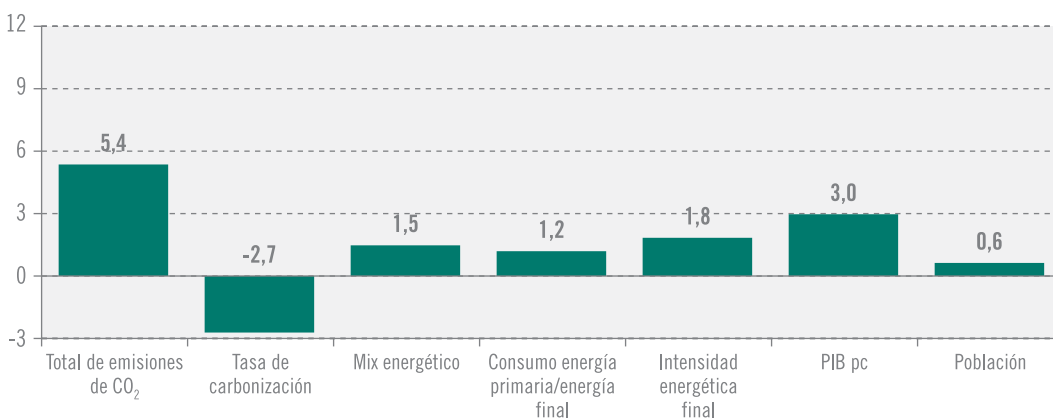
Usando estas fórmulas es posible obtener una descomposición de los cambios ocurridos en el volumen total de emisiones entre los años 1990 y 2007, o entre subperíodos comprendidos entre ambos puntos temporales extremos.

La descomposición de la variación media anual de las emisiones de CO₂ que se ha llevado a cabo para el período 1990-2007 aparece reflejada en el gráfico 6.15 para España y, apli-

Gráfico 6.15.

Descomposición del crecimiento medio anual de las emisiones de CO₂.
España (millones de toneladas de CO₂)

a) 1990-1995



b) 1995-2000

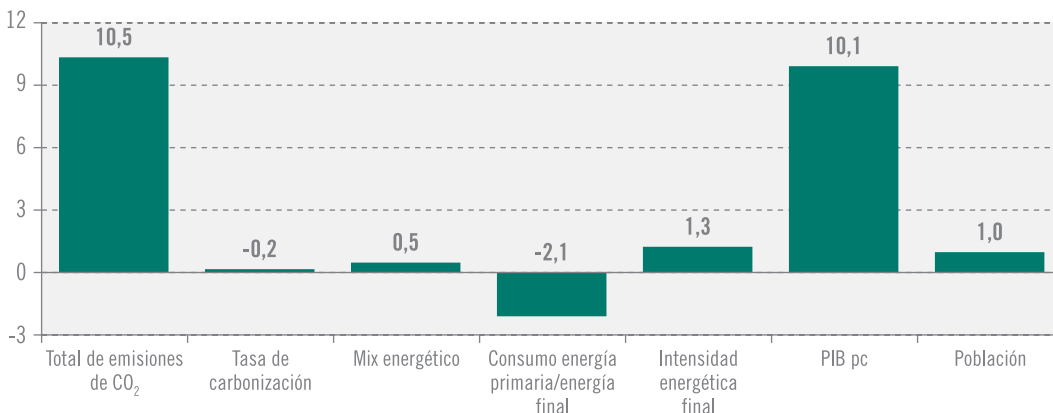
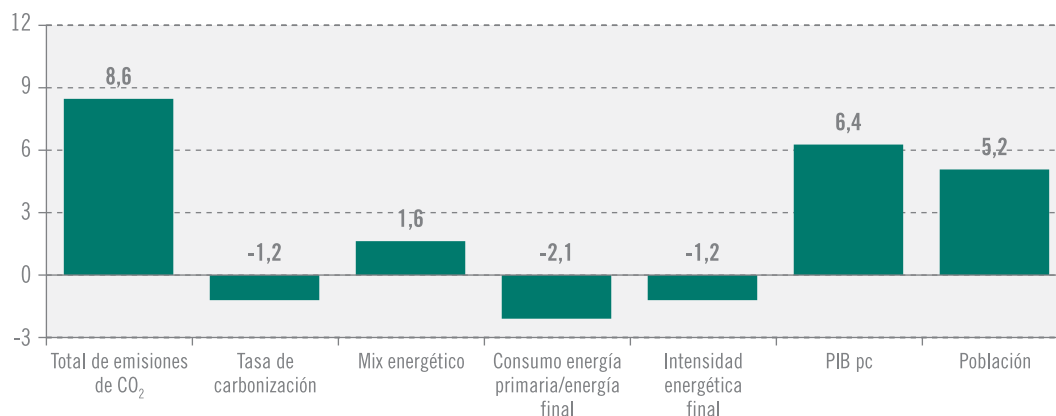


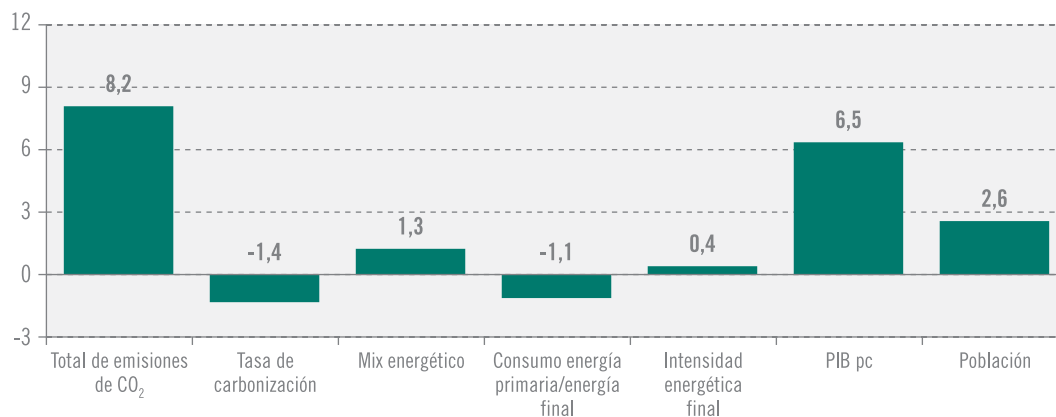
Gráfico 6.15 (cont.)

Descomposición del crecimiento medio anual de las emisiones de CO₂.España (millones de toneladas de CO₂)

c) 2000-2007



d) 1990-2007



Fuente: CHELEM, Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

cando la misma metodología, en el gráfico 6.16 para la UE-4. En el caso de España los resultados ponen principalmente de relieve lo siguiente:

- Se ha producido un aumento medio anual de emisiones de CO₂ que puede cifrarse en 8,2 millones de toneladas si se toma como referencia el conjunto del período, y que alcanzó su mayor intensidad entre 1995 y 2000, en que las emisiones crecían a un ritmo de algo más de 10 millones de toneladas anuales.
- La principal responsabilidad de este aumento corresponde al crecimiento económico registrado en el período, reflejado en la elevación de los niveles de PIB por habitante. La contribución de este elemento fue de 6,45 millones de toneladas en media anual para el

conjunto del período, y de nuevo la aportación cuantitativa mayor fue la registrada entre 1995 y 2000.

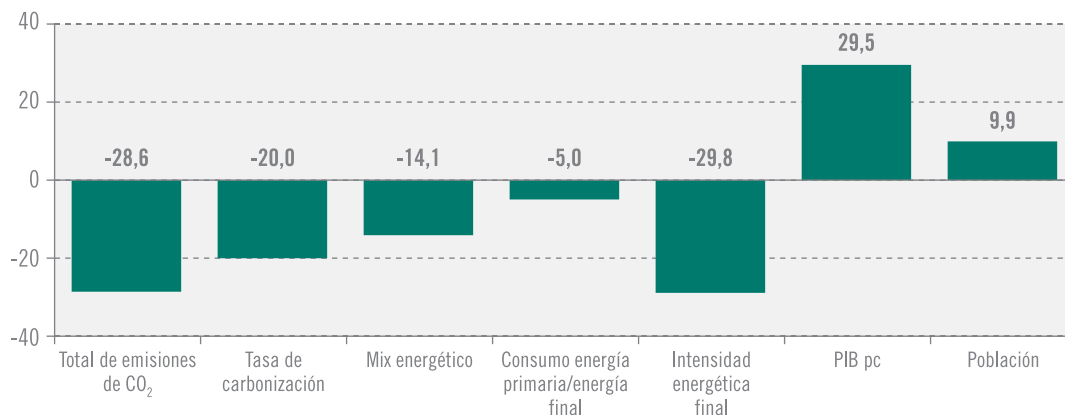
- c) El segundo factor responsable del aumento de las emisiones, en orden de importancia, fue el crecimiento de la población, con 2,6 millones de toneladas de aumento anual. Sin embargo la importancia de este factor fue muy diferente en los distintos subperíodos, ya que tuvo una importancia decisiva entre los años 2000 y 2007, y mucho más modesta en la década de los noventa. Entre 2000 y 2007 le correspondió a este elemento un aumento medio anual de 5,2 millones de toneladas, en correspondencia con el fuerte aumento del empleo y de la población en esos años. Aproximadamente las tres cuartas partes del aumento demográfico correspondió a flujos inmigratorios atraídos por la elevada capacidad de creación de empleo de que dio muestras la economía española en el período.

Gráfico 6.16.

Descomposición del crecimiento medio anual de las emisiones de CO₂.

UE-4 (millones de toneladas de CO₂)

a) 1990-1995



b) 1995-2000

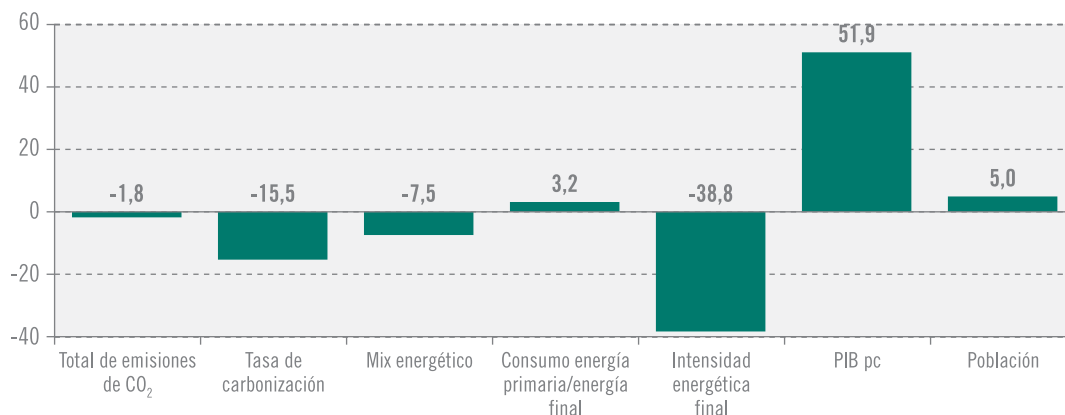
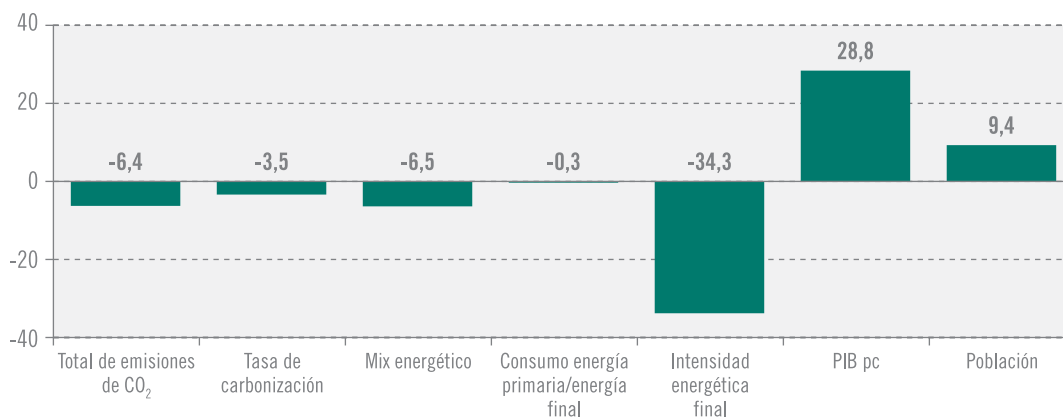


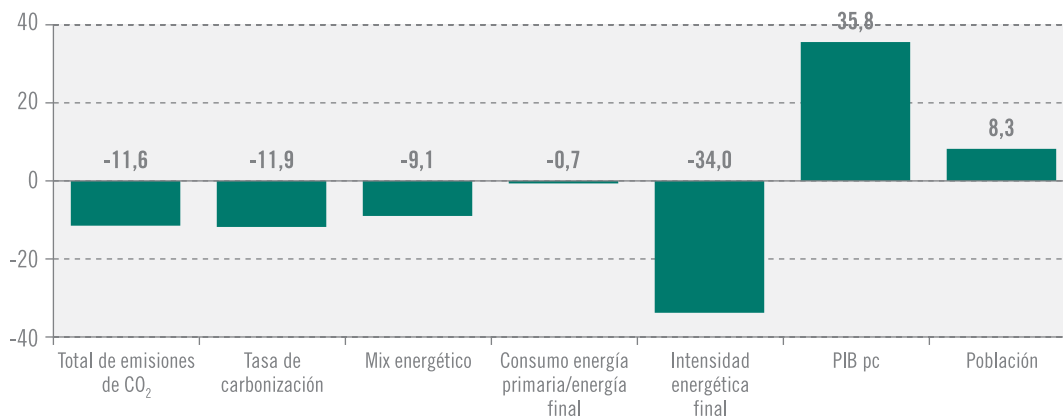
Gráfico 6.16 (cont.)

Descomposición del crecimiento medio anual de las emisiones de CO₂. UE-4 (millones de toneladas de CO₂)

c) 2000-2007



d) 1990-2007



Fuente: CHELEM, Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

- d) La composición de las fuentes de energía empleadas —el *mix* energético— fue favorable al aumento de las emisiones, con una contribución media anual de 1,3 millones de toneladas. Ello reflejó el aumento del peso de la energía procedente de combustibles fósiles sobre el total.
- e) La intensidad en el uso final de energía en relación con la producción de bienes y servicios contribuyó con 0,4 millones de toneladas de aumento anual, si bien hay que tener en cuenta que la elevación de la intensidad energética fue menor en media anual entre 1995 y 2000, que en el quinquenio anterior, y dio paso a un decrecimiento en el subperíodo 2000-2007. Eso significa que en los últimos años incluidos en el cálculo la contribución fue negativa, con cifras del orden de -1,2 millones de toneladas al año.

- f) La mejora de la eficiencia en la conversión de energía primaria a energía final consumida fue responsable de una contribución media negativa de -1,1 millones de toneladas anuales. El paso de una contribución positiva, elevando los niveles de emisión de CO₂, a una negativa, se produjo ya en 1995-2000.
- g) La tasa de carbonización contribuyó negativamente al aumento de las emisiones, con un resultado medio anual de -1,4 millones de toneladas.

El contraste entre los resultados que muestra la descomposición para España y para las otras cuatro grandes economías comunitarias resulta bastante marcado. Los países de la UE-4 experimentaron conjuntamente una variación media anual del total de emisiones del orden de -11,6 millones de toneladas. El principal factor que contribuyó a esta disminución de las emisiones fue la reducción de la intensidad energética final de esas economías, con una caída de 34 millones de toneladas en promedio anual, que además se corresponde con una evolución del mismo signo y de una magnitud similar en cada uno de los subperíodos incluidos en el análisis. Tanto el *mix* energético como la tasa de carbonización contribuyeron también, actuando en el mismo sentido, a moderar el volumen de emisiones, aunque con cifras menores. La proporción entre el consumo de energía primaria y el de energía final aportó un descenso algo superior al medio millón de toneladas anuales al aumento de las emisiones. Finalmente la relación entre el crecimiento económico y la variación de emisiones, aunque positiva, se presentó de forma algo diferente a la de España. La contribución de la elevación del PIB per cápita al aumento de las emisiones fue muy superior en relación con la que correspondió a la del aumento de la población.

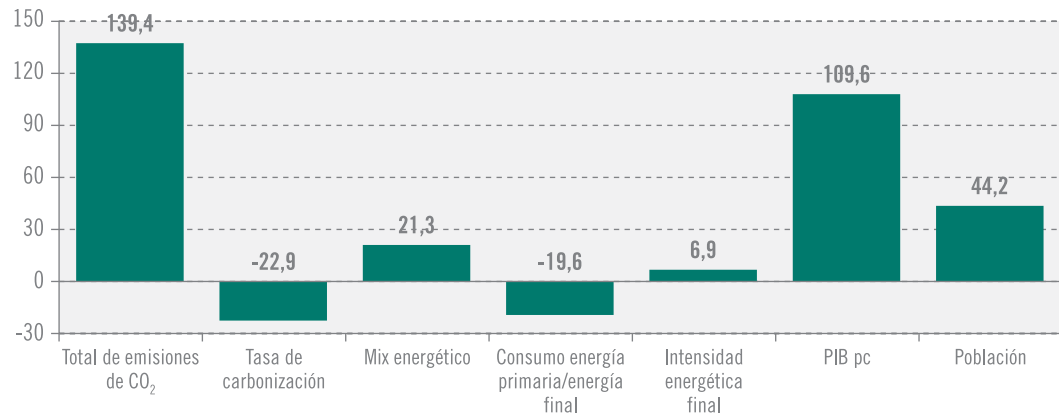
Puede decirse en suma que, tanto en España como en el bloque de cuatro grandes países con los que se ha establecido la comparación, el crecimiento demográfico y el aumento de los niveles de vida impulsaron conjuntamente al alza, año tras año, el volumen total de emisiones. Sin embargo, mientras en España no se consiguió, en general, reducir el uso de energía por unidad de PIB, salvo en los últimos años, en la UE-4 esto sí fue posible, y además se logró modificar la estructura del suministro de energía hacia una menor dependencia de los combustibles fósiles, cosa que tampoco se obtuvo en España. Finalmente, en ambas áreas se produjo, en distinto grado, una caída de lo que se ha venido en llamar tasa de carbonización, que constituye un buen reflejo de la capacidad de contribución al cambio climático que resulta del empleo de energía fósil.

La descomposición del aumento total de emisiones para el conjunto del período aparece recogida en el gráfico 6.17. En España 110 millones de toneladas de los 139 millones en que se cifra la elevación de emisiones entre 1990 y 2007 las aportó el crecimiento del PIB por habitante. En la UE-4 la minoración de la intensidad energética aportó un potencial de reducción de emisiones del orden de 579 millones de toneladas, para una reducción efectiva de casi 200 millones de toneladas. Esta importante mejora potencial fue, en parte, neutralizada por los efectos de la elevación del PIB por habitante que representó una contribución de signo contrario pero de una importancia cuantitativa similar. Si la neutralización no fue total se debe, principalmente, al ahorro de emisiones derivado de la mejora, desde un punto de vista ambiental, de la composición de las fuentes de energía y a la menor tasa de carbonización que fue obteniéndose con el transcurso del tiempo.

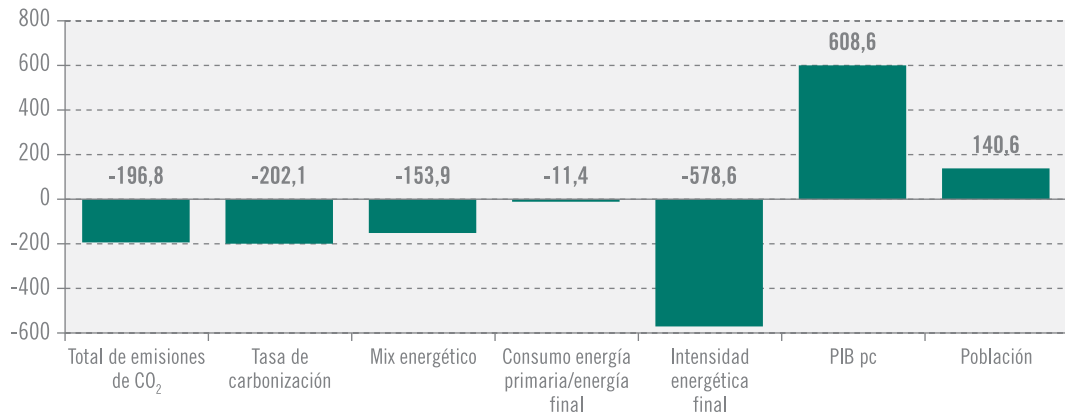
Gráfico 6.17.

Descomposición del crecimiento total de las emisiones de CO₂.
1990-2007 (millones de toneladas de CO₂)

a) España



b) UE-4



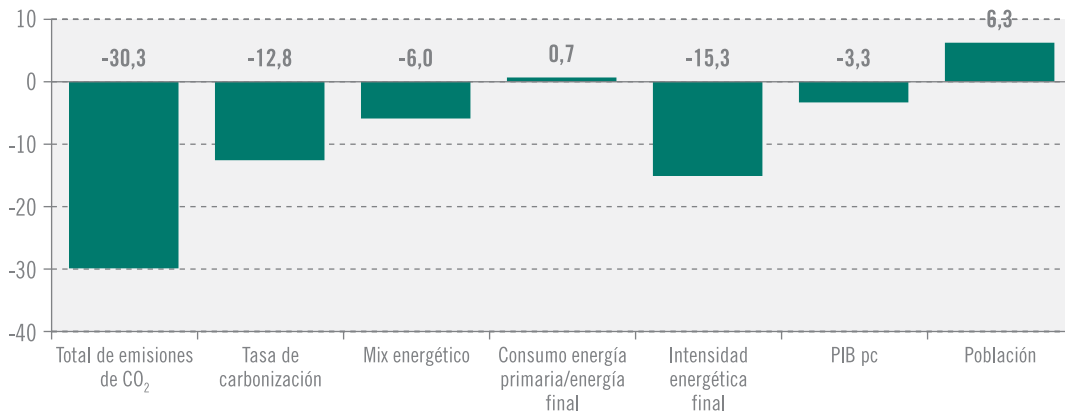
Fuente: CHELEM, Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

El gráfico 6.18 muestra los factores que han influido en el descenso de las emisiones de CO₂ tanto en España como en las principales economías europeas en el período 2007 y 2008. La caída de estas emisiones es más pronunciada en España (-30,3 millones de toneladas) que en la UE-4 (-3,7 millones de toneladas). La menor caída de la UE-4 viene marcada por el fuerte aumento de las emisiones en Alemania (20 millones de toneladas), a pesar del descenso de las mismas en Reino Unido, Francia e Italia. En el caso español, los principales factores que influyen significativamente en el descenso de las emisiones de CO₂ son la caída de la intensidad energética y de la tasa de carbonización, hechos que confirman la tendencia que ha seguido España desde el comienzo del siglo XXI. De la misma forma, el menor peso del consumo de energía fósil (*mix energético*) y la caída de la actividad económica a conse-

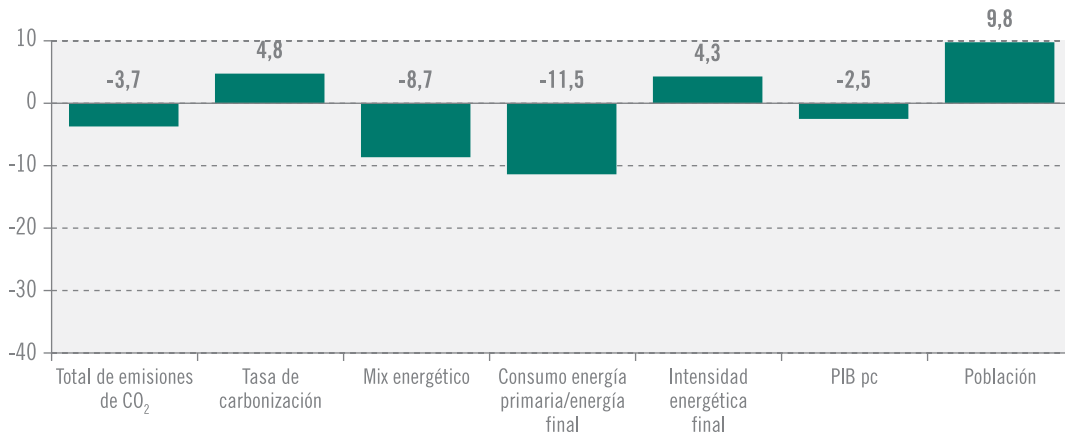
Gráfico 6.18.

Descomposición del crecimiento total de las emisiones de CO₂. 2007-2008 (millones de toneladas de CO₂)

a) España



b) UE-4



Fuente: CHELEM, Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat.

cuencia de la crisis (PIB per cápita) han provocado la caída de las emisiones en 6 y 3,3 millones de toneladas respectivamente en este último período. Por su parte, el crecimiento de la población en España, más de 800.000 habitantes entre 2007 y 2008, es el único factor que sigue contribuyendo positivamente al aumento de las emisiones de CO₂.

6.2.5. Estrategia española en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero

La tendencia a largo plazo de las emisiones en España ha sido de incremento, como ya se ha señalado, lo que está relacionado en buena medida con la importante expansión econó-

mica registrada desde 1990 a la actualidad y con el desarrollo de los flujos de transporte, que además en el caso español otorgan una importancia particularmente destacada al transporte por carretera. Además, en el caso español, las circunstancias climáticas, y en especial las variaciones anuales en la pluviosidad, juegan un papel relevante en los cambios en el *mix* energético. Los episodios de sequía reducen la contribución de la energía hidroeléctrica y nuclear al abastecimiento energético y provocan un repunte de las emisiones.

La estrategia española en relación con el cambio climático pretende el cumplimiento de los compromisos adquiridos en esta materia, a la vez que se impulsan las energías limpias y se consigue la mejora del bienestar social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente. Todo ello pasa por asegurar la reducción de las emisiones de GEI en España, otorgando una importancia especial a las medidas relacionadas con el sector energético, teniendo en cuenta que según el inventario nacional de emisiones el 78% de estas estaban en 2005 relacionadas con el procesado de la energía.

En 2007, el Gobierno español aprobó su estrategia para el cambio climático y la energía limpia (MMA 2008b), que incluye una variada gama de actuaciones referentes a los consumos energéticos, la participación en los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kyoto, la participación en el sistema de comercio de emisiones establecido por la UE, las políticas sectoriales dirigidas a potenciar los sumideros de carbono, la promoción de un sistema de transporte más eficiente y respetuoso con el medio ambiente, el aumento de la importancia relativa de las energías limpias en el suministro energético y diversas actuaciones en los sectores de servicios, residencial e institucional. El amplísimo carácter de los objetivos concretos que se adoptan, al tratarse de temas que afectan a todas las facetas de la vida económica y del funcionamiento de la sociedad, impide una enumeración completa de los mismos, que en cualquier caso puede encontrarse en los documentos correspondientes. Aquí solo se mencionarán algunos de los más importantes.

En primer lugar, la Estrategia incluye la referencia a un conjunto de instrumentos de planificación, íntimamente relacionados con ella, entre los que se cuentan: el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, aprobado en 2005 y renovado posteriormente para el período 2008-2012, que tiene como finalidad la reducción de los consumos energéticos; el Plan Nacional de Asignación de Emisiones que define el escenario para este mismo período de referencia; y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático que orienta la coordinación entre las Administraciones Públicas en lo referente al análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático, la evaluación de impactos y las medidas de adaptación. También se pretende la integración de criterios ambientales en los planes, programas y actuaciones que desarrollen el Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte (PEIT) y la potenciación de fuentes de energía no basadas en el consumo de combustibles fósiles a través del Plan de Fomento de Energías Renovables para 2005-2010.

Junto a los documentos de planificación ocupa un lugar relevante la utilización de los mecanismos de flexibilidad previstos en el Protocolo de Kyoto, principalmente a través de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, que podrían hacer posible, según la Estrategia, la adquisición de 289 millones de toneladas de créditos de carbono y la cooperación con los países en desarrollo. Se pretende asimismo garantizar que las actividades sujetas al régimen de comercio de derechos de emisión cumplan con el objetivo marcado para España en el

Protocolo de Kyoto, consolidando este comercio como una herramienta básica de fomento de la reducción de emisiones.

En lo referente a la potenciación de los sumideros de carbono, se pretende aumentar la capacidad de absorción de CO₂ atmosférico por parte de la cubierta vegetal del suelo y alcanzar el objetivo consistente en que un 2% de las emisiones de GEI españolas del año base puedan ser compensadas por actividades relacionadas con el uso de la tierra y la silvicultura. Una pieza importante al servicio de este objetivo es la restauración de la cubierta vegetal mediante los tratamientos silvícolas apropiados y el aumento de la superficie forestal mediante acciones de forestación y reforestación en tierras agrícolas abandonadas o degradadas.

En lo que tiene que ver con el fomento de las energías renovables, la Estrategia pretende asegurar una aportación mínima del 10% de biocarburantes en el transporte en el año 2020, y dotar a las inversiones en energías renovables y a la cogeneración de un marco de seguridad económica que favorezca su fortalecimiento, así como lograr un mayor esfuerzo en I+D para el desarrollo de estas energías. Esta política se completaría con medidas de gestión de la demanda que permitieran un uso más racional de la energía, lo que incorporaría un sistema de tarificación de los productos energéticos que incluyera los costes externos medioambientales. Un área de actuación complementaria sería la potenciación de medidas orientadas al logro de una mayor eficiencia energética mediante modificaciones en los tramos de la estructura tarifaria aplicada al consumo de energía, campañas explicativas dirigidas a consumidores y fabricantes, y la aprobación de normas técnicas para la edificación, el alumbrado, los aparatos de aire acondicionado y otros.

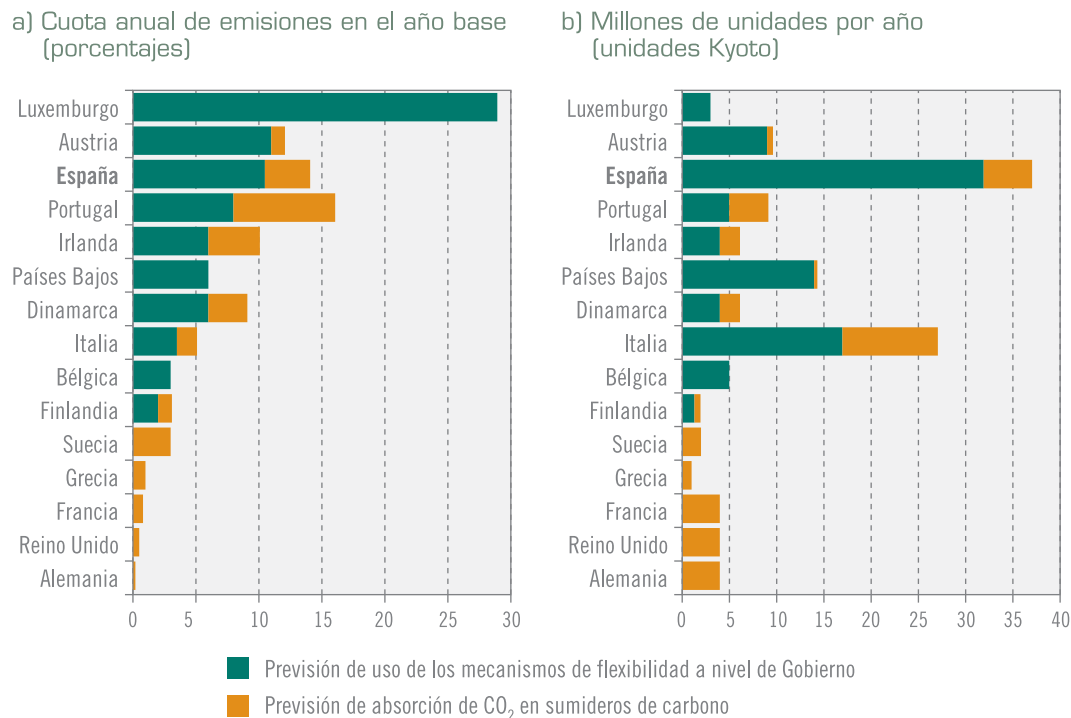
Junto a los grandes bloques temáticos ya señalados, la Estrategia incluye también un amplio conjunto de medidas de carácter sectorial entre las que se pueden señalar las referentes a la mejora de la eficiencia energética del regadío, la presentación de un plan de reducción del uso de fertilizantes nitrogenados, las campañas de sensibilización para la disminución de residuos a nivel doméstico, comercial e institucional, clausura de vertederos incontrolados e incorporación de un conjunto de disposiciones normativas europeas relacionadas con los temas propios de la Estrategia, como el empleo, la recuperación y la destrucción de gases fluorados de efecto invernadero, las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado y de vehículos a motor, los biocarburantes y los servicios energéticos.

En la actualidad, y de acuerdo con las previsiones contenidas en la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (Ministerio de la Presidencia 2007), resulta ya inevitable el incumplimiento por parte de España del objetivo consistente en que las emisiones de GEI del quinquenio 2008-2012 no superaran por término medio en más de un 15% las del año base. Este objetivo era probablemente demasiado ambicioso, y en la actualidad, el compromiso asumido por las autoridades españolas en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012 es que las emisiones del quinquenio no superen en más del 37% las del año base, es decir 22 puntos porcentuales por encima del objetivo inicial. De estos, 20 puntos serán cubiertos mediante el recurso a los mecanismos de flexibilidad, y los 2 puntos restantes mediante la previsión de absorciones por parte de los sumideros de carbono.

En el gráfico 6.19 puede advertirse que España es uno de los países miembros de la UE que en mayor medida tienen previsto el recurso a los mecanismos de flexibilidad y a los sumideros

Gráfico 6.19.

Contribuciones proyectadas del EU ETS, mecanismos de Kyoto y sumideros de carbono en el cambio de las cantidades asignadas



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA 2009).

de carbono para cumplir con sus objetivos. El cuadro 6.6 ofrece también una información numérica concerniente al volumen inicial de emisiones asignado, a los objetivos implícitos para los sectores cubiertos y no cubiertos por el comercio de emisiones, al volumen efectivo de emisiones, y a la brecha prevista en función de que se adopten o no medidas adicionales para limitar las emisiones.

Los datos anteriores ponen de relieve que las emisiones de los últimos años superan ampliamente lo acordado según los objetivos de Kyoto, y que una parte importante del cumplimiento de estos va a depender de la efectividad de las medidas que se apliquen para limitar las emisiones de sectores no incluidos en el mecanismo de comercio de emisiones implantado por la UE, entre los que se cuentan algunos tan importantes como el transporte. De acuerdo con la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA 2009), se espera que los objetivos se cumplan mediante un acceso ampliado a los denominados *mecanismos de flexibilidad*, y mediante una mayor explotación de las posibilidades que ofrecen los sumideros de carbono. Además de ello es preciso tener en cuenta que los efectos de la recesión sufrida en 2009, y las previsiones de estancamiento o bajo crecimiento económico para los años inmediatos van a tener un efecto importante a la baja sobre las emisiones de España y del resto de los países europeos, lo que facilitará el cumplimiento de los objetivos fijados en la cumbre de Kyoto.

Cuadro 6.6.**Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y objetivos de Kyoto para España**

Escenarios	Emisiones anuales (millones de toneladas equivalentes de CO ₂)	Emisiones respecto al año base (porcentajes)
Emisiones en el año base	289,8	–
Objetivos de Kyoto (asignación inicial media anual para 2008-2012)	333,2	115,0%
Emisiones de GEI en 2003-2007 (anual)	430,6	148,6%
Límite de emisiones para sectores incluidos en EU ETS ¹	152,3	–
Objetivo implícito de Kyoto de emisiones para sectores no incluidos en EU ETS	180,9	–
Uso previsto de los mecanismos de flexibilidad	31,8	11,0%
Sumideros de CO ₂	5,8	2,0%
Objetivos de Kyoto para sectores no incluidos en EU ETS (incluyendo los mecanismos de flexibilidad y sumideros)	218,6	–
Emisiones proyectadas para sectores no EU ETS manteniendo las medidas existentes (2008-2012)	226,6	–
Emisiones proyectadas para sectores no EU ETS incorporando medidas adicionales (2008-2012)	217,4	–
Brecha entre proyecciones con medidas existentes y objetivos para sectores no incluidos en EU ETS (incluyendo mecanismos de flexibilidad y sumideros)	8	2,8%
Brecha entre proyecciones con medidas adicionales y objetivos para sectores no incluidos en EU ETS (incluyendo mecanismos de flexibilidad y sumideros)	-1,2	-0,4%

¹Sectores incluidos en EU ETS: generación eléctrica, refino, siderurgia, cemento, cal, vidrio, cerámica y pasta de papel, papel y cartón.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA 2009).

6.2.6. El Plan Nacional de Asignación de Emisiones de España

La Directiva 2003/87/CE estableció la obligatoriedad para los Estados miembros de la UE de aprobar periódicamente un Plan Nacional de Asignación que incluyera la cantidad total de derechos de emisión a asignar durante el período correspondiente y el procedimiento de asignación. En la actualidad está vigente en España el segundo Plan Nacional de Asignación de Emisiones (PNAE), correspondiente al período 2008-2012. La Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el comercio de emisión de los GEI constituye el marco legal de referencia del Plan. En el Anexo de esta Ley se incluyen las actividades sometidas a la misma, para cuyas instalaciones debe procederse a establecer asignaciones individualizadas de derechos de emisión. Estas actividades son las descritas en la Directiva 2003/87/CE, e incluyen de forma destacada el sector de producción de electricidad mediante combustión, así como también la producción de acero, cemento, cal, vidrio y otros.

El PNAE 2008-2012 fue aprobado por Real Decreto 1370/2006 de 24 de noviembre, y establecía en primer lugar un reparto del esfuerzo de reducción de emisiones entre los sectores sujetos y no sujetos a la Ley 1 de 2005, basado en otorgar un peso del 45% a las emisiones de los primeros. A continuación, se proponía el reparto de 144,848 millones de toneladas de CO₂ anuales, en forma de derechos de emisión, para los sectores sujetos a dicha Ley. Este montante, junto con la creación de una reserva adicional para nuevos entrantes, incluidas ampliaciones de instalaciones existentes, en los sectores productivos incluidos en el Plan, hacía ascender la asignación total a 152,676 millones de toneladas CO₂/año, lo que representaba una reducción del 19,6% respecto a las emisiones correspondientes al año 2005, que ascendían a 189,85 millones de toneladas. El mayor esfuerzo de reducción de las emisiones se hace recaer sobre el sector eléctrico, justificándose esta decisión por su mayor capacidad de internalización de costes y por su menor grado de exposición al comercio internacional en relación con los otros sectores productivos.

Para los sectores en que las emisiones tienen un carácter difuso, y que no están incluidos en la mencionada Directiva, como transporte, gestión de residuos, agrario, residencial, comercial e institucional y gases fluorados, se constata la existencia de una tendencia ascendente en sus emisiones que las aleja del cumplimiento de los objetivos de Kyoto. En concreto, las proyecciones efectuadas arrojan un crecimiento medio de las emisiones de estos sectores del 65% en el quinquenio 2008-2012 en relación con el año base. En respuesta a ello se formulan una serie de propuestas para el desarrollo de medidas que contribuyan a frenar las emisiones. Estas medidas son muy diversas, como corresponde a la amplia variedad de actividades generadoras de emisiones, pero a guisa de ejemplo se pueden citar algunas de ellas: medidas de cambio de modo de transporte hacia modos más eficientes en el uso de la energía (ferrocarril), mejora de la eficiencia energética de los vehículos, incremento sustancial del consumo de biocarburantes en el transporte, menor uso del automóvil privado en las ciudades, mejora de la eficiencia energética de los equipos de climatización en los edificios de oficinas, implantación del procedimiento de certificación energética de los edificios, modernización del parque nacional de tractores agrícolas, prohibición total de la quema de rastrojos en la agricultura, forestación de tierras agrícolas, potenciación de la agricultura ecológica, recuperación de residuos, y reutilización y reciclaje de envases, entre otras muchas.

A pesar de las medidas que se acaban de mencionar, el Plan no considera que sea suficiente con ellas para situar las emisiones dentro de los límites necesarios. Por ello está previsto el recurso a mecanismos de flexibilidad basados principalmente en la financiación de proyectos correspondiente a Mecanismos de Desarrollo Limpio, a los que debería corresponder enjugar un total anual de 31,83 millones de toneladas de emisiones. El uso de estos mecanismos, conjuntamente con las medidas adicionales propuestas, debería rebajar el crecimiento de las emisiones que tienen un carácter difuso desde el 65% proyectado hasta el 37% de incremento que se propone en el Plan. La aplicación concreta de estos mecanismos requiere del establecimiento de instrumentos de financiación que puedan adquirir los correspondientes créditos de emisiones en el mercado internacional. Entre estos instrumentos se cuenta la creación de un Fondo Español de Carbono, con el objetivo de prestar una atención especial a los proyectos de eficiencia energética y fomento del uso de las energías renovables que se desarrollen en Latinoamérica, norte de África y Europa del Este. También la participación en dos de los fondos promovidos por el Banco Mundial para ejecutar proyectos medioambien-

talmente sostenibles, o en un fondo de finalidad similar promovido por el Banco Europeo de Inversiones.

En lo que hace referencia a las instalaciones a las que se otorgan asignaciones individualizadas de derechos de emisión, se les permite utilizar reducciones certificadas de emisiones (RCE) y unidades de reducción de emisiones (URE) para cumplir con sus obligaciones de entrega anual de derechos. Para las instalaciones de producción de energía eléctrica, la utilización de RCE y URE puede llegar a alcanzar hasta un 70% de su asignación individualizada. Para los demás sectores dicha utilización no puede superar un porcentaje del 20% sobre la asignación individualizada. Las unidades de carbono que se obtengan en virtud de estos mecanismos deben haber sido expedidas de conformidad con lo establecido por la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto y su normativa de desarrollo.

La eliminación de carbono de la atmósfera derivada de la actividad de los sumideros de carbono computa también a efecto del cumplimiento de los objetivos marcados en el Protocolo de Kyoto. Se trata concretamente de actividades de forestación y reforestación, gestión de tierras agrícolas, gestión de bosques y de pastizales con miras a favorecer la absorción de carbono. Sin embargo, las normas de contabilización del Protocolo de Kyoto establecen que solo deberán ser tenidas en cuenta aquellas absorciones que procedan de actividades inducidas por el hombre y posteriores a 1990. Por ello, solo se contabilizarán las absorciones verificables y debidas a dichas actividades que hayan tenido lugar entre 2008 y 2012. Cada tonelada absorbida por este tipo de actividades, que genéricamente tienen que ver con los usos del suelo, genera una *unidad de absorción* en el registro nacional de derechos de emisión. En el caso, por ejemplo, de la gestión forestal, la estimación de las absorciones potenciales por forestación y reforestación se basa en proyecciones de superficies estimadas en que se instalarán bosques como consecuencia de la forestación de tierras agrícolas en el marco de la Política Agraria Común (PAC), y en estimaciones de repoblación futuras que se lleven a cabo fuera del ámbito de la PAC. En conjunto el potencial contabilizable de absorción por sumideros se ha calculado para España en un 2% de las emisiones del año base.

El Plan Nacional de Asignación de Emisiones 2008-2012 ha experimentado algunas modificaciones tras su aprobación inicial, al objeto de tener en cuenta las objeciones formuladas en la Decisión de la Comisión Europea de 26/2/2007 en que se aprobaba el Plan. Entre ellas figura la reducción de los derechos de emisión totales en un 0,28% y la reducción de la proporción en que las instalaciones sometidas al Plan podían hacer uso de los mecanismos de flexibilidad. Los porcentajes correspondientes se reducen para el sector eléctrico desde el 70% al 42%, y para el resto de sectores desde el 20% al 7,9%. Las modificaciones del Plan aparecen recogidas en el Real Decreto 1030/2007 de 20 de julio. Las cifras finales de distribución de los derechos de emisión son las reflejadas en el cuadro 6.7.

6.3. ENERGÍA

La importancia de la producción y el consumo de energía en relación con el cambio climático, y de, forma más general, en relación con sus impactos sobre el medio ambiente exigen una consideración algo pormenorizada de las características del sector en España y de sus principales tendencias de evolución.

Cuadro 6.7.

Distribución de los derechos de emisión de CO₂ por sectores de actividad en España[millones de toneladas de CO₂]

Sector de actividad	Emisiones		Asignación	
	1990	2005	Promedio anual 2005-2007	Promedio anual 2008-2012
Instalaciones de combustión:				
Producción de energía eléctrica de servicio público	61,61	101,24	85,40	53,63
Instalaciones de cogeneración y otra combustión	12,50	20,43	23,14	17,16
Refinerías de hidrocarburos	12,64	15,46	15,25	16,13
Coquerías	–	–	–	–
Calcinación de minerales metálicos	–	–	–	–
Producción de acero	13,83	11,05	11,23	12,19
Fabricación de cemento	21,14	27,38	27,54	29,02
Fabricación de cal	1,58	2,06	2,46	2,28
Fabricación de vidrio	1,55	1,99	2,24	2,21
Fabricación de fritas	0,22	0,58	0,68	0,62
Fabricación de ladrillos y tejas	3,89	4,10	4,77	4,30
Fabricación de azulejos y baldosas	0,41	0,80	0,88	1,42
Fabricación de pasta de papel, papel y cartón	2,29	4,75	5,30	5,47
Total de los sectores de Comercio	131,66	189,84	178,88	144,43
Reserva	–	–	3,29	7,83
% de la reserva sobre la asignación	–	–	1,84%	5,42%
Asignación incluyendo reserva	–	–	182,18	152,25
Total de emisiones de España	287,15	435,11	–	–
% del Comercio sobre el total nacional	45,85%	43,63%		

Fuente: Real Decreto 1030/2007 de 20 de julio.

España es un país en que la mayor parte de la energía consumida procede de fuentes externas y en que esta dependencia de las importaciones se materializa principalmente en unas importaciones masivas de crudos petrolíferos que representan prácticamente la totalidad del consumo de este tipo de productos. La dependencia se produce también en cuanto al abastecimiento de carbón, si bien aquí la producción interna cubre aproximadamente un 20% del consumo nacional. Esta dependencia energética es un rasgo estructural de la economía española, pero se ha visto agudizada a lo largo del último ciclo expansivo. Así, mientras en 1990 las importaciones netas representaban el 64% del consumo de energía primaria, en 2000 superaban el 76% y en 2008 se situaban en el 81%. Los países miembros de la UE presentan, al igual que España, balanzas comerciales energéticas negativas, con la única excepción de Dinamarca, sin embargo el caso español refleja un nivel de dependencia externa que supera la media de la UE-27, que es del 55%, y también los de las principales economías de la Unión, con excepción de Italia. Así, en el Reino Unido las importaciones netas

de energía primaria representaban tan solo el 26% de su consumo en 2008, debido principalmente a la extracción del petróleo frente a sus costas del Mar del Norte, mientras que en Francia dicha proporción se elevaba al 51% y en Alemania al 61%. Además de Italia, solo Malta, Chipre, Luxemburgo, Irlanda y Portugal presentaban una mayor proporción de cobertura de su consumo interno por las importaciones netas de energía. El gráfico 6.20 presenta los niveles comparados de dependencia externa en relación con la energía primaria de los países miembros de la UE para 1990 y 2008, así como su evolución en el tiempo. La tendencia alcista de España es mucho más nítida que para cualquiera de las restantes economías de gran tamaño de la UE, con excepción del Reino Unido, si bien en este país se partía de un nivel de superávit en la balanza comercial energética en la década de los noventa.

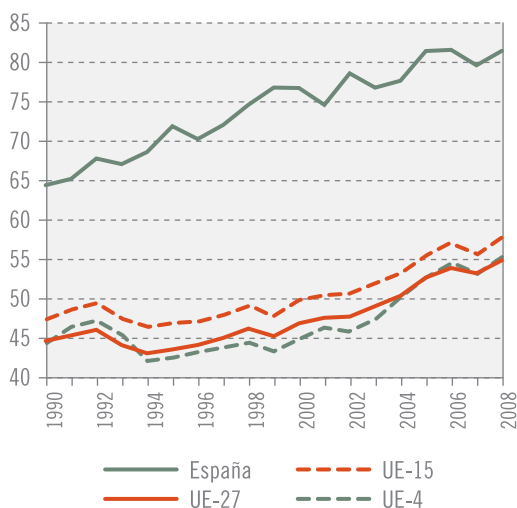
El consumo español de energía primaria ascendió en 2008 a 141.879 miles de toneladas equivalentes de petróleo, lo que representa un aumento del 58% en relación con el nivel de consumo de 1990, frente a un aumento de tan solo el 8% en el conjunto de la UE-27 y del 7% en las cuatro mayores economías europeas. De este total el petróleo aportó casi la mitad, el 47,8%, seguido por el gas con el 24,6%, la energía nuclear con el 10,7%, los combustibles sólidos (9,8%) y las energías renovables con el 7% restante. El perfil del consumo español está netamente más orientado hacia el consumo de petróleo que la media de la UE, sin que exista un perfil estándar de referencia en los demás países, ya que, por ejemplo, en Francia el consumo de energía de origen nuclear domina al resto con el 41% del total, mientras que en Alemania la fuente principal es el petróleo, como en España, pero el carbón tiene mucha más importancia, y en Italia, tras el petróleo viene el gas con el 38% del consumo.

Gráfico 6.20.

Dependencia energética¹.

1990-2008 (porcentajes)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España

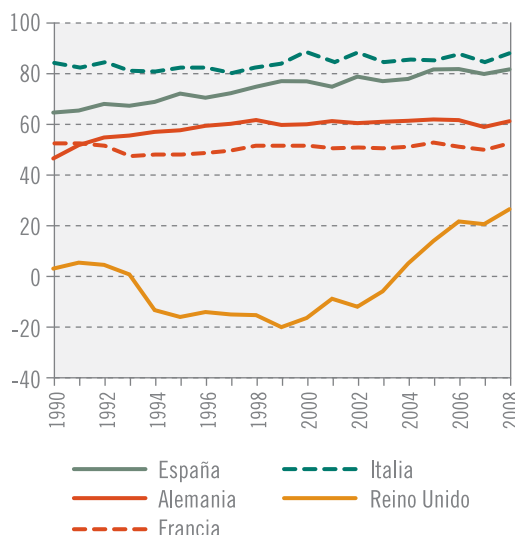
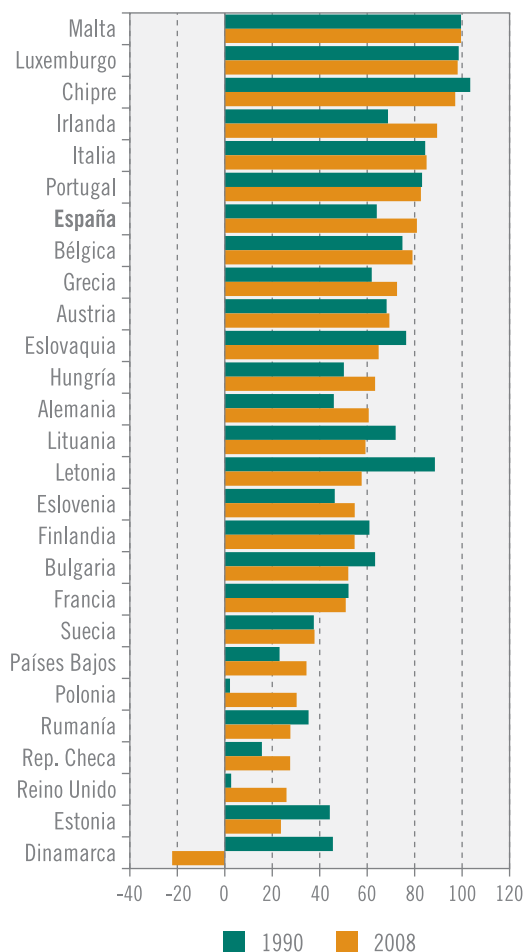


Gráfico 6.20 (cont.)

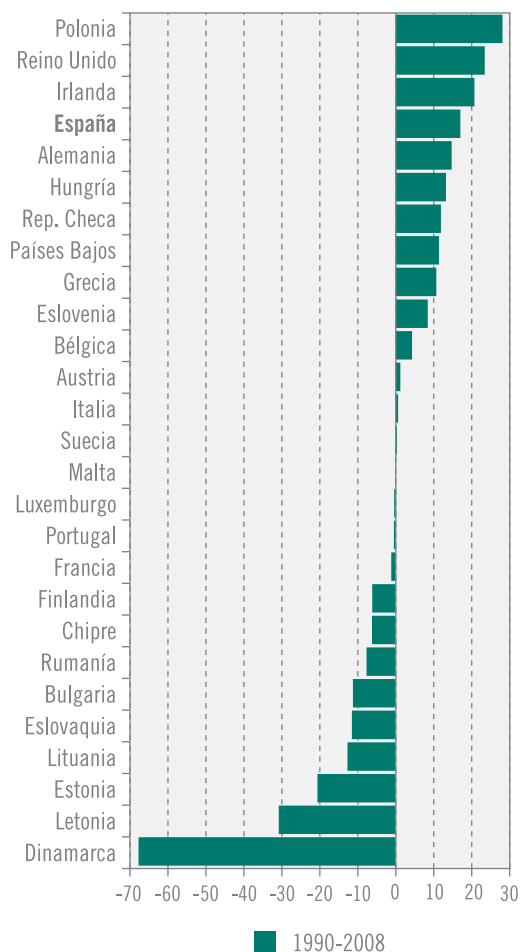
Dependencia energética¹.

1990-2008 (porcentajes)

c) Niveles. UE-27 (porcentajes)



d) Crecimiento. UE-27 (puntos porcentuales)



¹La dependencia energética se define como el peso de las importaciones netas sobre el consumo y almacenamiento de energía primaria.

Fuente: Eurostat.

En el Reino Unido el gas es la principal fuente energética, seguido del petróleo, y entre ambos totalizan casi las tres cuartas partes del total de los abastecimientos.

Con relación a 1990, el cambio más importante en la estructura del consumo ha sido el aumento de la proporción correspondiente al gas, que ha pasado de representar el 5,5% del consumo al 24,6%. Ello ha significado pasar de un consumo de gas de 4.970 miles de toneladas equivalentes de petróleo a 34.910 miles de toneladas. En la actualidad, aproximadamente un 40% del gas se emplea en la generación de electricidad, un 36% adicional en

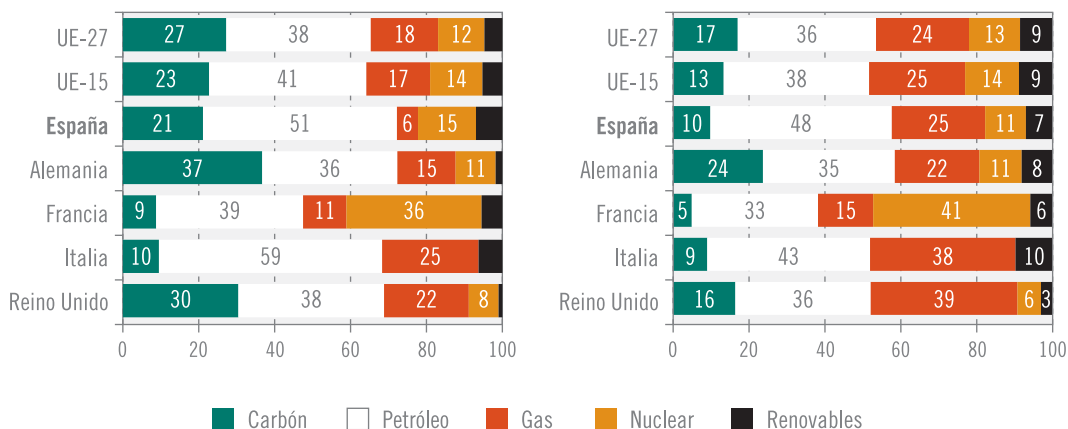
Gráfico 6.21.

Distribución del consumo de energía primaria.

UE y España (porcentajes)

a) 1990

b) 2008



Fuente: Eurostat.

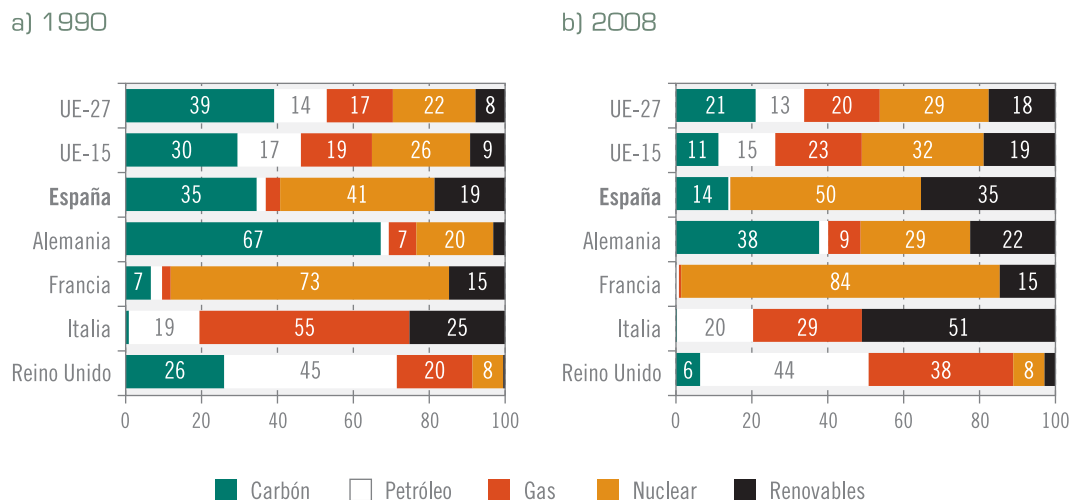
otros usos industriales, y el resto en usos domésticos y comerciales. Aparte del gas todas las demás fuentes de energía han visto reducir su peso relativo, principalmente en el caso de la energía nuclear y de los combustibles sólidos, pero también en el caso del petróleo, o mantenerse en la misma proporción, como ha ocurrido con las renovables. La estructura del consumo en 1990 y 2008, aparece reflejada en el gráfico 6.21 donde pueden también establecerse comparaciones con la UE en su conjunto, y con Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido.

El perfil de la producción de energía primaria en España es muy distinto de la del consumo, ya que refleja principalmente la escasa dotación en recursos minerales susceptibles de aprovechamiento energético y su elevado coste relativo, en el caso del carbón, en relación con las importaciones. La producción española ascendía en 2008 a 30.266 miles de toneladas equivalentes, es decir poco más de la quinta parte del consumo de ese mismo año, y era inferior en alrededor de un 10% a la de 1990. El descenso en la producción se centra principalmente en los combustibles fósiles, dada la escasísima importancia de la producción autóctona de petróleo y gas, y el hecho de que tanto la producción de energía nuclear como la basada en energías renovables han experimentado una expansión a lo largo del período. Dentro de este total, la energía nuclear ocupa un lugar absolutamente destacado con el 50% de la producción, habiendo registrado una ganancia de peso relativo que se puede cifrar en casi diez puntos porcentuales respecto a 1990, mientras que el segundo lugar corresponde a las energías renovables con un porcentaje del 35%. La progresión en la importancia relativa de estas últimas es muy destacable si se tiene en cuenta que en 1990 tan solo suponían el 19% de la producción total de energía primaria, lo que las colocaba en tercer lugar en orden

Gráfico 6.22.

Descomposición de la producción de energía primaria.

UE y España (porcentajes)



Fuente: Eurostat.

de importancia en la producción interior. En 2008, el tercer lugar en volumen de producción correspondía a los combustibles sólidos con el 14%, y una importante reducción de su participación en la producción primaria, que en 1990 alcanzaba el 35%. La producción interior de petróleo y gas es muy pequeña, representando el 0,4% y 0,1% respectivamente del total. La estructura de la producción de energía primaria en España, comparada con la de los países de su entorno, aparece reflejada en el gráfico 6.22.

La expansión de las energías renovables constituye un rasgo característico de la evolución de la producción de energía primaria en España a lo largo de los últimos años. El sector productor de energías renovables incluye la producción de electricidad a partir de energía hidráulica, energía eólica, energía solar, biomasa, biogás y residuos sólidos urbanos, la producción de calor a partir de biomasa, biogás y energía solar, así como una pequeña producción geotérmica, y el uso de biocarburantes en el transporte. Las fuentes más importantes en la actualidad son la energía hidráulica, cuyo peso relativo está sometido a vaivenes en función del año hidrológico, la energía eólica, que tuvo un papel particularmente importante en 2008, y la biomasa para uso térmico.

El Plan de Energías Renovables actualmente en vigor representa el compromiso de que las fuentes de energía renovable lleguen a cubrir el 12% del consumo total de energía en 2010. La expansión de la capacidad productiva ha sido muy notable a lo largo de los seis años de aplicación de este Plan, con vigencia para 2005-2010. Para ello las empresas han podido contar con un importante apoyo público, en forma de ayudas a la inversión, primas a la electricidad para las nuevas instalaciones e incentivos fiscales para los biocarburantes. En 2007, en el área de generación de electricidad se había cubierto ya el 49,7% del objetivo previsto

para todo el Plan en cuanto a nueva potencia instalada, en el área térmica el grado de cobertura del objetivo era mucho menor, al cifrarse en el 12,2%, y en lo referente a biocarburantes el incremento acumulado de capacidad ascendía al 41,5% del objetivo global del área para finales de 2010. El crecimiento más destacado en cuanto a la producción asociada a las nuevas instalaciones puestas en marcha con el Plan ha correspondido a la energía eólica. En este subsector la potencia acumulada en 2007 suponía ya el 56,5% respecto al objetivo final. Por su parte la energía solar fotovoltaica ha conocido un rapidísimo desarrollo, principalmente en 2007, de tal modo que a finales de ese año se había ya sobrepasado el objetivo de nueva potencia a alcanzar por dicho subsector a lo largo de todo el período 2005-2010 (MITC 2009).

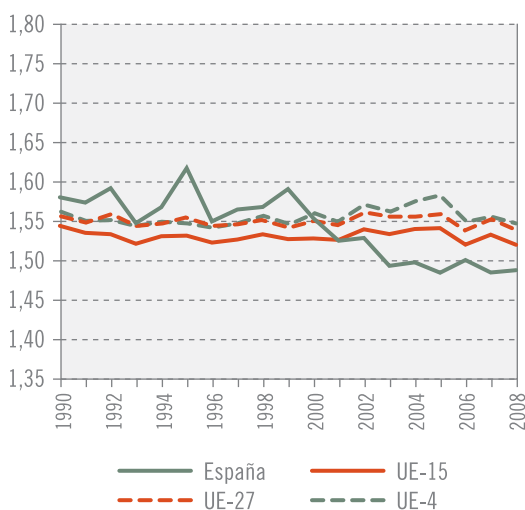
Una parte de la energía primaria es usada directamente, o tras sufrir algunas transformaciones, por los consumidores finales, como por ejemplo ocurre con los productos petrolíferos utilizados por el transporte o la industria manufacturera, pero otra parte muy importante es empleada para producir electricidad, que después es consumida por los hogares, las empresas y la Administración. A ello se une el autoconsumo energético en las industrias productoras de energía, y las pérdidas en los procesos de producción y distribución. Todo ello implica que resulta necesario distinguir entre el consumo de energía primaria, al que se ha hecho referencia hasta ahora, y el consumo de energía final, que es el que llevan a cabo los distintos sectores económicos actuando como consumidores finales. En España el consumo final de energía ascendió en 2008 a un total de 95.419 miles de toneladas equivalentes de

Gráfico 6.23.

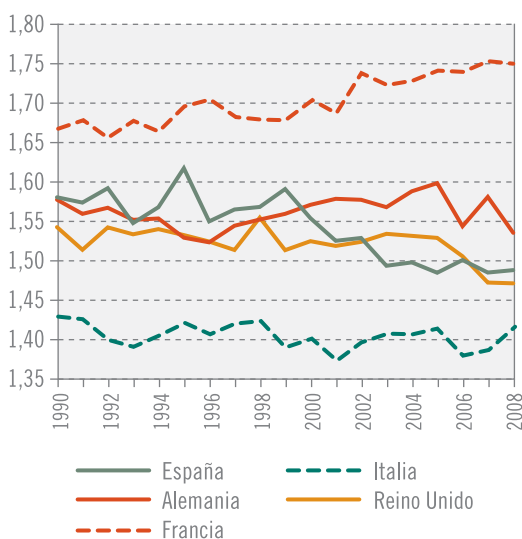
Consumo de energía primaria respecto al consumo de energía final.

1990-2008 (ratios)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España



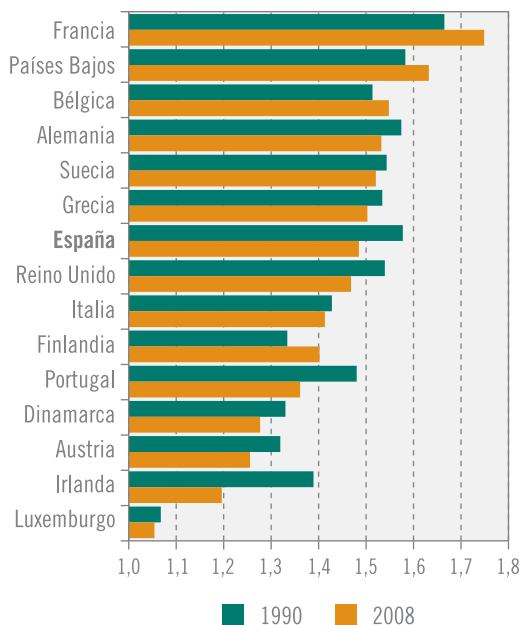
Fuente: Eurostat.

Gráfico 6.24.

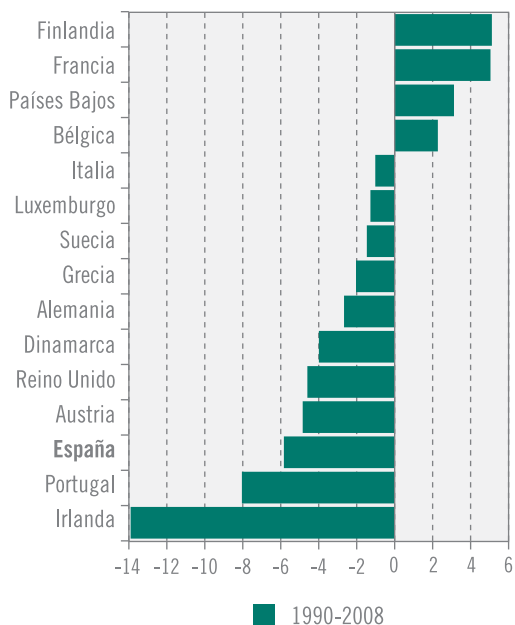
Consumo de energía primaria respecto al consumo de energía final.

1990-2008

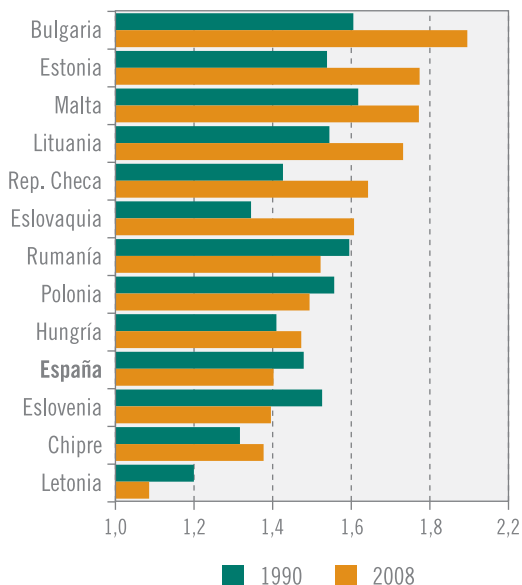
a) Niveles. UE-15 (ratios)



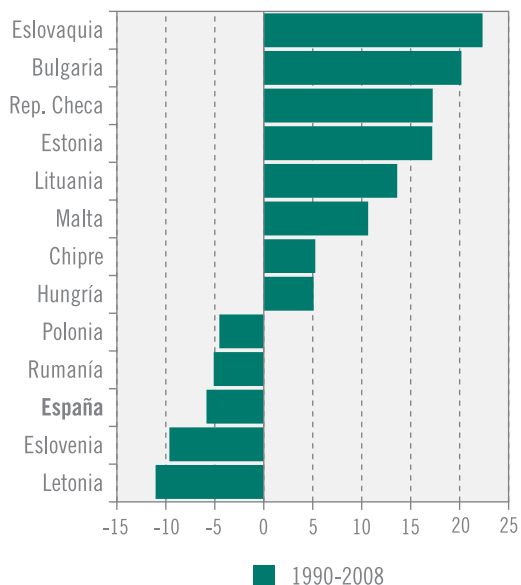
b) Crecimiento. UE-15 (porcentajes)



c) Niveles. Nuevos países miembros de la UE (ratios)



d) Crecimiento. Nuevos países miembros de la UE (porcentajes)



Fuente: Eurostat.

petróleo, frente a un consumo de 56.801 toneladas en 1990, lo que representa un aumento de casi el 68%, muy superior al registrado en la UE-27 a lo largo del mismo período temporal, que tan solo rebasó ligeramente el 9%, mientras que en las otras cuatro grandes economías comunitarias el consumo final de energía apenas aumentó en un 8%.

La comparación entre el consumo de energía primaria y el de energía de uso final transmite una cierta idea respecto a la efectividad o eficiencia con que se lleva a cabo la transformación de una en la otra. En 2008 en España hicieron falta 1,49 toneladas equivalentes de petróleo de energía primaria para obtener una unidad de energía final, mientras que en 1990 se requerían 1,58 unidades. Se ha producido, por tanto, una mejora en la eficiencia que en cambio no se observa cuando la referencia es el conjunto de la UE, donde se mantiene una notable estabilidad, en torno a las 1,55 toneladas. Las diferencias nacionales son muy importantes, ya que algunos países del Este ofrecen cocientes energía primaria/energía final mucho más elevados que la media, y que por ejemplo en el caso de Bulgaria superan las dos unidades. Los gráficos 6.23 y 6.24 permiten establecer comparaciones, tanto respecto a los niveles de la ratio entre el consumo de ambos agregados energéticos como en relación con su dinámica entre 1990 y 2008. En la mejora registrada en España en los últimos años ha influido principalmente el progresivo cambio en la estructura de fuentes de energía primarias utilizadas para la generación eléctrica, con el aumento del peso de la energía eólica y solar y de la obtenida mediante centrales de gas en ciclo combinado, y la disminución del recurso a la generación termoeléctrica con carbón y productos petrolíferos que ofrecen un rendimiento menor, dado el tipo de tecnología que emplean.

La estructura del consumo de energía final por sectores se centra en España de forma muy mayoritaria en el sector del transporte, que por sí solo representaba en 2008 el 42% del total, y en la industria, con el 28%. A continuación se sitúa el consumo de los hogares, 16%, y los servicios con el 9,5%, correspondiendo el resto principalmente a la agricultura. En relación con la estructura del consumo imperante en 1990, resulta destacable el aumento en la ponderación correspondiente a los sectores del transporte y a los servicios, aunque sin duda, en el caso de este último la tendencia tiene que ver con el aumento paralelo de su importancia relativa en la estructura económica del país. En este sentido, ha disminuido la parte del consumo correspondiente a la industria que en 1990 representaba el 35% del total. La diferencia más notable respecto a otros países de la UE es el mayor peso de las actividades de transporte en el consumo y el menor porcentaje que corresponde al consumo de los hogares. El gráfico 6.25 permite establecer comparaciones entre la distribución del consumo en España, en la UE y en las cuatro mayores economías de la zona. El consumo de energía final en España representa el 8,2% del total de la UE-27 en 2008, pero este porcentaje sube al 10,7% cuando se hace referencia específicamente al sector del transporte. Dentro de este, la mayor parte de la energía consumida, en una proporción del orden del 80%, corresponde al transporte de personas y mercancías por carretera, al que siguen en orden de importancia, pero a una gran distancia el transporte aéreo, el marítimo y el que tiene lugar por ferrocarril.

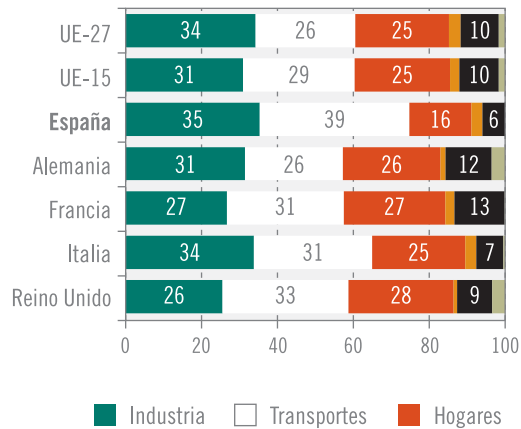
6.3.1. Eficiencia energética

La progresiva desvinculación o desacoplamiento entre el uso de energía y el crecimiento económico, medido a través de la evolución del PIB a precios constantes, constituye un ob-

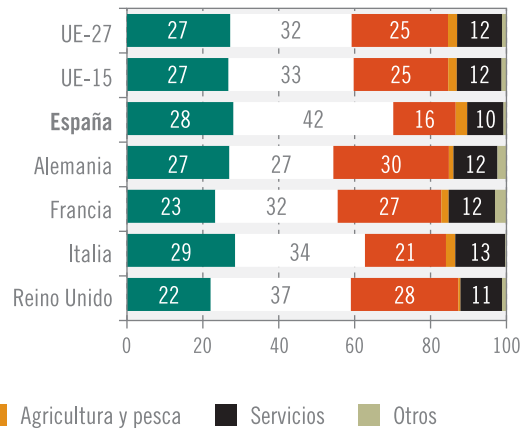
Gráfico 6.25.**Descomposición del consumo de energía final.**

UE y España (porcentajes)

a) 1990



b) 2008

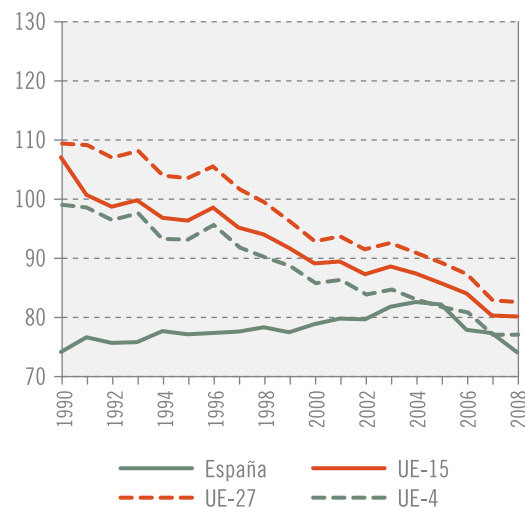


Fuente: Eurostat.

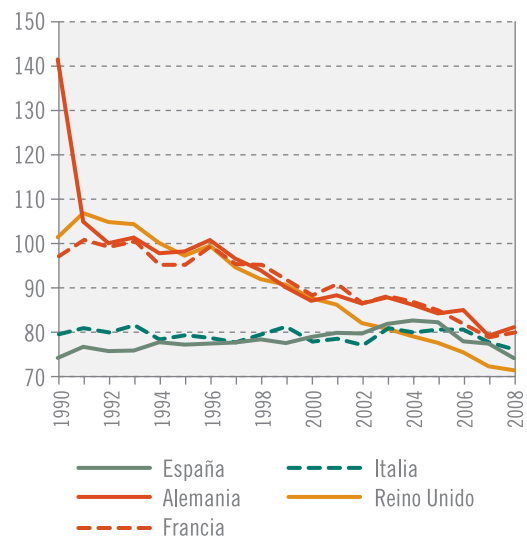
Gráfico 6.26.**Consumo de energía final respecto al PIB.**

1990-2008 (kilogramos de petróleo equivalente por cada 1.000 dólares PPA de 2005)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España



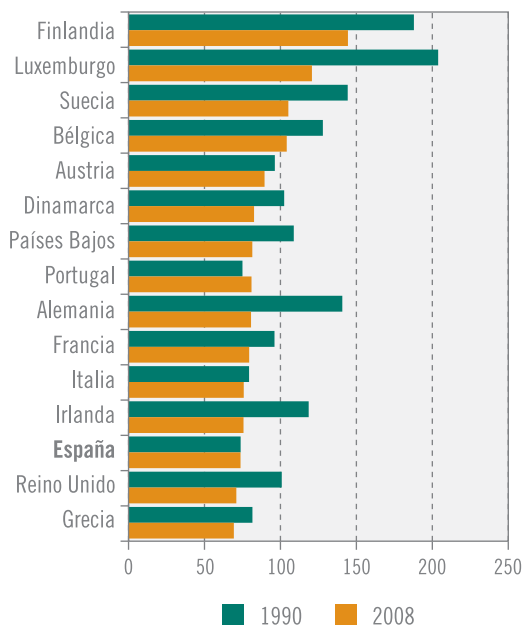
Fuente: Eurostat y CHELEM.

Gráfico 6.27.

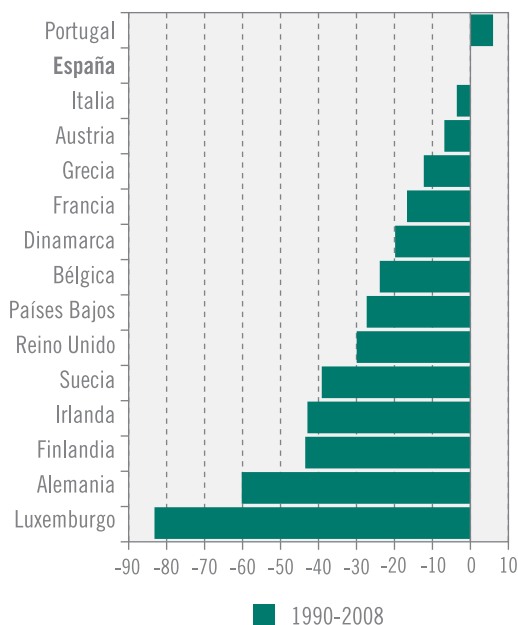
Consumo de energía final respecto al PIB.

1990-2008 (kilogramos de petróleo equivalente por cada 1.000 dólares PPA de 2005)

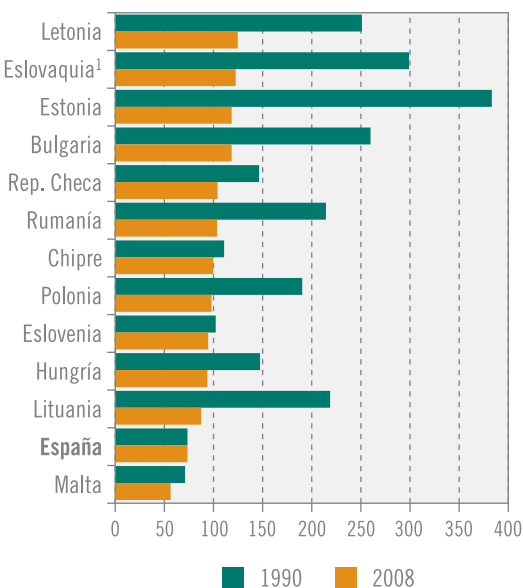
a) Niveles. UE-15



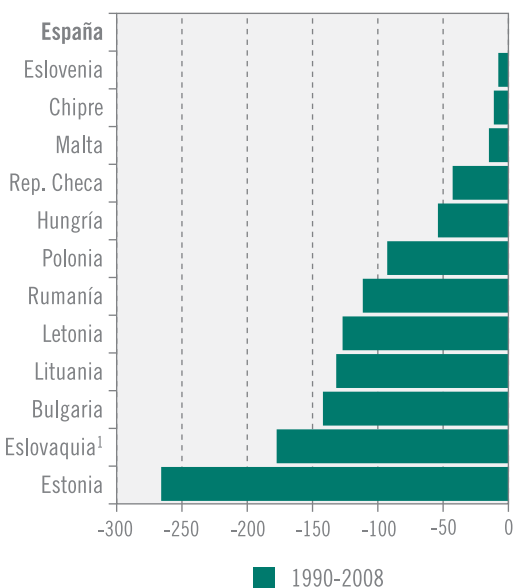
b) Crecimiento absoluto. UE-15



c) Niveles. Nuevos países miembros de la UE



d) Crecimiento absoluto. Nuevos países miembros de la UE



¹El primer dato disponible para Eslovaquia corresponde a 1992.
Fuente: Eurostat y CHELEM.

jetivo importante, tanto desde el punto de vista ambiental como desde la perspectiva de la conservación de los recursos energéticos no renovables, cada vez más escasos.

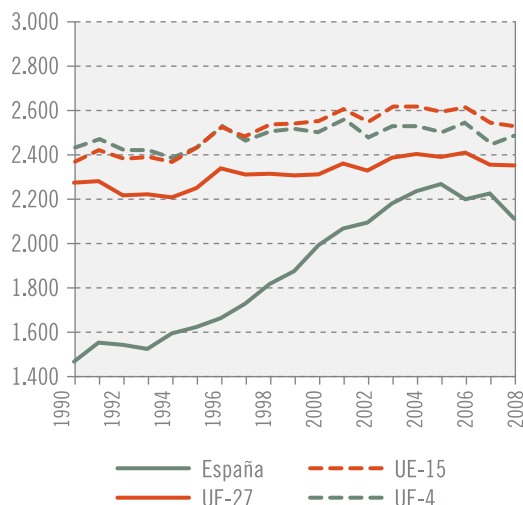
A diferencia de lo que ha venido ocurriendo para la UE en su conjunto, la tendencia de las dos últimas décadas en España no apunta a un desacoplamiento efectivo entre la expansión económica y el consumo de energía final, aunque se observa una inflexión a la baja desde 2005. El gráfico 6.26 permite constatar el contraste señalado, que también se da cuando se toman como referencia de comparación las otras cuatro mayores economías de la UE, con la posible excepción de Italia. Aunque España no figura entre los países europeos con mayores niveles de consumo de energía final en relación con el PIB, sí que es cierto que es el único país, junto con Portugal, que no ha conseguido reducir el cociente Energía Final/PIB entre 1990 y 2008, como puede verse en el gráfico 6.27. Esta reducción no solamente ha tenido lugar en países con intensidades energéticas extraordinariamente elevadas a comienzos de la década de los noventa, como la mayoría de los del este de Europa, Luxemburgo y Finlandia, sino también en otros con niveles de partida más moderados, como ocurre con Irlanda, Reino Unido, Francia o Alemania. Una parte significativa de la resistencia a la baja de la intensidad energética en España reside en la importancia que ha adquirido en el último ciclo expansivo el sector de la construcción, que ha impulsado fuertemente al alza las cifras de producción de la industria de minerales no metálicos, en especial de cemento, un sector altamente intensivo en energía. También el sector del transporte presenta intensidades energéticas ampliamente superiores a la media europea, debido al alto índice de motorización, al fuerte aumento de la movilidad y a la antigüedad del parque nacional de vehículos.

Gráfico 6.28.

Consumo de energía final respecto a la población.

1990-2008 (kilogramos de petróleo equivalente por cada 1.000 habitantes)

a) UE y España



b) Países de la UE-4 y España

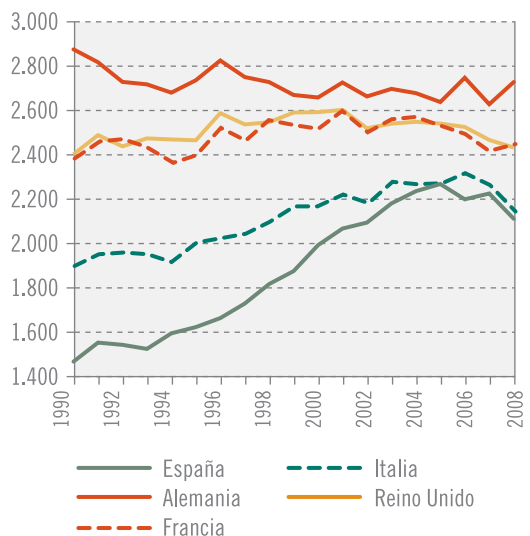


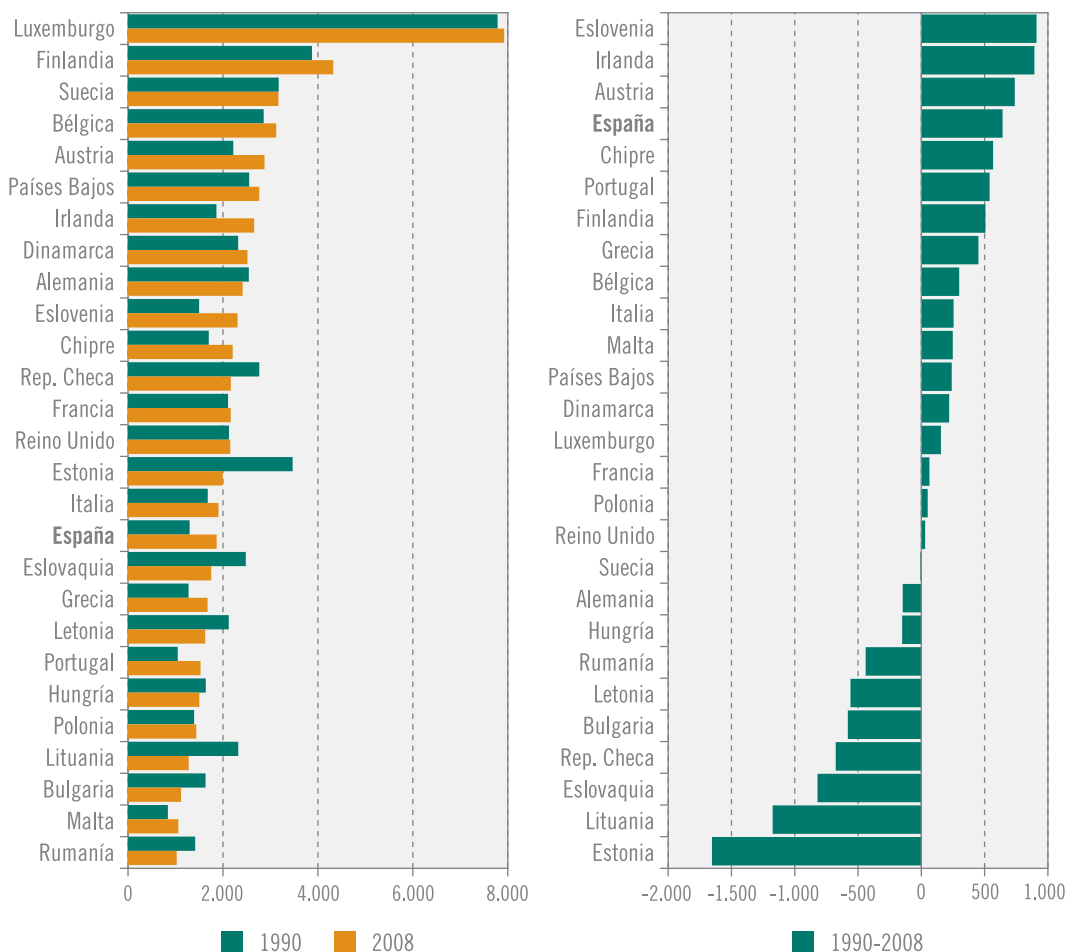
Gráfico 6.28 (cont.)

Consumo de energía final respecto a la población.

1990-2008 (kilogramos de petróleo equivalente por cada 1.000 habitantes)

c) Niveles. UE-27

d) Crecimiento absoluto. UE-27



Fuente: Eurostat.

Esta situación ha impulsado la adopción de una *Estrategia Española de Eficiencia Energética* (MITC 2009) que ha identificado un potencial de ahorro de energía primaria en España equivalente, para el año 2012, a 15.574 miles de toneladas equivalentes de petróleo. Esta *Estrategia* va dirigida principalmente a los sectores finales consumidores de energía, y se enmarca en la Directiva 2006/32/EC sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos. Las tres cuartas partes de las ayudas contempladas en la Estrategia se centran en las siguientes actuaciones: Plan Renove de electrodomésticos, mejoras de la eficiencia energética en instalaciones térmicas de los edificios, rehabilitación de las cubiertas de los edificios, renovación de las instalaciones de alumbrado público exterior, Planes de Movilidad Urbana y Programas de Ayudas Públicas en la Industria.

Si en lugar de tomar como referencia el PIB se toma la población para valorar la trayectoria de los consumos energéticos, de nuevo la situación española ofrece un contraste con la media europea. En esta ocasión la tendencia del consumo energético por habitante en la UE es también creciente, pero mucho más moderada que en España y ofreciendo signos más tempranos de estabilización, como puede verse en el gráfico 6.28. España se sitúa como uno de los países europeos con un mayor crecimiento de este indicador en el período 1990-2008. En toneladas equivalentes de petróleo por habitante el consumo español de energía final pasó de 1.463 toneladas en 1990 a 2.107 en 2008, registrando un aumento del 44%. En la vecina Francia se pasó, en cambio, de un nivel de consumo que representaba en 1990 el 162% del español, a tan solo el 115% en 2008. Si en vez de usar la energía final, la comparación con otros países europeos se establece en términos de consumo de electricidad por habitante, la tendencia es similar a la señalada, aunque algo menos marcada. Esta situación refleja, probablemente, la creciente importancia en España del consumo final de gas natural.

LOS INDICADORES AMBIENTALES
DE CARÁCTER GLOBAL
Y SU APLICACIÓN A ESPAÑA

7



7.1. INTRODUCCIÓN

Dada la amplia variedad de definiciones que acompañan al concepto de sostenibilidad, no resulta extraño que desde múltiples instancias se haya propuesto la construcción y el uso de diversos conjuntos de indicadores que permitan evaluar y comparar la situación de países u otras unidades territoriales en términos de sostenibilidad. Un buen ejemplo de ello es el reconocimiento por parte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992) del importante papel que pueden jugar los indicadores para ayudar a los países a tomar decisiones en relación con el desarrollo sostenible. Este reconocimiento dio lugar a un programa de trabajo que permitió desarrollar entre 1994 y 2001 los dos primeros grupos de indicadores de desarrollo sostenible por parte de la Comisión para el Desarrollo Sostenible (CDS). Las ediciones más recientes de esta panoplia de indicadores han profundizado en los aspectos metodológicos (Naciones Unidas 2007b) y han buscado la coherencia con los indicadores formulados para el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, derivados de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas (2000). En su versión más reciente, los indicadores de la CDS son 96, de los que 50 se definen como pertenecientes a un núcleo central. Inicialmente los indicadores se agrupaban en cuatro pilares —social, ambiental, económico e institucional—, pero esta separación ya no existe explícitamente en la actualidad. En su lugar aparecen clasificados en las siguientes áreas temáticas: pobreza, gobernanza, salud, educación, demografía, riesgos naturales, atmósfera, tierra, océanos, mares y costas, agua potable, biodiversidad, desarrollo económico, partenariado económico global y patrones de consumo y producción.

A la vez que se elabora un amplio conjunto de indicadores, que aspira a tener en cuenta todos los aspectos relevantes en relación con un tema tan complejo como la sostenibilidad, existe latente una fuerte demanda por parte de las distintas autoridades políticas, y de la opinión pública en general, en relación con la construcción de indicadores compuestos que permitan agregar la información más relevante y que describan de un modo sintético la situación y los cambios en la sostenibilidad del desarrollo emprendido por los distintos países. Estos indicadores compuestos tienen la ventaja de ofrecer una interpretación más sencilla acerca de la tendencia general de cada país hacia un desarrollo más o menos sostenible que si se tuviera que interpretar la evolución de muchos indicadores distintos simultáneamente y por separado. Permiten además el establecimiento de *rankings* internacionales. Tienen en

cambio el inconveniente de que su empleo puede ocultar importantes deficiencias o fallos en aspectos parciales que quedan subsumidos en el indicador global. Otro defecto es que se prestan con facilidad a la transmisión de mensajes políticos excesivamente simplificados.

Los indicadores compuestos se enfrentan a problemas metodológicos importantes a la hora de proceder a su elaboración. Entre estos problemas se encuentra en primer lugar el de la elección de procedimientos apropiados de normalización de los datos originales que vienen expresados en distintas unidades de medida. En segundo lugar, otra dificultad consiste en la necesidad de adoptar un esquema de ponderaciones que, idealmente, debiera reflejar la importancia relativa que se atribuye a cada uno de los indicadores parciales que reflejan las distintas facetas del desarrollo sostenible. En tercer lugar, es necesario elegir una determinada regla de agregación para estos indicadores parciales. Esta regla puede consistir en una agregación basada en una suma aritmética, en una media geométrica, u otras distintas, cada una de las cuales implica asumir determinados supuestos. Así por ejemplo, la agregación lineal asume que existe una compensación perfecta entre unos y otros componentes del indicador agregado, ya que un comportamiento deficiente en alguno de ellos puede ser compensado por un comportamiento suficientemente bueno en otro. Sin embargo, si lo que se pretende es agregar índices parciales que reflejan realidades de orden muy diferente y todas ellas son consideradas importantes, entonces esta lógica de la compensación puede no resultar apropiada (Nardo et ál. 2005). Este tipo de problemas se presenta, por ejemplo, cuando se asume que una mejora en el comportamiento económico puede compensar una pérdida de cohesión social o una degradación de la sostenibilidad ambiental.

A pesar de estas y otras dificultades que entraña la construcción de indicadores compuestos, se han llevado a cabo esfuerzos importantes por construirlos con relación a la sostenibilidad y por llevar a cabo comparaciones entre ellos. La evaluación de los índices de sostenibilidad existentes ha permitido poner de relieve algunos aspectos de interés (Böhringer y Jochem 2007). Por un lado, la mayor parte de los indicadores no reflejan suficientemente la naturaleza holística, es decir omnicompreensiva, del concepto de sostenibilidad. También, ha quedado de manifiesto que no existe un procedimiento comúnmente aceptado de normalización y ponderación. Y por otro lado, las reglas de agregación aplicadas no siempre son las apropiadas, usándose por ejemplo la media aritmética en circunstancias en que sería más adecuado usar la media geométrica.

En la actualidad, y a despecho de sus carencias, los índices compuestos de sostenibilidad, o los que específicamente representan índices compuestos de diversos aspectos ambientales, constituyen un instrumento ampliamente utilizado de comparación internacional, como ocurre en otro terreno con el Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas o con el Índice de Competitividad del Foro Económico Mundial de Davos. Por esta razón se expondrán las características más destacadas de algunos de los índices más populares, para a continuación caracterizar la situación concreta de España en el plano internacional, particularmente en el contexto europeo. De este modo se espera poder al menos detectar, de forma aproximada, la situación relativa española en lo que respecta al desarrollo sostenible o a la gravedad de sus problemas medioambientales en relación con la de otros países.

7.2. ÍNDICE DE COMPORTAMIENTO AMBIENTAL

El Índice de Comportamiento Ambiental (ICA)¹ se trata de un índice dedicado a evaluar la efectividad de la protección medioambiental a escala nacional. Se basa en los resultados medibles de las políticas nacionales, cubriendo por ejemplo aspectos como la deforestación, las emisiones de gases de efecto invernadero, la calidad del agua, o la proporción de áreas marinas protegidas en relación con la zona marítima bajo jurisdicción nacional, en vez de utilizar como referencia los recursos destinados a las políticas ambientales (p. ej. las consignaciones presupuestarias). El ICA mide dos objetivos centrales de la política ambiental:

- a) La Salud Ambiental, que recoge las presiones ambientales que pueden afectar a la salud humana.
- b) La Vitalidad de los Ecosistemas, que se refiere a la salud de los ecosistemas y a la gestión de los recursos naturales.

El cuadro 7.1 muestra el desglose completo del ICA desde los dos grandes objetivos mencionados a los indicadores de base.

En su última versión, correspondiente a 2010 (Esty 2010), el ICA analiza 163, de un total de 192 países reconocidos por las Naciones Unidas, y trabaja con una base de datos correspondiente a 25 indicadores. Para cada país e indicador se calcula un valor numérico que corresponde a la distancia entre los resultados alcanzados por el país en el momento analizado y el objetivo de política que actúa como referencia. Estos objetivos se obtienen de cuatro fuentes distintas: tratados y acuerdos internacionales, estándares establecidos por organizaciones internacionales, requisitos establecidos por las normas reguladoras nacionales y opiniones de expertos basadas en el consenso científico prevaleciente en cada campo.

El ICA trabaja mediante un proceso de agregación en tres etapas. En la primera etapa se obtienen los valores correspondientes a los indicadores de base y se agregan en diez amplias categorías de política, a cada una de las cuales se otorga la ponderación que más abajo se indica al objeto de pasar a la segunda etapa. En la segunda etapa se calculan los valores correspondientes a los dos grandes objetivos de Salud Ambiental y Vitalidad de los Ecosistemas, a los que se les otorga la misma importancia. Finalmente, en la tercera se obtiene el valor o puntuación final para el ICA como media de los dos valores obtenidos en la segunda etapa. Este valor final sirve para ordenar jerárquicamente los países analizados.

Las diez áreas de política con las que se trabaja son las siguientes, encuadrándose las tres primeras dentro del objetivo de Salud Ambiental y las otras siete dentro del de Vitalidad de los Ecosistemas.

1. Carga ambiental de las enfermedades (25%)
2. Calidad del agua para la salud humana (12,5%)
3. Calidad del aire para la salud humana (12,5%)
4. Calidad del aire para los ecosistemas (4,2%)

¹ *Environmental Performance Index (EPI)*.

Cuadro 7.1.

Composición del Índice de Comportamiento Ambiental (ICA)

Objetivos	Áreas de política	Indicadores
Objetivo 1: Salud Ambiental	1.1. Carga ambiental de las enfermedades	Morbilidad ambiental
	1.2. Calidad del agua para la salud humana	Acceso a agua potable Acceso a servicios de saneamiento
	1.3. Calidad del aire para la salud humana	Partículas urbanas Calidad del aire en lugares cerrados
Objetivo 2: Vitalidad de los ecosistemas	2.1. Calidad del aire para los ecosistemas	Emisiones de dióxido de azufre Emisiones de óxido de nitrógeno Emisiones de compuesto orgánicos volátiles Exceso de ozono en la atmósfera
	2.2. Calidad del agua para los ecosistemas	Índice de calidad del agua Índice de estrés hídrico Índice de escasez de agua
	2.3. Biodiversidad y Hábitat	Protección de Biomas Protección crítica del Hábitat Áreas marinas protegidas
	2.4. Recursos forestales	Volumen de arbolado Crecimiento de cubierta forestal
	2.5. Pesquerías	Índice Trófico Marino Intensidad de pesca de arrastre
	2.6. Agricultura	Regulación sobre pesticidas Estrés por riego en la agricultura Subsidios agrícolas
	2.7. Cambio climático	Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita Intensidad del carbono en la producción de electricidad Intensidad del carbono industrial

Fuente: 2010 Environmental Performance Index (Esty, 2010).

5. Calidad del agua para los ecosistemas (4,2%)

6. Biodiversidad y Hábitat (4,2%)

7. Recursos forestales (4,2%)

8. Pesquerías (4,2%)

9. Agricultura (4,2%)

10. Cambio climático (25%)

Idealmente, los indicadores de comportamiento que se incluyen en el ICA corresponderían a la categoría de *estado* dentro del marco de referencia habitual basado en Fuerzas Impulsoras-Presión-Impacto-Estado-Respuesta (esquema DPSIR), pero limitaciones en los datos han obligado a los autores a una actitud más ecléctica, por lo que algunos de los indicadores debieran realmente clasificarse como de *presión* o de *respuesta*.

Los datos originales se transforman para que puedan dar lugar a puntuaciones que reflejen la distancia a los valores objetivo, de tal modo que queden incluidos en el rango que va de 0 (peor comportamiento) a 100 (mejor comportamiento). El proceso incluye en algunos casos la transformación logarítmica, al objeto de interpretar mejor las diferencias entre países que se sitúan en los extremos de la escala, y la corrección de algunos valores extremos o *outliers*. Véase Esty (2010) para una descripción más completa del procedimiento de cálculo.

En general los países desarrollados suelen aparecer en las primeras posiciones de los *rankings* basados en el ICA, ya que cuentan con recursos para obtener buenas puntuaciones en los apartados referentes a aquellos aspectos del medio ambiente que tienen incidencia sobre la salud humana, por lo que puntúan de forma elevada en el primero de los dos grandes objetivos considerados. Algunos de los países más pobres del mundo, particularmente los africanos situados al sur del Sáhara, tienden por contra a aparecer en la parte inferior de la distribución. El segundo gran objetivo, la Vitalidad de los Ecosistemas, mantiene por su parte una relación mucho más ambigua con los niveles de desarrollo económico. Aquí las puntuaciones obtenidas por un país no dependen solo o principalmente de su nivel de ingresos por habitante, sino de una amplia variedad de circunstancias entre las que se cuentan su densidad demográfica, nivel de industrialización, situación geográfica, consumo de combustibles fósiles, capacidad institucional y esfuerzo en materia de regulación ambiental. Algunos países altamente desarrollados, como los Estados Unidos, ocupan posiciones relativamente bajas respecto a otros países que también gozan de niveles de renta elevados en lo referente a este segundo objetivo.

7.3. HUELLA ECOLÓGICA

La idea fundamental detrás del concepto de *huella ecológica*² (HE) es que la humanidad puede ejercer demandas ecológicas sobre la biosfera, en términos de consumo de recursos y asimilación de residuos, que superen la capacidad de esta para hacerles frente, en cuyo caso se produce un rebasamiento ecológico que amenaza el bienestar de la sociedad. Se trata por tanto de un enfoque que pretende documentar el uso humano del *capital natural*. El concepto apareció por primera vez de la mano de investigadores de la Universidad de la Columbia Británica a comienzos de los años noventa del siglo pasado, y desde entonces ha contado con múltiples aplicaciones a escala nacional e internacional de la mano de autoridades nacionales y de diversas entidades, como el World Wildlife Fund for Nature (WWF), habiendo generado una amplia literatura que ha ido refinando el concepto. El trabajo de Monfreda, Wackernagel y Deumling (2004) constituye una buena introducción relativamente reciente a esta metodología.

En términos específicos, la HE mide la cantidad total de tierra y la superficie de agua biológicamente productiva que hacen falta para producir todos los recursos que consumen la población

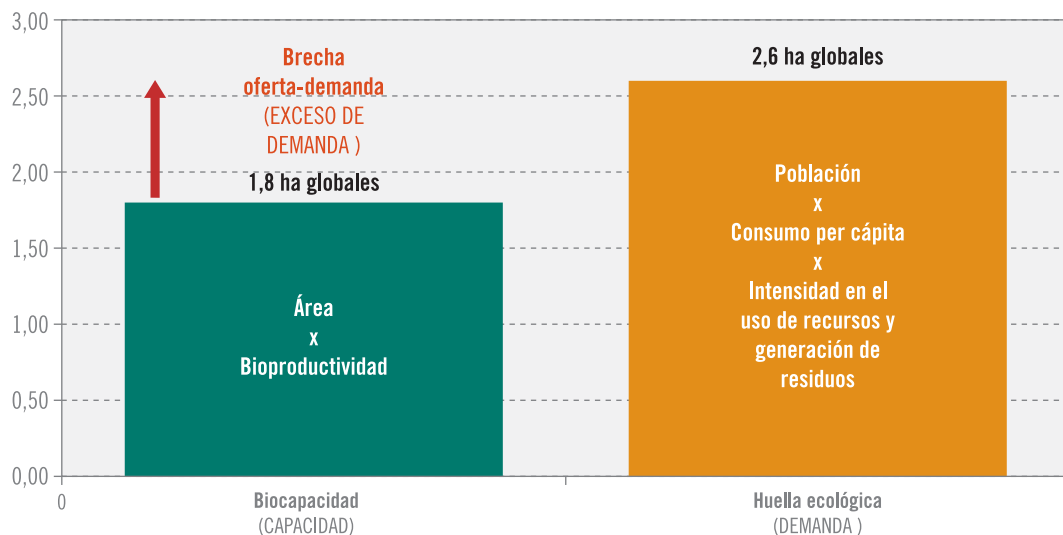
² Ecological Footprint.

y las actividades que esta desarrolla, dadas una tecnología y unas prácticas determinadas de gestión de los recursos. La utilización de una métrica basada en unidades de superficie —hectáreas— para medir el uso del capital natural refleja la idea de que muchos de los servicios proporcionados por los ecosistemas que son básicos para el mantenimiento de la vida humana tienen que ver con superficies donde tiene lugar la fotosíntesis y donde se manifiesta, por tanto, la capacidad regenerativa de la biosfera. Una vez se ha obtenido un área total que refleja las *demandas* generadas por distintos tipos de uso, esta puede compararse con la que está disponible para generar dichos recursos y absorber los desechos correspondientes, y que constituye la *biocapacidad* que puede responder a dichas demandas. El área de superficie implícita en las demandas puede exceder la capacidad de regeneración de los ecosistemas determinados (p. ej. bosques, pesquerías, etc.). Si ello ocurre a escala nacional la diferencia puede ser compensada mediante importaciones (p. ej. maderas, pescado, productos ganaderos, etc.), o puede conducir a un uso excesivo de los recursos disponibles, como cuando un bosque se somete a talas excesivas o la presión de los cultivos agota las capacidades nutritivas del suelo. En este último caso ello conduce a una reducción del volumen de activos de los ecosistemas, es decir a una merma o degradación del *stock* previamente existente de capital natural. A nivel global no cabe el recurso a las importaciones, por lo que el rebasamiento de la biocapacidad del planeta se manifiesta a escala local, nacional y continental en el agotamiento de recursos naturales —tierras de pastos, pesquerías, bosques, etc.— y a escala planetaria en la acumulación de emisiones de gases de efecto invernadero que alteran el clima. El gráfico 7.1 permite observar como dicho rebasamiento puede tener lugar a escala mundial, y de hecho ha ocurrido ya, como resultado de la acción de tres factores: la evolución de la población, el aumento del consumo por persona y la mayor intensidad en el uso de recursos y en la generación de residuos.

Gráfico 7.1.

Factores del exceso de demanda ecológica a nivel mundial.

2006 [hectáreas globales por persona]



Fuente: Global Footprint Network (2009).

Los tipos de uso del suelo que convencionalmente se adoptan para el cálculo de la HE son los siguientes: superficie con construcciones (uso artificial o urbano del suelo), tierra forestal, tierra de pastos, tierra agrícola, área marítima de producción pesquera y área de bosques destinada a absorber las emisiones de CO₂ generadas por la emisión de combustibles fósiles. Las diversas áreas acuáticas y terrestres que se incluyen en el análisis se reducen a un denominador común teniendo en cuenta una escala de equivalencias elaborada de acuerdo con su distinta productividad biológica. Esta escala permite comparar ecosistemas con diferente productividad y ubicados en diferentes lugares del mundo, usando una misma unidad denominada *hectárea global* (Global Footprint Network 2009). Una hectárea global representa por tanto una hectárea dotada de la productividad media mundial.

El uso de hectáreas globales como unidad de medida permite que las demandas ecológicas humanas puedan ser directamente comparadas con la capacidad biológica disponible a escala local, regional, nacional y global.

La demanda de recursos y de capacidad de asimilación de residuos propia de un país determinado se traslada a hectáreas globales siguiendo un procedimiento consistente en dividir la cantidad total consumida de un recurso por el rendimiento por hectárea, o la cantidad total de residuos o desechos emitidos por la capacidad de absorción de una hectárea. La fórmula general empleada para calcular la HE de la producción (HEF_p) es la siguiente:

$$HEF_p = (P/Y_N) \cdot Y_F \cdot EQ_F$$

Donde P es la cantidad de producto recolectado o de residuos emitidos, Y_N es el rendimiento medio nacional para dicho producto P o su capacidad de absorción de carbono, e Y_F es un factor de rendimiento que relaciona el rendimiento nacional medio con el rendimiento medio mundial. En concreto, Y_F se calcula como un cociente entre el rendimiento medio nacional para un tipo particular de uso del suelo y el correspondiente rendimiento medio mundial para dicho tipo de suelo (agrícola, pastos, etc.). Para el suelo artificial dedicado a usos urbanos, el factor de rendimiento que se emplea es el mismo que para la tierra cultivable, asumiéndose implícitamente que las áreas urbanas se han construido sobre tierras agrícolamente productivas. Por su parte EQ_F es un factor de equivalencia que convierte el área demandada de un tipo específico de superficie (p. ej. tierra de pastos o tierra forestal) en hectáreas globales, es decir en hectáreas de áreas con productividad biológica media a escala mundial. Así, por ejemplo, en 2005 el factor de equivalencia de una hectárea de tierra de cultivo era de 2,64 hectáreas globales, reflejando su elevada productividad biológica, mientras que el factor de equivalencia para las tierras de pasto era de solo 0,50. La demanda anual de productos manufacturados o de productos derivados de los recursos primarios se convierte en demanda equivalente de productos primarios haciendo uso de los correspondientes coeficientes de extracción, y después se calcula su HE. Igualmente, la HE refleja también la energía requerida en el proceso de fabricación de los productos. Un resumen actualizado de la metodología convencional de cálculo de la HE puede verse en Monfreda, Wackernagel y Deumling (2004) y en Global Footprint Network (2010).

El indicador de HE se construye a escala nacional desde varias perspectivas: huella ecológica del consumo —denominada a veces simplemente *huella ecológica*— y huella ecológica de la producción primaria. La HE del consumo mide la biocapacidad implícitamente demandada

por el consumo final de los residentes de un país, incluyendo tanto el consumo de los hogares como el consumo colectivo. En cambio, la HE de la producción primaria representa el conjunto del área necesaria para soportar la extracción de recursos primarios (bosques, pastos, cultivos, pesca) y el total de usos artificiales del suelo (infraestructuras, viviendas, etc.), así como para absorber las emisiones de CO₂ generadas por el uso de combustibles fósiles dentro del país. La HE del consumo es equivalente a la de la producción primaria, pero añadiendo la HE correspondiente a los flujos de mercancías importadas y restando la correspondiente a los flujos de mercancías exportadas.

Junto a los dos indicadores de HE se calculan también indicadores nacionales de biocapacidad, que representan el área total *bioproductiva*. En este contexto, *bioproductiva* significa que se trata de superficies de tierra y masas de agua que desarrollan una actividad fotosintética significativa y también de acumulación de biomasa, lo cual significa que no se incluyen en el cómputo áreas desérticas, de alta montaña o muy frías (Antártida) donde la productividad biológica es muy baja o dispersa, lo que limita su aprovechamiento humano. La biocapacidad representa la capacidad de la biosfera para aportar servicios a través de la producción de bienes destinados al consumo y de la asimilación de residuos. Lo primero tiene lugar gracias a la existencia de superficies destinadas a la obtención de cultivos, pastos para el ganado y productos forestales; y lo segundo gracias a la capacidad para absorber en los bosques el CO₂. Además de la disponibilidad de superficies productivas y de bosques destinados a cubrir las superficies demandadas por las diversas actividades humanas (vivienda, alimentación, consumo energético, infraestructuras de comunicación y transporte, suelo artificial para establecimientos industriales y comerciales, absorción de CO₂), suele asumirse que un total del 12% del territorio se mantiene en reserva para conservación de la biodiversidad y para mantener los servicios básicos aportados por la naturaleza.

El concepto de HE permite comparar la biocapacidad de las superficies terrestres y de las masas de agua con la demanda que la actividad humana ejerce sobre los correspondientes ecosistemas. Si se calcula para un número suficiente de años, permite tener en cuenta los efectos del cambio tecnológico sobre esta relación. Así, por ejemplo, si las innovaciones tecnológicas aumentan la productividad de las tierras de cultivo o reducen el volumen de materias primas necesarias por unidad de producto final manufacturado, ello se traducirá en una reducción proporcional de la HE de los productos correspondientes. Ahora bien, aunque las innovaciones en las tecnologías agrarias pueden en primera instancia reducir la HE del consumo de alimentos, es necesario tener en cuenta que la intensificación en el uso de *inputs* como maquinaria agrícola, fertilizantes y tratamientos fitosanitarios exige necesidades adicionales de otros productos y de energía, generando también emisiones adicionales de CO₂, todo lo cual da lugar a la correspondiente HE, y puede tener una serie de efectos nocivos sobre la salud de las personas o de los ecosistemas (reducción de la biodiversidad, erosión, contaminación). Desgraciadamente, el estado actual de la metodología de cálculo de la HE no permite todavía incorporar plenamente todo un conjunto de aspectos que afectan a la calidad del medio pero que no se reflejan automáticamente en variaciones de la biocapacidad, como es el caso de las emisiones de residuos tóxicos, la desaparición de especies de fauna salvaje o la pérdida de calidad de las aguas destinadas a consumo humano.

Una vez calculada la HE que genera la población de un determinado territorio puede compararse con la biocapacidad disponible en dicho territorio. La diferencia entre ambas permite

conocer el déficit ecológico si la primera supera a la segunda, o la reserva ecológica si ocurre al revés. La existencia de un déficit ecológico a escala de un territorio significa que la comunidad humana que lo habita está consumiendo más recursos de los que dispone. Para ello, o bien se está apropiando del uso de superficies productivas situadas en otras zonas del planeta a través de los flujos internacionales de bienes y servicios, o bien, como ya antes se ha indicado, está consumiendo parte del capital natural de que dispone.

A pesar de su utilidad para cuantificar la presión que la actividad humana desencadena sobre la capacidad regenerativa de los ecosistemas que satisfacen las necesidades de la población, el concepto de HE presenta una serie de limitaciones relacionadas con determinados aspectos de la sostenibilidad que este indicador, por sus propias características, no tiene en cuenta (Global Footprint Network 2009):

- a) La disponibilidad y el agotamiento de los recursos no renovables no es tenida en cuenta, ya que el indicador de HE se centra en recursos para los que la biosfera dispone de capacidad regenerativa en la escala temporal de una vida humana.
- b) No se incluyen entre las emisiones de residuos aquellas para las que la biosfera carece de capacidad regenerativa, como metales pesados, residuos radioactivos y compuestos sintéticos persistentes.
- c) No se tiene en cuenta el tipo de técnicas empleadas en la extracción de recursos, que pueden tener distintos impactos ambientales, ya que la HE por tonelada de producto primario obtenida de los ecosistemas depende solo del rendimiento medio mundial. Así, por ejemplo, una tonelada de madera tiene la misma huella con independencia de la técnica de gestión forestal que se haya empleado para obtenerla.
- d) La posible degradación del suelo y de los ecosistemas solo es tenida en cuenta a través de los cambios en la biocapacidad con el paso del tiempo. En cada punto temporal la HE centra la atención en la cantidad de recursos demandados y en los rendimientos por hectárea, pero no considera otros aspectos, como la estructura del suelo o la disponibilidad de nutrientes, que contribuyen a determinarlos. Así, podría darse el caso de que un incremento a corto plazo de la biocapacidad, forzando un aumento en los rendimientos, pudiera estar en contradicción con la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas.
- e) La HE no aporta directamente información respecto a las perturbaciones sufridas por los ecosistemas o su capacidad de recuperación ante estas perturbaciones. Del mismo modo el uso o la contaminación del agua no se incluye directamente en el indicador. Los cambios en la disponibilidad de este recurso solo se manifiestan indirectamente a través de su impacto en los rendimientos agrícolas.

Junto a estas limitaciones de orden práctico existen algunas otras más profundas que han sido destacadas por la literatura especializada (Van den Bergh y Verbruggen 1999) y que no se centran tanto en los problemas concretos derivados de la forma de cálculo como en sus implicaciones indirectas. Entre ellas se cuentan las que tienen que ver con el tratamiento del consumo de energía, la delimitación política de los espacios para los que tiene sentido el cálculo de la HE y el papel que implícitamente se otorga al comercio internacional.

La HE del consumo de energía se aborda a través de la capacidad de los bosques para limitar la acumulación de CO_2 en la atmósfera. La consecuencia es que implícitamente se está optando por una estrategia basada en la reforestación para afrontar la insostenibilidad del consumo actual de energía. Una estrategia que se iría haciendo progresivamente más cara a medida que la tierra apropiada para este tipo de conversión se hiciera más escasa. Otras alternativas más económicas podrían ser, en cambio, la transición hacia otras fuentes de energías de carácter renovable y el aumento de la eficiencia energética.

La aplicación del concepto de HE a una escala inferior a la planetaria presenta también problemas, ya que se ha centrado habitualmente en espacios definidos por sus fronteras políticas que no tienen ningún significado ambiental especial y sí responden en cambio a razones geopolíticas y culturales. Ahora bien, los países y las regiones muestran amplias diferencias en sus condiciones climáticas, dotación de recursos naturales, accesibilidad en amplias zonas de su territorio y otras características, todas las cuales han influido en su patrón histórico de asentamientos humanos y en la localización de la industria y la agricultura. En consecuencia, el hecho de que países pequeños y densamente poblados —Bélgica por ejemplo— muestren huellas ecológicas elevadas no constituye necesariamente en sí mismo una muestra de insostenibilidad, ya que en buena medida es el resultado de pautas de especialización productiva y de localización espacial de la actividad económica que han venido operando durante largos períodos de tiempo.

Por ello, el concepto de déficit ecológico, planteado a escala nacional, entraña el riesgo de que conduzca a una interpretación algo forzada a favor de la autarquía y en contra de las ventajas que aporta el comercio internacional. De este modo, comparar el déficit ecológico por habitante de algunos pequeños países europeos con alta densidad demográfica, con el de países como Canadá o Australia, que cuentan con vastos territorios no poblados y abundantes recursos naturales, viene a ser equivalente a comparar ciudades con continentes. No es extraño por tanto que las primeras comparaciones internacionales (Wackernagel et ál. 1999) mostraran elevados déficits ecológicos en países como Singapur (6,8 hectáreas por habitante), Bélgica (3,8 hectáreas) o los Países Bajos (3,6 hectáreas) y superávits elevados en Australia (5 hectáreas por habitante), Islandia (14,3 hectáreas) o Nueva Zelanda (12,8 hectáreas).

Resulta coherente que los países pequeños y densamente poblados busquen el acceso a los recursos naturales que necesitan a través del comercio internacional, mientras que países de gran dimensión física y menos poblados pueden contar en buena medida con dichos recursos dentro de su propio territorio nacional. Dada la distribución geográfica existente de los recursos naturales en el planeta, el comercio resulta una condición necesaria para acceder a los mismos por parte de una población humana que sigue pautas de distribución distintas. El comercio internacional, si opera dentro de unas normas ambientalmente correctas y acordadas mediante convenios internacionales, puede servir para distribuir la carga de las presiones ambientales hacia los sistemas naturales menos sensibles.

En definitiva, la HE funciona preferentemente como indicador de las presiones que la actividad humana ejerce sobre los ecosistemas, y no como reflejo directo de los efectos de dichas presiones. Ello se debe a la diversidad de impactos sobre los ecosistemas que tienen los distintos tipos de demandas de recursos, y al hecho de que puedan estar empleándose muy distintas

técnicas de gestión de los recursos naturales con efectos ambientales, así mismo, muy diferentes. Del mismo modo el balance entre demandas y biocapacidad a escala nacional no puede directamente tomarse como muestra de que su *stock* de capital natural nacional está disminuyendo, ya que la brecha puede ser cubierta a través del comercio internacional, dadas las amplísimas diferencias existentes entre países en cuanto a la dotación de recursos naturales por habitante. Tampoco dicho balance muestra exclusivamente el grado de sostenibilidad ambiental de la economía nacional. Esto último se debe a que el rebasamiento, que en ocasiones llega a producirse, está frecuentemente vinculado a las emisiones de CO₂ a la atmósfera, que en muchos países son el principal componente de la HE, y estas afectan, a través de sus efectos sobre el cambio climático, a un bien público definido a escala planetaria. La HE permite identificar riesgos básicos para la sostenibilidad, pero no incluye todos los aspectos ambientales que la afectan, ni por supuesto los de naturaleza socioeconómica.

En cualquier caso, y a pesar de sus limitaciones, el indicador de la HE transmite un mensaje al que debe prestarse atención, y es que las demandas de la población sobre los recursos naturales se enfrentan a una capacidad regenerativa limitada, por lo que sobrepasarla puede ocasionar daños importantes a medio y largo plazo a las existencias de recursos naturales de que dispone la humanidad. En este sentido hay que tener en cuenta que los cálculos realizados por el Global Footprint Network (2009) señalan que en 2006 la HE mundial podía cifrarse en 17,1 miles de millones de hectáreas globales, mientras que la capacidad biológica existente en ese año era de 11,9 miles de millones de hectáreas globales. La HE por persona era de 2,6 hectáreas globales, frente a una capacidad de 1,8 hectáreas, lo que representa un nivel de rebasamiento de alrededor del 40%. De acuerdo con este indicador, la demanda humana habría excedido por primera vez la capacidad biológica global del planeta a principios de la década de los ochenta del siglo pasado, y esa situación de exceso de demanda sobre capacidad se habría mantenido ininterrumpidamente desde entonces.

Los mapas 7.1 y 7.2 muestran las amplias diferencias existentes en la distribución por países de la capacidad biológica y de la HE del consumo por persona, comparando la situación existente en 1961 con la de 2006. El balance entre ambas magnitudes a escala nacional aparece reflejado en los mapas 7.3. Como era de esperar, el desequilibrio se manifiesta más en los países industrializados y en los densamente poblados del sur y este de Asia.

7.4. AHORRO NETO AJUSTADO

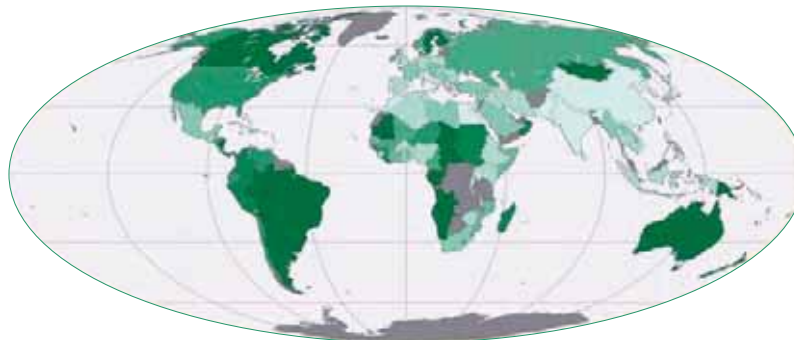
El indicador de Ahorro Genuino³ (o *auténtico*), rebautizado en los últimos años como indicador del *Ahorro Neto Ajustado* (IANAJ) fue desarrollado en los años noventa del siglo pasado por economistas del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial (Banco Mundial 1997) partiendo de ideas ya expresadas por especialistas como David Pearce (Pearce y Atkinson 1993; Pearce, Hamilton y Atkinson 1996) que pretendían incorporar a las Cuentas Nacionales estimaciones monetarias de la degradación y agotamiento de los recursos naturales. Constituye una forma concreta de aplicación del criterio de sostenibilidad en sentido débil al que ya se ha hecho referencia en el primer capítulo de esta obra. El desarrollo sostenible implica, de acuerdo

³ Genuine Saving Indicator.

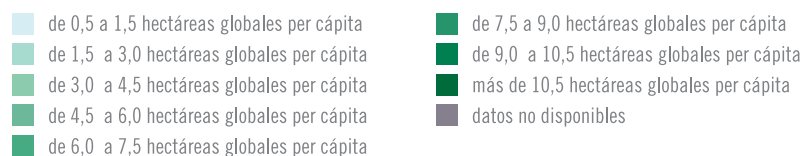
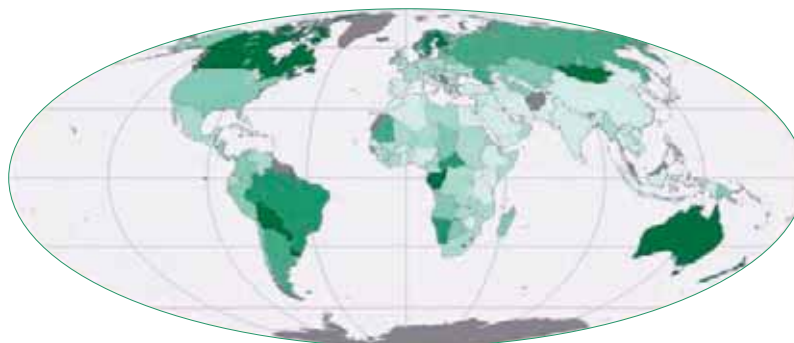
Mapa 7.1.

Capacidad biológica por habitante

a) 1961



b) 2006



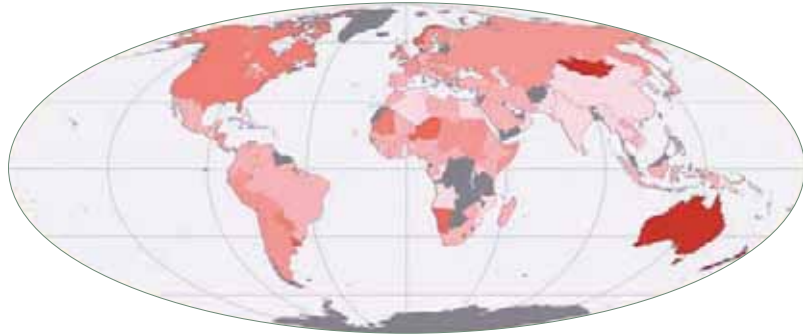
Fuente: Global Footprint Network (2009).

con esta perspectiva, que la riqueza total expresada en distintos tipos de capital con que cuenta una sociedad no debe disminuir a lo largo de la senda del desarrollo. Para ello resulta necesario que el ahorro nacional compense la posible reducción de la base de capital, que podría por ejemplo deberse al progresivo agotamiento de uno de sus componentes: los recursos naturales. Además, debido a la importancia del volumen total de población y de su evolución temporal, resulta conveniente expresar dicho ahorro en términos por habitante.

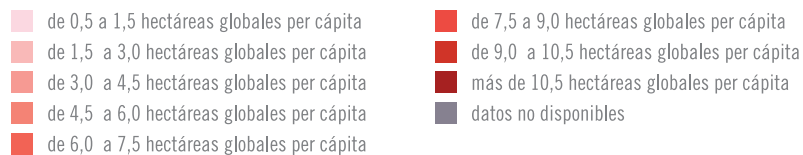
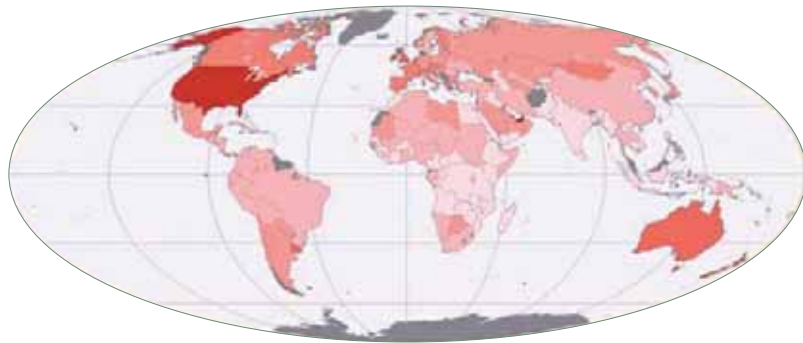
La idea de partida es que el ahorro bruto, que representa una forma básica de medir la acumulación de riqueza de un país por diferencia entre la Renta Nacional Bruta (RNB) y

Mapa 7.2.**Huella ecológica del consumo por habitante**

a) 1961



b) 2006



Fuente: Global Footprint Network (2009).

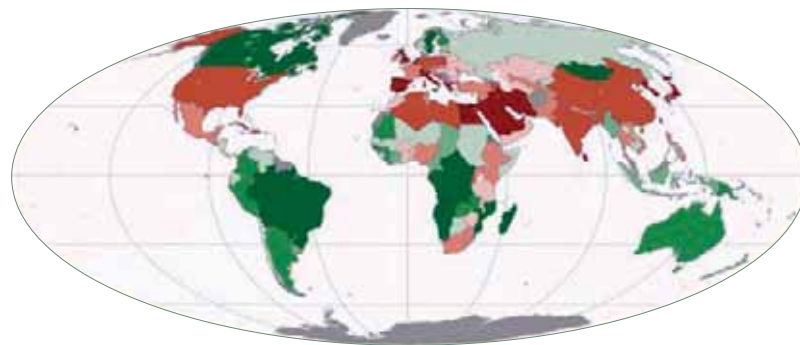
el consumo público y privado, e incluso el ahorro neto, que se obtiene tras restar del ahorro bruto el montante de la depreciación de los activos de uso productivo, resultan conceptualmente insuficientes como indicadores de la sostenibilidad del desarrollo económico a largo plazo (Bolt, Matete y Clemens 2002). Para obtener una medida genuina o auténtica del ahorro es necesario sustraer del ahorro neto, calculado según la Contabilidad Nacional convencional, el valor de la reducción física de los recursos naturales no renovables y de los daños causados por la contaminación. Las distintas adiciones y sustracciones que, partiendo del ahorro bruto, conducen a la obtención del *ahorro genuino*, se describen a continuación.

Mapa 7.3.**Balance ecológico por habitante**

a) 1961



b) 2006



Fuente: Global Footprint Network (2009).

El capital natural constituye un elemento fundamental de la base productiva de cualquier país, y los recursos naturales no renovables son parte fundamental del mismo. Los recursos naturales no renovables, una vez descubiertos y para una tecnología dada, solo pueden iniciar un proceso que lleva a su agotamiento, y este se mide como el valor de las rentas totales derivadas de su extracción. En el cálculo solo se tienen en cuenta, además de los recursos no renovables, los recursos forestales que figuran entre los de carácter renovable. Para cada uno de los recursos (minerales, petróleo, gas natural, etc.) se estima la diferencia entre el valor de la producción a precios mundiales y los costes totales de producción, que incluyen la depreciación de los activos fijos utilizados y una determinada tasa de rendimiento del ca-

pital. Los recursos forestales entran en el cálculo de una forma especial, ya que constituyen un recurso vivo que experimenta cada año un determinado crecimiento natural. En consecuencia, la medición de la reducción del recurso no corresponde aquí directamente a la estimación de las rentas vinculadas a la obtención de madera u otros productos del bosque con valor comercial, sino a la diferencia entre estas rentas de la madera y el valor del crecimiento natural de los bosques y plantaciones forestales. Esta forma de llevar a cabo la valoración consigue tener en cuenta el valor comercial de los bosques, pero no toma en consideración otras funciones que estos desarrollan, como su capacidad para actuar como sumideros del CO₂ atmosférico, su función en la protección de los recursos hídricos o su papel en el mantenimiento de la fauna silvestre.

Desde un punto de vista teórico, las estimaciones del agotamiento o reducción de los recursos naturales que se llevan a cabo de acuerdo con este enfoque no miden exactamente las rentas derivadas de la escasez, sino más bien los beneficios económicos obtenidos en la extracción de los recursos. Ello se debe a que lo que debería deducirse del precio a la hora de calcular la renta es el coste marginal de la extracción, incluyendo una tasa normal de rendimiento del capital, pero en la práctica esta información no suele estar disponible, y por ello se recurre a los costes medios de extracción (Hamilton y Clemens 1998).

En lo referente a los daños causados por la polución, una parte de ellos están ya recogidos en la Contabilidad Nacional convencional. Son los que se reflejan en una menor producción, como por ejemplo la pérdida de cosechas. Por tanto el ajuste importante debe efectuarse en lo que atañe a los efectos que provoca la polución sobre el bienestar de los seres humanos, valorando la disponibilidad a pagar para evitar el exceso de mortalidad y el sufrimiento causado por la morbilidad vinculada a la polución. En la práctica el valor de los daños causados por la polución se calculaba inicialmente tan solo para las emisiones de CO₂, llevando a cabo un ajuste por los daños causados por las emisiones de CO₂ mediante la incorporación de una estimación de 20 dólares (a precios de 1995) por tonelada métrica emitida. Se supone que esto representa el valor presente de los daños marginales causados a las infraestructuras y la salud humana durante el tiempo que el CO₂ permanece en la atmósfera, que son cien años aproximadamente. Más recientemente se tiene también en cuenta en el cálculo de la deducción por daños ambientales la polución causada por las partículas PM₁₀ (menores de 10 micrómetros de diámetro, siendo un micrómetro equivalente a una milésima de milímetro), que resulta peligrosa para la salud humana, siendo causa de enfermedades respiratorias, o de su agravamiento, y pudiendo causar cáncer de pulmón. Las PM₁₀ son partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, elementos metálicos, cemento o polen, que están dispersas en la atmósfera y que son emitidas por el tráfico urbano, instalaciones industriales, quema de residuos agrícolas, etc. Se estima un nivel medio, ponderado por la población para todas las ciudades de cada país que superan los 100.000 habitantes, y los daños se calculan teniendo en cuenta la disposición de los individuos a pagar por una reducción del riesgo de mortalidad asociado a estas partículas (Banco Mundial 2006).

Junto a la minoración de la estimación convencional del ahorro, mediante el cómputo de los efectos de la reducción de las existencias de recursos no renovables y de los daños causados por la polución, se produce también una adición relacionada con la formación de capital humano a través de la educación. La medición que los sistemas estadísticos nacionales llevan a cabo del gasto en educación tiende a considerarla como un gasto corriente, y solo incluyen

como inversión la parte del gasto educativo que se materializa en activos fijos, como por ejemplo los edificios escolares. En cambio, para obtener la estimación del ahorro genuino, se añaden los gastos corrientes en educación, tales como los salarios de los profesores y el gasto en libros de texto, ya que se considera que constituyen una forma particular de inversión que contribuye a la formación de capital humano. No se incluye en cambio ninguna provisión para tener en cuenta las mermas en el capital humano acumulado debidas a la muerte de las personas y a la obsolescencia de las habilidades adquiridas.

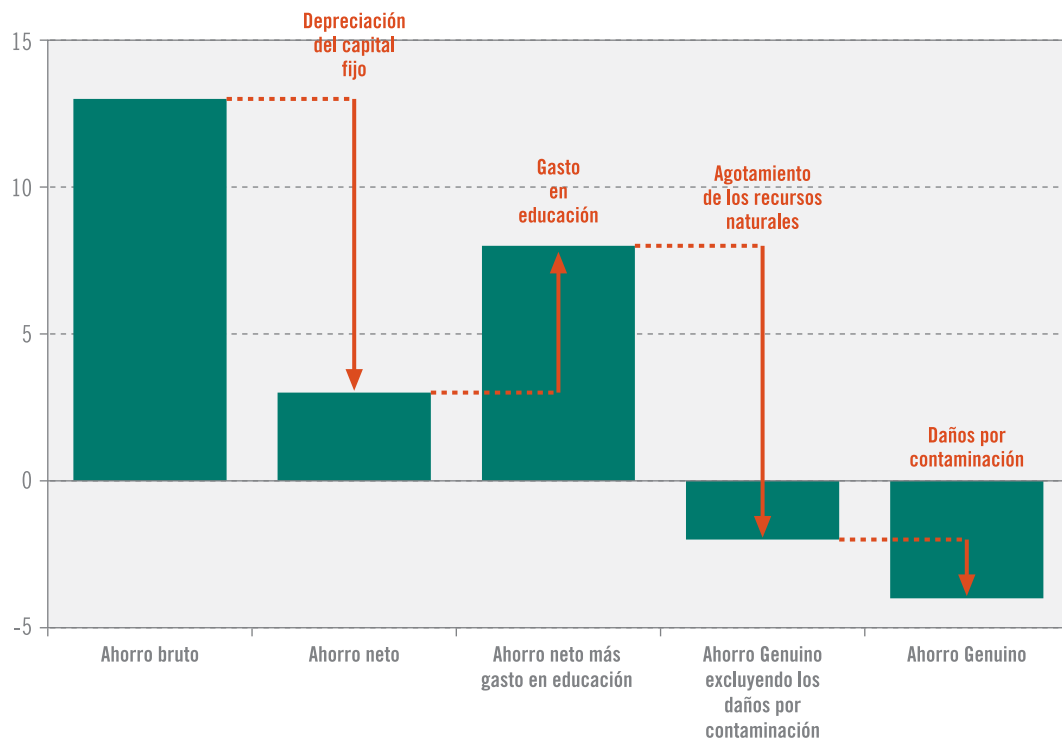
Una síntesis de las operaciones que deben realizarse para estimar la magnitud del *ahorro genuino* partiendo del *ahorro bruto* tal como se define en la Contabilidad Nacional puede verse en el gráfico 7.2, y una descripción más completa de la metodología seguida para la construcción del *Indicador de Ahorro Genuino* puede encontrarse en Bolt, Matete y Clemens (2002). Los flujos dirigidos a la obtención del IANAJ pueden también seguirse a través del cuadro 7.2.

Una de las consecuencias de la forma de calcular este indicador es que los países con elevado nivel de renta suelen presentar una imagen generalmente más positiva que los países en vías de desarrollo ampliamente dotados de recursos naturales. La razón está en que no se enfrentan a deducciones considerables de sus cifras de ahorro debidas a un uso excesivo de sus recursos

Gráfico 7.2.

Cálculo del indicador del Ahorro Genuino o Ahorro Neto Ajustado

(porcentajes de la renta nacional bruta)



Fuente: Banco Mundial.

Cuadro 7.2.**Diagrama de flujo del cálculo del Ahorro Neto Ajustado**

AHORRO NACIONAL BRUTO
-
Consumo de capital fijo
=
AHORRO NACIONAL NETO
+
Gasto corriente en educación (inversión en capital humano)
-
Agotamiento de los recursos naturales (energía, minerales, metales y agotamiento forestal neto)
-
Valor de daños causados por contaminación (dióxido de carbono (CO ₂) y material particulado)
=
AHORRO GENUINO O AHORRO NETO AJUSTADO

Fuente: Banco Mundial (2006).

naturales propios, y a que suelen presentar un elevado gasto en educación por habitante. Una consecuencia es que tienda a exagerarse la sostenibilidad de sus procesos de desarrollo sin prestar atención a los efectos ambientales que sus elevados niveles de actividad económica producen en otros países de menor nivel de desarrollo que les abastecen de minerales y otras materias primas. Otro problema inherente a este indicador es que asume la posibilidad de sustitución entre las distintas formas de capital, de tal modo que una pérdida importante de recursos naturales puede ser compensada por un incremento de magnitud equivalente en el esfuerzo nacional llevado a cabo en educación. Este tipo de supuesto puede conducir a aceptar pasivamente la desaparición de algunos componentes de gran importancia del capital natural con que cuenta una sociedad. La idea, implícita en el IANAJ, de que es posible una sustitución perfecta entre los distintos tipos de capital —físico, humano y capital— sitúa este indicador en el contexto de la denominada *sostenibilidad en sentido débil*. Como es sabido, esto implica aceptar que, al menos en el margen, es posible aceptar un deterioro de la calidad ambiental a cambio de mejoras en el nivel medio de ingresos de la población. Este supuesto está implícito en la idea de que los países en vías de desarrollo deben pagar un precio inicial, en términos medioambientales, a cambio de iniciar su despegue económico, para revertir esta tendencia en etapas posteriores de desarrollo cuando se cuenta con mayores recursos para frenar la degradación ambiental y la población muestra una mayor elasticidad demanda/renta para los bienes públicos relacionados con la calidad del medio ambiente. Este planteamiento es más fácil de aceptar para algunas variables, como la calidad de las aguas o la polución del aire urbano que para otros efectos, como la deforestación o las emisiones de CO₂, en que están en juego servicios de soporte vital producidos por los recursos naturales. Más allá de un cierto umbral estos servicios no son sustituibles por capital manufacturado por el hombre.

Una importante limitación del IANAJ es que su descripción de la base de recursos naturales es demasiado limitada, al excluir todo un conjunto de funciones de los ecosistemas naturales

—ciclo hidrológico, mantenimiento del clima dentro de ciertos parámetros, mantenimiento de la biodiversidad del planeta— que son importantes para la vida humana, pero que muy difícilmente podrían reducirse a un valor monetario. Además, no se contabilizan algunos otros aspectos que podrían ser relevantes —degradación del suelo a través de la erosión, agotamiento de recursos pesqueros— debido a falta de información suficiente o de métodos apropiados para tratarlos.

Una contribución importante del enfoque del IANAJ es que se encuentra directamente vinculado a una visión del desarrollo económico algo más rica que la convencional, basada en contemplarlo como un proceso de gestión de una cartera de activos de capital que va modificándose con el transcurso del tiempo y que incluye no solo el capital producido por el hombre (instalaciones industriales, infraestructuras, etc.), sino también recursos naturales y capital intangible (capital humano, capital social, calidad de las instituciones). Las rentas derivadas de la extracción de recursos naturales no renovables deben ser invertidas en otras formas de capital para compensar la consiguiente merma de capital natural y no reducir la base global de capital a disposición de la sociedad. El hecho de que bastantes países bien dotados de recursos naturales (p. ej. petróleo) presenten tasas negativas de ahorro neto es señal, por tanto, de que no se están comportando de acuerdo con esta regla básica (Hartwick 1977) y que su desarrollo económico puede ser insostenible a largo plazo (Banco Mundial 2006).

7.5. COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES EN EL CASO DE ESPAÑA

Es posible disponer de información relativa a España en el caso de los tres indicadores a que se ha hecho referencia en el apartado anterior. A continuación se comentarán los datos disponibles para España, brevemente en el caso de los dos primeros, y de forma más extensa en el tercero, ya que son varios los trabajos publicados que han intentado aplicar en España el concepto de HE.

7.5.1. El Índice de Comportamiento Ambiental en España

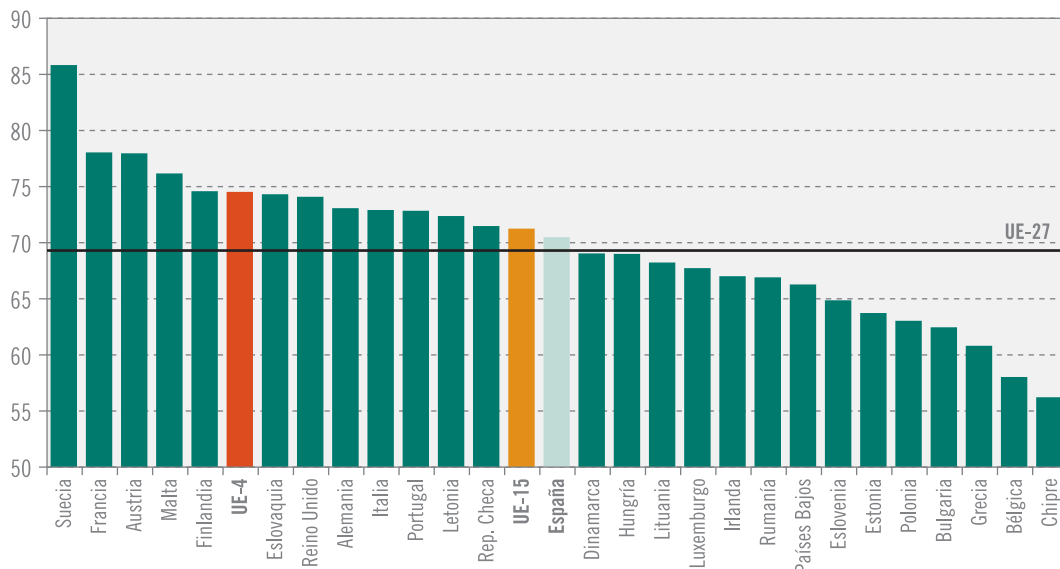
La aplicación del *Índice de Comportamiento Ambiental* (ICA) con datos de 2007 a los países de la UE queda reflejada en el gráfico 7.3. En él se advierte que la posición española se encuentra próxima a la media europea si se toma en consideración la UE-15 o la UE-27, pero resulta inferior a la media correspondiente a las cuatro economías europeas de mayor tamaño, que constituye otro posible conjunto de referencia. Suecia, Francia, Austria, Malta y Finlandia ocupan la parte superior de la tabla, mientras que Polonia, Bulgaria, Grecia, Bélgica y Chipre presentan la posición más desfavorable. El ICA correspondiente a España es de 70,62 sobre 100, mientras que Suecia obtiene un índice de valor 86,05, y en el otro extremo, a Chipre le corresponde un valor de 56,26.

Si se lleva a cabo un desglose en los dos componentes básicos, Salud Ambiental (*Environmental Health*) y Vitalidad de los Ecosistemas (*Ecosystem Vitality*), la posición española en el *ranking* de los 27 países miembros de la UE, es mejor en el primero de ellos que en el se-

Gráfico 7.3.

Ranking del Índice de Comportamiento Ambiental.

UE-27. 2007 (índice 0-100)



Fuente: 2010 Environmental Performance Index (Esty, 2010).

gundo, ya que alcanza respectivamente índices de valor 88,71 y 52,52. En Salud Ambiental se supera el promedio de la UE-27, que se sitúa en 85,73, y en Vitalidad de los Ecosistemas queda por debajo, ya que la media de los 27 países miembros de la UE es de 53,58. En el primero de los dos subíndices se aprecia cierta correlación con el nivel de desarrollo económico del país, ya que son Grecia y casi todos los nuevos miembros de la UE los que presentan una posición relativa más desfavorable, mientras que en el segundo la situación ofrece una gama más variada de situaciones. El gráfico 7.4 expresa la posición relativa de cada país. Los países que se encuentran en mejor situación respecto a los dos índices mencionados son los que ocupan el cuadrante nordeste del gráfico, y entre ellos figura de un modo prominente Suecia, pero también el conjunto de la UE-4 y algunos otros países, como Austria, Malta, Finlandia, Portugal y la República Checa. España se encuentra en una situación similar en lo referente a Salud Ambiental, pero algo peor en lo relativo a la Vitalidad de los Ecosistemas.

Para poder comparar mejor la situación española con relación al ICA, resulta conveniente descender a un mayor nivel de detalle. Para ello se ha empleado un desglose del indicador que hace referencia a las siguientes categorías:

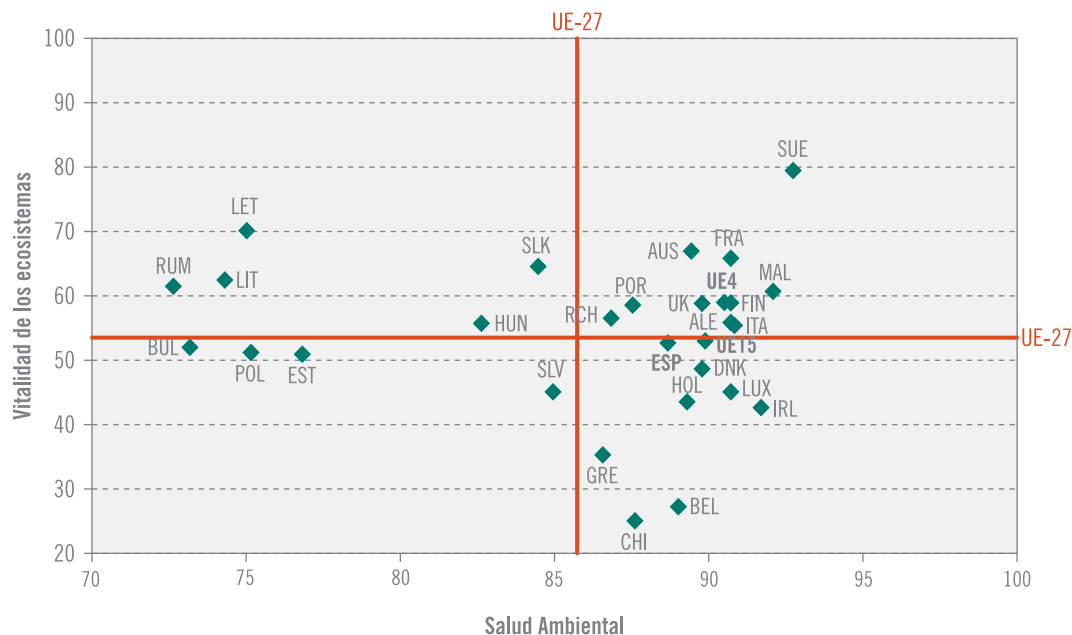
a) *Morbilidad ambiental* (Environmental Burden of disease)

Este indicador, elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) cuantifica el impacto de los factores ambientales sobre la salud humana. Se mide en DALYs, que es el número de años de vida perdidos debido a una mortalidad prematura y los años de vida

Gráfico 7.4.

Componentes del Índice de Comportamiento Ambiental.

UE-27. 2007 (índice 0-100)



Fuente: 2010 Environmental Performance Index (Esty, 2010).

perdidos debido a discapacidad, cuando tanto la mortalidad como la discapacidad son atribuibles a factores ambientales.

b) Calidad del aire en lugares cerrados

Elaborado por la OMS mide el porcentaje de la población que utiliza combustibles sólidos para sus necesidades energéticas (cocinar, calefacción, etc.), con el riesgo consiguiente de inhalar partículas perjudiciales para el aparato respiratorio.

c) Recursos hídricos para la salud humana

Consta de dos subindicadores elaborados por el Banco Mundial: el acceso a agua potable que muestra el porcentaje de la población que cuenta con un acceso razonable a agua potable; y el acceso a servicios de saneamiento que refleja el porcentaje de la población que dispone de un mínimo de medidas de protección para evitar enfermedades por falta de higiene (inodoros, alcantarillado, etc.).

d) Calidad del aire para los ecosistemas

Para la construcción de este indicador se toman en consideración un conjunto de emisiones que causan efectos perjudiciales para los ecosistemas (lluvia ácida, concentraciones de ozono a nivel de suelo que resultan dañinas para animales y plantas, etc.). En

concreto se tienen en cuenta el nivel de emisiones de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (NMVOC) y nivel de ozono en el ecosistema. Los datos proceden principalmente del Convenio de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

e) *Calidad del agua para los ecosistemas*

Integra tres índices distintos: índice de calidad del agua (calculado por Naciones Unidas y la Agencia Europea del Medio Ambiente), nivel de estrés hídrico, que refleja el porcentaje del territorio de cada país afectado por un exceso de consumo de agua en relación con la disponibilidad de la misma (datos procedentes de la Universidad de New Hampshire) y un índice de la escasez de agua (procedente de la FAO) de construcción bastante compleja.

f) *Biodiversidad y Hábitat*

Incluye medidas relativas a la protección de cada bioma terrestre, o paisaje bioclimático, englobado dentro de las fronteras de cada país. Además incluye también medidas del grado de protección de hábitats específicos terrestres y marinos que son de importancia crítica para mantener la biodiversidad y evitar la extinción de especies amenazadas.

g) *Recursos forestales*

Recoge dos tipos específicos de medidas. La primera se refiere a los cambios en el volumen del arbolado, en metros cúbicos, por encima de un tamaño mínimo. Esto refleja el criterio de que un volumen creciente representa una mayor biomasa, que a su vez es un indicador de las condiciones en que se encuentra la masa forestal. La segunda medida se refiere a los cambios en la superficie bajo cubierta forestal, con la idea de valorar la incidencia del fenómeno de la deforestación. Los datos proceden principalmente de la FAO.

h) *Pesquerías*

El área de referencia para cada país es su Zona Económica Exclusiva, hasta 200 millas náuticas de la costa, donde se supone que puede ejercer control. Se manejan dos indicadores específicos. El primero de ellos, el Índice Trófico Marino, hace referencia al grado en que la actividad pesquera se ha ido desplazando hacia especies de menor tamaño, amenazando así con desequilibrar la cadena trófica. El segundo indicador mide la intensidad de la pesca de arrastre, que se considera particularmente dañina para los recursos marinos.

i) *Agricultura*

En este caso se seleccionan tres indicadores. El primero recoge la proporción que representa la extracción de agua para usos agrícolas sobre la totalidad de los recursos hídricos disponibles. El segundo mide la proporción que representan los subsidios públicos a la producción agrícola y al uso de *inputs* agroquímicos sobre el valor añadido de la actividad, dado que contribuyen a incentivar la expansión de la agricultura con la consiguiente ge-

neración de presiones ambientales. El tercero considera el grado en que las autoridades nacionales han desarrollado un esfuerzo de regulación sobre el uso de pesticidas, medido a través de su participación en los convenios de Rotterdam y Estocolmo, y de la prohibición de nueve sustancias tóxicas que son relevantes para la agricultura.

j) *Cambio climático*

Se emplean tres indicadores que miden respectivamente las emisiones per cápita de gases de efecto invernadero, las emisiones de CO₂ por unidad de producción de electricidad y las emisiones de CO₂ por unidad de producción industrial.

El cuadro 7.3 recoge para cada uno de los indicadores mencionados el objetivo marcado y la situación española según el último informe (Esty 2010). Esto permite valorar la distancia existente en cada caso respecto a los valores recomendados.

A efectos de disponer de referencias que permitan valorar de forma más completa la situación española, se ha construido el gráfico 7.5. En él se observa que la situación más favorable para España, con relación a lo que el ICA pretende, que es medir la efectividad de los esfuerzos nacionales de protección medioambiental, se alcanza en lo referente a la pesca y al efecto de las condiciones ambientales sobre la salud humana (morbilidad ambiental y calidad del agua). En cambio, la polución atmosférica e hídrica con efecto sobre los ecosistemas y la protección de la biodiversidad son las áreas en que resulta necesario realizar esfuerzos adicionales para situarse al nivel de la media de los países de la UE-27.

7.5.2. El Ahorro Neto Ajustado en la economía española

La importancia del ahorro bruto en relación con cualquiera de las restantes variables que influyen en la determinación del IANAJ tiene como principal consecuencia que la evolución temporal del primer agregado marque también la del segundo. Como puede observarse en el gráfico 7.6, el comportamiento del ahorro bruto, aunque siempre en función de la coyuntura económica, se ha movido por lo general en España a un nivel bastante elevado a lo largo de las últimas décadas, llegando a superar el 27% de la RNB española en algunos años de la década de los setenta, con anterioridad a la primera crisis del petróleo. La tasa macroeconómica de ahorro actúa de un modo procíclico, elevándose en momentos de expansión, como 1971-74 y 1983-88, y aumentando de nuevo y manteniéndose a un nivel alto a lo largo del último período de crecimiento económico importante vivido por la economía española, entre 1994 y 2007, en que puntualmente llegó a superar el 24% en 2003. En cambio se debilita en momentos de ralentización de la marcha de la economía, como ocurrió durante la larga década de crisis que transcurrió entre la primera crisis del petróleo y la entrada de España en las Comunidades Europeas, o de nuevo en 1992-94. Ni siquiera en los peores años llega a bajar del 19%.

Con el paso del tiempo, la parte del ahorro que ha habido que dedicar a compensar la depreciación de los equipos de capital ha ido aumentando, lo que responde sin duda a la progresivamente mayor capitalización de la economía española con relación al PIB. Un *stock* de capital cada vez más elevado obliga a destinar una proporción también cada vez mayor de la inversión bruta a reponer el *stock* existente. Este efecto es más perceptible en los mo-

Cuadro 7.3.**Indicadores del Índice de Comportamiento Ambiental.**

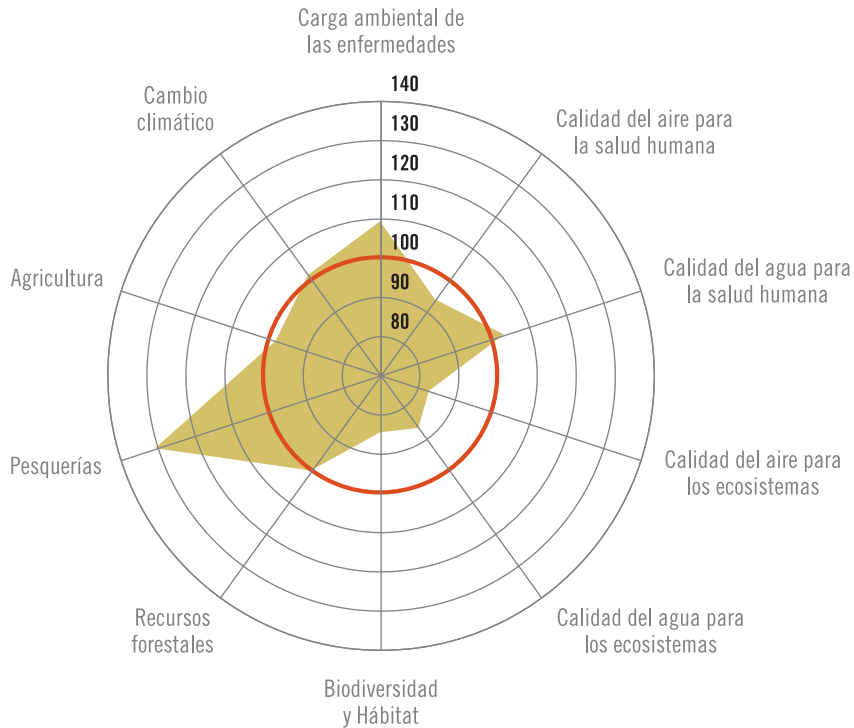
España. 2007

Áreas de política	España	Valor objetivo	Proximidad al objetivo ¹
1.1. Carga ambiental de las enfermedades			
Morbilidad ambiental (DALY)	16,00	10,00	84,77
1.2. Calidad del agua para la salud humana			
Acceso a agua potable (%)	100,00	100,00	100,00
Acceso a servicios de saneamiento (%)	100,00	100,00	100,00
1.3. Calidad del aire para la salud humana			
Partículas urbanas (ug/m ³)	31,61	20,00	75,88
Calidad del aire en lugares cerrados (%)	5,00	0,00	94,74
2.1. Calidad del aire para los ecosistemas			
Emisiones de dióxido de azufre (Gg/1.000 km ²)	2,76	< = 0,01	41,55
Emisiones de óxido de nitrógeno (Gg/1.000 km ²)	3,58	< = 0,01	38,02
Emisiones de compuesto orgánicos volátiles (Gg/1.000 km ²)	2,29	< = 0,01	40,12
Exceso de ozono en la atmósfera (ppb)	2.851.720	0,00	25,06
2.2. Calidad del agua para los ecosistemas			
Índice de calidad del agua	83,07	100,00	83,07
Índice de estrés hídrico	37,06	0,00	13,19
Índice de escasez de agua	0,00	0,00	100,00
2.3. Biodiversidad y Hábitat			
Protección de Biomas (%)	7,91	> = 10	79,06
Protección crítica del Hábitat (%)	50,00	100,00	50,00
Áreas marinas protegidas (%)	0,65	> = 10	20,79
2.4. Recursos forestales			
Volumen de arbolado (ratio)	1,12	> = 1	100,00
Crecimiento de cubierta forestal (%)	1,70	> = 0	100,00
2.5. Pesquerías			
Índice Trófico Marino (pendiente)	0,01	> = 0	100,00
Intensidad de pesca de arrastre (%)	20,41	0,00	79,59
2.6. Agricultura			
Regulación sobre pesticidas	21,00	22,00	95,45
Estrés por riego en la agricultura (%)	21,74	< = 10	68,23
Subsidios agrícolas (tasa nominal de asistencia)	0,12	0,00	55,89
2.7. Cambio climático			
Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita (Mt CO2 eq)	9,88	2,50	55,68
Intensidad del carbono en la producción de electricidad (CO2/kWh)	390,43	10,00	19,06
Intensidad del carbono industrial (t CO2/mill US\$)	95,17	36,30	54,04

¹La proximidad al objetivo es calculada tras un proceso de transformación de los valores brutos de cada variable y considerando los valores máximos y mínimos del total de países de los que se dispone información (ver más detalle en Esty 2010).
Fuente: 2010 Environmental Performance Index (Esty 2010).

Gráfico 7.5.**Categoría principales del Índice de Comportamiento Ambiental.**

España. 2007 (UE-27 = 100)



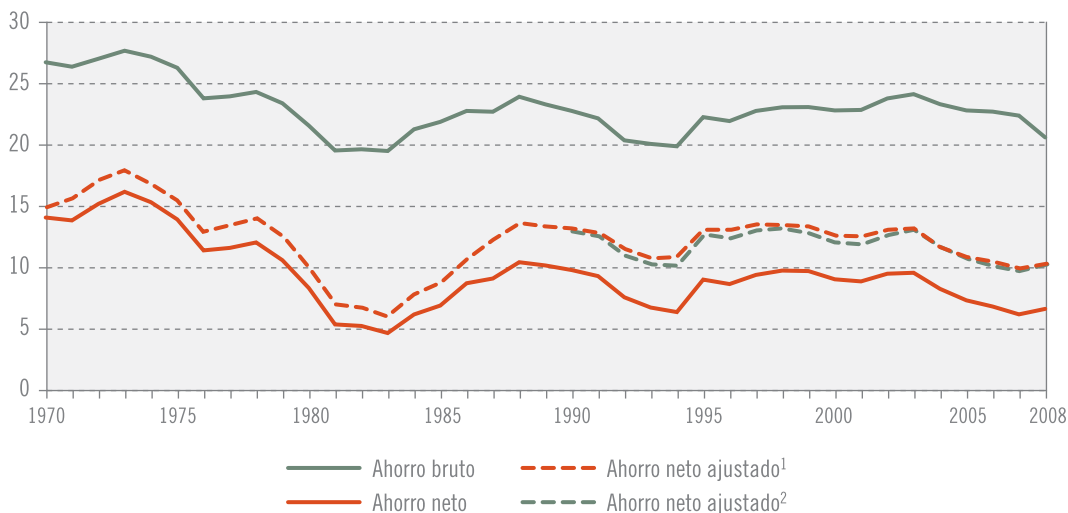
Fuente: 2010 Environmental Performance Index (Esty, 2010).

mentos en que la economía registra un menor ritmo inversor, ya que el volumen de la depreciación no depende de la inversión corriente, sino del equipo de capital acumulado por la economía. A ello se une el peso creciente en la composición de la inversión privada de los activos de capital con menor vida útil (p. ej. maquinaria frente a inmuebles), que obligan a considerar una depreciación más rápida. Algo similar ocurre con los cambios en las funciones de gasto de las Administraciones Públicas, que incluyen crecientemente equipos de menor vida media que las infraestructuras clásicas, como ocurre con la inversión pública en aeropuertos y ferrocarriles (Pérez 2004). De este modo la mayor importancia relativa en el *stock* de capital español de bienes de capital de menor vida media contribuye a incrementar el porcentaje de la RNB que debe dedicarse al consumo de capital fijo. El rápido crecimiento de la inversión en bienes que representan la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, también con una reducida vida media, debe haber contribuido a reforzar esta tendencia en los últimos tiempos. Sin embargo, en este último caso, la ganancia de peso relativo de este tipo de bienes de capital en el *stock* de capital total ha sido lenta y modesta, debido a que la caída de sus precios ha compensado en gran medida la rapidez de su crecimiento en términos reales, particularmente por lo que se refiere a los equipos o *hardware* (Mas y Quesada 2005). Así por ejemplo, en 1979 una tasa de ahorro

Gráfico 7.6.

Evolución del ahorro bruto, ahorro neto y ahorro neto ajustado.

España. 1970-2008 (porcentaje de la Renta Nacional Bruta)



¹Se define como el ahorro neto más los gastos en educación menos la depreciación de los recursos naturales y el daño de la contaminación por dióxido de carbono (CO₂).

²Añade a la definición anterior el daño producido por la emisión de partículas (se calcula desde 1990).

Fuente: Banco Mundial.

bruto del 23,33% permitía alcanzar una tasa de ahorro neto del 10,53%, mientras que en 2004, una tasa de ahorro bruto sensiblemente parecida, del 23,26%, solo permitía lograr una tasa de ahorro neto del 8,20%.

El gráfico 7.7 ofrece una descripción de los componentes del IANAJ en tres cortes temporales, correspondientes a 1970, 1990 y 2008. En los tres casos la magnitud determinante es el *ahorro neto* convencional, pero existe una diferencia sustancial entre la forma en que los ajustes se producen en 1970 y en los dos años restantes. Esta diferencia, de signo positivo, tiene que ver con la mayor relevancia que han adquirido con el tiempo los gastos en educación, que contribuyen a la formación de capital humano y *suman* en la dirección de aumentar el ahorro estimado del país. Estos gastos añaden el 1,4% de la RNB en 1970 y el 3,9% en 1990 y 2008. La elevación más importante de esta magnitud en relación con su peso en porcentaje sobre la RNB se produce al comenzar la década de los setenta y en la segunda mitad de los años ochenta, manteniéndose básicamente constante desde entonces.

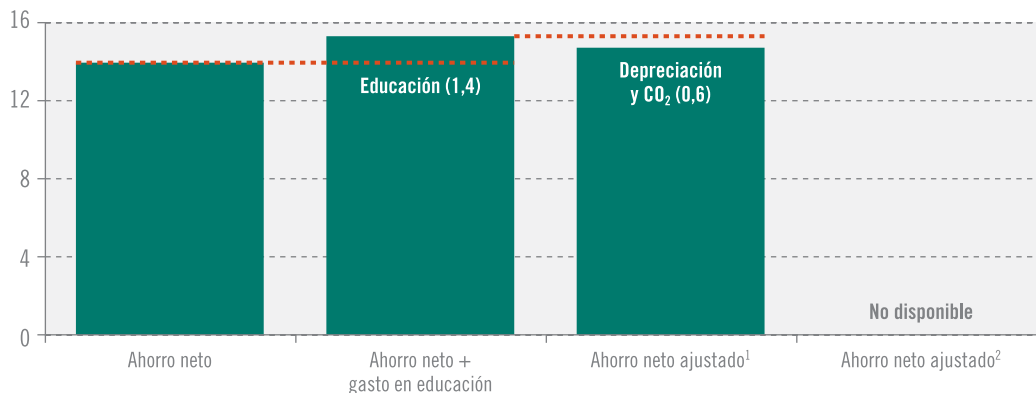
El segundo componente importante del ajuste es el relacionado con el medio ambiente a través de la deducción de la depreciación de un conjunto de recursos naturales (energía, minerales, bosques) y de la deducción también del valor estimado de los daños causados por las emisiones de CO₂ y de partículas. En lo referente a la deducción por extracción de recursos naturales no renovables representa una partida relativamente pequeña en el caso español, siendo la parte más destacable la correspondiente a la energía. La proporción que

Gráfico 7.7.

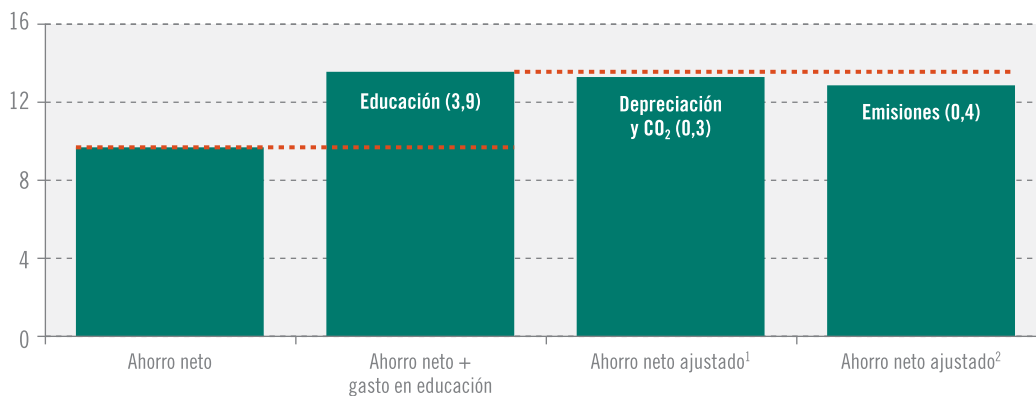
Componentes del ahorro neto ajustado.

España. 1970-2008 (porcentajes de la Renta Nacional Bruta)

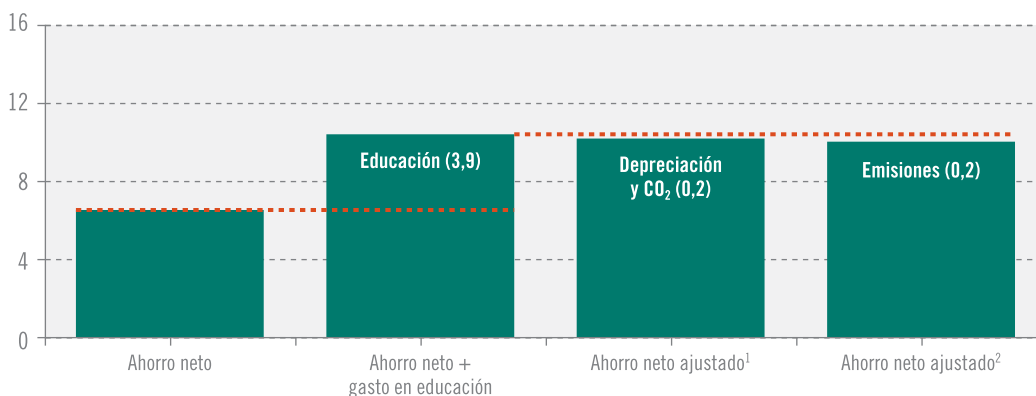
a) 1970



b) 1990



c) 2008



¹Se define como el ahorro neto más los gastos en educación menos la depreciación de los recursos naturales y el daño de la contaminación por dióxido de carbono (CO₂).

²Añade a la definición anterior el daño producido por la emisión de partículas (se calcula desde 1990).

Fuente: Banco Mundial.

representa el valor estimado del agotamiento de los recursos energéticos sobre la RNB es menor en la actualidad que en los años setenta. Ello puede deberse a una mayor eficiencia en la relación energía consumida/PIB, pero también a una menor dependencia actual de la economía española de los recursos no renovables autóctonos (carbón) con relación a combustibles fósiles de importación (petróleo, gas natural) y a las fuentes de energía renovables. La merma del ahorro neto por emisiones de CO₂ representó porcentajes de la RNB situados entre el 0,3% y el 0,5% entre 1970 y 1985. Posteriormente su peso ha sido menor, llegando a caer al 0,18% en el último año del período estudiado, lo que refleja la reducción del nivel de la actividad económica y, con mayor intensidad, de las emisiones con la llegada de la presente crisis. En lo que atañe a las emisiones de partículas, se mantiene casi todo el período entre el 0,4% y el 0,5% de la RNB, produciéndose una mejora importante a partir de 2003, en que dicho porcentaje pasa a situarse a niveles iguales o inferiores al 0,21%. Es posible que esto refleje las consecuencias de la aplicación de estándares europeos más estrictos en relación con las emisiones permisibles por parte de los vehículos con motores diesel. Aunque, como ya antes se ha indicado, la presencia de partículas PM₁₀ en la atmósfera es fruto de determinadas actividades humanas que afectan especialmente a los centros urbanos, al menos una parte del fenómeno en España tiene un carácter natural, lo que puede también influir en los cambios en las mediciones. Se trata de la presencia de partículas de polvo en suspensión procedentes del Sáhara, que afecta en ocasiones a las ciudades del sur de la Península. El anexo 3 ofrece un detalle de la evolución año a año entre 1970 y 2008.

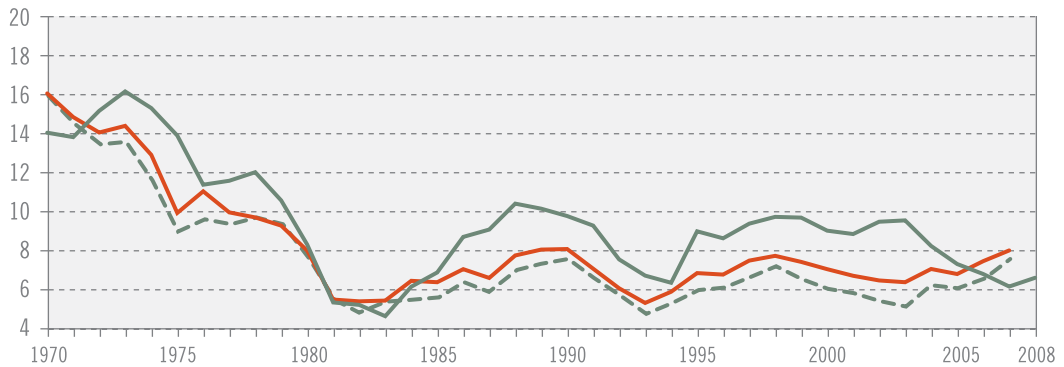
Las series disponibles muestran, finalmente, que la cifra del IANAJ en proporción de la RNB española se ha mantenido la mayor parte de los años por encima del 12%. Si se toma como referencia una estimación en la que solo se tienen en cuenta las emisiones de CO₂, que es la única para la que existen datos hasta 1990, entonces se observa que los valores más elevados corresponden a la primera mitad de la década de los setenta, con un máximo de casi el 18% en 1973, y los más reducidos a la primera mitad de los ochenta, con un mínimo que apenas supera el 6% en 1983. De los casi doce puntos de diferencia ocho se explican por la reducción del ahorro bruto y algo más de tres por el aumento del consumo de capital fijo, es decir por ajustes de índole estrictamente económica. Desde 2005 la tasa de ahorro se mueve en torno al 10%. A partir de 1990 es posible ya tener en cuenta también las emisiones de partículas, y ello produce una estimación distinta del IANAJ. Con los nuevos datos los valores más elevados, en proporción a la RNB, se alcanzan en 1997 y 1998, en que se supera el 13%, y los más reducidos son los de los últimos años, con un mínimo del 9,64% en 2007, último año del pasado ciclo expansivo.

Para disponer de una perspectiva comparada resulta interesante tener en cuenta los datos de ahorro neto y del IANAJ de otros países europeos. El gráfico 7.8 permite esta perspectiva, al trazar la línea de evolución de estas magnitudes para España, la UE-4 (Alemania, Francia, Italia y Reino Unido) y el conjunto de la UE-15. En lo referente al ahorro neto, la situación española resulta más favorable que la de otros países europeos. La excepción corresponde a los dos primeros años de la década de los setenta, aunque en un contexto de ahorro elevado en España y en Europa, y a varios años de la primera mitad de los ochenta, reflejando la crisis diferencial que en esos años padecía la economía española y que se traducía en una tasa de desempleo particularmente elevada junto a la necesidad de reconvertir una parte

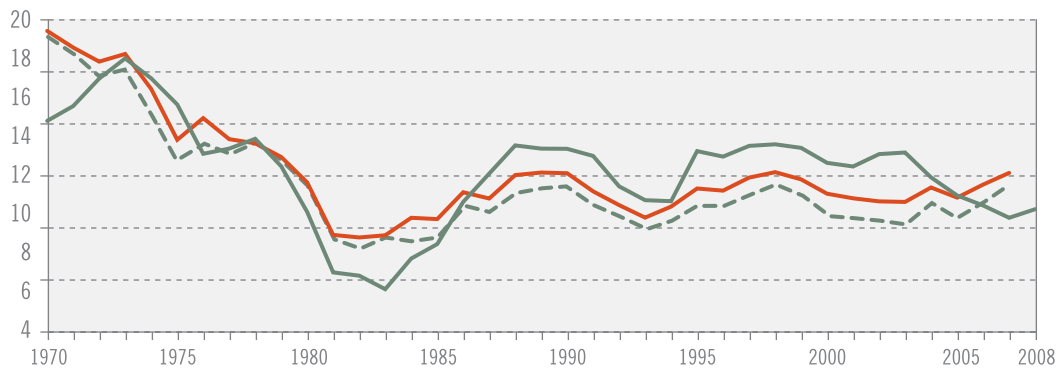
Gráfico 7.8.**Evolución del ahorro neto y ahorro neto ajustado.**

1970-2008 (porcentaje de la Renta Nacional Bruta)

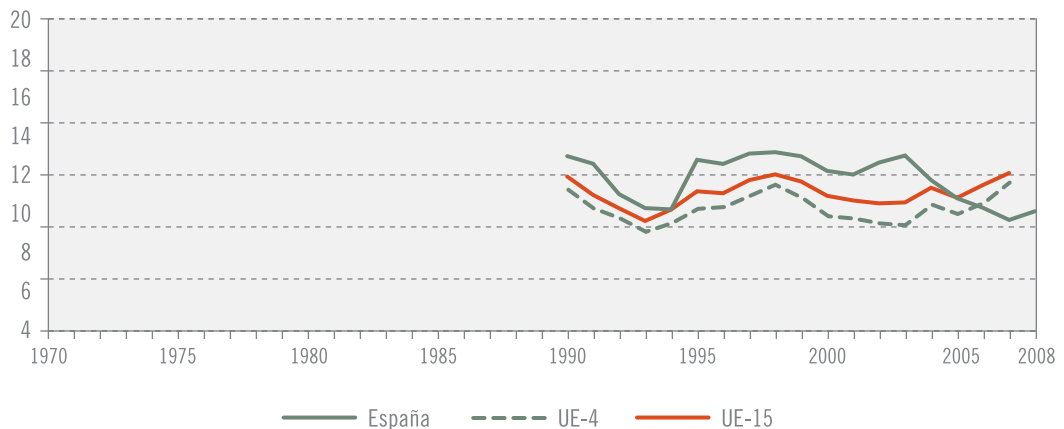
a) Ahorro neto



b) Ahorro neto ajustado, excluyendo las emisiones de material particulado



c) Ahorro neto ajustado, incluyendo las emisiones de material particulado



Fuente: Banco Mundial.

importante del tejido industrial del país. De nuevo en 2006-2007 la tasa de ahorro española es inferior a la de la UE-4 y UE-15, aunque las diferencias son bastante modestas. Por tanto, en términos macroeconómicos, la capacidad de ahorro en relación con los ingresos ha sido en España generalmente similar o superior a la de otros países del continente. Bajando a un mayor nivel de detalle, si por ejemplo se toma como elemento de comparación Francia, una de las mayores economías de la UE y un país geográficamente próximo y con intensos lazos comerciales con España, entonces se observa que hay cierta alternancia en cuanto al nivel relativo de las tasas de ahorro y que las diferencias no son por lo general muy grandes. Las mayores diferencias a favor de Francia se producen a principios del período estudiado y en 1980-81, y a favor de España en 1987-89 y 2002-2005, sin alcanzar en ningún caso los tres puntos porcentuales. En los últimos años son los países nórdicos de la UE, más Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos y Suiza los que presentan tasas de ahorro neto más elevadas, mientras otros, como Grecia, Portugal e Islandia, experimentan un fuerte deterioro que les lleva a situarse en cifras negativas en los últimos años.

La comparación entre el gasto en educación en España y la media del que se lleva a cabo en la UE arroja en cambio un balance desfavorable para España. Las diferencias son muy acusadas hasta finales de la década de los ochenta, con España moviéndose en porcentajes del 2,3% y la UE-15 en torno al 4,7%. Posteriormente la distancia es menor, pero España, con cifras que apenas alcanzan el 4%, se mantiene entre medio punto y casi un punto por debajo de la media comunitaria. A lo largo de la última década Francia mantiene regularmente un gasto en educación que supera en algo más de un punto porcentual de la RNB el de España. Las diferencias son notablemente mayores con países como Suecia, Islandia, Dinamarca y Noruega, ya que por ejemplo en Suecia el gasto en educación llega a superar algunos años el 8% de su RNB.

En lo que atañe al impacto sobre el ahorro neto estimado de los aspectos medioambientales, la situación de España es más favorable cuando se tiene solamente en cuenta el consumo de recursos no renovables y las emisiones de CO₂. La diferencia llega a superar el medio punto porcentual a favor de España en los años ochenta, para reducirse posteriormente. En cambio, cuando se incluye en el análisis la emisión de partículas PM₁₀, la posición relativa de España empeora y el diferencial a favor desaparece o se mantiene, pero a niveles reducidos, como en los últimos años de la serie. A la hora de valorar los ajustes por motivos ambientales que cabe aplicar al ahorro neto generado por la economía española, no debe dejar de tenerse presente lo imperfecta que aún resulta la forma de medir las deducciones a efectuar sobre esta magnitud de acuerdo con la metodología estándar que se aplica en el cálculo del IANAJ. En concreto, y como ya antes se ha indicado, quedan fuera del análisis aspectos tan importantes como la degradación del suelo —es decir, las mermas en su capacidad productiva— que resulta por efecto de la erosión. Este es un problema que es particularmente relevante en el caso de España, que es uno de los países europeos en que es más acusada la aridez de una parte de su territorio y la torrencialidad en las precipitaciones de lluvia que le afectan, factores que elevan el riesgo de erosión. Tampoco queda reflejada la salinización del suelo por intrusión de agua marina en los acuíferos, que resulta de la sobreexplotación de aguas subterráneas para el regadío de los cultivos en zonas con estrés hídrico. Este problema afecta también de forma destacada a varias zonas de la fachada mediterránea española.

7.5.3. La Huella Ecológica en España

En España se ha llevado a cabo un estudio, desde las instituciones públicas, de la HE (MMA 2008a), aplicando la metodología estándar de cálculo. Los principales resultados de este estudio se exponen a continuación.

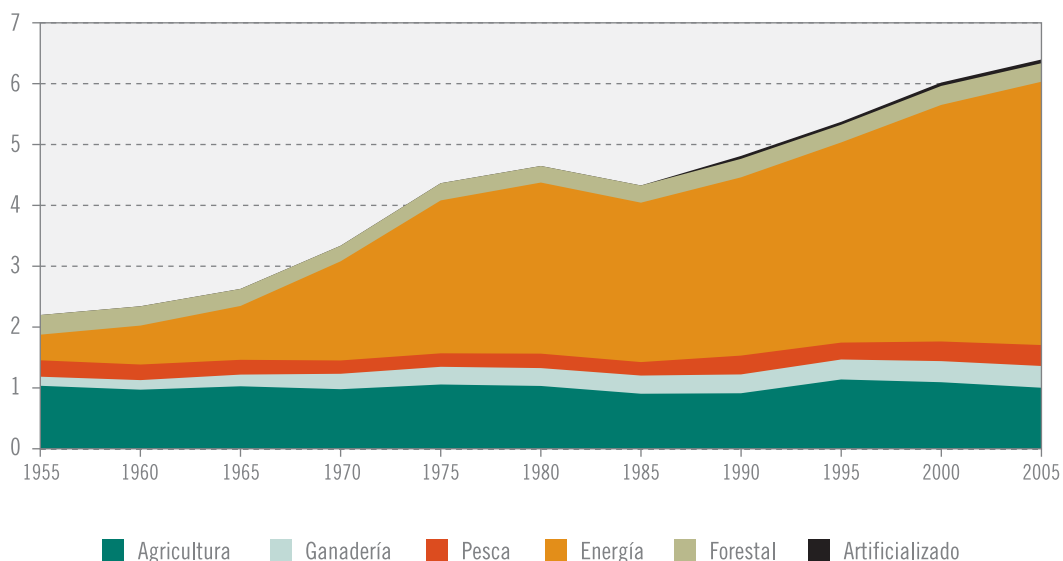
La HE de la población española se ha cifrado en 6,4 hectáreas globales de territorio productivo al año por habitante para el año 2005. Esta cifra representa un aumento del 19% si se toma como punto de partida el año 1995, en que se situaba en 5,4 hectáreas. Con ello, el ritmo medio de aumento de la HE se situaría en 0,1 hectáreas por habitante al año, que a su vez representaría un incremento medio diario para el conjunto de la población del país equivalente a 12.000 campos de fútbol. Retrocediendo aún más en el tiempo, la estimación de la huella que corresponde a 1955 era tan solo de 2,1 hectáreas, y la de 1975 ascendía ya a 4,3 hectáreas globales. Esta es la evolución que aparece descrita en el gráfico 7.9.

Entre 1955 y 2005, la fuerte elevación registrada por la HE ha venido guiada por la ampliación del consumo energético exosomático, que ha mostrado una notable tendencia al alza y solo se ha aminorado en momentos de crisis económica, como en la primera mitad de la década de los ochenta del siglo pasado. En concreto, el componente energético de la huella pasó de 0,42 hectáreas globales en 1955 a 2,51 en 1975, 3,29 en 1995 y 4,33 en 2005. De este modo, la energía venía a representar en 2005 el 68% de la huella total.

Gráfico 7.9.

Evolución de la huella ecológica por componentes.

España. 1955-2005 (hectáreas globales por habitante)

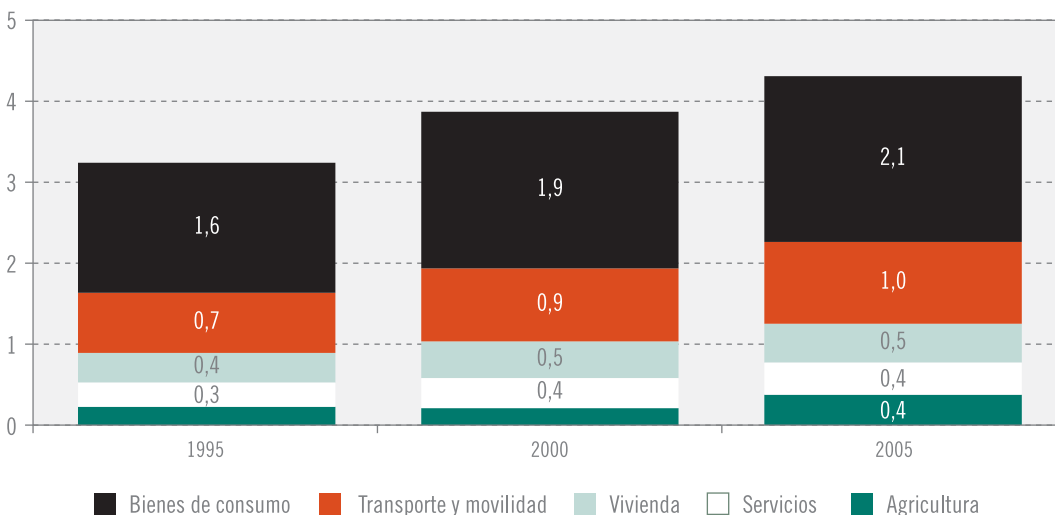


Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (2008a).

Gráfico 7.10.

Huella ecológica del consumo energético por componentes.

España. 1995-2005 (hectáreas globales por habitante)



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (2008a).

La HE vinculada al consumo endosomático de la población —pesca, cultivos y pastos— ha variado mucho menos, ya que, calculándola por habitante, ha pasado de 1,45 hectáreas globales en 1955 a 1,70 en 2005. El aumento producido se ha debido, sobre todo, a la expansión de la huella vinculada al consumo de productos de origen ganadero, debido a la transformación experimentada por la dieta media de la población española a lo largo de ese medio siglo. La consecuencia de este aumento moderado es que el peso en la HE total del consumo endosomático ha disminuido desde el 65% que representaba en 1955 al 26% en 2005.

Si la atención se concentra en el período más reciente, es decir el comprendido entre 1995 y 2005, el incremento más rápido ha correspondido a los consumos energéticos (31,6%), seguido por los correspondientes a productos pesqueros y pastos. El elemento más importante dentro de la HE determinada por el consumo de energía es la producción de bienes de consumo, una vez se le han imputado tanto los consumos energéticos directos como los contenidos en los bienes de importación. El segundo lugar corresponde al sector de transporte, y a continuación siguen el sector residencial, los servicios y la agricultura. Un detalle de la HE del consumo energético distinguiendo por componentes, puede apreciarse en el gráfico 7.10. La creciente importancia de la HE energética en la balanza comercial está en consonancia con la magnitud creciente de los déficits comerciales experimentados por la economía española a lo largo de la década.

El estudio del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008a) ha incorporado la metodología *input-output* al objeto de ofrecer un análisis más detallado de los elementos que explican la HE española a través del consumo energético. Ello ha permitido deducir que la construcción de inmuebles y de obras de ingeniería civil es el determinante principal, junto a la generación de electricidad, de la huella energética. La causa es el gran incremento

registrado por el parque inmobiliario, que no solo ha dado origen a un impacto muy notable en términos de consumo energético por parte de la industria de la construcción, sino que ha inducido también un incremento de este consumo al elevarse la demanda de movilidad de la población dada la importancia cada vez mayor del modelo de urbanización dispersa de la población. El uso creciente de energías renovables y de gas natural en ciclo combinado para la generación de electricidad ha permitido disminuir la intensidad de emisiones de CO₂ por unidad de energía eléctrica consumida entre 1995 y 2005. Sin embargo, este aumento de la ecoeficiencia no ha sido suficiente para neutralizar el efecto expansivo sobre las emisiones derivado del fuerte aumento en términos absolutos del consumo de electricidad.

En lo que atañe a la biocapacidad, las estimaciones publicadas por el MMA (2008a) indican que en 2005 su valor medio por persona era de 2,6 hectáreas de territorio. Si se resta el 12% que se considera convencionalmente indispensable para cubrir funciones básicas del medio natural, entonces la disponibilidad se sitúa en 2,4 hectáreas. Es cierto que en una de las categorías que determinan esta biocapacidad, la correspondiente al territorio forestal, se ha producido una mejora, tanto en términos globales como por habitante, en consonancia con la expansión de la superficie forestal arbolada en los años precedentes. Ello ha permitido aumentar sustancialmente la capacidad de los bosques españoles para actuar como sumidero de carbono. Sin embargo, en las demás categorías —pastos, cultivos agrícolas— la tendencia ha sido hacia la disminución de la superficie disponible por habitante. De este modo, el resultado neto es que la biocapacidad por habitante disponible en España era en 2005 inferior a la de 1995.

El resultado de la dispar evolución de la HE y de la biocapacidad del territorio español es una significativa ampliación del déficit ecológico, que se situaba en 2005 en cifras cercanas a las 4 hectáreas globales por habitante, registrando un aumento del 40% entre los años 1995 y 2005. Se trata en definitiva de una tendencia, al igual que la experimentada por otros países desarrollados, que choca claramente con las exigencias de la sostenibilidad a medio y largo plazo. Si las pautas españolas se generalizaran, teniendo en cuenta que la biocapacidad mundial se sitúa alrededor de 1,78 hectáreas globales por persona, el resultado sería que «se necesitarían dos planetas y medio, además del actual, vacíos de habitantes», de lo que resulta como conclusión que «nuestro nivel de vida no es exportable al resto de la humanidad» (MMA 2008a p. 39).

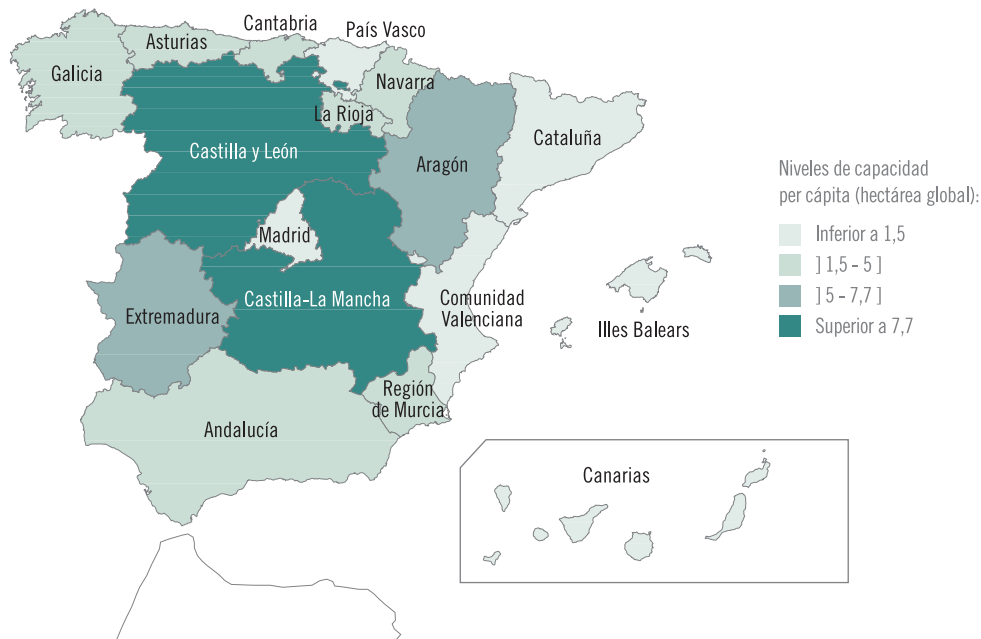
El estudio del MMA (2008a) ha intentado una aproximación, aún partiendo de importantes limitaciones estadísticas que condicionan la validez de los resultados, a la HE y biocapacidad de las comunidades autónomas españolas. Los resultados que recogen los mapas 7.4 y 7.5 reflejan principalmente la diferente densidad de población de las regiones españolas, y muestran que las mayores dotaciones de capacidad biológica se encuentran en las regiones interiores, con mucho territorio y población relativamente escasa, excepto Madrid, mientras que los déficits ecológicos más acusados se presentan allá donde la HE es más elevada por albergar una mayor población por kilómetro cuadrado, es decir en Madrid, la Cornisa Cantábrica y las regiones del litoral mediterráneo y Canarias. Parece también haber una huella energética y de consumo alimentario medio algo mayor en las regiones del norte que en las del sur y mediterráneas, aunque los datos disponibles no permiten profundizar con precisión en estos aspectos.

Además del estudio del MMA, otros trabajos han tratado de profundizar en el análisis de la HE en España. Uno de los que ofrecen mayor interés es el elaborado por Carpintero (2005)

Mapa 7.4.

Niveles de biocapacidad.

2000



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (2008a).

para el período 1955-2000. Este trabajo utiliza valores españoles para la productividad o rendimiento de los distintos tipos de suelo, de lo que resulta una huella per cápita distinta de la que aparece con la metodología convencional. A continuación se ofrece un resumen de los principales resultados que profundizan de modo particular en todo lo relacionado con la HE correspondiente a la alimentación y a la agricultura.

El primer aspecto sobre el que conviene llamar la atención es que la HE por habitante total experimenta una progresión desde 1,7-2 hectáreas en 1955 (según la variante metodológica empleada con relación al tratamiento de cultivos y pastos), a 4,8 hectáreas en 2000. En esta progresión el elemento más influyente es la expansión de la huella energética, que pasa de 0,36 hectáreas en 1955 a 3,26 en 2000, representando en este último año el 67% de la huella total. Mientras en 1955 cada habitante del país disponía de 1,91 hectáreas de superficie para satisfacer sus necesidades de consumo y cubrir la absorción de CO₂, en 2000 el aumento de la población había disminuido esa disponibilidad hasta 1,43 hectáreas, lo que unido a una gran expansión del empleo de energía basada en los combustibles fósiles, con la consiguiente emisión de CO₂, determinaba la aparición de un déficit ecológico global que en términos de superficie ecológicamente disponible se situaba en torno a las 145.000 hectáreas. A efectos de comparación, el déficit para 1955 se podría estimar entre 3.000 y casi 11.000 hectáreas según la metodología empleada.

Mapa 7.5.

Niveles de déficit ecológico.

2000



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (2008a).

La huella correspondiente a los cultivos era la primera en orden de importancia en 1955, y pasó a ser la tercera en 2000, tras la energética y la relacionada con la extracción marina de productos pesqueros. A pesar de que la correspondiente huella total por habitante ha experimentado una pequeña reducción, debido a que la mejora en los rendimientos por hectárea ha superado el crecimiento del consumo individual, la expansión agregada del consumo ha determinado una ampliación de la HE total desde 14,7 millones de hectáreas a 17,1 millones de hectáreas a lo largo del período. Como la superficie cultivada se ha mantenido básicamente estable, la consecuencia ha sido que se ha pasado de un modesto excedente de 88.000 hectáreas en 1955 a un déficit sustancial de 2,4 millones de hectáreas en 2000. En este año el déficit ecológico de la agricultura española equivalía al 16% de la superficie cultivada del país.

Detrás del creciente déficit ecológico en los cultivos se encuentra el crecimiento de la población y los cambios en la dieta alimentaria. No en vano el déficit ecológico en cereales grano representaba en 2000 algo más del millón de hectáreas, y el déficit vinculado a los cultivos industriales (soja principalmente) alcanzaba 1,2 millones de hectáreas. Se trata en definitiva de la necesidad de abastecer de alimentos a una cabaña ganadera que ha aumentado enormemente a lo largo del último medio siglo para responder a los cambios en la estructura de la demanda de alimentos por parte de la población. El creciente consumo de productos de origen animal —carne, leche, huevos— ha impulsado al alza la producción nacional y ha determinado el recurso masivo a importaciones destinadas a la preparación de

Cuadro 7.4.**Evolución de la huella ecológica de la alimentación.**España. 1995-2000¹ (m² por habitante)

	1955	1961	1975	1985	1991	1993	1995	2000
1. Huella vegetal	2.003	2.164	1.331	1.027	1.393	1.268	1.572	1.149
Trigo	1.498	1.621	752	535	707	611	937	735
Arroz	20	15	16	16	19	11	14	20
Judías	87	84	53	29	39	39	36	13
Lentejas	13	15	20	23	33	32	17	19
Garbanzos	97	90	48	34	28	26	65	38
Hortalizas	83	102	119	106	103	89	75	72
Tubérculos	125	138	110	86	73	58	54	33
Cítricos	4	19	27	31	31	25	27	23
Frutales	76	80	186	167	360	377	347	196
2. Huella animal	4.512	4.251	4.140	4.195	5.540	5.284	5.817	5.612
2.1. Huella de carne	304	410	823	721	1.015	923	1.504	814
Bovino	135	157	249	159	199	187	257	156
Porcino	151	184	307	371	580	533	874	493
Ovino	5	5	5	6	7	7	8	6
Carpino	4	3	2	3	2	2	2	2
Aves	6	44	219	160	202	167	313	135
Conejo	3	17	41	22	25	27	50	22
2.2. Huella de pescado	4.208	3.841	3.317	3.474	4.525	4.361	4.313	4.798
Huella ecológica de la alimentación	6.515	6.415	5.471	5.222	6.933	6.552	7.389	6.761
Huella terrestre	2.307	2.573	2.160	1.747	2.407	2.191	3.076	1.964
Huella marítima	4.208	3.842	3.311	3.475	4.526	4.361	4.313	4.797

¹Únicamente se considera la huella de los animales sacrificados para consumo, no el total de ganado alimentado.

Fuente: El metabolismo de la economía española (Carpintero, 2005).

piensos. Los excedentes ecológicos territoriales en cítricos y otros frutales, hortalizas y olivar no han sido suficientes para compensar esta tendencia.

La HE de la alimentación, medida en términos de metros cuadrados por habitante y año, muestra una importante reducción en lo que atañe a su componente vegetal, y una considerable elevación en lo que tiene que ver con su componente ganadero, y en menor medida pesquero. El cuadro 7.4 ofrece el detalle por grupos específicos de productos, distinguiendo la huella vegetal que corresponde a las necesidades de emplear superficie de cultivos agrícolas para cubrir el consumo humano directo de productos como trigo, arroz, legumbres, frutas y otros, de la que obedece a las necesidades indirectas de superficie de cereales grano, leguminosas grano, soja y cultivos forrajeros, derivadas de la alimentación del ganado. A ello se añade la estimación de superficie marítima ecológicamente productiva requerida para satisfacer la demanda de pescado.

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, el trigo es el cultivo que deja una mayor HE por habitante, pero esta huella es descendente, al igual que ocurre para otros cultivos, debido

a la importante mejora en los rendimientos por hectárea que ha dado lugar la modernización e intensificación productiva de la agricultura española. Como ya antes se ha indicado, estas mejoras en la productividad han sido de mayor envergadura que el aumento en el consumo por habitante de estos productos de origen vegetal.

En el caso de los productos ganaderos han coincidido fuertes aumentos en el consumo per cápita de carne con una tendencia hacia la intensificación de la producción ganadera —cebaderos de cría y engorde de ganado— para determinar un importante aumento de las exigencias territoriales requeridas para satisfacer la demanda. El fuerte aumento del consumo por habitante de carne ha elevado las exigencias territoriales derivadas de este consumo, que pasaron de 304 m² por habitante en 1955 a 814 m² en 2000. De este modo, el cambio de la dieta de los españoles ha tenido un efecto notable sobre la HE:

«como media, cada kilogramo de carne demandaba a finales de la década de los noventa 7 m² de territorio para el cultivo de la alimentación del ganado correspondiente, mientras que la misma cantidad procedente de alimentos vegetales exigía cuatro veces menos territorio, es decir 1,7 m² por kilo» (Carpintero 2005 p.388).

El impacto relativo del aumento del consumo de pescado es aún mayor, ya que aún representando una fracción minoritaria del consumo individual, aportaba en 2000 el 71% de la huella alimentaria total. En conjunto, las calorías de origen animal —pescado incluido— aportaban el 28% de la ingesta total de calorías por habitante, pero les correspondía en cambio el 82% de la huella correspondiente a la alimentación.

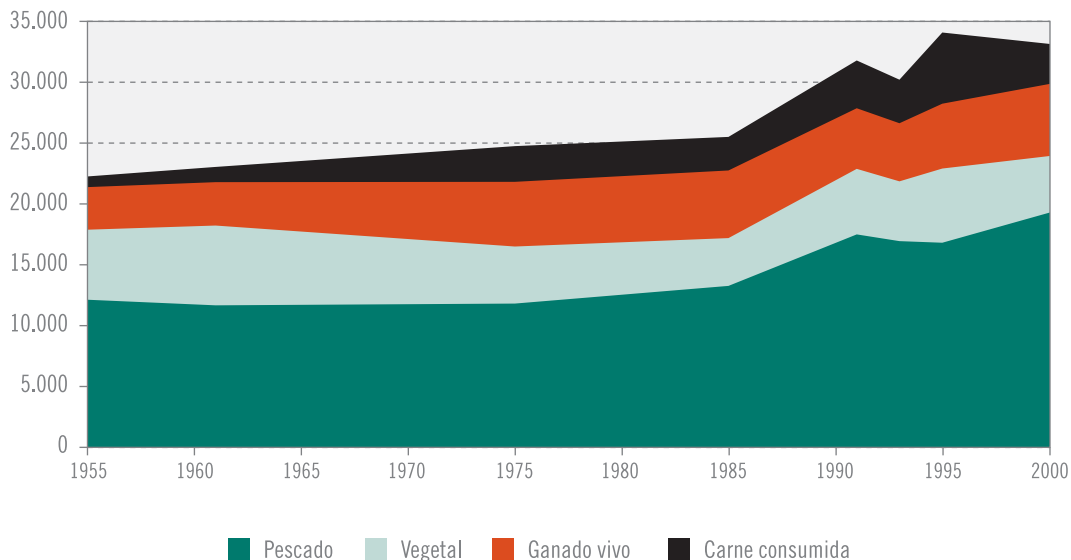
La HE correspondiente a la cabaña ganadera es más amplia que la estrictamente relacionada con el consumo de carne por parte de la población, ya que incluye también las extensiones de terreno agrícola necesarias para alimentar a todos aquellos animales que consumen pienso y forrajes y que se mantienen vivos, en vez de ser sacrificados para carne, al objeto de servir como reproductores, producir leche, etc. La huella global en hectáreas que cabe atribuir a los animales vivos es superior a la correspondiente al ganado sacrificado para carne, aunque su ritmo de crecimiento haya sido más lento.

El gráfico 7.11 muestra la evolución de cada uno de los grandes grupos de componentes de la huella alimentaria global correspondiente a la alimentación en términos de los requerimientos territoriales necesarios, incluyendo la alimentación del ganado vivo. El dato correspondiente a la huella vegetal para 1995 cabe considerarlo anómalo, ya que las malas condiciones climatológicas de dicho año determinaron una fuerte merma puntual en los rendimientos de la superficie de cultivo, ampliando así la HE de dicho año. Frente a la estabilidad de la huella ocasionada por el consumo de productos de origen terrestre (producción vegetal y cárnica), destaca la ampliación de la correspondiente al consumo de pescado, que además posee un peso absolutamente predominante.

La interpretación correcta de la HE de la alimentación exige tener en cuenta que, conceptualmente, la evolución de esta huella revela la presión ejercida sobre los recursos aportados por los ecosistemas, pero no necesariamente constituye en sí misma un índice de sostenibilidad. Así, por ejemplo, los datos aportados en Carpintero (2005) revelan que la huella ligada a la explotación de los recursos marítimos para abastecer la demanda de pescado disminuyó

Gráfico 7.11.**Evolución de la huella ecológica alimentaria.**

España. 1955-2000 (miles de hectáreas)



Fuente: El metabolismo de la economía española (Carpintero, 2005).

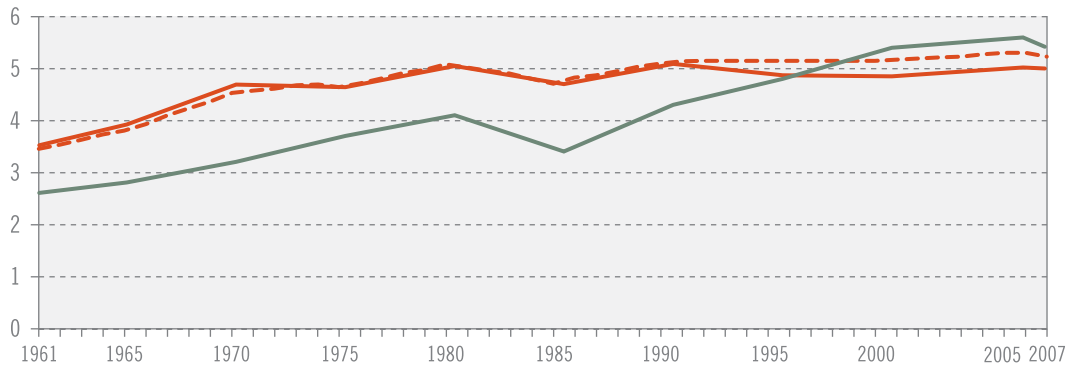
en términos por habitante entre 1955 y 1985, aunque luego volvió a elevarse. Este declive, que duró varias décadas, no representa una mejora ambiental, ya que es el resultado de un ritmo de aumento de las capturas por habitante (*productividad pesquera*) superior al del consumo por habitante. Por tanto podría estarse dando una situación de esquilación del recurso pesquero compatible con una estabilización o reducción de la HE. Con una metodología de cálculo distinta, basada en una productividad pesquera fija de los mares, el incremento estimado de la huella pesquera en España sería bastante mayor. Algo similar ocurre con la HE de la producción vegetal. El aumento de los rendimientos por hectárea tiende a reducir la HE directa por habitante de esta producción. Ahora bien, este aumento se debe a la aplicación de cantidades crecientes de *inputs* variables (energía, fertilizantes, herbicidas, tratamientos fitosanitarios) que implican riesgos ambientales y que además representan directa o indirectamente un aumento del gasto en energía necesario para la producción agraria, lo que a su vez supone un aumento de la HE. Así, la huella necesaria para disponer de los *inputs* agrícolas requeridos por la agricultura española pasó de 2,6 millones de hectáreas en 1955 a 77,8 millones de hectáreas en 2000, lo que representa su multiplicación por un factor de 34.

Finalmente, vale la pena hacer uso de la información internacionalmente comparable producida por el *Global Footprint Network (2010)* para situar la HE española dentro del contexto europeo. Para ello, el gráfico 7.12 permite seguir la evolución entre 1961 y 2007 de la HE, la biocapacidad y el saldo ecológico, calculados por persona y haciendo uso de una metodología homogénea. El gráfico pone de relieve que España ha ejercido durante la mayor parte

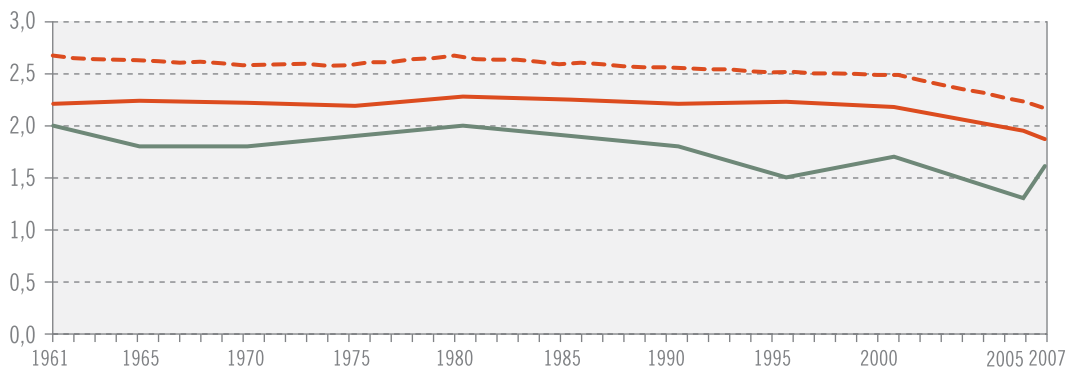
Gráfico 7.12.**Evolución de la huella ecológica, biocapacidad y saldo ecológico.**

1961-2007 (hectáreas globales per cápita)

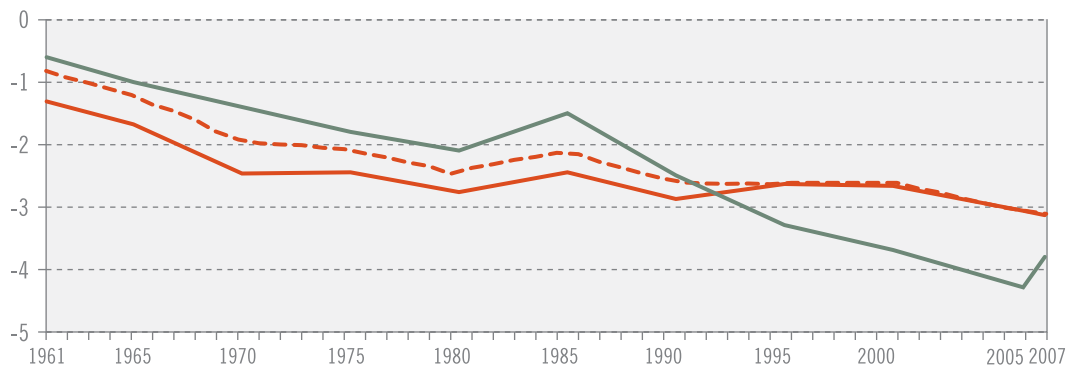
a) Huella ecológica



b) Biocapacidad



b) Saldo ecológico (Biocapacidad-Huella ecológica)



— España — UE-4 - - - UE-15

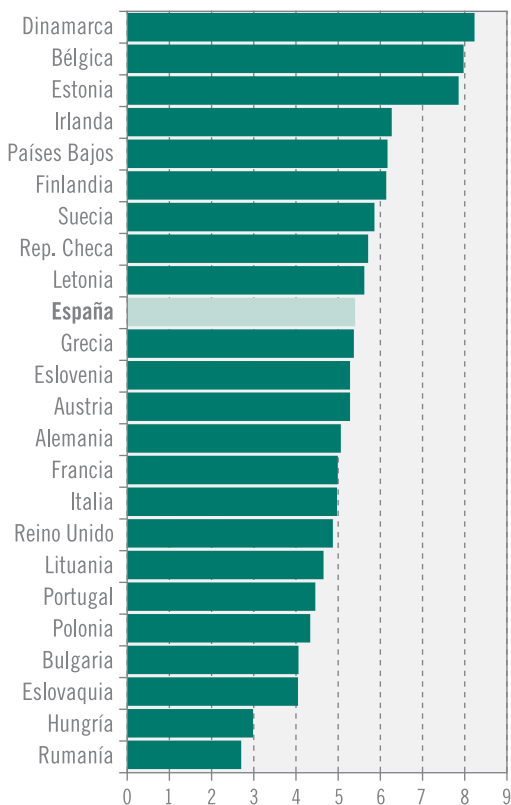
Fuente: Banco Mundial.

del período una menor presión global per cápita sobre los recursos naturales, aunque también ha dispuesto de una menor biocapacidad. El balance neto ha sido un saldo ecológico algo más favorable que el promedio de la Europa comunitaria, aún situándose también en una situación de déficit desde la década de los sesenta. Sin embargo la HE de la sociedad española ha evolucionado al alza con bastante rapidez, con excepción de los primeros años ochenta, en que la crisis económica permitió temporalmente una inflexión a la baja. Por esa razón la HE española per cápita se ha situado en la última década del período contemplado, es decir desde mediados de los años noventa, por encima de la comunitaria, superando tanto la media de la UE-15, como la de las otras cuatro mayores economías del área comunitaria. A ello se une una tendencia más pronunciada al descenso de la biocapacidad, por lo que el resultado es que a finales del período se invierte la situación inicial y España presenta un déficit ecológico más acusado que la media de los países de su entorno, equivalente a 3,8 hectáreas globales per cápita en 2007, frente a 3,10 para la UE-15 y 3,14 para la UE-4. De acuerdo con esta serie de datos, la HE española se habría más que doblado entre 1961 y 2007, pa-

Gráfico 7.13.

Ranking europeo de la huella ecológica, biocapacidad y saldo ecológico.
2007 (hectáreas globales per cápita)

a) Huella ecológica



b) Biocapacidad

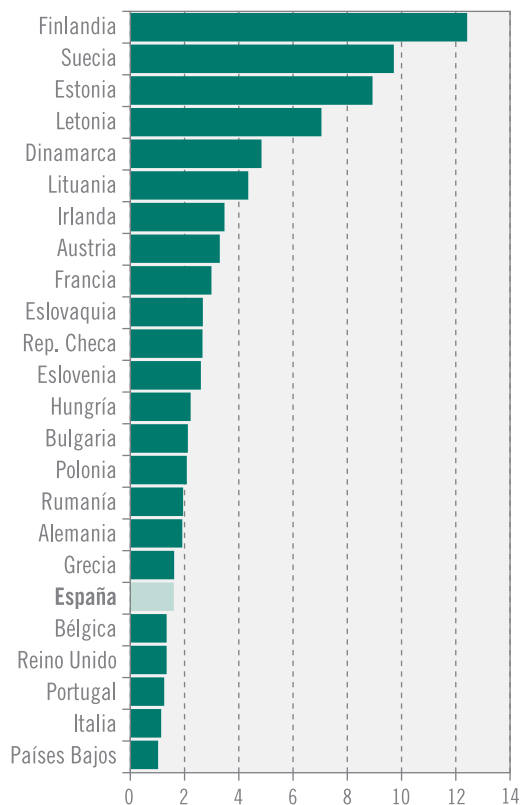
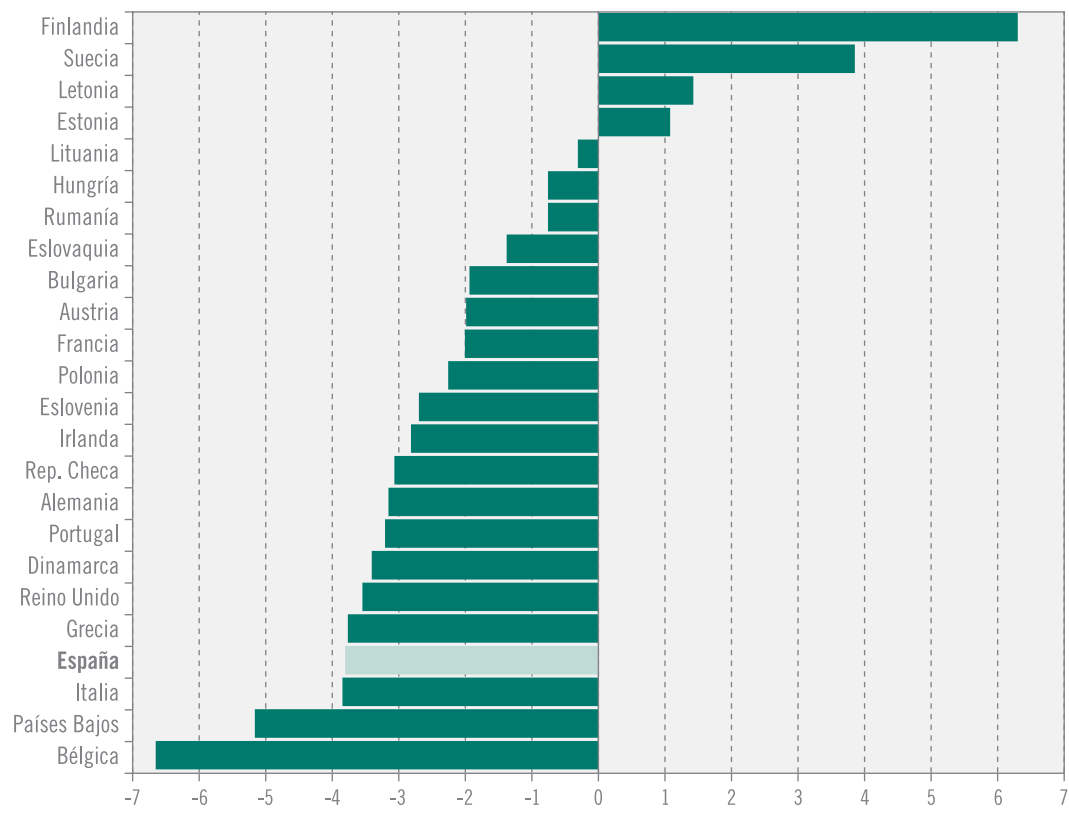


Gráfico 7.13 (cont.)

Ranking europeo de la huella ecológica, biocapacidad y saldo ecológico.
2007 (hectáreas globales per cápita)

c) Saldo ecológico (Biocapacidad-Huella ecológica)



Fuente: Global Footprint Network (2010).

sando de 2,60 a 5,42 hectáreas globales por persona, frente a un cambio menos pronunciado, de 3,48 a 5,28 hectáreas para la UE-15, y el saldo ecológico negativo se habría multiplicado por seis en términos per cápita en el caso español, frente a un factor entre tres y cuatro para la UE-15. La situación, en cuanto a HE, biocapacidad y saldo ecológico de cada país de la UE aparecen reflejados para el año 2007 en el gráfico 7.13.

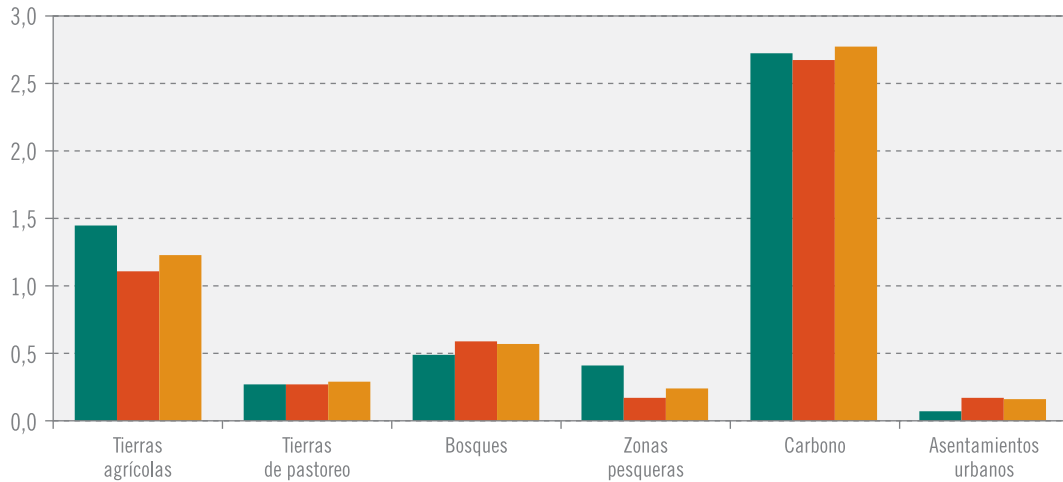
Los niveles correspondientes a cada uno de los componentes de la huella y de la biocapacidad para España y Europa quedan descritos en el gráfico 7.14. Se observa como la huella española destaca apreciablemente sobre la media europea en el caso de los requerimientos de tierras de uso agrícola y de zonas de explotación pesquera, mientras que es algo menor la presión ejercida sobre los aprovechamientos forestales y la directamente derivada de los asentamientos urbanos. En cuanto a la biocapacidad, es inferior en España en todos los componentes, excepto en el derivado de las áreas dedicadas a la agricultura y al pastoreo. En el caso de la pesca es muy claro el contraste entre una HE española relativamente elevada

Gráfico 7.14.

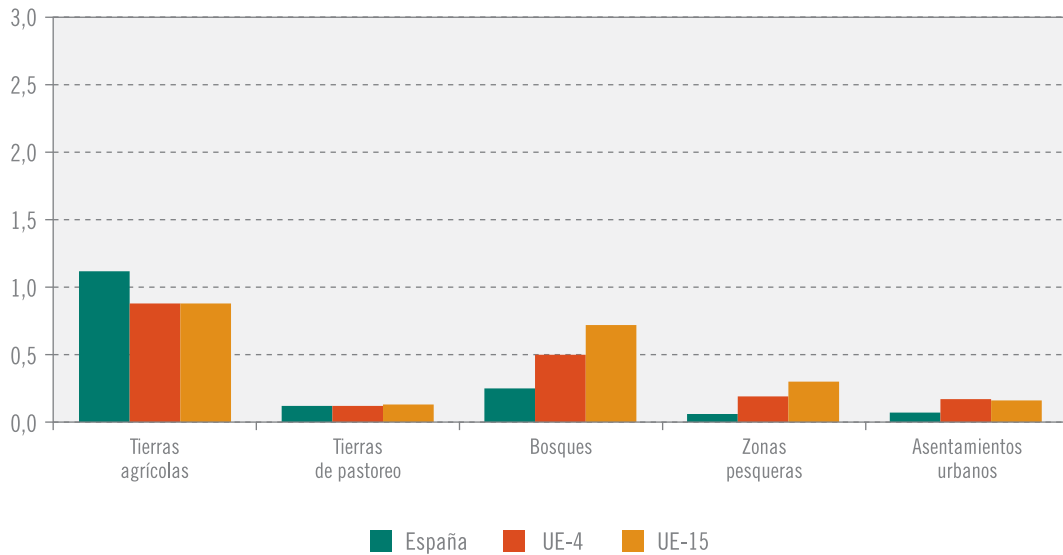
Componentes de la huella ecológica y la biocapacidad.

2007 (hectáreas globales per cápita)

a) Huella ecológica



b) Biocapacidad



Fuente: Global Footprint Network (2010) y elaboración propia.

de 0,41 hectáreas globales por habitante y una media comunitaria de 0,24 hectáreas. La situación se invierte en términos de biocapacidad pesquera por habitante, ya que aquí la española es de solo 0,06 hectáreas frente a una media de 0,19 para la UE-4 y de 0,30 para la UE-15. El contraste es aún mayor si la comparación se establece con el Reino Unido, ya

que este dispone de una biocapacidad pesquera de 0,50 hectáreas per cápita. Este aspecto viene marcado por una menor productividad de la actividad pesquera en aguas españolas, haciéndose necesaria una reestructuración del sector en la reforma de la Política Pesquera Común.

7.5.4. Semejanzas y diferencias entre los tres indicadores

Los tres indicadores a que se ha venido haciendo referencia en los epígrafes anteriores tienen en común la preocupación por arrojar luz, en términos cuantitativos, en relación con la idea de *sostenibilidad* a nivel de cada país y en hacerlo de tal forma que sea posible la comparación entre el nivel relativo de sostenibilidad de los diferentes países. Este objetivo común se ve sometido sin embargo a enfoques ampliamente diferentes que reflejan distintos supuestos de partida y diferentes metodologías de construcción de los índices.

El indicador de ahorro genuino, más recientemente denominado *indicador de ahorro neto ajustado* (IANAJ), se basa implícitamente en el concepto de *sostenibilidad en sentido débil*, que tiene como característica la aceptación de la idea de que resulta posible una sustituibilidad perfecta entre distintos tipos de capital, que incluyen el capital físico productivo —manufacturado por el hombre— el capital humano —adquirido mediante la educación y la experiencia laboral— y el capital natural. El adoptar acriticamente esta perspectiva implicaría, por ejemplo, que el IANAJ no cambiaría, o lo haría mínimamente, si un país talara sus bosques e invirtiera los ingresos obtenidos en gasto destinado a reforzar sus políticas educativas. Una versión más realista de la sostenibilidad débil admite, en forma más realista, que esta es solo posible en el margen, pero no totalmente, ya que la mayor parte de las funciones ecológicas y de sustento de la vida se basan en los servicios prestados por recursos naturales (*capital natural*) que no son sustituibles. La gama de componentes del capital natural considerada en este indicador es demasiado reducida (agotamiento de energía, minerales y bosques, y daños causados por las emisiones de CO₂ y partículas, estas últimas incorporadas tardíamente al análisis). La consecuencia es que la partida correspondiente al gasto corriente en educación tiene un papel muy relevante a la hora de determinar el IANAJ, ya que el ajuste por factores ambientales solo reviste importancia cuantitativa en un número muy limitado de países. El caso más destacado es el de los Estados Unidos que con algo menos del 5% de la población mundial aporta la cuarta parte de las emisiones mundiales de CO₂. Una consecuencia es que para la inmensa mayoría de los países existe una elevadísima correlación entre el ahorro neto, una magnitud macroeconómica convencional, y el IANAJ, de tal forma que ambas variables transmiten en la práctica una información casi idéntica (Pillariseti 2005). Una segunda consecuencia es que el índice parece sesgado a favor de la insostenibilidad de las economías en proceso de desarrollo, que son exportadoras de energía, minerales y productos forestales, y solo pueden dedicar un porcentaje reducido de su PIB a gastos en educación. En cambio las economías de los países desarrollados, importadoras de recursos naturales y en general más eficientes energéticamente, son presuntamente sostenibles, aunque les incumba una responsabilidad mucho mayor en términos absolutos en relación con problemas ambientales globales como el calentamiento del planeta. Puede decirse por tanto que el índice, al ignorar las externalidades globales negativas producidas por las economías de los países más desarrollados en temas como las emisiones de gases de efecto invernadero, y al dejar fuera de consideración otras externalidades relacio-

nadas con emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, etc., transmite una visión excesivamente positiva de la sostenibilidad del comportamiento económico de los países económicamente más avanzados.

El indicador de la HE representa una alternativa metodológica basada en la idea de *sostenibilidad en sentido fuerte*. Esta visión de la sostenibilidad considera que el capital natural debe ser considerado de forma separada del capital manufacturado por el hombre, ya que ambos no son sustituibles. En el caso concreto de la HE, se trata de averiguar en qué medida los países están viviendo dentro de su capacidad biológica, o por el contrario están incurriendo en déficits ecológicos. Por tanto, se intenta dar respuesta a la falta de consideración de los impactos globales que genera la actividad económica, al medir el área total, terrestre y marina que una determinada población humana necesita para producir los recursos que consume y absorber los residuos que genera, en el marco de una tecnología determinada. La consecuencia de esta modificación del enfoque es que son ahora las economías más desarrolladas las que aparecen como más insostenibles, contrariamente a los resultados que se obtienen cuando se maneja el indicador de IANAJ o el ICA.

La HE plantea la *escala* a la que se desarrolla la actividad económica como un elemento crucial en el análisis de la sostenibilidad, y pone el énfasis en los efectos globales que se derivan del mantenimiento de niveles de consumo y estilos de vida que son ya insostenibles a escala planetaria, y que aún lo serán más a medida que los habitantes de las economías emergentes aumenten sus ingresos por habitante y vayan adoptando las pautas de comportamiento propias de los ciudadanos de los países más ricos. En ese sentido el índice representa una aportación positiva. Sin embargo, cuando se calcula de tal modo que refleje el balance entre huella y capacidad ecológica dentro de las fronteras políticas de un determinado país, entonces presenta deficiencias importantes. Estas deficiencias están relacionadas con cierto sesgo autárquico: se supone que cada país debería vivir dentro de los márgenes definidos por la capacidad ecológica propia. Esto implica indirectamente la negación de las ventajas del comercio internacional en orden a distribuir la carga ambiental entre los sistemas naturales menos sensibles del planeta (Pillarissetti y Van den Bergh 2010). Una segunda limitación es que engloba dentro de la misma categoría de insostenibilidad aquellos países cuya HE por habitante es exageradamente elevada y aquellos otros que aún siguiendo un comportamiento prudente en el consumo de recursos naturales, se enfrentan a las limitaciones que impone una escasa dotación propia de estos recursos.

En síntesis, la sostenibilidad en sentido débil tiende a asumir que el capital natural y otras formas de capital creadas por el hombre son esencialmente sustituibles entre sí, y el concepto de IANAJ encajaría bastante bien en esta versión de la sostenibilidad. En cambio, el concepto de HE se encontraría más cercano a la versión de la sostenibilidad en sentido fuerte, pero siempre que esta fuera definida a escala global, planetaria, y no estrictamente dentro de las fronteras de un país determinado. Ambos indicadores tendrían problemas para integrar los efectos del cambio técnico sobre la sostenibilidad de los procesos productivos. El IANAJ solo considera el progreso técnico en la medida en que se incorpora a nuevas generaciones de bienes de capital a través de la inversión, pero no puede tener en cuenta el progreso técnico neutral, no incorporado. En cuanto a la HE, se trata de un concepto fundamentalmente estático, que refleja el estado presente de la tecnología. Por tanto suministra

información en relación con la sostenibilidad en sentido fuerte, pero esta información está condicionada por el estado actual de la tecnología (Neumayer 2010).

El ICA se encuentra más cercano, en cuanto a sus resultados, al de IANAJ, pero representa un enfoque diferente. No se trata de calcular una magnitud macroeconómica ajustada por los efectos ambientales, como en el IANAJ, ni de reflejar las demandas sobre los recursos naturales globales de la población que habita en un territorio determinado. El ICA representa un enfoque normativo, basado en el establecimiento de objetivos de sostenibilidad, y/o objetivos consensuados de política, para una gama relativamente amplia de indicadores ambientales, y en la medición de la distancia que separa a cada país del logro de estos objetivos. Posteriormente, un procedimiento de agregación permite obtener un índice sintético. El ICA hereda el esfuerzo realizado previamente por las mismas instituciones que hoy lo elaboran para construir un *Índice de Sostenibilidad Ambiental*, que cubriría una más amplia gama de elementos relacionados con las facetas económica, social y ambiental de la sostenibilidad. Sin embargo existen diferencias sustanciales entre ambos, no solo en cuanto a la diferente cobertura que ofrecen, sino en cuanto a la pretensión del ICA de centrarse en las distancias *absolutas* a ciertos niveles de los indicadores parciales, y no basarse simplemente en la posición relativa de unos países respecto a otros.

Un problema importante del ICA es precisamente que asume la definición de niveles de referencia absolutos. Aunque esto conecta bastante bien con la propia idea de la sostenibilidad, supone enfrentarse en la práctica a dificultades muy importantes a la hora de determinar los umbrales ambientales de sostenibilidad, que además pueden cambiar con el tiempo, dados los cambios en la población humana y en el entorno ecológico. Los responsables de la construcción de este indicador han asumido que los objetivos preestablecidos representan puntos de referencia imperfectos y que dependen además de las circunstancias locales (Esty 2010).

Para comparar finalmente la relación existente entre estos indicadores, se ha construido el cuadro 7.5 que recoge los coeficientes de correlación existentes entre los tres indicadores, y un cuarto indicador, que es el índice de PIB por habitante, para los veintisiete miembros actuales de la UE. Se observa como la máxima correlación positiva se da entre el IANAJ y el PIB per cápita (0,58), mientras que existe un correlación mínima en el IANAJ y la HE (0,13), y entre el ICA y el PIB per cápita (0,18). Por su parte, es coherente ver que la HE presenta

Cuadro 7.5.

Coeficientes de correlación entre indicadores ambientales globales.

2007

	Índice de Comportamiento Ambiental	Indicador de Ahorro Neto Ajustado	Huella Ecológica	PIB per cápita
Índice de Comportamiento Ambiental	1,00	0,35	-0,34	0,18
Indicador de Ahorro Neto Ajustado	0,35	1,00	0,13	0,58
Huella Ecológica	-0,34	0,13	1,00	0,26
PIB per cápita	0,18	0,58	0,26	1,0

Fuente: Elaboración propia.

una correlación negativa respecto al ICA (-0,34), lo que se traduce en que una mejora del comportamiento ambiental provoca un descenso del impacto ecológico sobre los recursos que son necesarios para satisfacer el nivel de consumo y de actividad económica de un país.

Los obstáculos que ofrecen los principales índices que hasta el momento han intentado traducir en términos cuantitativos la idea de sostenibilidad son en parte consecuencia de las dificultades para dar un contenido operacional a este concepto. Resulta interesante por tanto explorar también la utilidad de otros indicadores, con ambiciones más modestas, que no pretenden obtener medidas directas de la sostenibilidad pero sí contribuir a sentar las bases para lograr mejoras en las políticas ambientales y en la prevención de las consecuencias indeseadas del desarrollo económico. Algunos de estos indicadores giran en torno a la idea de *ecoeficiencia*. A desarrollar las implicaciones de este concepto y plantear una forma concreta de construir indicadores relacionados con él se dedica a continuación la parte final de este capítulo.

7.6. ÍNDICES DE ECOEFICIENCIA

7.6.1. Concepto de ecoeficiencia

La eficiencia económico-ecológica o ecoeficiencia se desarrolló en los años noventa del siglo pasado como un concepto operativo para acercarse de forma práctica a la noción de sostenibilidad (Schaltegger 1996). Se adoptó y popularizó por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) como una forma de estimular a las empresas a considerar simultáneamente el logro de mayores niveles de competitividad y la responsabilidad medioambiental, y no solo en su actividad de producción en sentido estricto, sino integrando también las fases de desarrollo del producto, comercialización y distribución. Los defensores de la idea de ecoeficiencia tienden a asumir que resulta posible, por lo general, adoptar cambios en el funcionamiento de las empresas que, simultáneamente, mejoren sus resultados económicos y alguno de los dos grandes tipos de impactos ambientales que comúnmente se relacionan con la sostenibilidad, y que tienen respectivamente que ver con la polución y con la extracción o consumo excesivo de recursos naturales. La argumentación en favor de la conveniencia de adoptar medidas de protección ambiental bien diseñadas se desplaza así desde la argumentación basada en la corrección de un fallo de mercado que provoca costes sociales (Palmer, Oates y Portney 1995), a otra perspectiva más optimista que considera que la corrección de los impactos ambientales negativos va de la mano con mejoras de la productividad que redundan directamente en favor de las empresas que mejoran su eficiencia ambiental, y no solo de la sociedad en general. La base de la literatura correspondiente se basa en la denominada *hipótesis de Porter* que está bien descrita en Porter y Van der Linde (1995) y que sugiere que en un contexto dinámico las restricciones sobre la conducta de las empresas que se derivan de las regulaciones medioambientales impuestas por las autoridades, en vez de tener un efecto negativo sobre la capacidad competitiva y los beneficios, tienden a promover innovaciones de proceso y de producto y redundan por tanto a medio plazo en una mejora de la posición competitiva de las empresas que las emprenden. Ello se debe a que conducen a ahorros de costes y/o a una mejor valoración del producto por parte de los consumidores. La referencia

habitual de la mayor parte de los estudios de casos que han tratado de contrastar esta hipótesis son las empresas industriales, y bastantes de ellos han encontrado evidencia empírica a favor del logro de una mayor ecoeficiencia basada en innovaciones tecnológicas (Burnett y Hansen 2008). Algunos de los trabajos que han desarrollado esta línea de investigación han tratado de explicar las razones por las que podrían existir oportunidades de mejora no explotadas previamente por las empresas y, en ese sentido, resulta interesante la idea de King y Lenox (2002) de que la prevención de la polución tiene efectos mucho más importantes y positivos sobre la reorganización interna de los procesos productivos, y por tanto en favor de una mejora de los resultados económicos, que el tratamiento de la contaminación en las etapas finales del proceso de producción. Sin embargo, por una serie de razones —falta de información, mayor incertidumbre respecto a los resultados— las empresas tienden a infravalorar los beneficios que les reportarían las actividades preventivas, en favor de medidas más simples de control al final del proceso.

De este modo, la ecoeficiencia representa para una empresa la posibilidad de obtener un valor añadido lo más elevado posible a partir de la menor cantidad que resulte factible emplear de *inputs* de materiales y energía, y minimizando también las emisiones de residuos. En consonancia con ello, el WBSCD (2000) ha identificado siete líneas estratégicas que las empresas pueden adoptar para mejorar su ecoeficiencia:

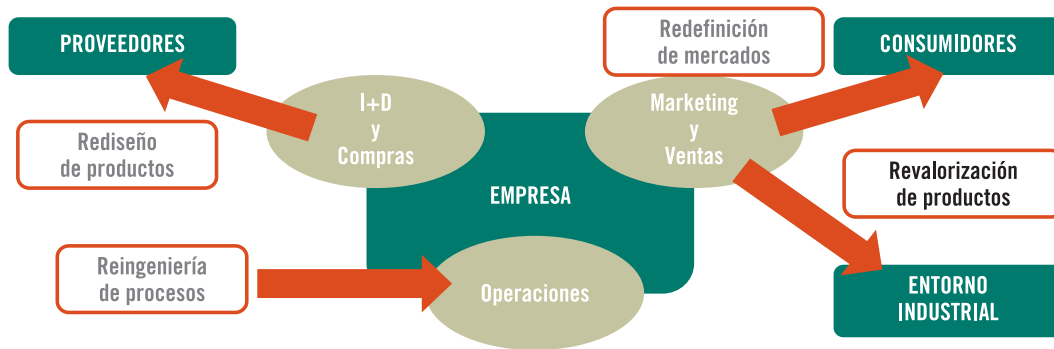
- a) Reducir la intensidad en el uso de materiales en la elaboración de sus productos.
- b) Reducir la intensidad en el uso de la energía.
- c) Reducir la dispersión de sustancias tóxicas.
- d) Reforzar las posibilidades de reciclaje.
- e) Maximizar el uso de recursos renovables.
- f) Extender la durabilidad de los productos.
- g) Incrementar la intensidad en prestación de servicios (p. ej. suministrando un servicio en lugar de vender un producto).

Estos siete elementos pueden articularse en torno a tres amplios objetivos:

1. Reducir el consumo de recursos, mediante la minimización del uso de recursos naturales y el fomento de la durabilidad y el reciclaje de los productos.
2. Reducir el impacto de las actividades productivas sobre la naturaleza, mediante la minimización de las emisiones de residuos y de la dispersión de sustancias tóxicas, así como mediante el fomento de un uso sostenible de los recursos naturales.
3. Incrementar el valor del producto o servicio, suministrando a los consumidores una mayor funcionalidad y servicios adicionales relacionados con el mantenimiento y la mejora de los productos. Dentro de este objetivo entra también la venta de un servicio como sustitutivo de la venta del producto correspondiente, lo que permite cubrir las necesidades del consumidor empleando menos materiales y recursos.

Gráfico 7.15.

Factores clave para la ecoeficiencia en las empresas



Fuente: World Business Council for Sustainable Development (2000).

El gráfico 7.15 sintetiza la forma en que las empresas pueden aprovechar las oportunidades que ofrece la forma de funcionar de la propia compañía, por ejemplo rediseñando sus productos de acuerdo con normas ecológicas y encontrando nuevas formas de satisfacer las necesidades de sus consumidores. También permite reconocer las oportunidades derivadas de las características del entorno, por ejemplo a través de la puesta en valor de subproductos y residuos que pueden ser valiosos para otras compañías.

El WBSCD ha trabajado en la dirección de aportar formas de medir la ecoeficiencia basadas en ratios que ponen en relación el valor de un servicio o producto, con la influencia medioambiental que ejerce (Verfaillie y Bidwell 2000). Entre los indicadores del valor del producto o servicio se encuentran la cantidad de bienes o servicios producidos o suministrados a los consumidores y las ventas netas. Entre los indicadores relacionados con la influencia ambiental de la creación de un producto o servicio se encuentran el consumo de energía, materiales y agua, las emisiones de gases de efecto invernadero y las emisiones de sustancias que dañan la capa de ozono.

En su reunión de febrero de 1996, los ministros de Medio Ambiente de los países de la OCDE reconocieron la búsqueda de la ecoeficiencia como una línea de actuación de importancia estratégica para lograr que tanto la industria privada como los gobiernos y las familias pudieran desvincular la emisión de residuos contaminantes y el uso de recursos naturales del crecimiento de la actividad económica. En función de ello animaron a la OCDE a trabajar en colaboración con el WBSCD para valorar el potencial existente de mejora de la ecoeficiencia. Posteriormente la propia OCDE (1998) definiría la ecoeficiencia como un concepto que «expresa la eficiencia con que los recursos ecológicos se usan para satisfacer las necesidades humanas». Entre los ejemplos mencionados como muestra del potencial para obtener mejoras en la ecoeficiencia, la OCDE cita el caso de la reducción en un 4% anual de la intensidad en consumo energético del tráfico aéreo durante los años de altos precios del petróleo de 1974-86, advirtiendo sin embargo que las mejoras en la ecoeficiencia no necesariamente reducen la presión ambiental expresada en términos absolutos. De ello es

muestra el hecho de que el tráfico aéreo aumentó en un 8% de media anual entre 1974 y 1988, dando lugar a un incremento neto del uso de energía de casi el 4% anual.

La OCDE ha adoptado una visión consistente en considerar que la ecoeficiencia representa una forma de trasladar los requisitos de la sostenibilidad a objetivos concretos, lo que a la vez permite describir las diversas formas en que las empresas pueden contribuir al desarrollo sostenible:

- a) Adopción de las mejores prácticas y tecnologías existentes para mejorar el comportamiento ambiental e incrementar los beneficios o reducir los costes.
- b) Desarrollo de nuevas prácticas y tecnología que pueden mejorar a la vez el funcionamiento económico y el medio ambiente.
- c) Dar respuesta a las condiciones cambiantes en los mercados, relativas a una mayor presión de la competencia o a restricciones en el acceso a los recursos y cambios en los precios, que puedan hacer rentable el desplazarse hacia el uso de tecnologías y prácticas más ecoeficientes.

El problema con las innovaciones que aportan ganancias en la ecoeficiencia es que pueden ser empleadas para obtener mejoras en la utilidad o en el valor de un producto, sin que ello necesariamente redunde en una reducción en el empleo de recursos materiales o en la emisión de sustancias polucionantes. Así por ejemplo, las mejoras aportadas por los avances tecnológicos en la industria del automóvil, en relación con la reducción en el uso de combustible por kilómetro recorrido, han sido frecuentemente empleadas para mejorar la potencia de los vehículos e incrementar su tamaño. En otras ocasiones, como ha ocurrido en algún caso en la industria de los aparatos frigoríficos domésticos, avances tendentes a reducir el consumo energético no se han aplicado por encarecer demasiado, desde el punto de vista del fabricante, el precio de venta del producto, aunque el consumidor habría podido obtener un ahorro neto al cabo de varios años por reducción de su factura de electricidad. Ello significa que en ocasiones es necesaria una intervención de los poderes públicos a través de regulaciones. Algunas de estas regulaciones han tenido un éxito notable en la reducción de la contaminación ambiental, como por ejemplo en el caso de las emisiones de monóxido de carbono por kilómetro recorrido en los modelos de automóviles fabricados a partir de mediados de la década de los noventa del siglo pasado.

Un segundo tipo de problemas, asociado a la búsqueda de innovaciones tecnológicas orientadas por la obtención de una mayor ecoeficiencia, es que pueden conducir a dar preferencia a criterios de mejora *incremental* frente a planteamientos más ambiciosos y que pueden representar cambios tecnológicos de mayor envergadura, lo que no siempre resulta apropiado. Un ejemplo puede ser la cogeneración de calor y energía a partir de combustibles fósiles, un tipo de tecnología altamente intensivo en capital y con largos períodos de maduración. El riesgo de esta tecnología según algunos expertos (Korhonen 2008) es que consiga reducciones en los costes de uso de combustibles a corto plazo a través de mejoras en su eficiencia, pero que mantenga a las empresas vinculadas a unas inversiones de largo plazo que les impidan desplazarse hacia el empleo de combustibles basados en la biomasa o en la combustión de residuos, que a largo plazo serían más eficientes, tanto desde el punto de vista económico como de la preservación del medio ambiente.

La contribución de los gobiernos a la promoción de la ecoeficiencia a escala del conjunto de la economía abarca múltiples facetas. En primer lugar, se trata de asegurar que los incentivos económicos establecidos por los decisores políticos son coherentes y consistentes, evitando que las subvenciones y las desgravaciones fiscales contribuyan a dar apoyo a actividades fuertemente contaminantes o intensivas en el uso de recursos naturales. En segundo lugar, las intervenciones públicas deben conducir a la internalización de los daños ambientales ocasionados por las actividades privadas mediante las políticas apropiadas, bien basadas en afectar a los precios o bien en la regulación. En tercer lugar, resulta necesario aplicar políticas que contribuyan a apoyar el logro de mayores niveles de ecoeficiencia a través de la educación, la ordenación del territorio y el apoyo a la innovación tecnológica.

Desde un punto de vista práctico, la ecoeficiencia representa la capacidad para obtener resultados económicos —producción, valor añadido— haciendo el menor uso posible de los recursos naturales y con la menor degradación ambiental posible. Es por ello que la capacidad para hacer un mejor uso de los recursos extraídos del medio natural a través de tecnologías más eficientes constituye una de las estrategias planteadas por los defensores del concepto de HE para lograr reducir la huella de las actividades humanas sin afectar a la calidad de vida de la población (Wackernagel et ál. 1999). Se trata, en definitiva, de calcular el valor de los bienes y servicios que se obtienen por parte una empresa, o a escala territorial —ciudad, región, país— a partir de un determinado nivel de presión ambiental. De acuerdo con ello la ecoeficiencia puede calcularse empleando ratios que relacionan el valor económico de los bienes y servicios producidos por una empresa, una rama de actividad, una región o un país, con la suma de las presiones medioambientales o impactos que se derivan del proceso de producción. La ecoeficiencia mejora cuando los impactos ambientales negativos disminuyen mientras que el valor de la producción se mantiene o se eleva.

7.6.2. La medición de la ecoeficiencia

El énfasis en la ecoeficiencia de los procesos de producción cubre dos objetivos principales. A un nivel macroeconómico permite recordar que el crecimiento del PIB debe desligarse lo más posible de los impactos negativos sobre el medio ambiente en términos de polución o de consumo de recursos naturales no renovables. A nivel microeconómico ser ecoeficiente significa que se es capaz de añadir progresivamente más valor por unidad de impacto ambiental agregado. En la literatura se han sugerido medidas alternativas para la ratio de ecoeficiencia que varían según la escala del análisis, según se adopte una perspectiva de corto o largo plazo y en función de la amplitud de la definición de *valor económico* y de *impacto ambiental*. Aunque los indicadores más simples se limitan a incluir datos de producción en el numerador y de algún tipo de efluente o residuo potencialmente contaminante en el denominador, en algunos casos se han construido índices compuestos, tanto para el numerador como para el denominador. Así, en el numerador pueden incluirse una variedad de indicadores individuales relativos al valor añadido y a los puestos de trabajo creados, así como diversos índices de bienestar social, mientras que en el denominador pueden combinarse indicadores de presión (p. ej., emisiones de gases de efecto invernadero), indicadores de consumo de recursos naturales, y otros. En relación con ello, el Análisis del Ciclo de Vida ha sido frecuentemente empleado para captar de una forma lo más completa posible el comportamiento ambiental de productos y procesos de producción, teniendo en cuenta toda la

cadena del ciclo de vida del producto (Basset-Mens, Ledgard y Boyes 2007; Kicherer et ál. 2007; Pelletier, Arsenauld y Tyedmers 2008). En la práctica resulta difícil atribuir a un producto específico los impactos ambientales que se derivan de la producción de bienes y servicios intermedios, como el transporte o la energía, lo que significa que es imposible recoger todos los impactos que tienen lugar a lo largo del ciclo de vida de un producto determinado.

La medición de la ecoeficiencia se enfrenta necesariamente a un conjunto de desafíos a los que de un modo u otro se debe hacer frente. Estos desafíos cabe agruparlos en las siguientes categorías (Kuosmanen 2005):

- a) Valoración de los impactos económicos.
- b) Valoración de los impactos ambientales a través del Ciclo de Vida de los productos.
- c) Descuento al presente de los impactos que se espera tengan lugar en el futuro.
- d) Agregación de los diferentes impactos ambientales en un indicador único de *daño ambiental*.

Como ya se ha señalado antes, el valor añadido o el PIB suelen ser las medidas más comúnmente empleadas para recoger los impactos económicos a escala agregada, aunque las limitaciones del PIB como macromagnitud representativa del bienestar social ya se han abordado en el segundo capítulo de esta Monografía. En cuanto a la necesidad de descontar a su valor neto presente la futura corriente de costes y beneficios económicos y de daños ambientales, obedece a que tanto unos como otros tienden a producirse a lo largo de un período de tiempo prolongado, y a que existe una base racional para otorgar un valor mayor a una unidad monetaria disponible en el presente que a otra que se espera obtener en el futuro. Por último, la agregación resulta particularmente complicada cuando afecta a impactos ambientales, que no solo son difíciles de evaluar, sino que en la mayoría de los casos carecen de un sistema de ponderaciones que refleje un consenso respecto a la importancia relativa de cada uno de ellos.

Además del valor añadido o el PIB, otros indicadores de *output* han sido recomendados sobre la base de que podrían contribuir a reflejar mejor la calidad de vida y la forma en que quedan cubiertas las necesidades básicas de la vida humana. Del mismo modo, los indicadores de *input* también ofrecen muchas variantes donde elegir, dentro de una distinción básica entre los que reflejan presiones sobre el medio ambiente y los que pretenden representar el estado del medio. La OCDE (1998) ha presentado un conjunto de ejemplos de indicadores de ecoeficiencia que pueden ser elaborados a escala nacional y que aparecen recogidos en el cuadro 7.6.

7.6.3. Ecoeficiencia y sostenibilidad

Los indicadores de ecoeficiencia están relacionados con los de la sostenibilidad, pudiendo considerarse la obtención de mejoras en los primeros como un paso intermedio en la búsqueda de la sostenibilidad de los procesos productivos. Sin embargo es preciso tener en cuenta que, a pesar de su alta visibilidad política, las mejoras en la eficiencia a nivel microeconómico no garantizan el logro de objetivos de calidad ambiental definidos en niveles absolutos a nivel macroeconómico (Huppés y Ishikawa 2005). Ello se debe principalmente a

Cuadro 7.6.

Indicadores de ecoeficiencia a escala nacional

Indicadores <i>output</i>	Indicadores <i>input</i>
1. Indicadores económicos de bienestar Producto interior bruto (PIB) Cuentas nacionales basadas en <i>precios sombra</i> (PIB verde) Distribución de la renta Excedente del consumidor	1. Presiones sobre el medio ambiente Emisiones contaminantes de diversas fuentes Consumo de carbón, petróleo, gas y minerales Consumo de recursos renovables (biomasa, agua, aire) Valoración económica de daños medioambientales Uso de los servicios medioambientales
2. Satisfacción de las necesidades básicas Índice de desarrollo humano (IDH) Migración neta Porcentaje de la renta dedicada a cubrir necesidades básicas	2. Estado del medio ambiente Recursos minerales restantes Concentración de contaminación en aire y agua Uso de tierra para la industria y para la agricultura Indicadores de biodiversidad Huella ecológica Capital medio ambiental
3. Satisfacción de necesidades superiores Promedio de horas de ocio Número de libros publicados Número de graduados universitarios Acceso a tecnología avanzada	

Fuente: Eco-efficiency (OECD, 1998).

que para la sostenibilidad, a diferencia de la ecoeficiencia, no solo cuenta la presión relativa, sino también la presión absoluta sobre la capacidad de absorción de impactos que poseen los ecosistemas. Es decir, incluso si el nivel *relativo* de la presión ambiental es bajo en relación con la producción de bienes y servicios que genera una determinada actividad económica, el nivel *absoluto* de presión ambiental puede superar el umbral de compatibilidad con el desarrollo de las funciones que los ecosistemas naturales deben llevar a cabo. Así, por ejemplo, un enfoque basado en la ecoeficiencia puede lograr minimizar los impactos ambientales derivados de un determinado nivel de consumo humano, pero si dicho nivel crece de forma rápida como consecuencia del desarrollo económico, puede alcanzar un volumen absoluto que anule las ganancias de ecoeficiencia obtenidas. Esta tendencia hacia la insostenibilidad se hará aún más evidente si el consumo no solo crece sino que se modifica en su composición hacia aquellos bienes o servicios que representan un mayor nivel de presión ambiental. Este último efecto se ha mencionado, por ejemplo, en relación con la modificación de la dieta alimentaria hacia productos de origen ganadero a medida que sube el nivel de ingresos por habitante de un país, lo que representa una presión mayor sobre la capacidad de producción del sector agrario a escala global debido a la necesidad de multiplicar la producción vegetal para atender a la alimentación del ganado.

Bajo una perspectiva más general, los planteamientos ligados a la idea de ecoeficiencia han sido objeto de diversas críticas que tienen que ver con el carácter restrictivo de su enfoque, con sus dificultades para integrar aspectos no cuantificables y con su énfasis en medidas relativas en vez de absolutas en relación con magnitudes relevantes para la preservación del medio ambiente.

Una de las limitaciones del enfoque de la ecoeficiencia es que se centra en solamente uno de los dos grupos principales de acciones y medidas que son importantes para el logro de la sostenibilidad. Estos dos grupos son las *desmaterializaciones* y las *sustituciones*. El primero de ellos tiene que ver con la reducción del uso de materiales por unidad de valor añadido o de valor de ventas o con la eficiencia en la producción y el uso de la energía, y pertenece plenamente a la perspectiva de la ecoeficiencia. En cambio el segundo tiene que ver con la sustitución de ciertos materiales, sustancias o flujos energéticos por otros de diferente tipo y calidad. Más allá de la eficiencia en el manejo de ciertos materiales, su sustitución completa puede ser un requisito si los daños que causa su producción y uso al medio ambiente así lo justifican, —por ejemplo en el caso del DDT (dicloro difenil tricloroetano), ampliamente usado como insecticida en el pasado, o de los clorofluorocarbonos que degradan el ozono—, aún asumiendo determinados períodos de transición (Korhonen 2008). Otra limitación importante es que la orientación principal en la persecución de la ecoeficiencia consiste en hacer más eficientes los sistemas tecnológicos existentes, sin cambiar sus funciones básicas, ya que esto último implicaría modificar normas culturales, formas de producción y estilos de vida. Un ejemplo de ello es la necesidad de organizar la cooperación a escala interregional e internacional para limitar los impactos ambientales asociados a los flujos de materiales y energía que cada vez tienen un carácter más globalizado.

Las medidas de la ecoeficiencia son cuantitativas, lo que plantea dificultades considerables cuando se trata de adoptar un valor monetario para servicios de los ecosistemas que tienen un valor infinito puesto que son indispensables para la vida humana. Del mismo modo cuando indicadores como los relativos a la biodiversidad se reducen a una única cifra, resulta imposible tener en cuenta la amplia diversidad cualitativa de los ecosistemas y constituyen por tanto una pobre guía para las intervenciones públicas.

La adopción de medidas relativas, expresadas en forma de ratio, impide tener en cuenta que la sostenibilidad implica no rebasar la capacidad *absoluta* de absorción de impactos por parte de los ecosistemas, algo a lo que ya se ha hecho referencia. Pero además existe el riesgo de olvidar la existencia de *efectos rebote*, derivados de la propia ganancia en eficiencia, que pueden neutralizar o incluso sobrecompensar las ganancias obtenidas. Estos efectos se producen cuando las ganancias en eficiencia, por ejemplo reduciendo el uso de materias primas en relación con el producto final, conducen a reducciones de costes que son trasladadas a los precios del producto y al abaratarlo estimulan un aumento del consumo. Es el caso, por ejemplo, cuando la mejora en las carreteras y la mayor eficiencia energética de los automóviles da lugar a un mayor uso de los vehículos privados y un incremento del tráfico rodado, con los consiguientes impactos ambientales. El efecto rebote obedece en ocasiones al efecto impulsor del consumo causado por los descensos de precios generados por las ganancias en eficiencia, pero no solo se debe a esa razón. En realidad es el resultado neto de un conjunto de fuerzas que tienen que ver con los patrones de consumo por habitante, con el aumento de la población y con la propia intensidad de las ganancias en ecoeficiencia (Jokinen, Malaska y Kavio-oja 1998). La mejora en la eficiencia en la relación consumo de energía/PIB o consumo de materiales/PIB puede facilitar el crecimiento económico y la atracción de población a un determinado territorio, incrementando la HE del mismo y contrapeando las ganancias de ecoeficiencia. De hecho, algunos estudios han llegado a la conclusión, basándose en la experiencia de los Estados Unidos y de algunos países europeos

altamente desarrollados, de que una mayor ecoeficiencia por sí sola resulta insuficiente para compensar los efectos de una población en crecimiento que disfruta, además, de unos niveles de renta y riqueza cada vez más elevados (Holm y Englund 2009).

Las limitaciones mencionadas no significan que la noción de ecoeficiencia deje de ser útil, ya que hay dos razones básicas que la avalan:

- 1) Las mejoras en la ecoeficiencia pueden representar la forma más efectiva, en términos de costes, de conseguir una reducción en las presiones ambientales. Vale la pena explorar todas las opciones tecnológicamente factibles para aminorar estas presiones, aunque ninguna de ellas sea suficiente para alcanzar una situación caracterizada por la sostenibilidad.
- 2) Las políticas dirigidas a obtener mejoras en la eficiencia pueden ser más fáciles de adoptar que otras políticas que directamente restrinjan el nivel de actividad económica. En función de ello puede establecerse una gradación que conduzca a la adopción de medidas más drásticas solamente cuando se estime que los logros en forma de un aumento de los niveles de ecoeficiencia resultan inadecuados e insuficientes para los fines previstos.

7.6.4. Construcción de indicadores de ecoeficiencia

El cálculo de indicadores de ecoeficiencia se plantea como un complemento necesario de la obtención de otros indicadores relacionados de forma más directa con la sostenibilidad, y ello principalmente por dos razones. La primera por la conveniencia de ofrecer a agentes económicos, sociales y autoridades políticas una gama de indicadores suficientemente amplia que permita graduar la respuesta a la hora de formular políticas que vayan en la dirección de responder a los retos ambientales que plantea la actividad productiva. La segunda porque la eliminación de la ineficiencia en la transformación de recursos naturales en producción destinada al mercado representa dar pasos útiles en la dirección del logro de niveles mayores de sostenibilidad.

Puede por tanto aceptarse el punto de vista consistente en señalar que la ecoeficiencia, como tal, no puede constituir un objetivo global o visión estratégica que guíe la política ambiental, pero que constituye en cambio un enfoque provechoso y útil cuando se define dentro de los límites que establece el desarrollo sostenible de las sociedades. La elaboración de indicadores de ecoeficiencia representa por tanto un paso en la dirección correcta, aunque no resulte equivalente al objetivo final que se persigue. Contemplados bajo esta perspectiva, estos indicadores pueden medir el éxito de programas medioambientales específicos y permiten establecer comparaciones útiles relativas a la capacidad de desvinculación entre crecimiento e impactos ambientales de que dan muestra diversos países o empresas a lo largo de un determinado período de tiempo. Recientemente, un documento de las Naciones Unidas (ESCAP 2009) ha señalado cuatro grandes funciones para los indicadores de ecoeficiencia: medir la ecoeficiencia de diferentes sectores dentro de un mismo país, comparar la ecoeficiencia del crecimiento económico de diferentes países, identificar áreas de política donde puedan lograrse mejoras en el logro de beneficios económicos y trazar las líneas de tendencia en la ecoeficiencia a lo largo del tiempo.

El enfoque que aquí se va a adoptar para analizar la ecoeficiencia es de tipo macroeconómico, y se basa en el empleo de una medida de valor económico, el PIB, y varias medidas de impacto ambiental, que posteriormente se relacionan. Las unidades productivas que son objeto de comparación son los países pertenecientes a la UE-27, más otros dos países que, aún no siendo comunitarios, se benefician de un acceso privilegiado al Mercado Único, es decir Noruega y Suiza, y un país, Turquía, que en la actualidad es formalmente candidato a la integración en la UE. La falta de datos homogéneos para algunas de las variables ambientales ha impedido tomar también en consideración a Islandia y Croacia —este último país candidato a la entrada en la UE—. La ecoeficiencia de la economía española se medirá en términos relativos, es decir como la distancia respecto a la *frontera* representada por los países con mejores prácticas respecto a la relación entre producción e impactos ambientales.

Existe una amplia variedad de efectos de la actividad productiva sobre el medio ambiente que pueden ser tenidos en cuenta a la hora de llevar a cabo un análisis de ecoeficiencia. A escala macroeconómica se ha sugerido en ocasiones agrupar los impactos ambientales de acuerdo con cuatro tipos distintos de indicadores (Seppala et ál. 2005):

- a) Indicadores del consumo de recursos naturales, obtenidos mediante diversas medidas del flujo de materiales de la economía (p. ej. DMI).
- b) Indicadores de presión resultantes de intervenciones humanas sobre el medio natural, tales como emisiones de gases (CO₂, dióxido de sulfuro, metano, etc.) y de residuos, extracción de recursos y cambios en el uso del suelo.
- c) Indicadores de impacto, que resumen el efecto de varios de los indicadores de presión de acuerdo con determinadas categorías, tales como la acidificación de suelos y masas de agua, la eutrofización de las masas de agua, la desaparición del ozono estratosférico y el cambio climático.
- d) Indicadores globales de impacto ambiental, que representan la agregación, previa asignación de pesos específicos, de los diferentes indicadores correspondientes a distintas categorías de impacto ambiental.

En otros trabajos se ha partido de una distinción entre dos categorías más genéricas de indicadores (Zhang et ál. 2008):

- a) Indicadores relacionados con el impacto ambiental del uso de recursos naturales, de nuevo obtenidos sobre la base de diversas medidas relacionadas con el flujo de materiales.
- b) Indicadores relacionados con la capacidad del medio natural para actuar como sumidero de residuos y emisiones polucionantes (gases, residuos sólidos).

Una vez determinados los indicadores a manejar, existe una amplia variedad de métodos de que puede hacerse uso para establecer los pesos a emplear en su agregación. Algunos de ellos se basan en el empleo de diversos procedimientos para determinar las preferencias colectivas, a partir de los propios objetivos de la política ambiental o de paneles representativos de los puntos de vista oficiales, o las preferencias privadas —mediante la utilización de métodos basados en estimar el nivel de pagos que estarían dispuestos a realizar los individuos

para evitar determinados daños ambientales— o en el cálculo de precios hedónicos. Si, por ejemplo, los objetivos de las políticas públicas se establecen en términos de determinados niveles de calidad ambiental a alcanzar, o determinados porcentajes de reducción de impactos o de emisiones a conseguir, las preferencias pueden establecerse midiendo la distancia entre la situación observada y el objetivo a lograr, ya que tales distancias son representativas de los costes en que las autoridades están dispuestas a incurrir (Huppel e Ishikawa 2005). Otros métodos de construcción de indicadores agregados de ecoeficiencia se basan, como en este caso, en modelos que permiten la obtención endógena de pesos, como el Análisis Envoltante de Datos (DEA).

La medición de la ecoeficiencia a través de DEA se basa en esencia en determinar la posición relativa de una unidad de decisión, en este caso de un país, en relación con una frontera o *envoltante*. La frontera de eficiencia ecológico-económica se encuentra formada por aquellos países, dentro de la muestra que se va a analizar, que son considerados ecoeficientes. La determinación de qué países son ecoeficientes y cuáles no lo son es el resultado de resolver un problema de maximización, sometido a restricciones, de un índice de ecoeficiencia macroeconómico. Esta maximización representa una noción de eficiencia del tipo Pareto-Koopmans, en el sentido de que se es ecoeficiente cuando no es posible disminuir alguna de las presiones ambientales sin reducir la producción de bienes y servicios (PIB) o sin incrementar alguna de las restantes presiones ambientales. La metodología del tipo DEA tiene la importante ventaja de que no necesita establecer a priori ponderaciones subjetivas con relación a la importancia relativa de los impactos ambientales generados.

El procedimiento que específicamente se va a seguir consiste en calcular un índice de eficiencia ecológico-económica, basado en obtener el máximo nivel posible de PIB minimizando al mismo tiempo los impactos ambientales (Korhonen y Luptacik 2004, Kortelainen y Kuosmanen 2005, Kuosmanen y Kortelainen 2009, Zhang et ál. 2008). La comparación se establece en forma de una ratio del tipo:

$$\text{Ecoeficiencia} = \frac{PIB_i}{P_i(p_{ik})}$$

donde $P_i(p_{ik})$ representa un índice agregado de k presiones ambientales experimentadas por el país i . La construcción de este índice se efectúa mediante el uso de ponderaciones para cada una de las presiones que son calculadas endógenamente por el modelo, evitando así tener que recurrir a estimaciones más o menos subjetivas respecto a la importancia relativa de cada una de ellas. El cálculo se basa en maximizar, para cada país por separado, el valor de la ratio que representa la ecoeficiencia bajo un conjunto de restricciones que implican que ninguno de los ratios correspondientes a cada uno de los diferentes países puede tomar un valor superior a la unidad (véase el anexo 4 para una descripción formal del modelo utilizado).

El método se basa en la determinación de la distancia a que cada país se encuentra respecto a lo que podría denominarse su *frontera de la mejor práctica*, es decir la que refleja una relación más eficiente entre presiones ambientales y PIB. Esta frontera que sirve de referencia es establecida por los países plenamente eficientes, es decir aquellos que obtienen índices iguales a la unidad en la resolución de los programas matemáticos de optimización. Ahora bien, conviene tener en cuenta que la proyección respecto a dicha frontera de los países no

eficientes se produce respecto a diferentes segmentos de la misma. Ello tiene dos consecuencias importantes. La primera es que el modelo DEA permite conocer qué país, o conjunto de países (combinación lineal de los mismos), constituye la referencia específica y concreta (*benchmark*) respecto a la cual se calcula dicha distancia para un país *ineficiente* concreto y permite, por tanto, obtener su índice de ecoeficiencia. La segunda es que la clasificación de los países que resulta de la aplicación de este tipo de modelos DEA es dicotómica, distinguiendo un subconjunto de países eficientes frente a un subconjunto de países no eficientes, pero no permite ordenar jerárquicamente los países dentro de ninguno de los dos subconjuntos. En el caso de los países ecoeficientes porque todos ellos cuentan con un índice de valor igual a la unidad. En el caso de los no ecoeficientes porque cada país ineficiente suele tener un conjunto de referencia distinto, por lo que su distancia a dicho conjunto —es decir respecto al segmento específico de la frontera con que debe compararse— no es directamente comparable con la que separa a otro país ineficiente de su propio, y distinto, conjunto de referencia.

Los valores que se obtienen para el indicador de ecoeficiencia se prestan a una doble interpretación. Desde un punto de vista constituyen una medida *relativa* del comportamiento económico-ambiental de cada país, es decir una medida expresada en relación con la mejor práctica existente entre los países de la muestra. Desde otro punto de vista, el indicador de ecoeficiencia indica la máxima reducción radial, o equiproporcional, que es posible conseguir para todas las presiones ambientales dado el nivel presente de actividad económica, medido a través del PIB.

Las variables que en este caso se emplean para representar las presiones ambientales son las siguientes:

- 1) Emisiones de GEI. Constituyen una externalidad negativa de alcance planetario en la medida en que contribuyen al calentamiento global con independencia del país concreto donde tengan lugar las emisiones. El CO₂ es el gas de efecto invernadero más importante, representando algo más del 80% de las emisiones antropogénicas de GEI de la UE-27 que están cubiertas por el Protocolo de Kyoto. Su fuente principal es la combustión de recursos energéticos fósiles (carbón, petróleo). Los datos se han obtenido de la Agencia Europea del Medio Ambiente para 2007 y se expresan en millones de toneladas equivalentes de CO₂.
- 2) Presión ambiental sobre la salud. Un gran número de enfermedades son debidas a factores ambientales modificables, incluyendo la diarrea, varias enfermedades respiratorias y la malaria. Esta presión se mide mediante el número de años de vida saludable que se pierden como consecuencia de encontrarse las personas en un estado de mala salud o de discapacidad (*disability adjusted life years* o DALYS). Los principales factores ambientales responsables son la mala calidad del agua, una higiene insuficiente, condiciones sanitarias deficientes, polución del aire de las ciudades, exposición a la contaminación por plomo y cambio climático. La fuente es la OMS y los datos corresponden a 2004.
- 3) Huella Ecológica. Como ya se ha indicado en un apartado anterior de este capítulo, la huella mide la cantidad total de tierra y la superficie de agua biológicamente productiva que hacen falta para producir todos los recursos que consumen la población y las actividades que esta

- desarrolla, dadas una tecnología y unas prácticas determinadas de gestión de los recursos. Se emplea una métrica basada en unidades de superficie (hectáreas globales). La fuente es Ecological Footprint Network (2010) y los datos corresponden al año 2007.
- 4) Emisiones de sustancias acidificantes. Se trata de un conjunto de gases asociados a la formación de la lluvia ácida, que entre otros efectos genera fuertes daños en las masas forestales. La acidificación de los lagos contribuye también a reducir la variedad de formas de vida que los habita y a alterar los equilibrios entre las especies que sobreviven. Las sustancias concretas que aquí se consideran son el dióxido sulfúrico (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) y amoníaco (NH_3). Se usa un conjunto de pesos para construir un agregado de estas sustancias en forma de toneladas equivalentes de ácido. Los datos proceden de Eurostat y corresponden a 2007.
 - 5) Partículas atmosféricas. La inhalación de partículas, especialmente de las más pequeñas, causa daños a la salud asociados al agravamiento del asma y otras enfermedades respiratorias, así como enfermedades cardíacas. Además de los perjuicios a la salud humana, las partículas atmosféricas reducen la visibilidad en las áreas urbanas y dañan los materiales y pinturas utilizados en la construcción. Aquí se emplea el concepto de *equivalentes de PM10* que son partículas de un tamaño inferior a 10 micras que pueden formarse a partir de emisiones a la atmósfera de aerosoles, bien de forma directa o primaria, o bien de forma indirecta, a través de reacciones fotoquímicas en la atmósfera. Las emisiones son consecuencia principalmente del tráfico urbano y del uso de combustibles fósiles. Las emisiones de óxidos sulfúricos, óxidos de nitrógeno y de amoníaco, que son precursores (fuentes secundarias) de las partículas se agregan en forma de toneladas equivalentes de PM10, haciendo uso de ponderaciones específicas para cada una de ellas. Los datos proceden de Eurostat y corresponden a 2007.
 - 6) Residuos municipales. Son los residuos generados por los hogares familiares y la parte de los residuos generados por las empresas e instituciones que quedan dentro de los sistemas de recolección de basuras y residuos de las autoridades municipales. Los residuos municipales vienen a representar alrededor del 9% del total de residuos generados en la UE, y la mayor parte de ellos son enterrados o depositados sobre el suelo, con o sin tratamiento previo. Otras alternativas son el reciclaje de residuos y la incineración de los mismos para la obtención de energía. Los datos vienen expresados en miles de toneladas, proceden de Eurostat y corresponden a 2007.

Las seis variables manejadas cubren distintas perspectivas asociadas a los impactos ambientales de las actividades económicas: polución a escala global, consumo de recursos naturales, efectos sobre el cambio climático y riesgos para la salud humana. Todas las variables están definidas de tal forma que cuanto mayor sea el valor que adopten más elevado es el impacto ambiental que causan. El hecho de que el valor de cada variable sea del tipo *cuanto mayor peor*, resulta coherente con el objetivo de minimización de las presiones ambientales necesarias para obtener un determinado logro económico. Aunque los datos que se han manejado para cada una de las seis variables de impacto, y también para el PIB, se han expresado en términos absolutos a efectos del cálculo de la ecoeficiencia, resulta también de interés la comparación entre países mediante la estandarización por el número de habitantes o por el PIB. El cuadro 7.7 ofrece estos datos. Las diferencias son, en ocasiones, muy nota-

Cuadro 7.7.

Componentes del Índice de Ecoeficiencia en términos relativos

	Presión ambiental sobre la salud (2004)	Huella ecológica del consumo (2007)	Emisiones de gases de efecto invernadero (2007)	Partículas atmosféricas (2007)	Emisiones de sustancias acidificantes (2007)	Generación de residuos municipales (2007)	Producto interior bruto (2007)
	DALYs por 1.000 habitantes	Hectáreas globales per cápita	Tn CO2 eq per cápita	Kg PM eq per cápita	Kg Ácidos equivalentes per cápita	Kg per cápita	\$ PPP de 2005 per cápita
Bélgica	18,00	8,00	12,30	35,55	1,30	497,00	34.270,11
Bulgaria	29,00	4,07	9,89	88,75	4,47	468,00	10.379,90
Rep. Checa	21,00	5,73	14,33	42,75	1,60	294,00	23.097,27
Dinamarca	18,00	8,26	12,27	46,03	1,61	801,00	34.591,44
Alemania	17,00	5,08	11,63	24,29	0,97	582,00	33.180,48
Estonia	35,00	7,88	16,43	83,82	3,04	507,00	19.952,13
Irlanda	16,00	6,29	15,69	49,62	2,42	788,00	40.547,96
Grecia	17,00	5,39	11,80	65,00	2,59	448,00	27.905,94
España	16,00	5,42	9,86	53,48	2,10	590,00	28.307,73
Francia	17,00	5,01	8,33	37,17	1,35	543,81	30.685,31
Italia	15,00	4,99	9,35	27,44	1,02	550,00	29.356,89
Chipre	15,00	10,06	12,66	54,07	2,23	754,00	18.006,67
Letonia	35,00	5,64	5,38	27,99	0,85	377,00	15.382,74
Lituania	34,00	4,67	7,52	34,46	1,43	400,00	14.953,85
Luxemburgo	17,00	5,58	26,86	40,55	1,36	694,00	74.418,75
Hungría	28,00	2,99	7,52	29,15	1,08	456,00	17.889,08
Malta	15,00	6,04	7,37	54,91	2,27	652,00	21.069,65
Países Bajos	15,00	6,19	12,65	24,45	0,96	630,00	37.036,57
Austria	15,00	5,30	10,50	35,38	1,15	598,00	35.900,85
Polonia	25,00	4,35	10,49	48,40	1,88	322,00	15.493,02
Portugal	19,00	4,47	7,54	44,54	1,29	472,00	21.142,53
Rumanía	30,00	2,71	7,08	41,24	1,97	378,00	9.863,66
Eslovenia	20,00	5,30	10,23	32,90	1,25	441,00	26.440,52
Eslovaquia	25,00	4,06	8,85	30,74	1,10	309,00	14.976,14
Finlandia	17,00	6,16	14,79	52,28	1,64	507,00	33.672,20
Suecia	15,00	5,88	7,26	26,36	0,83	518,00	34.522,64
Reino Unido	18,00	4,89	10,53	32,03	1,11	572,33	33.776,32
Croacia	22,00	3,75	7,27	32,83	1,42	-	15.586,47
Turquía	29,00	2,70	5,45	28,31	0,82	430,00	11.666,35
Islandia	13,00	6,02	14,65	176,56	7,79	566,00	32.811,43
Noruega	17,00	5,56	11,78	52,25	1,31	494,00	49.655,14
Suiza	14,00	5,02	6,87	17,82	0,75	724,00	37.651,86

Fuente: CHELEM, Eurostat, Ecological Footprint Network y Organización Mundial de la Salud.

bles. Así por ejemplo, en los DALYs por 1000 habitantes los valores para Estonia (35) y Rumania (30) más que duplican los de Islandia (13) y Suiza (14), indicando una incidencia mucho más fuerte de los factores ambientales negativos sobre la salud humana.

A la hora de llevar a cabo el cálculo efectivo se ha tenido en cuenta un aspecto importante de los modelos DEA. Estos permiten, como ya anteriormente se ha indicado, que cada país otorgue aquellas ponderaciones a las variables manejadas —las seis variables de impacto ambiental en este caso— que le permitan ofrecer una mejor imagen de sí mismo. Ello constituye a la vez un punto fuerte y débil de este tipo de enfoque metodológico. Un punto fuerte bajo la perspectiva de descartar que un país quede mal situado por haberse manejado un conjunto común de ponderaciones proclive a resaltar sus puntos débiles y a minusvalorar sus puntos fuertes. Precisamente la adopción de pesos específicos o idiosincrásicos se encarga de evitar este problema. Sin embargo, el punto débil estriba en que ello puede conducir a un sistema de pesos irreal, en el sentido de que se otorgue un peso igual a cero a aquellas variables respecto a las cuales un país sale mal parado. Para evitarlo cabe introducir en el programa ciertas restricciones que impidan que el peso otorgado a una variable quede por debajo de un determinado nivel o por encima de otro. En este caso concreto se ha establecido la restricción de que cada una de las presiones ambientales debe recibir un peso en el agregado de estas presiones que no sea inferior al 5%, ni superior al 50% del total (véase el anexo 4 para un comentario más detallado).

La aplicación del DEA a los treinta y un países para los que ha sido posible disponer de una tabla de datos para las seis variables de impacto ambiental y el PIB, muestra una serie de importantes diferencias en sus niveles de ecoeficiencia, como puede observarse a continuación en el cuadro 7.8.

Solamente Suiza, Noruega, y Luxemburgo son plenamente ecoeficientes (índice igual a la unidad). En cambio la distancia que separa a los demás países de su correspondiente segmento de la frontera de eficiencia es más o menos grande en cada caso. La distancia mayor se produce en los casos de Eslovaquia, Lituania, Chipre, Polonia, Rumania, Estonia y Bulgaria, que deberían poder reducir por términos medio su consumo de recursos, emisiones, etc. en más de un 55%, manteniendo sus niveles presentes de producción de bienes y servicios, para ser ecoeficientes. Para el conjunto de la muestra el índice medio de ecoeficiencia es del 63%, lo que implica un potencial de reducción de impactos ambientales del orden del 37%. España, con un índice de ecoeficiencia cercano al 62% se encuentra muy próxima a esta posición media. Los tres países que definen la frontera, aparecen formando parte de la misma con una frecuencia muy similar. En general, y con pocas excepciones, son los países que más tarde se han incorporado a la UE, y Turquía, los que deben superar mayores retos de política ambiental. En cambio, la situación más favorable corresponde por lo general a los países de la UE-15 y a otros dos países altamente desarrollados, Suiza y Noruega.

Los valores obtenidos por los distintos países en relación al Índice de Ecoeficiencia guardan relación con el nivel de desarrollo económico y tecnológico alcanzado por cada uno de ellos. En general cabe esperar una mayor sensibilización de la población en relación a los temas ambientales a medida que crece el nivel de vida, y también una mayor capacidad para dedicar recursos a reducir los impactos ambientales derivados de la producción de bienes y servicios. Por otra parte, los países más ricos suelen contar con una mayor presencia del

Cuadro 7.8.**Índice de Ecoeficiencia.**

2007

Posición	País	Índice de Ecoeficiencia	Posición	País	Índice de Ecoeficiencia
1	Suiza	1,000	17	España	0,618
1	Noruega	1,000	18	Rep. Checa	0,588
1	Luxemburgo	1,000	19	Portugal	0,574
4	Suecia	0,957	20	Hungría	0,571
5	Países Bajos	0,795	21	Grecia	0,556
6	Austria	0,785	22	Letonia	0,539
7	Reino Unido	0,774	23	Malta	0,504
8	Francia	0,763	24	Turquía	0,472
9	Alemania	0,751	25	Eslovaquia	0,448
10	Italia	0,717	26	Lituania	0,442
11	Bélgica	0,716	27	Chipre	0,437
12	Islandia	0,713	28	Polonia	0,413
13	Irlanda	0,710	29	Rumanía	0,344
14	Eslovenia	0,645	30	Estonia	0,325
15	Finlandia	0,622	31	Bulgaria	0,234
16	Dinamarca	0,619			

Fuente: Elaboración propia.

sector servicios en su estructura económica, que suele presentar un balance más favorable en cuanto a la relación entre valor añadido y presiones inducidas sobre el medio ambiente. Del mismo modo, el disponer de una mayor capacidad de innovación tecnológica permite asimismo una mayor flexibilidad a la hora de adoptar tecnologías menos contaminantes. Haciendo uso del coeficiente de correlación de Pearson se ha podido comprobar la existencia de una correlación positiva y significativa entre el Índice de Ecoeficiencia y el PIB por habitante (0,85) y entre el Índice de Ecoeficiencia y un indicador de nivel de innovación tecnológica (0,69), para los países incluidos en el Cuadro 7.8. Los datos de este último indicador que se han manejado son los disponibles en el *European Innovation Scoreboard* encargado por la Comisión Europea (PRO INNO EUROPE 2009), mientras que los de PIB per cápita proceden de la base de datos CHELEM elaborada por el Centro de Estudios Prospectivos y de Informaciones Internacionales (CHELEM).

CONCLUSIONES 8



Las modernas sociedades industriales se enfrentan en la actualidad a la difícil tarea de compatibilizar el crecimiento económico, que encierra la promesa de obtener mejoras de forma continuada en el nivel de vida de su población, y la necesidad de preservar la capacidad de los ecosistemas naturales para desarrollar funciones que afectan de forma decisiva a la calidad de la vida humana. Para ello deben evitar una presión excesiva sobre los recursos naturales, tanto desde la perspectiva de su extracción y empleo en actividades consuntivas, como desde la de frenar la polución y evitar superar la capacidad de absorción de residuos de que dispone el medio natural. Deben también adoptar medidas que, en un horizonte de medio y largo plazo, frenen las causas antropogénicas del cambio climático y palien sus efectos.

En el último cuarto de siglo, el desarrollo sostenible se ha convertido en una importante idea-fuerza que opera bajo una doble acepción. En primer lugar, pretende hacerse eco de una visión global de los aspectos que afectan al bienestar humano, no limitándose a la faceta de aumento de los ingresos por habitante (faceta económica), sino abarcando también el logro de mayores niveles de equidad y la eliminación de la pobreza (faceta social), y la protección del medio ambiente y preservación de los recursos naturales (faceta ambiental). En segundo lugar, hace hincapié en la necesidad de conseguir que la deseada mejora de los niveles de ingresos y bienestar de las generaciones presentes se produzca sin dar lugar a impactos medioambientales irreversibles que reduzcan de un modo severo las oportunidades de que puedan disponer las generaciones futuras. Esta segunda acepción de la sostenibilidad conecta directamente con un planteamiento consistente en adoptar las políticas oportunas para que las generaciones futuras puedan disponer de un *stock* no disminuido de recursos productivos, lo que en definitiva remite a una concepción amplia del capital que la sociedad puede disponer: capital físico manufacturado por el hombre, capital humano, capital social y capital natural. Las diferencias entre las distintas versiones de la sostenibilidad comienzan precisamente cuando se empieza a distinguir entre los distintos componentes de esta noción amplia de capital. En algunas se admite la posibilidad de algún tipo de sustitución entre las dotaciones de capital físico o tecnológico creado por el hombre y el capital natural, mientras que en otras hay un grado mucho mayor de escepticismo al respecto, al recordar que una parte muy relevante de los servicios que ofrece el capital natural no pueden ser sustituidos, si llegan a desaparecer, por otros creados por el hombre.

Junto a la popularización de la idea de sostenibilidad, está teniendo lugar también en las últimas décadas una reflexión crítica en cuanto a la posibilidad de que una magnitud econó-

mica como el Producto Interior Bruto (PIB) pueda constituirse en una medida apropiada del bienestar humano. Durante mucho tiempo, el hecho de que el PIB represente un flujo de ingresos por unidad de tiempo, y que este flujo pueda expresarse en términos por habitante, ha otorgado a esta magnitud un papel privilegiado como indicador del nivel de desarrollo económico alcanzado por una sociedad y, por extensión, del nivel medio de bienestar humano conseguido. Sin embargo, son patentes muchas de sus limitaciones en este sentido: la valoración a precios de mercado de los bienes y servicios incluidos en su cómputo, que excluye los efectos externos negativos que su producción o consumo pueda generar sobre la salud humana o el medio ambiente; el no tener en cuenta, o solo de forma muy limitada, la degradación de los recursos naturales —suelo, agua— cuando no existen derechos de propiedad sobre los mismos; o la inclusión de gastos puramente *defensivos* que, aún siendo necesarios, no representan un incremento de bienestar —restauración de edificios dañados por la contaminación, gastos de seguridad—. En 2008, a iniciativa del Presidente de la República Francesa, se constituyó la Comisión para la Medición del Comportamiento Económico y el Progreso Social, presidida por destacados economistas, que ha identificado estos y otros límites del PIB como indicador del progreso económico y social, ha establecido qué información adicional sería necesaria para la producción de indicadores más relevantes del progreso social, y ha valorado la factibilidad de instrumentos alternativos de medición. Una de sus conclusiones es la conveniencia de complementar las populares medidas de renta, consumo y riqueza basadas en el mercado, con otros indicadores no monetarios de la calidad de vida, entre los cuales el que goza en la actualidad de una mayor tradición es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), que viene siendo calculado desde 1990 por las Naciones Unidas.

La presente Monografía ha pretendido responder a la necesidad de tratar los principales aspectos de la sostenibilidad desde la perspectiva de la sociedad española, y hacerlo además tomando siempre como referencia la situación de los países que constituyen el entorno geopolítico más próximo, es decir los pertenecientes a la UE o al Espacio Económico Europeo. La organización de los temas tratados responde, por razones de claridad expositiva, a la distinción tradicional entre los aspectos económicos, sociales y ambientales de la sostenibilidad. Dada la amplia variedad de temas que pueden tratarse dentro de esta última categoría, se ha optado por abordar tres de los más relevantes. Dos de ellos tienen que ver con el consumo de recursos y la presión sobre el medio natural: el uso de recursos naturales y los flujos de materiales, de un lado, y los cambios en la utilización del suelo, de otro. El tercero está relacionado con una externalidad negativa de carácter global o planetario, como es el cambio climático, y con la producción y uso de energía, un aspecto directamente relacionado con el cambio climático. Por último se ha pretendido obtener una visión de síntesis de la situación medioambiental española a través de la información que ofrecen algunos de los indicadores agregados más relevantes que se manejan a nivel internacional —Huella Ecológica (HE), Índice de Ahorro Neto Ajustado (IANAJ), Índice de Comportamiento Ambiental (ICA)—, y de la construcción adicional de un indicador basado en la ecoeficiencia. Los resultados del tratamiento de todas estas cuestiones y la visión general que emerge en relación con la sostenibilidad de la sociedad y de la economía española se resumen a continuación.

Al observar el desarrollo económico vivido por España a lo largo del último medio siglo se advierte que ha tenido lugar una ampliación de la capacidad productiva del país de una intensidad desconocida en cualquier período histórico anterior. Durante ese prolongado lapso

temporal la tasa media de crecimiento del *stock* de capital en términos reales se ha situado en valores próximos al 4% de media anual, y en 2007 las dotaciones de capital neto de la economía española ascendían a 3,23 billones de euros, una magnitud que resulta ser superior en casi ocho veces, en términos reales, a la correspondiente a 1964, correspondiendo aproximadamente la mitad de ese *stock* a capital de tipo residencial. El último ciclo expansivo vivido por la economía española, entre 1995 y 2007, se ha caracterizado por venir acompañado de un potente esfuerzo inversor que queda reflejado en la notable elevación de la proporción que la inversión representa sobre el PIB. Esta proporción llegó a situarse algo por encima del 30% en 2007, una cifra que resulta muy elevada para un país que se encuentra ya en una fase avanzada de su desarrollo económico. Este dato, y el propio ritmo medio de capitalización registrado a lo largo de esta prolongada fase expansiva, destacan en relación con la inmensa mayoría de los países desarrollados, y desde luego se sitúan netamente por encima de la media de la UE-15 para esos años. El diferencial positivo español se sitúa en el ritmo de crecimiento de la formación de capital en viviendas y en construcciones no residenciales —locales comerciales, fábricas, talleres, e infraestructuras públicas y privadas—, mientras que la economía española se sitúa, en cambio, en la franja baja de formación de capital en cuanto al esfuerzo inversor llevado a cabo en activos de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

El otro gran componente de la ampliación de la base productiva es el empleo. El funcionamiento del mercado de trabajo español no ha sido, habitualmente, lo bastante eficiente como para mantener a niveles reducidos la tasa de desempleo. Sin embargo, y a diferencia de lo ocurrido en etapas anteriores de fuerte expansión económica, la creación de empleo jugó durante el período 1995-2007 un papel fundamental en el acercamiento a los niveles medios de renta de la UE que tuvo lugar entre esos años. También se registró en este período una importante convergencia con la UE en la proporción de la población del grupo de edades comprendido entre 15 y 64 años que contaba con un puesto de trabajo.

En el tercer trimestre de 2007 la población ocupada española alcanzó su máximo histórico, con un total de 20.510.600 personas, lo que representa la creación neta de 8.232.800 puestos de trabajo respecto a las cifras de empleo correspondientes al mismo trimestre de 1994. Indudablemente este aumento del 67% de la población ocupada está en la base del fuerte crecimiento de la producción y también de la convergencia con los niveles de vida alcanzados por países próximos más desarrollados al permitir una sustancial mejora de la proporción entre empleo y población potencialmente activa. Cabe preguntarse hasta qué punto hubiera resultado posible mantener a largo plazo una expansión económica sobre una base como la señalada. Aun si la crisis no hubiera tenido lugar y se hubiera asistido a una desinflación gradual de la burbuja inmobiliaria, este modelo no se hubiera podido perpetuar en el largo plazo. La razón se encuentra en que, por razones demográficas y sociales, existen límites a la incorporación de la población autóctona a la actividad laboral. Una vez superada la distancia en tasas de actividad femeninas y en tasas de desempleo con otros países desarrollados, el margen para seguir creciendo sobre la base de la ampliación de la fuerza de trabajo se hubiera visto enormemente reducido si se tiene en cuenta que todas las proyecciones demográficas apuntan al envejecimiento de la población. La inmigración no habría alterado sustancialmente este panorama, al menos manteniéndose dentro de límites que permitan un grado razonable de integración de los inmigrantes en la sociedad española.

Una valoración a posteriori de la reciente experiencia de crecimiento intenso registrada en España antes de la crisis actual muestra que ha venido marcada por un conjunto de características, no todas ellas positivas: fuerte vinculación a un potente *boom* inmobiliario, gran ampliación de la base productiva laboral —alcanzando tasas de empleo sobre la población en edad de trabajar desconocidas en la historia reciente de la economía española— pero también bajísima, o incluso nula, tasa de variación de la Productividad Total de los Factores (PTF). Esta última variable recoge, a nivel macroeconómico, la variación conjunta de la productividad de los distintos factores de producción, y expresa los resultados del progreso técnico, de las mejoras de la eficiencia en el uso de los recursos y de las mejoras derivadas de cambios en la escala de producción.

La llegada de la crisis financiera internacional y el fin de la burbuja de precios del sector inmobiliario español han frenado el proceso de crecimiento y han dado lugar al desplome de la inversión y a una fuerte caída de la ocupación, de tal modo que a mediados de 2010 España era el país europeo con una mayor tasa de paro, más que duplicando las tasas de desempleo de las economías europeas de mayor dimensión, como Francia, Italia, el Reino Unido y Alemania.

Más allá de las condiciones imperantes en la fase alcista del último ciclo económico, y del brusco cambio de la situación a partir de 2007, tiene sentido contemplar, en una perspectiva de largo plazo, la capacidad que ha demostrado la sociedad española para sostener mejoras continuadas en el nivel de vida de la población. Tomando como referencia el período que ha transcurrido desde que España se incorporó a las Comunidades Europeas en 1985 y ciñéndose al PIB por habitante, cabe decir que no solo el crecimiento medio anual ha sido intenso, sino que ha sido más rápido que el experimentado por el grupo de países incluidos en la UE-15, es decir los miembros del club comunitario antes de las últimas ampliaciones, que han sumado dos islas mediterráneas —Chipre y Malta— y diez países del centro y este de Europa con un nivel de vida sustancialmente inferior al de los antiguos miembros. A precios constantes, el crecimiento del PIB per cápita español refleja un aumento del 77% entre 1985 y 2007, mientras que en la UE-15 fue tan solo del 56%, con lo que la proporción española sobre la media de la UE-15 pasó del 79% al 89%.

La evolución del Índice de Desarrollo Humano (IDH) permite adquirir una visión más completa de los cambios en el nivel de bienestar de la población en relación con otros países. El IDH agrega tres subíndices que cubren tres aspectos básicos del bienestar: los ingresos monetarios medios, los niveles de salud aproximados por la esperanza de vida al nacer y los niveles educativos. Entre 1980 y 2010 la sociedad española progresó de forma apreciable de acuerdo con el IDH, ya que pasó de ocupar la decimocuarta posición entre los países de la UE-15, solo por delante de Portugal, a la novena. Esta es también la posición española en 2010 si la referencia se amplía para cubrir la totalidad de países miembros de la UE. La situación más favorable entre los tres subíndices mencionados es la que corresponde a las perspectivas de disfrutar de una vida larga y saludable, ya que en 2010 España, con una esperanza media de vida de 81,3 años, ocupaba el tercer lugar en el *ranking* entre los países de la UE y el décimo a escala mundial. En ingresos por habitante el lugar ocupado es el duodécimo entre los países de la UE-27 y el vigesimosexto a escala mundial. Si la atención se centra en el componente educativo, a España le corresponde la posición decimotercera entre los países de la UE-27 y la vigesimocuarta a nivel mundial.

Aún representando el IDH un progreso respecto al PIB per cápita, en aras de una medición más completa del bienestar humano, no por ello deja de presentar ciertas carencias, entre las que se cuenta el que no haya tomado en consideración, como parte integral del propio índice, temas como la desigualdad de rentas y de género o el desempleo, aunque sí lo haya hecho a través de la construcción de índices complementarios. En el capítulo segundo de esta obra se ha realizado un intento por incorporar al índice variables que de forma aproximada pueden reflejar estas dimensiones, a la vez que se mantienen los tres indicadores básicos concernientes a esperanza de vida, educación e ingresos por habitante. Se ha empleado para ello una fórmula de agregación diferente a la utilizada en los Informes sobre Desarrollo Humano de las Naciones Unidas, basada en una aplicación del método conocido como Análisis Envoltante de Datos. Entre los treinta y dos países europeos incluidos en el análisis, España ocupaba en 1995 el lugar diecinueve por el valor del índice compuesto obtenido, y en 2009 el lugar dieciocho. Las distancias más notables entre los valores observados para España y los de los países que le servirían de referencia se centraban, en 1995, en la menor tasa española de actividad femenina y en la mayor desigualdad en la distribución de la renta, y en 2009 en el ingreso nacional bruto per cápita y, de nuevo, en el grado de desigualdad en la distribución de la renta, ya que la brecha en términos de incorporación de la mujer al mercado de trabajo se había reducido notablemente. En ambos años, la posición española era equiparable a la de los países más avanzados tan solo en lo referente a la esperanza de vida al nacer.

El segundo bloque temático de esta Monografía aborda los aspectos sociales de la sostenibilidad, y en concreto tres de ellos: los condicionantes que los cambios en la estructura demográfica de la sociedad española van a imponer en las próximas décadas sobre algunos aspectos básicos del Estado de Bienestar, la desigualdad en la distribución de la renta y la persistencia de situaciones de riesgo de pobreza.

La población española envejece rápidamente. Entre 1970 y 2009 la población de edades comprendidas entre 0 y 19 años descendió en un 25%, pasando de 12 a 9 millones de personas, mientras se incrementaba en un 138% el número de los mayores de 64 años, que pasaba de 3,2 a 7,6 millones de personas. Los cambios previstos en un horizonte 2060 con relación a 2009 aún son más acusados, con la población de más de 80 años creciendo en un 248%. Junto a la caída de la tasa de natalidad, la elevación de la longevidad de la población está contribuyendo fuertemente al envejecimiento, ya que solamente entre 1975 y 2006 la esperanza media de vida al nacer se incrementó en casi ocho años. Una variable particularmente relevante en relación con el coste del sostenimiento de los sistemas de protección social es la expectativa de prolongación de su vida a que se enfrentan las personas que ya han alcanzado los sesenta y cinco años de edad. Para España las cifras medias de expectativa de vida restante a los sesenta y cinco años que se proyectan para 2060 son de 22,13 y 25,5 años, respectivamente para hombres y mujeres. En el año 2008, eran de 17,09 y 20,96 años, para hombres y mujeres, mientras que en 1970 solo alcanzaban 13,3 años para los hombres y 16 años para las mujeres.

La evolución demográfica prevista puede trasladarse, bajo ciertas hipótesis, a previsiones de comportamiento de la oferta laboral. En el caso español se espera que la población activa aumente hasta 2020 en poco más de tres millones y medio de personas, pero posteriormente se espera entrar en una senda de disminución que devolvería en 2060 el volumen de población activa comprendida entre los 15 y los 64 años a los niveles imperantes en 2007.

La sociedad española se enfrenta en definitiva a un doble desafío en el largo plazo consistente en hacer frente a las consecuencias de una estabilización de la fuerza de trabajo que viene acompañada de un aumento muy sustancial del peso relativo de la población de 65 y más años, que pasaría de suponer el 16,7% de la población en 2007 a representar el 32,3% en 2060. Las consecuencias en términos económicos son de diverso tipo, y entre ellas que el crecimiento económico pasará a depender, en mayor medida que hasta el presente, del logro de aumentos de la productividad del trabajo y de la capacidad para elevar las tasas de participación laboral de las personas de más de 55 años. Uno de los aspectos más importantes del cambio en la estructura por edades que va a registrar la población española a lo largo del próximo medio siglo es su efecto sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas, ya que son de esperar una serie de consecuencias sobre el gasto público más directamente relacionado con el envejecimiento de la población, como son las pensiones públicas y los gastos relacionados con el cuidado de la salud y las situaciones de dependencia de la población de mayor edad. En menor medida puede haber ciertas consecuencias, quizás de signo contrario, sobre los gastos educativos.

La proporción entre contribuyentes y pensionistas va a caer fuertemente en el próximo medio siglo, un problema muy importante en un sistema público de pensiones basado en el principio de *reparto*, como lo es el español, a la vez que se eleva la proporción del gasto en pensiones sobre el PIB. La Comisión Europea ha intentado asignar a diversos efectos o componentes el incremento previsto del gasto en pensiones sobre el PIB entre 2007 y 2060. Para ello ha distinguido un *efecto de la ratio de dependencia*, que refleja los cambios en la proporción entre la población de 65 y más años sobre la población en edad de trabajar; un *efecto de cobertura*, que tiene que ver con la modificación en el número de pensionistas en relación con la población de 65 y más años; un *efecto de empleo* que valora las posibles modificaciones en la proporción entre la población total en edad de trabajar y la que efectivamente cuenta con un puesto de trabajo; el *efecto de la ratio de beneficio*, que mediría los cambios en la relación entre la pensión media y una variable que aproximaría el salario medio por hora; y finalmente un *factor residual*. Los resultados de esta descomposición indican que, tanto para la UE en general como para España, es la evolución prevista de la *ratio de dependencia* lo que explica la totalidad del incremento en el porcentaje del PIB representado por el gasto vinculado a las pensiones, más que compensando la contribución de signo contrario de los restantes componentes. Lograr la sostenibilidad a largo plazo del sistema de pensiones va a requerir modificaciones importantes en algunos elementos del sistema, una vez descartado que baste simplemente con el efecto de las mejoras en la productividad del sistema económico o con la inmigración para hacer frente al envejecimiento demográfico.

Los cambios previstos en la estructura por edades de la población van a tener también un claro impacto sobre la proporción que representa el gasto sanitario sobre el PIB, que también va a tender a elevarse, al igual que los gastos derivados de los cuidados permanentes que necesitan las personas ancianas. Conviene recordar al respecto que el segmento de población de 80 y más años es el que crece con mayor rapidez en cualquiera de los países de la UE. En definitiva, y como han puesto de relieve distintos estudios, el envejecimiento de la población tiene un impacto directo sobre la sostenibilidad a largo plazo de las finanzas públicas, no solo en España sino en el conjunto de la UE, que se une a la necesidad de superar el desequilibrio presupuestario de partida agravado por la crisis económica.

La problemática de la sostenibilidad social de un modelo de desarrollo económico no se agota con su efecto sobre las finanzas públicas. Es preciso también tener en cuenta la distribución de los frutos que se derivan del crecimiento de la producción y de los ingresos, y la medida en que el conjunto de la población, incluyendo sus estratos más desfavorecidos, logra acceder a unos niveles básicos de disfrute de aquellos bienes y servicios que resultan necesarios para que pueda hablarse de una vida digna. En España existe un elevado grado de consenso en cuanto a la importancia de las mejoras de la distribución de la renta que tuvieron lugar en los años ochenta del siglo pasado, a pesar del fuerte nivel de desempleo que caracterizó el período. La estructura por edades de la población desempleada, con una tasa de desempleo relativamente baja entre los sustentadores principales de los hogares familiares y elevada entre los jóvenes, la mejora en la posición relativa de las rentas de los hogares más envejecidos, y la mejora en la cobertura mediante transferencias públicas de las situaciones de desempleo jugaron un papel relevante de cara al logro de una mayor igualdad de rentas. Aparentemente, desde mediados de la década de los noventa ha dejado de operar la tendencia anterior de reducción de la desigualdad. Una de las razones que se han aducido para explicarlo es que en el período más reciente, la obtención de un empleo no ha servido, de una forma tan directa como en períodos anteriores, para evitar situaciones de insuficiencia económica. Además, y dada la eficacia constatada de las prestaciones sociales a la hora de reducir el grado de desigualdad implícito en las rentas primarias recibidas por los hogares, su menor uso relativo desde los años noventa y un mayor alejamiento de la cuantía media de las prestaciones sociales monetarias respecto al PIB per cápita contribuyen también a explicar la dificultad que ha tenido la sociedad española para seguir reduciendo los índices de desigualdad, como ha puesto de relieve el VI Informe FOESSA (2008). En 2008 el ingreso total percibido por el 20% de la población con mayor nivel de renta era equivalente a 5,4 veces el que percibía el 20% de la población con menor renta media, una proporción bastante cercana, aunque un poco superior, a la media de la UE-27. Los niveles de desigualdad de la población española eran similares a los de Italia e inferiores a los del Reino Unido. Resultaban mayores en cambio que los de Alemania o Francia, aunque la distancia era menor que la imperante años atrás.

La tasa de pobreza, es decir la proporción de la población total que no supera un umbral de riesgo de pobreza, es un indicador importante de la situación social de un país, aunque las comparaciones entre países no son muy significativas respecto al nivel relativo de bienestar material real de sus ciudadanos, ya que los umbrales son distintos entre países dado su diferente nivel de desarrollo. En España la tasa de pobreza se redujo desde la transición democrática, a mediados de la década de los setenta, hasta los años noventa a favor de la consolidación progresiva del Estado de Bienestar, pero ha permanecido bastante estable desde entonces, y en 2007 se situaba en el 19,7%. La mayor incidencia corresponde a las personas de edad avanzada, mujeres principalmente, y a quienes disponen de un menor nivel de estudios o se encuentran en situación de desempleo. Los hogares monoparentales con un hijo a cargo, y los hogares con dos adultos y al menos tres hijos a cargo, también presentan una tasa de pobreza más elevada que la media del conjunto de hogares.

Los datos de la Encuesta de Condiciones de Vida han puesto de relieve que el conjunto de prestaciones sociales ejerce una influencia notable en la reducción de la pobreza severa, siendo las pensiones públicas, al igual que en muchos otros países, el principal instrumento

reductor. Este hecho puede ponerse en relación con la mayor tasa de pobreza en relación con su nivel medio de ingresos que se da en España respecto a otros países desarrollados de la UE: las Administraciones Públicas españolas llevan a cabo un esfuerzo comparativamente menor en materia de protección social. Así, con datos de Eurostat para 2005, el gasto en protección social representaba en España el 20,8% del PIB, frente al 27,2% de la UE de veintisiete miembros. El gasto por habitante, en paridades de poder de compra, alcanzaba solamente el 78% de la media de la UE-27, y el 68% del de la UE-15, cifras notoriamente inferiores a la proporción del PIB per cápita español en relación con la media de dichos grupos de países.

El tercer bloque de temas contemplados en la Monografía tiene que ver con los aspectos ambientales de la sostenibilidad. A su vez, dentro de estos temas puede distinguirse de un lado los que afectan al uso de recursos naturales —junto a los flujos de materiales que comporta— y los cambios en la ocupación del suelo, y de otro los que tienen que ver con el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Junto a estos aspectos reviste también interés la comparación de la situación española en relación con otros países desarrollados haciendo uso de diversos indicadores agregados relacionados con el medio ambiente.

El Análisis del Flujo de Materiales representa un conjunto de métodos que intentan reflejar, con distinto grado de detalle, los orígenes, flujo y destino final de una amplia variedad de recursos a través de un determinado sistema económico que se trata como si constituyera un subsistema de otro sistema más amplio de tipo ambiental. Se establece una identidad entre la extracción en el país de recursos naturales, más las correspondientes importaciones, de un lado, y la adición neta a las existencias de productos más la emisión de efluentes y residuos a la naturaleza, y las exportaciones, de otro. Los materiales acumulados como *stocks* (existencias) pueden ser tanto bienes duraderos (automóviles, máquinas) como edificios o infraestructuras, y antes o después culminan su ciclo de vida retornando al medio natural. De este modo puede obtenerse una imagen cuantitativa de la dimensión física que alcanza la actividad económica, y analizar hasta qué punto el crecimiento económico puede lograrse con un menor consumo relativo de recursos naturales mediante lo que se conoce como *desmaterialización* de los procesos de producción y consumo.

En España, tanto la extracción interna de materiales (DE) como su consumo interno (DMC) han evolucionado al alza de un modo intenso, particularmente desde mediados de los años noventa del siglo pasado, mientras que en la UE, y especialmente en las economías de mayor tamaño dentro de esta, ambas variables han mostrado una notable estabilidad o incluso ciertos descensos. Las exportaciones e importaciones de materiales han crecido con mayor intensidad que su consumo interno, tanto en España como en la UE, reflejando así la creciente globalización de la economía. El nivel de consumo de materiales por habitante aún permite advertir con mayor claridad la existencia de un comportamiento diferencial por parte española respecto a la mayoría de países del entorno europeo, ya que se transita desde un consumo inicialmente inferior a cifras actuales claramente superiores. Así, en 1980 el DMC medido en términos de toneladas por habitante ascendía en España a 10,38, en 1990 había pasado a 12,75, y en 2007 ascendía a 19,74 toneladas. Mientras tanto en la UE-15 se había mantenido estable en torno a las 16 toneladas, y en la principal economía comunitaria, Alemania, el consumo per cápita había caído desde las 21,86 toneladas iniciales por habitante hasta algo menos de 16 en 2007. Lo más llamativo es la evolución del DMC de los minerales de

construcción (arena y gravas, arcillas, piedras, cal y otros), que ascendía en España a 4 toneladas por habitante en 1980, pasó a 6 toneladas en 1990 y alcanzaba ya casi 10,7 toneladas en 2007, año en que la media de la UE-15 era de 8,6 toneladas.

En cuanto a las importaciones de materiales per cápita también han crecido fuertemente, tanto en España como en la UE, si bien en España el incremento ha sido del 142% entre 1980 y 2007, y en la UE de tan solo el 59%. El principal componente de estas importaciones corresponde a los combustibles fósiles, a los que también cabe atribuir la mayor contribución a la hora de explicar el aumento de los flujos de importación. También han crecido de modo importante las importaciones de biomasa (productos agrícolas, pescado, maderas) que inicialmente tenían un peso relativamente pequeño.

La evolución del uso de materiales suele asociarse al comportamiento del PIB a lo largo de un período de tiempo. Asumiendo que un aumento de la extracción y consumo de materiales da lugar a una serie de importantes presiones ambientales, resulta de interés comprobar si existe algún tipo de desvinculación o *desacoplamiento* entre la generación de valor añadido y los niveles cuantitativos de flujos de materiales. Si se analiza el grado de vinculación existente entre los índices de crecimiento del PIB, en términos reales, y los de DMC, entonces cabe concluir que en el caso español no existe ningún tipo de desacoplamiento. De hecho el PIB creció en un 67% entre 1990 y 2007, mientras que el DMC lo hizo en un 77%. En cambio la experiencia de la UE-15 es claramente distinta en el mismo lapso temporal, ya que su PIB agregado creció en un 44% y el DMC solo lo hizo en un 9%, lo que representa un *desacoplamiento relativo*. Si la atención se limita a las economías de los cuatro países de mayor dimensión demográfica y económica de la UE —Alemania, Francia, Reino Unido e Italia— se observa que han ido más allá y han experimentado un *desacoplamiento absoluto*, ya que su PIB creció un 38% en términos reales, mientras que su DMC disminuyó en algo más del 4% entre 1990 y 2007. De nuevo parece percibirse aquí una consecuencia más del gran relieve que ha tenido el sector de la construcción en el último ciclo expansivo de la economía española, por el gran peso en términos físicos de los materiales que emplea y la reducida productividad económica que consigue del empleo del capital y el trabajo. Cuando la perspectiva se amplía para cubrir la totalidad del período 1980-2007, el índice de productividad de los recursos, que resulta de dividir el PIB valorado a precios constantes por el DMC, pasa en España (1980 = 100) a un nivel de 104 en 1990, 115 en 1994 y finalmente 98 en 2007, es decir expresa una caída del 2% tomando como referencias el año inicial y el final. Entre esos mismos años la UE-15 mejoró en un 63% su propio índice de productividad.

Los importantes cambios socioeconómicos que ha vivido España a lo largo de las últimas décadas han venido acompañados de modificaciones de gran envergadura en el uso del suelo, ya que este constituye el soporte básico sobre el que se asientan las actividades humanas. Resulta posible identificar estos cambios a través de modificaciones en la cobertura del terreno que revisten gran trascendencia desde el punto de vista del análisis de la sostenibilidad medioambiental, y que han sido detectados a escala europea a través del programa *CORINE Land Cover*. La vinculación entre las modificaciones en los usos dominantes del suelo y la sostenibilidad medioambiental tiene lugar a través de la relación que existe entre los cambios en la cobertura del terreno y las funciones que desarrollan los ecosistemas naturales, muchas de las cuales requieren el mantenimiento del suelo en condiciones naturales o seminaturales. Los cambios en el uso del suelo, frecuentemente con consecuencias ambientales claramente

negativas, se han acelerado en el mundo contemporáneo como consecuencia del rápido crecimiento de la población, de su creciente capacidad de consumo, de la industrialización y de la globalización de los flujos económicos. Entre los principales cambios generadores de presiones ambientales se encuentran la ampliación de las tierras de cultivo, la adopción de formas cada vez más intensivas de producción agrícola, la deforestación, y la extensión de las superficies de uso artificial del suelo, debido en este último caso a la ampliación del tejido urbano, el establecimiento de polígonos industriales y grandes centros comerciales, infraestructuras de transporte y energéticas, escombreras, zonas de extracción minera, etcétera.

España aparece, junto con Irlanda y Portugal, a la cabeza de la lista de países europeos que han experimentado en los últimos veinte años un mayor incremento de su superficie dedicada a usos artificiales. En conjunto, la superficie artificial creció en España en un 41% entre 1987 y 2006, lo que supone 303.059 hectáreas en términos absolutos, una superficie superior a la de la provincia de Álava. El crecimiento medio para el conjunto de países europeos con los que es posible establecer comparaciones se situó en torno al 8,5%.

A nivel provincial las tasas más elevadas de expansión de este tipo de superficies se registraron en el litoral mediterráneo, y en Madrid y provincias de su entorno inmediato, como Guadalajara y Toledo, así como en Valladolid, Salamanca, y también en otras provincias como Soria y Zamora en que se partía de una base relativamente reducida. En términos absolutos, registraron un aumento superior a las 9.000 hectáreas las provincias de Madrid, con 45.576 hectáreas, Alicante (22.047), Valencia (16.527), Murcia (16.156), Toledo (13.154), Barcelona (11.900), Sevilla (10.387), Málaga (9.403) y Zaragoza (9.018). En conjunto estas nueve provincias sumaron un total de 154.168 nuevas hectáreas de suelo artificial, es decir algo más de la mitad del aumento total registrado en el conjunto de España. Dentro de estas superficies artificiales, el tejido urbano discontinuo, reflejo de un modelo de urbanización crecientemente dispersa que genera fuertes demandas de movilidad, es el que cubre actualmente una mayor extensión. Le siguen las superficies ocupadas por tejido urbano continuo y las zonas industriales y comerciales.

La variación global registrada entre 1987 y 2006 de la superficie dedicada a usos agrícolas es muy pequeña, pero los cambios en su estructura interna han sido bastante importantes. Las tierras de labor en secano han retrocedido en más de medio millón de hectáreas, aproximadamente un 5% de su dimensión inicial. También han disminuido, aunque en cantidades muy inferiores, las superficies dedicadas a mosaico de cultivos, cultivos anuales asociados con cultivos permanentes y terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural. Han conocido, sin embargo, una importante expansión los terrenos regados permanentemente, así como los olivares, los terrenos con frutales, y los viñedos y arrozales. En general, los cambios del sector han ido en la dirección de una mayor intensificación productiva. A pesar de ello el ecosistema español agrario más emblemático desde el punto de vista ambiental, el agroforestal, ha aumentado su importancia, creciendo en 84.309 hectáreas. Este aumento se ha producido principalmente en las zonas donde tradicionalmente es mayor su presencia: Cáceres, Badajoz, Córdoba, Salamanca y Huelva. La expansión del regadío, una vía importante de intensificación productiva, ha tenido lugar principalmente en provincias del interior, destacando Albacete entre ellas, y en Murcia.

Las zonas forestales representan, tras las agrícolas, la segunda cobertura del suelo en orden de importancia en cuanto a la extensión total que ocupan, con algo más de 23 millones de

hectáreas, si bien conviene tener en cuenta que en España, a diferencia de la mayor parte de países de Europa, las zonas con vegetación esclerófila arbustiva y con matorral boscoso de transición ocupan grandes extensiones, por lo que terreno forestal no es equivalente a bosque arbolado. La superficie forestal global ha menguado en alrededor de 350.000 hectáreas entre 1987 y 2006.

La dinámica de cambio más intensa ha consistido en la transformación de tierras de uso previamente agrícola, o dotadas de cubierta vegetal, en superficies destinadas a viviendas, infraestructuras y otros usos artificiales del suelo. El peso porcentual de las superficies artificiales es mayor en las zonas costeras que en el resto de España: en 1987 las superficies artificiales ocupaban el 8,3% de la franja de diez kilómetros más cercanos al mar en la costa mediterránea, porcentaje que pasó a ser del 10% en 2000 y del 11,4% en 2006, frente al 2,04% para el conjunto de España en este último año. La franja mediterránea más próxima al litoral poseía en 1987 un total de 177.021 hectáreas de superficies destinadas a usos artificiales, que en 2006 se habían convertido en 242.733, lo que representa un aumento del 37%. En la España del litoral atlántico-cantábrico, se pasó entre los mismos años de 56.178 hectáreas a 64.414, un crecimiento del 14%. El nuevo suelo artificial ha tenido orígenes diversos, de acuerdo con las peculiaridades físicas y productivas de cada zona, de modo que en la costa gallega ha reemplazado principalmente bosques, praderas en Asturias y el litoral vasco, cultivos permanentes (cítricos principalmente) en el litoral valenciano, y tierras de labor en buena parte del litoral catalán y andaluz. De este modo, aunque el peso de las superficies artificiales en el total es todavía notoriamente menor en España que en la mayoría de los países europeos, lo que principalmente responde a su comparativamente baja densidad de población, la presión sobre determinados espacios naturales —los más próximos a la costa— es ya elevada. La Agencia Europea del Medio Ambiente ha puesto de relieve algunas de las consecuencias negativas de la aceleración de los procesos de urbanización en las costas del Mediterráneo: aumento del riesgo de incendios —al desaparecer los espacios agrícolas que anteriormente separaban los núcleos urbanos de las zonas boscosas—, pérdida de calidad de las aguas costeras, mayores problemas de erosión en la costa y agudización de la escasez de agua.

Entre los problemas ambientales que genera una dinámica de artificialización del suelo tan intensa como la vivida en España en las dos últimas décadas se encuentra la pérdida, prácticamente irreversible, de terrenos agrícolas muy productivos, ya que los núcleos urbanos se expanden a partir de localizaciones iniciales que, en general, constituyen terrenos idóneos para su utilización con fines agrícolas o al menos son adyacentes a ellos. Además provoca la fragmentación de los hábitats naturales para muchas especies debido a la urbanización dispersa, generando un impacto negativo sobre la biodiversidad. Además, la expansión de las superficies artificiales contribuye al sellado del suelo, lo que disminuye radicalmente su permeabilidad al agua, perturbando el ciclo hidrológico al reducir la recarga de los acuíferos y ocasionando un riesgo mayor de inundaciones catastróficas, a la vez que queda mermada la capacidad del suelo para actuar como sumidero de carbono.

Desde la perspectiva de la presión ejercida sobre los recursos naturales, el modelo de urbanización dispersa que se ha ido imponiendo conduce también a un mayor consumo de agua y energía per cápita en los hogares, al aumentar la proporción de familias que viven en casas individuales. También aumenta el consumo global de energía y las emisiones de CO₂ al ge-

nerar la necesidad de desplazamientos más largos al lugar de trabajo, aunque, en este caso, el efecto sobre el uso de combustibles fósiles depende principalmente de la presencia o no de un sistema de transporte público eficiente.

Por lo que se refiere a los efectos ambientales de los cambios en los usos agrícolas del suelo, conviene partir del hecho de que la modernización de la agricultura española a lo largo del último medio siglo dio lugar a un doble proceso, de intensificación en las áreas más productivas y de abandono de los cultivos en aquellas áreas cuyo potencial productivo era escaso o marginal.

La expansión del regadío constituye uno de los principales mecanismos que han favorecido el proceso de intensificación. La transformación de tierras de secano en regadío aumenta la capacidad productiva de la agricultura, crea empleo y eleva el precio de la tierra. Además, el regadío reduce fuertemente el riesgo que debe asumir el agricultor, al disminuir la fuerte variabilidad en los rendimientos que afecta a la agricultura de secano. Junto a estas ventajas de tipo económico, social y de desarrollo de áreas desfavorecidas, la expansión del regadío comporta también riesgos ambientales. Entre ellos se cuenta la sobreexplotación de acuíferos cuando las extracciones de agua subterránea superan el ritmo natural de recarga. Ello provoca problemas de salinización por intrusión de agua marina en zonas próximas a la costa, así como la desecación parcial de humedales de alto valor natural, como ha venido ocurriendo en las Tablas de Daimiel y en las Lagunas de Ruidera. También constituye un problema la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas en áreas de agricultura o ganadería intensiva, con la consiguiente eutrofización de lagos y embalses. En España la atención política se ha centrado principalmente en los problemas de salinización y agotamiento de las aguas subterráneas y ha priorizado los problemas de escasez de agua sobre los de calidad, debido sobre todo a que es la agricultura, y no directamente la población, el principal usuario de las aguas subterráneas.

Por su parte, el abandono total de cualquier aprovechamiento agrícola incrementa el riesgo de erosión y acelera el proceso de desertificación a que se ve sometida una parte importante del territorio español, mientras que la práctica de una agricultura extensiva, como el cultivo en terrazas en áreas con importante pendiente del olivo, el almendro y la viña, tiende a reducir la incidencia de ese proceso. En general la literatura especializada ha puesto de relieve las importantes ventajas que se derivan de la práctica tradicional de la agricultura y la ganadería extensiva en España, en particular en relación con uno de los activos más valiosos de los ecosistemas agrarios españoles, que es su biodiversidad. Por razones diversas, puede encontrarse una amplia variedad de fauna y flora, ocasionalmente con endemismos propios de cada zona, en algunos de los sistemas agrarios españoles más característicos, como los olivares tradicionales, los arrozales que operan en los bordes de espacios húmedos tradicionales, las dehesas del suroeste y las estepas cerealistas de la Meseta.

Las emisiones de GEI constituyen la principal causa antropogénica del calentamiento global a que se está viendo sometido el clima del planeta. Representan una externalidad negativa global de las actividades humanas de producción y consumo, principalmente en relación con el uso de combustibles fósiles, y su corrección es fundamental si se pretende evitar consecuencias con costes sociales y económicos muy elevados a medio plazo. La trayectoria española, en términos de emisiones por habitante, ofrece un contraste marcado con las otras grandes economías europeas, ya que mientras en España se ha registrado un notable au-

mento de las emisiones entre 1990 y 2007, en Alemania, Francia, y Reino Unido se ha producido una disminución y en Italia tan solo un pequeño incremento. Es necesario reconocer, sin embargo, que el nivel de generación de emisiones por habitante era en 1990 sustancialmente inferior en España al de Alemania y el Reino Unido, y algo menor que el de Francia e Italia. Con 7,4 toneladas por habitante, España se situaba netamente por debajo de la media de emisiones de estos países, que era de 12,2, y también estaba por debajo de las cifras medias de la UE-15 y UE-27. Pero en 2007 las diferencias se habían reducido notablemente, ya que la emisión media española por habitante había pasado a ser de 9,9 toneladas frente a una media para los cuatro países mencionados de 10,1 toneladas.

El sector del transporte es uno de los principales responsables del fuerte aumento de las emisiones que ha tenido lugar en España. Las necesidades de transporte crecen fuertemente cuando tiene lugar un período de crecimiento económico intenso, y en el caso español estas necesidades son satisfechas mayoritariamente mediante el transporte por carretera, que emplea combustibles fósiles en una proporción muy superior a la que caracteriza a otros países de Europa. A ello se une el predominio del vehículo privado como medio habitual del transporte de personas, con una menor eficiencia energética que el transporte colectivo, y la creciente importancia del modelo de urbanización disperso frente al propio de la ciudad compacta tradicional, lo que genera mayores necesidades de desplazamiento. De otro lado, al elevarse el nivel medio de ingresos de la población se incrementa el coste de oportunidad del tiempo de los viajeros y se opta por medios de transporte más rápidos, como el avión, que son muy intensivos en el consumo de energía y emiten no solo CO₂ sino también óxidos de nitrógeno.

En el caso de las actividades industriales, un grupo relativamente reducido de industrias generan en España la mayor parte de las emisiones por su carácter de fuertes consumidoras de energía: la siderurgia, la producción de metales no férreos, la elaboración de productos químicos y de fertilizantes, el cemento y la producción de papel y pasta de papel. También la industria de pavimentos cerámicos tiene una importancia destacada por su fuerte presencia en España. A los sectores mencionados hay que añadir la construcción de viviendas, que ha tenido una gran importancia en el último ciclo expansivo de la economía española, y para el que existe sin embargo un importante potencial de mitigación de emisiones.

En el capítulo sexto se ha llevado a cabo una descomposición de la variación media anual de las emisiones de CO₂ por parte de España para el período 1990-2007, lo que ha permitido poner de relieve algunos aspectos destacados:

- a) Se ha producido un aumento medio anual de emisiones de CO₂ que puede cifrarse en +8,2 millones de toneladas.
- b) La principal responsabilidad de este aumento corresponde al crecimiento económico registrado en el período, reflejado en la elevación de los niveles de PIB por habitante, que contribuyó en +6,45 millones de toneladas anuales.
- c) El segundo factor responsable del aumento de las emisiones, en orden de importancia, fue el crecimiento de la población, que contribuyó con +2,6 millones de toneladas de aumento anual.

- d) La composición de las fuentes de energía empleadas —*mix* energético— fue favorable al aumento de las emisiones, con una contribución media anual de +1,26 millones de toneladas. Ello reflejó el aumento del peso de la energía procedente de combustibles fósiles sobre el total.
- e) La variación de la intensidad en el uso final de energía en relación con la producción de bienes y servicios contribuyó con +0,39 millones de toneladas de aumento anual, si bien la intensidad energética decreció en los últimos años del período.
- f) La mejora de la eficiencia en la conversión de energía primaria a energía final consumida fue responsable de una contribución media negativa, —es decir *positiva* desde el punto de vista ambiental— de -1,1 millones de toneladas anuales.
- g) La tasa de carbonización, que es la ratio entre las emisiones de CO₂ y el consumo de energía primaria fósil (carbón, gas y petróleo), contribuyó también negativamente al aumento de las emisiones, con un resultado medio anual, cifrable en -1,46 millones de toneladas.

Tanto en España como en las otras cuatro mayores economías de la UE, el crecimiento demográfico y el aumento de los niveles de vida han impulsado conjuntamente al alza, año tras año, el volumen total de emisiones. Sin embargo, mientras en España no se ha conseguido reducir el uso de energía por unidad de PIB, salvo en los últimos años, en los otros países esto sí ha sido posible, y además se ha conseguido modificar la estructura del suministro de energía hacia una menor dependencia de los combustibles fósiles, cosa que tampoco se ha logrado suficientemente en España. Finalmente, en ambas áreas se ha producido, aunque en distinto grado, una caída de la tasa de carbonización.

La producción y el consumo de energía ejercen una importante influencia sobre las emisiones de GEI. España es un país en el que la mayor parte de la energía consumida procede de fuentes externas y en el que esta dependencia se materializa principalmente en unas importaciones masivas de petróleo y gas natural, que representan prácticamente la totalidad del consumo de este tipo de productos. La dependencia se produce también en cuanto al abastecimiento de carbón, si bien aquí la producción interna cubre aproximadamente un 30% del consumo nacional. El desacoplamiento entre el uso de energía y el crecimiento económico —medido a través de la evolución del PIB a precios constantes— constituye por tanto un objetivo importante, tanto desde el punto de vista ambiental como desde la perspectiva de la conservación de los recursos energéticos no renovables, cada vez más escasos. Sin embargo, y a diferencia de lo que ha venido ocurriendo para la UE en su conjunto, la tendencia de las dos últimas décadas en España no apunta a un desacoplamiento efectivo entre la expansión económica y el consumo de energía final, aunque se observa una inflexión a la baja desde 2005. Una parte significativa de la dificultad para reducir la intensidad energética en España reside en la importancia que ha adquirido en el último ciclo expansivo el sector de la construcción, que ha impulsado fuertemente al alza las cifras de producción de la industria de minerales no metálicos, en especial de cemento, un sector altamente intensivo en energía. También el sector del transporte presenta intensidades energéticas ampliamente superiores a la media europea debido al alto índice de motorización, al fuerte aumento de la movilidad y a la antigüedad del parque nacional de vehículos. Si en lugar de tomar como referencia el PIB se

toma la población para valorar la trayectoria de los consumos energéticos, de nuevo la situación española ofrece un contraste con la media europea. En esta ocasión la tendencia del consumo energético por habitante en la UE es también creciente, pero mucho más moderada que en España y ofreciendo signos más tempranos de estabilización. Después de Irlanda, España es el país que registró una mayor tasa de crecimiento de este indicador en el período 1990-2007.

Tras contemplar aspectos parciales de la problemática medioambiental, como los flujos de materiales, los cambios en la cobertura del suelo y las emisiones de GEI, una valoración global de la posición española en materia ambiental, particularmente en relación con otros países, requiere de la utilización de indicadores compuestos que sinteticen una gran variedad de aspectos parciales. Esta es la tarea que se aborda en el último capítulo de esta obra, donde se hace uso de cuatro tipos distintos de indicadores relativos respectivamente al comportamiento ambiental (ICA) en sentido amplio, la huella ecológica (HE), el índice de ahorro neto ajustado (IANAJ) para recoger aspectos relacionados con el medio ambiente, y la ecoeficiencia a escala macroeconómica.

El ICA pretende evaluar la efectividad de la protección medioambiental a escala nacional. Este indicador surgió con la finalidad explícita de permitir comparaciones internacionales y se basa en los resultados medibles de las políticas nacionales, cubriendo por ejemplo aspectos como la deforestación, las emisiones de GEI, la calidad del agua o la proporción de áreas marinas protegidas en relación con la zona marítima bajo jurisdicción nacional. En cambio, la HE (*ecological footprint*) mide la cantidad total de tierra y la superficie de agua biológicamente productiva que hacen falta para producir todos los recursos que consumen la población de un determinado territorio y las actividades que esta desarrolla, dadas una tecnología y unas prácticas determinadas de gestión de los recursos. Una vez se ha obtenido un área total que refleja la agregación de las *demandas* de este tipo de superficies, esta puede compararse con la que está disponible para generar los recursos requeridos y absorber los desechos correspondientes, que constituye la *biocapacidad* del país. Por su parte, la idea básica del IANAJ o *ahorro genuino* es que puede obtenerse un indicador de la sostenibilidad del desarrollo económico de un país sustrayendo del ahorro neto, calculado según la Contabilidad Nacional convencional, el valor de la reducción física de los recursos naturales no renovables empleados y de los daños causados por la polución, y añadiendo la parte de gasto corriente dedicada a la educación, al estimar que representa una contribución a la formación de capital humano. Finalmente, la *ecoeficiencia* representa la capacidad para obtener resultados económicos —producción, valor añadido— haciendo el menor uso posible de los recursos naturales y con la menor degradación ambiental posible. De acuerdo con ello, la ecoeficiencia puede calcularse empleando ratios que relacionan el valor económico de los bienes y servicios producidos por una empresa, una rama de actividad, una región o un país, con la suma de las presiones medioambientales o impactos que se derivan del proceso de producción. A diferencia de los tres indicadores anteriores, el indicador de ecoeficiencia se ha calculado de forma expresa para esta obra, haciendo uso de la metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Si se lleva a cabo un desglose del ICA en sus dos componentes básicos, Salud Ambiental y Vitalidad de los Ecosistemas, la posición española en el *ranking* de los 27 países miembros de la UE es mejor en el primero de ellos, en que se supera la media comunitaria, que en el

segundo, en que España queda por debajo de dicha media. La polución atmosférica con efecto sobre los ecosistemas y la protección de la biodiversidad son las áreas en que los datos disponibles permiten afirmar que resulta más necesario realizar esfuerzos adicionales para situarse al nivel de la media de los países de la UE-27.

El IANAJ, en proporción de la Renta Nacional Bruta (RNB) española, se ha mantenido la mayor parte de las últimas décadas por encima del 12%, aunque desde el año 2005 se ha situado en torno al 10%. En términos macroeconómicos la capacidad de ahorro con relación a los ingresos ha sido en España generalmente similar o superior a la de otros países del continente, con algunas excepciones puntuales, como los años 2006-2007 en que ha sido inferior. En cambio, en alguno de los componentes del IANAJ se ha registrado un comportamiento algo distinto del de los países del entorno: el gasto en educación, como proporción de la RNB, ha sido inferior, especialmente en relación con los países nórdicos. En lo que atañe al impacto sobre el ahorro neto estimado de los aspectos medioambientales, la situación de España es más favorable cuando solamente se contabilizan el consumo de recursos no renovables y las emisiones de CO₂. En cambio, cuando se incluye en el análisis la emisión de partículas PM₁₀, la posición relativa de España empeora y el diferencial a favor desaparece o se mantiene a niveles reducidos.

La información aportada por el *Global Footprint Network* permite seguir la evolución de la HE por habitante en España entre 1961 y 2007, y situarla dentro del contexto europeo. Durante la mayor parte del período, la presión global per cápita sobre los recursos naturales en España ha sido inferior a la media comunitaria, aunque también el país ha dispuesto de una menor biocapacidad. El balance neto ha sido un saldo ecológico algo más favorable que el promedio de la Europa comunitaria, aún situándose también en una situación de déficit desde mediados de la década de los sesenta del siglo pasado. Sin embargo, la HE de la sociedad española ha evolucionado al alza con bastante rapidez, con excepción de los primeros años ochenta, en que la crisis económica permitió temporalmente una inflexión a la baja. Por esa razón la HE española per cápita se ha situado en la última década del período contemplado, es decir desde mediados de los años noventa, por encima de la comunitaria, superando tanto la media de la UE-15, como la de las otras cuatro mayores economías del área comunitaria. A ello se une una tendencia más pronunciada al descenso de la biocapacidad, por lo que el resultado es que a finales del período se invierte la situación inicial y España presenta un déficit ecológico más acusado que la media de los países de su entorno, equivalente a 3,8 hectáreas globales per cápita en 2007, frente a 3,1 para la UE-15 y 3,14 para la UE-4.

El índice de ecoeficiencia, se ha construido tomando en cuenta el PIB y seis variables de presión ambiental: influencia de factores ambientales sobre la salud humana, emisiones de gases de efecto invernadero, huella ecológica, emisiones de sustancias acidificantes, emisiones de partículas atmosféricas y generación de residuos municipales. Para el conjunto de la muestra de treinta y un países analizados, el índice medio de ecoeficiencia obtenido ha resultado ser del 63%, lo que implica un potencial de reducción de impactos ambientales del orden del 37% manteniendo un nivel de PIB similar. España, con un índice de ecoeficiencia cercano al 62% se encuentra muy próxima a esta posición media entre los treinta y un países analizados.

En síntesis, y teniendo en cuenta la gran variedad de aspectos que se han abordado dentro de cada una de las tres grandes categorías —económica, social y medioambiental— de la

sostenibilidad en esta Monografía, puede decirse que la situación española ofrece en la actualidad perspectivas poco sostenibles desde varios puntos de vista. El país debe garantizar el equilibrio a largo plazo de las finanzas públicas, se enfrenta a la necesidad de recuperar para la actividad laboral a una parte importante de su población activa, y no ha logrado reducir la tasa de pobreza a un nivel que se corresponda con la altura del desarrollo económico alcanzado. En lo que atañe a los aspectos ambientales los desafíos son si cabe aún más importantes, ya que todo apunta a un crecimiento acelerado del consumo de recursos naturales y de las emisiones de CO₂ sin que se observe ninguna desvinculación o *desacoplamiento* entre las consiguientes presiones ambientales y el crecimiento económico que refleja la evolución del PIB. Se trata de una impresión que se ve confirmada por el rápido aumento de la huella ecológica y por el fuerte ritmo de transformación de los usos del suelo en favor de usos artificiales, que refleja una gran expansión del tejido urbano. Esta dinámica de artificialización del suelo comporta riesgos ambientales importantes y se manifiesta de forma destacada en las áreas costeras del país, principalmente en el litoral mediterráneo.

ANEXOS



ANEXO 1. MÓDELO DE ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

El modelo DEA utilizado en este capítulo para el cálculo del índice compuesto de desarrollo es un modelo aditivo orientado a los *outputs* denominado *Slacks-Based Measure (SBM)*, introducido por Tone (2002). La peculiaridad de este modelo es que integra en una sola medida escalar la *eficiencia radial* y las *holguras (slacks)* que se producen cuando se compara la proyección de la unidad de decisión ineficiente (país en este caso) a la frontera con el conjunto eficiente de referencia. Formalmente, el coeficiente h_o^* de eficiencia (o de desarrollo en este caso) basado en este modelo se obtiene a partir del siguiente programa:

$$h_o^* = \text{Min}_{\lambda_k, s_r^+} \frac{1}{1 + \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R s_r^+ / I_{ro}}$$

Subject to:

$$x_o \geq \sum_{k=1}^K \lambda_k x_k$$

$$I_{ro} = \sum_{k=1}^K \lambda_k I_{rk} - s_r^+ \quad r = 1, \dots, R$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, R$$

donde s_r^+ es la holgura correspondiente al indicador o variable r , y λ_k mide la intensidad con que la unidad de decisión DMU_k entra en la composición del conjunto eficiente de referencia con el que se compara la unidad DMU_o que es objeto de análisis. I_{ro} representa por tanto el valor que toma el indicador o variable r en el país objeto de análisis e I_{rk} es el valor de r en el país k . El parámetro h_o^* está acotado por arriba a la unidad, y un coeficiente igual a la unidad indica un nivel máximo de eficiencia (desarrollo) en relación al conjunto de países que integran la muestra. Véase Cooper, Seiford y Tone (2007) para un mayor detalle técnico en relación con este modelo.

La versión del modelo *SBM* que aquí se maneja es la orientada a los *outputs* (atributos o variables) y asume la existencia de un único *input* para cada unidad de decisión, que toma un valor igual a la unidad. En el marco de la teoría económica de la producción, este supuesto implica que un solo *input* global o virtual (un hipotético *gestor*) suministra diversas cantidades de un conjunto de servicios (Lovell, Pastor y Turner 1995), o que, como en este caso genera distintos niveles en un conjunto de características o atributos que son relevantes para la valoración del grado de desarrollo o bienestar alcanzado por un país.

ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO. PROYECTO CORINE

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1. Zonas artificiales	1.1. Tejido urbano	1.1.1. Tejido urbano continuo 1.1.2. Tejido urbano discontinuo
	1.2. Zonas industriales, comerciales y de transporte	1.2.1. Zonas industriales o comerciales 1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados 1.2.3. Zonas portuarias 1.2.4. Aeropuertos
	1.3. Zonas de extracción minera, vertidos y construcción	1.3.1. Zonas de extracción minera 1.3.2. Escombreras y vertederos 1.3.3. Zonas en construcción
	1.4. Zonas verdes artificiales	1.4.1. Zonas verdes urbanas 1.4.2. Instalaciones deportivas y recreativas
2. Zonas agrícolas	2.1. Tierras de labor	2.1.1. Tierras de labor en secano 2.1.2. Terrenos regados permanentemente 2.1.3. Arrozales
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Viñedos 2.2.2. Frutales 2.2.3. Olivares
	2.3. Praderas	2.3.1. Praderas
	2.4. Zonas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes 2.4.2. Mosaico de cultivos 2.4.3. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural 2.4.4. Sistemas agro-forestales
3. Zonas forestales (Bosques y áreas seminaturales)	3.1. Bosques	3.1.1. Bosques de frondosas 3.1.2. Bosques de coníferas 3.1.3. Bosques mixtos
	3.2. Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbácea	3.2.1. Pastizales naturales 3.2.2. Landas y matorrales 3.2.3. Vegetación esclerófila 3.2.4. Matorral boscoso de transición
	3.3. Espacios abiertos con escasa o sin vegetación	3.3.1. Playas, dunas y arenales 3.3.2. Roquedo 3.3.3. Espacios de vegetación escasa 3.3.4. Zonas quemadas 3.3.5. Glaciares y nieves permanentes
4. Zonas húmedas	4.1. Zonas húmedas continentales	4.1.1. Humedales y zonas pantanosas 4.1.2. Tuberías y prados turbosos
	4.2. Zonas húmedas litorales	4.2.1. Marismas 4.2.2. Salinas 4.2.3. Zonas llanas intermareales
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Cursos de agua 5.1.2. Láminas de agua
	5.2. Aguas marinas	5.2.1. Lagunas costeras 5.2.2. Estuarios 5.2.3. Mares y océanos

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

ANEXO 3. EVOLUCIÓN DEL AHORRO NETO AJUSTADO Y SUS COMPONENTES.

España. 1970-2008 (porcentajes respecto a la Renta Nacional Bruta)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Ahorro bruto nacional	26,67	26,31	26,96	27,61	27,12	26,22	23,73	23,90	24,26	23,33
— Consumo de capital fijo	12,66	12,53	11,83	11,49	11,84	12,37	12,39	12,37	12,28	12,79
Ahorro neto nacional	14,01	13,78	15,13	16,12	15,27	13,86	11,34	11,54	11,98	10,53
+ Gasto en Educación	1,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
— Agotamiento forestal neto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
— Agotamiento de los recursos minerales	0,04	0,03	0,03	0,08	0,09	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03
— Agotamiento de los recursos energéticos	0,06	0,08	0,06	0,04	0,21	0,21	0,18	0,13	0,12	0,12
— Daños causados por las emisiones de dióxido de carbono	0,48	0,49	0,46	0,39	0,38	0,37	0,41	0,39	0,36	0,30
Ahorro neto ajustado¹	14,78	15,54	16,95	17,98	16,96	15,62	13,09	13,36	13,86	12,45
— Daños causados por las emisiones de material particulado	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ahorro neto ajustado²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ahorro bruto nacional	21,51	19,48	19,58	19,44	21,21	21,82	22,71	22,64	23,86	23,24
— Consumo de capital fijo	13,24	14,18	14,40	14,84	15,09	14,98	14,06	13,61	13,48	13,12
Ahorro neto nacional	8,27	5,30	5,18	4,60	6,11	6,84	8,66	9,04	10,37	10,11
+ Gasto en Educación	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	3,37	3,53	3,64
— Agotamiento forestal neto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
— Agotamiento de los recursos minerales	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,10	0,09
— Agotamiento de los recursos energéticos	0,18	0,25	0,27	0,31	0,26	0,25	0,08	0,05	0,04	0,04
— Daños causados por las emisiones de dióxido de carbono	0,31	0,38	0,42	0,49	0,49	0,49	0,32	0,26	0,24	0,27
Ahorro neto ajustado¹	10,11	7,01	6,84	6,15	7,72	8,46	10,62	12,08	13,52	13,36
— Daños causados por las emisiones de material particulado	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ahorro neto ajustado²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ANEXO 3. (cont.) EVOLUCIÓN DEL AHORRO NETO AJUSTADO Y SUS COMPONENTES.

España. 1970-2008 (porcentajes respecto a la Renta Nacional Bruta)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ahorro bruto nacional	22,71	22,10	20,31	20,02	19,83	22,20	21,88	22,71	23,00	23,02
— Consumo de capital fijo	12,98	12,86	12,80	13,34	13,52	13,25	13,29	13,37	13,31	13,37
Ahorro neto nacional	9,73	9,24	7,51	6,68	6,31	8,95	8,59	9,34	9,69	9,65
+ Gasto en Educación	3,90	3,98	4,15	4,28	4,63	4,53	4,60	4,43	4,16	4,02
— Agotamiento forestal neto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
— Agotamiento de los recursos minerales	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
— Agotamiento de los recursos energéticos	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
— Daños causados por las emisiones de dióxido de carbono	0,21	0,21	0,20	0,23	0,26	0,24	0,23	0,26	0,26	0,27
Ahorro neto ajustado¹	13,35	12,98	11,42	10,71	10,66	13,23	12,95	13,50	13,58	13,40
— Daños causados por las emisiones de material particulado	0,43	0,45	0,46	0,46	0,48	0,50	0,43	0,45	0,46	0,48
Ahorro neto ajustado²	12,92	12,53	10,96	10,25	10,18	12,73	12,52	13,05	13,12	12,91
Ahorro bruto nacional	22,75	22,79	23,72	24,08	23,26	22,75	22,65	22,65	22,32	20,55
— Consumo de capital fijo	13,77	13,98	14,29	14,58	15,06	15,48	15,89	15,89	16,20	13,98
Ahorro neto nacional	8,98	8,81	9,44	9,51	8,20	7,27	6,76	6,76	6,12	6,57
+ Gasto en Educación	3,97	3,96	3,94	3,90	3,93	3,92	3,90	3,90	3,90	3,90
— Agotamiento forestal neto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
— Agotamiento de los recursos minerales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
— Agotamiento de los recursos energéticos	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
— Daños causados por las emisiones de dióxido de carbono	0,30	0,30	0,29	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18
Ahorro neto ajustado¹	12,63	12,44	13,08	13,16	11,88	10,95	10,44	9,81	9,81	10,25
— Daños causados por las emisiones de material particulado	0,47	0,46	0,48	0,21	0,20	0,21	0,18	0,17	0,17	0,17
Ahorro neto ajustado²	12,16	11,97	12,59	12,95	11,68	10,75	10,26	9,64	9,64	10,09

¹Incluye los daños causados por las emisiones de material particulado.

²Desde 1990 se restan también los daños causados por emisiones de material particulado para el cálculo del Ahorro Neto Ajustado.
Fuente: Banco Mundial.

ANEXO 4. ANÁLISIS DE LA ECOEFICIENCIA

El modelo DEA que se ha utilizado es técnicamente conocido en la literatura como CCR orientado a los *inputs*, habiendo sido utilizado para análisis de la ecoeficiencia por Kortelainen y Kuosmanen (2005). Un modelo de las mismas características, aunque incluyendo también los *inputs* productivos, fue empleado por Korhonen y Luptacik (2004). Su formulación es la siguiente:

Modelo 1

$$\text{Maximizar } w_{nk'} ECEF_{k'} = \frac{PIB_{k'}}{\sum_{n=1}^N w_{nk'} P_{nk'}}$$

$$\text{sujeto a: } \frac{PIB_k}{\sum_{n=1}^N w_{nk'} P_{nk'}} \leq 1 \quad k=1, \dots, K \quad (i)$$

$$w_{nk} \geq 0 \quad n=1, \dots, N \quad (ii)$$

El numerador de la función objetivo a maximizar representa el PIB del país k' , y el denominador representa la agregación de las n presiones ambientales individuales p soportadas por el país k' . Por su parte, $w_{nk'}$ es el peso atribuido a la presión ambiental nk' de forma endógena mediante el programa de optimización. La restricción (i) representa una normalización de los índices de ecoeficiencia, que permite que queden acotados entre los valores 0 y 1, mientras que la restricción (ii) establece que dichas ponderaciones no pueden ser negativas.

El modelo admite una versión dual equivalente, de carácter lineal:

Modelo 2

$$\text{Minimizar } \theta_{k'} z_k ECEF_{k'} = \theta_{k'}$$

$$\text{sujeto a: } PIB_{k'} \leq \sum_{k=1}^K z_k PIB_k \quad (i)$$

$$\theta_{k'} P_{nk'} \geq \sum_{k=1}^K z_k P_{nk} \quad n=1, \dots, N \quad (ii)$$

$$z_k \geq 0 \quad k=1, \dots, K \quad (iii)$$

Lo más característico de esta versión dual es que en vez de plantear el problema como la elección de unos pesos $w_{nk'}$ que maximicen el cociente entre el PIB del país k' y un índice agregado de las presiones ambientales que soporta, sitúa a dicho país ante su conjunto de referencia eficiente. En esta versión de lo que se trata es de obtener el valor más pequeño posible del parámetro $\theta_{k'}$ de tal forma que se obtenga la mayor contracción radial posible del valor de las presiones ambientales específicas sufridas por el país k' . Este problema se formula bajo tres restricciones distintas. La primera (i) implica que el valor del PIB del país de que se trate no puede superar el que resulte de una combinación lineal del PIB de los países que forman su conjunto de referencia eficiente. La segunda (ii) quiere decir que la proyección a la frontera de cada una de las presiones ambientales que el país soporta no puede ser in-

ferior, tras aplicarle la contracción radial mencionada anteriormente, a una combinación lineal de las que soportan los países que actúan como su conjunto de referencia. La tercera (iii) indica que el peso z_k de cada uno de los países de la muestra a la hora de determinar el conjunto de referencia eficiente para el país k' solo puede ser nulo (si no forman parte del conjunto de referencia) o positivo (forman parte). Naturalmente cabe la posibilidad de que el país k' sea su propio conjunto de referencia. En ese caso será considerado como ecoeficiente, y el valor del parámetro z_k será igual a la unidad. Esto indicará que no es posible lograr ninguna contracción radial de las presiones ambientales del país sin que su PIB se contraiga, ya que el país forma parte de la frontera eficiente.

Al objeto de evitar que el cálculo de la puntuación en términos de ecoeficiencia de algunos países pudiera hacerse asignando pesos nulos a una o varias presiones ambientales, se han añadido nuevas restricciones a las que aparecen en el modelo 1, de tal forma que la participación correspondiente a cada una de las presiones ambientales en el *valor* virtual agregado de todas ellas no sea inferior al 5% ni superior al 50%. Las nuevas restricciones se expresan, para cada una de las seis presiones ambientales, del modo siguiente (ver Cooper, Seiford y Tone 2007, capítulo 6):

$$0.05 \leq \frac{w_{nk'} P_{nk'}}{\sum_{N=1}^N w_{nk'} P_{nk'}} \leq 0.5$$

REFERENCIAS

- ABELLÁN, A. y PUGA, M. D. (2005). “Una España que envejece”. *Papeles de Economía Española* 104, 57-75.
- AGUILÓ, E. y ALEGRE, J. (2004). “La madurez de los destinos turísticos de sol y playa. El caso de las Islas Baleares”. *Papeles de Economía Española* 102, 250-270.
- ALDÁS, J., GOERLICH, F. J. y MAS, M. (2007). *Consumo de los hogares y distribución de la renta en España (1973-2003)*. Santiago de Compostela: Fundación Caixa Galicia.
- ALKIRE, S. (2010). “Human Development: Definitions, Critiques and Related Concepts”. Human Development Research Paper n.º 2010/01, Nueva York: United Nations Development Program.
- ALONSO, J. y CONDE-RUIZ, J. (2007). “Reforma de las pensiones: la experiencia internacional”. *Información Comercial Española* 837, 179-193.
- ALONSO, J. y HERCE, J. A. (2003). “Balance del sistema de pensiones y *boom* migratorio en España. Proyecciones del modelo MODPENS de FEDEA a 2050”. Documento de Trabajo n.º 2003-02. Madrid: FEDEA.
- ANAND, S. y SEN, A. (2000). “Human Development and Economic Sustainability”. *World Development* 28, n.º 12, 2019-2049.
- ANG, B. W. (2004). “Decomposition analysis for policy making in energy: which is the preferred method”. *Energy Policy* 32, 1131-1139.
- (2005). “The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide”. *Energy Policy* 33, 867-871.
- ANG, B. W. y LIU, F. L. (2001). “A new decomposition method: perfect in decomposition and consistent in aggregation”. *Energy* 26, 537-548.
- ANG, B. W. y ZHANG, F. Q. (2000). “A Survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies”. *Energy* 25, 1149-1176.
- ANG, B. W., HUANG, H. C. y MU, A. R. (2009). “Properties and linkages of some index decomposition analysis methods”. *Energy Policy* 37, 4624-4632.
- ATKINSON, A. B. (1970). “On the measurement of inequality”. *Journal of Economic Theory* 2, n.º 3, 244-263.

- AYALA, L. y PALACIO, L. (2000). "Hogares de baja renta en España: caracterización y determinantes". *Revista de Economía Aplicada* 8, n.º 23, 35-70.
- AYALA, L., JURADO, A. y PEDRAJA, F. (2006). "Desigualdad y bienestar en la distribución intraterritorial de la renta, 1973-2000". *Investigaciones Regionales*, n.º 8 primavera, 5-30.
- AZQUETA, D. (1994). "La problemática de la gestión óptima de los recursos naturales: aspectos institucionales". En D. AZQUETA y A. FERREIRO, eds. *Análisis económico y gestión de recursos naturales*. Madrid: Alianza Editorial, 51-72.
- AZQUETA, D. y SOTELSEK, D. (2007). "Valuing nature: From environmental impacts to natural capital". *Ecological Economics* 63, n.º 1, 22-30.
- BANCO MUNDIAL. *World Development Indicators Database*. Washington, DC. Disponible en: [http:// data.worldbank.org/](http://data.worldbank.org/) [consulta: enero de 2011].
- (1997). *Expanding the Measure of Wealth. Indicators of Environmentally Sustainable Development*. Washington, D.C.: Environment Department.
- (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Washington, D.C.
- BASSET-MENS, C., LEDGARD, S. y BOYES, M. (2007). "Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand". *Ecological Economics* 68, 1615-1625.
- BECKER, B. (1997). "Sustainability Assessment: A Review of Values, Concepts and Methodological Approaches". *Issues in Agriculture* 10, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). Washington, D.C.: Banco Mundial.
- BÖHRINGER, C. y JOCHEM, P. E. P. (2007). "Measuring the immeasurable-A Survey of sustainability indices". *Ecological Economics* 63, 1-8.
- BOLT, K., MATETE, M. y CLEMENS, M. (2002). *Manual for Calculating Adjusted Net Savings*. Washington, D.C.: Banco Mundial, Environment Department.
- BRINGEZU, S. y BLEISCHWITZ, R. (eds.) (2009). *Sustainable Resource Management. Global Trends, Visions and Policies*. Sheffield (Reino Unido): Greenfield Publishing Ltd.
- BURNETT, R. D. y HANSEN, D. R. (2008). "Ecoefficiency: Defining a role for environmental cost management". *Accounting, Organizations and Society* 33, 551-581.
- CAMACHO, A. (2008). "La gestión de los humedales en la política de aguas en España". *Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas*. Fundación Nueva Cultura del Agua, Convenio Universidad de Sevilla-Ministerio de Medio Ambiente. Valencia: Instituto Cavanilles de Biodiversidad Evolutiva. Universitat de València.
- CAMPOS, P. y MARISCAL, P. J. (2000). "Demandas de compensaciones de propietarios de dehesas para la realización de prácticas agroforestales de interés ambiental". En A. PANIAGUA, ed. *Naturaleza, Agricultura y Política Agroambiental en España*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 115-155.
- CARAVELI, H. (2000). "A comparative analysis on intensification and extensification in mediterranean agriculture: dilemmas for LFAs policy". *Journal of Rural Studies* 16, 231-242.

- CARPINTERO, O. (2005). *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Lanzarote: Fundación César Manrique.
- CHELEM (2009). *Database. Harmonised Accounts on Trade and The World Economy*. París: CEPII (Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales). Base de datos disponible en Internet: <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/chelem.htm> [consulta: diciembre de 2010].
- CHERCHYE, L., MOESEN, W., ROGGE, N. y VAN PUYENBROEK, T. (2007). "An introduction to 'benefit of the doubt' composite indicators". *Social Indicators Research* 82, 111-145.
- CHERCHYE, L., MOESEN, W., ROGGE, N., VAN PUYENBROEK, T., SAISANA, M., SALTELLI, A., LISKA, R. y TARANTOLA, S. (2008). "Creating composite indicators with DEA and robustness analysis: the case of the Technology Achievement Index". *Journal of the Operational Research Society* 59, 239-251.
- CLARK, A. E. y OSWALD, A. J. (1994). "Unhappiness and unemployment". *Economic Journal* 104, número 424, 648-659.
- CLEVELAND, C. J. y RUTH, M. (1997). "When, where and by how much do biophysical limits constrain the economic process? A survey of Nicholas Georgescu-Roegen's contribution to ecological economics". *Ecological Economics* 22, 203-223.
- COMISIÓN EUROPEA. *Annual macro-economic database (AMECO Database)*. Bruselas: Eurostat. Directorate General for Economic and Financial Affairs (DG ECOFIN) [consulta: junio de 2010].
- (2005). *Estrategia temática sobre el uso sostenible de los recursos naturales*. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2005) 670 final, Bruselas 21/12/2005.
- (2008). *Living conditions in Europe. Data 2003-06*. Bruselas: Eurostat Pocketbooks.
- (2009a). *Más allá del PIB. Evaluación del progreso en un mundo cambiante*. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, COM (2009) 433 final, p. 2, Bruselas.
- (2009b). "The 2009 Ageing Report: economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060)". *European Economy* 2/2009, Bruselas.
- (2009c). "Sustainability Report-2009". *European Economy* 9/2009, Bruselas.
- (2010). *Combating poverty and social exclusion. A statistical portrait of the European Union 2010*. Bruselas: Eurostat.
- CMEPSP (Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress) (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. París.
- CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL (2009). *Situación de los bosques y del sector forestal en España 2009. Avance de resultados*. Septiembre 2009, Ávila.
- COOPER, W. W., SEIFORD, L. M. y TONE, K. (2007). *Data envelopment analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Segunda edición. Nueva York: Springer-Business Media-LCC.
- COSTANZA, R. y DALY, H. E. (1992). "Natural Capital and Sustainable Development". *Conservation Biology* 6, n.º 1, 37-46.

- CUADRADO-ROURA, J. R. (2009). "Regional Growth and Regional Policies: Lessons from the Spanish Experience". En J. R. CUADRADO-ROURA, ed. *Regional Policy. Economic Growth and Convergence. Lessons from the Spanish Case*. Heidelberg (Alemania): Springer, 285-311.
- DALY, H. E. (1990). "Toward Some Operational Principles of Sustainable Development". *Ecological Economics* 2, n.º 1, 1-6.
- DE LA FUENTE A. y DOMÉNECH, R. (2009). "Convergencia real y envejecimiento: retos y propuestas". Mimeo. Madrid: Instituto de Análisis Económico (CSIC) y Servicios de Estudios del BBVA.
- DESAI, M. (1991). "Human development: concepts and measurement". *European Economic Review* 35, n.º 2 y 3, 350-357.
- DÍAZ-BALTEIRO, L. y ROMERO, C. (2004). "Sustainability of forest management plans: a discrete goal programming approach". *Journal of Environmental Management* 71, 351-359.
- EASAC (European Academies Science Advisory Council) (2009). "Ecosystems services and biodiversity in Europe". *EASAC policy report* n.º 09, Bruselas, febrero.
- EEA (European Environmental Agency) (2004). *CORINE Land Cover 2000 vector by country (CLC 2000)*. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente. Disponible en Internet: <http://www.eea.europa.eu/main.html>. [consulta: septiembre de 2010].
- EEA (2006a). "Urban sprawl in Europe. The ignored challenge". *EEA Report* n.º 10/2006, Copenhagen.
- (2006b). "Land accounts for Europe 1990-2000. Towards integrated land and ecosystem accounting". *EEA Report* n.º 11/2006, Copenhagen.
- (2006c). "The changing faces of Europe's coastal areas". *EEA Report* n.º 6/2006, Copenhagen.
- (2009). "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009. Tracking progress towards Kyoto targets". *EEA Report* n.º 9/2009.
- (2010). *CORINE Land Cover 2006 vector by country (CLC 2006)*. Copenhagen. Disponible en Internet: <http://www.eea.europa.eu/main.html> [consulta: septiembre de 2010].
- YALE UNIVERSITY AND COLUMBIA UNIVERSITY (2010). *Environmental Performance Index. EPI Database 2010*. Disponible en: <http://epi.yale.edu/> [consulta: julio de 2010].
- ESCAP (United Nations, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) (2009). *Eco-efficiency indicators: Measuring Resource-use Efficiency and the Impact of Economic Activities on the Environment*. Greening of Economic Growth Series. Bangkok: Naciones Unidas.
- ESTRADA, A., JIMENO, J. F. y MALO DE MOLINA, J. L. (2009). "La economía española en la UEM: los diez primeros años". Documentos Ocasionales n.º 0901, Madrid: Banco de España.
- ESTY, D. C. (dir.) (2010). *2010 Environmental Performance Index*. Yale Center for Environmental Law & Policy (Yale University) y Center for International Earth Science Information Network (Columbia University).
- EUROSTAT. *European Statistics. Luxembourg: European Commission*. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>.

- *Energy Statistics*. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: diciembre de 2010].
 - *Environmental Accounts*. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: febrero de 2011].
 - *Greenhouse Gases and Air Pollution*. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: enero de 2011].
 - *Income, Social and Living Conditions*. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: septiembre de 2010].
 - *Labour Market Statistics*. Labour Force Survey. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: noviembre de 2010].
 - *Population, Demography and Population Projections*. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: diciembre de 2010].
 - *Social Protection Statistics*. Luxembourg: European Commission. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes> [consulta: septiembre de 2010].
- EU KLEMS (2008). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts*, marzo 2008. Base de datos disponible en la página web del proyecto EU KLEMS: <http://www.euklems.net> [consulta: mayo de 2010].
- (2009). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts*, noviembre 2009. Base de datos disponible en la página web del proyecto EU KLEMS: <http://www.euklems.net> [consulta: mayo de 2010].
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2009). *Situación de los bosques del mundo 2009*. Roma.
- FEDEA (Fundación de Estudios de Economía Aplicada) (2010). *La Reforma de las Pensiones*. Madrid.
- FERNÁNDEZ, J. L. y HERCE, J. A. (dirs.) (2009). *Los retos socioeconómicos del envejecimiento en España*. Madrid: Analistas Financieros Internacionales.
- FMI (Fondo Monetario Internacional) (2009). "Spain: Selected Issues". *IMF Country Report* número 09/129, abril.
- FOESSA (Fundación Fomento de Estudios Sociales y de Sociología Aplicada) (2008). *VI Informe sobre exclusión y desarrollo social en España 2008*. Madrid: Confederación Cáritas Española.
- FOLEY, J. A., DEFRIES, R., ASNER, G. P., BARFORD, C., BONAN, G., CARPENTER, S. R., STUART, F., COE, M. T., DAILY, G. C., GIBBS, H. K., HELKOWSKI, J. H., HOLLOWAY, T., HOWARD, E. A., KUCHARIK, C. J., MONFREDA, C., PATZ, J. A., PRENTICE, C., RAMANKUTTY, N. y SNYDER, P. K. (2005). "Global Consequences of Land Use". *Science* 309, 570-574.
- FUNDACIÓN BBVA-IVIE. *El stock de capital en viviendas y su distribución territorial (1990-2007)*. Base de datos disponible en: http://www.fbbva.es/TLFU/tlfu/esp/areas/econosoc/bbdd/capital_vivienda.jsp [consulta: diciembre de 2010].
- *El stock de capital y los servicios de capital en España y su distribución territorial 1964-2007*. Base de datos disponible en: http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/stock08/fbbva_stock08_index.html [consulta: diciembre de 2010].

- GALLASTEGUI, M. C., GALARRAGA, I. y GONZÁLEZ, M. (2009). “La ciencia del cambio climático: una visión general”. *Papeles de Economía Española* 121, 2-13.
- GARRIDO, A. y MARTÍNEZ, J. (2003). “El nuevo marco institucional del agua y la agricultura de regadío”. *Papeles de Economía Española* 96, 145- 161.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. *Footprint Science. 2010 Data Tables*. Oakland, CA. Disponible en: <http://www.footprintnetwork.org> [consulta: diciembre de 2010].
- (2009). *Ecological Footprint Atlas 2009*. Oakland, CA: Global Footprint Network, Research and Standards Department.
- (2010). Calculation Methodology for the National Footprint Accounts. Oakland, CA. 13 de octubre de 2010.
- GOERLICH, F. J. y MAS, M. (2008). “La distribución personal de la renta en España y sus comunidades autónomas 1973/74-2005”. En J. M. Serrano Sanz y J. Velarde Fuentes (eds.): *La España del siglo XXI*. Volumen III: Economía. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, capítulo 18, 651-677.
- GOERLICH, F. J. y VILLAR, A. (2009). *Desigualdad y bienestar social. De la teoría a la práctica*. Bilbao: Fundación BBVA.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. (2008). “El regadío en España”. *Papeles de Economía Española* 117, 86-109.
- GONZÁLEZ-ROMERO, A. y MYRO, R. (1989). “La recuperación de la inversión industrial en España: sus objetivos y factores determinantes”. *Moneda y Crédito* 189, 17-56.
- GRIMM, M., HARTTGEN, K., KLASSEN, S. y MISSELHORN, M. (2008). “A Human Development Index by Income Groups”. *World Development* 36, n.º 12, 2527-2546.
- HAGEMANN, R. P. y NICOLETTI, G. (1989). “Population ageing: economic effects and some policy implications for financing public pensions”. *OECD Economic Studies* 12, primavera, 51-96.
- HAMILTON, K. y CLEMENS, M. (1998). *Genuine Savings Rates in Developing Countries*. Washington D.C.: Banco Mundial, Environment Department.
- HARTWICK, J. M. (1977). “Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources” *American Economic Review* 66, 972-974.
- HEDIGER, W. (1999). “Reconciling ‘weak’ and ‘strong’ sustainability”. *International Journal of Social Economics* 26, n.º 7, 8 y 9, 1120-1143.
- HOLM, S-O. y ENGLUND, G. (2009). “Increased ecoefficiency and gross rebound effect: Evidence from USA and six European countries 1960-2002”. *Ecological Economics* 68, 879-887.
- HUPPES, G. y ISHIKAWA, M. (2005). “A Framework for quantified eco-efficiency análisis”. *Journal of Industrial Ecology* 9, 25-41.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). Contabilidad Nacional de España. Madrid, varios años. Disponible en: <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm>
- *Encuesta de Condiciones de Vida*. Madrid, varios años. Disponible en: <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm> [consulta: septiembre de 2010].

- *Encuesta de Población Activa*. Madrid, varios años. Disponible en: <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm> [consulta: noviembre de 2010].
- *Encuesta de Presupuestos Familiares y Encuesta Continua de Presupuestos Familiares*. Madrid, varios años. Disponible en: <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm> [consulta: septiembre de 2010].
- INSTITUTO DE ESTUDIOS TURÍSTICOS. *FAMILITUR Turismo de los españoles*. Madrid. Disponible en: <http://www.iet.tourspain.es> [consulta: enero de 2011].
- *FRONTUR Turismo internacional*. Madrid. Disponible en: <http://www.iet.tourspain.es>
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2007a). *Cambio climático 2007. Informe de síntesis*. Ginebra (Suiza).
- (2007b). *Climate Change 2007. Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- IZQUIERDO, M. y LACUESTA, A. (2006). “Wage Inequality in Spain: Recent Developments”. Documento de Trabajo n.º 0615, Madrid: Banco de España.
- IZQUIERDO, M., LACUESTA, A., PUENTE, S. y VILLANUEVA, E. (2009). “La asimilación salarial de los inmigrantes en España”. *Boletín Económico del Banco de España*, 60-70, junio.
- JOKINEN, P., MALASKA, P. y KAVIO-OJA, J. (1998). “The environment in an ‘information society’. A transition stage towards a more sustainable development?”. *Futures* 30, n.º 6, 485-498.
- KICHERER, A., SCHALTEGGER, S., TSCHOCHOHEI, H. y FERREIRA, B. (2007). “Combining Life Cycle Assessment and Life Cycle Costs via Normalization”. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 12, 537-543.
- KING, A. y LENOX, M. (2002). “Exploring the Locus of Profitable Pollution Reduction”. *Management Science* 48, n.º 2, 289-299.
- KORHONEN, J. (2008). “Reconsidering the economics logic of ecological modernization”. *Environment and Planning A* 40, 1331-1346.
- KORHONEN, P. J. y LUPTACIK, M. (2004). “Eco-efficiency analysis of power plants: An extension of data envelopment analysis”. *European Journal of Operational Research* 154, 437-446.
- KORTELAINEN, M. y KUOSMANEN, T. (2005). “Measuring eco-efficiency of production: a frontier approach”. EconWPA, Documento de Trabajo n.º 0411004. St. Louis: Washington University.
- KUOSMANEN, T. (2005). “Measurement and Analysis of Eco-efficiency. An Economist’s Perspective”. *Journal of Industrial Ecology* 9, n.º 4, 15-18.
- KUOSMANEN, T. y KORTELAINEN, M. (2009) “Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis”. *Journal of Industrial Ecology* 9, 59-72.
- KUZNETS, S. (1979). *Investigación cuantitativa del crecimiento económico*. Barcelona: Editorial Ariel.
- LASSO DE LA VEGA, M. C. y URRUTIA, A. M. (2001). “HDPI: a framework for pollution-sensitive human development indicators”. *Environment, Development and Sustainability* 3, 199-215.

- LÓPEZ-SALIDO, J. D. y PÉREZ, G. (2005). "Análisis comparativo: convergencia real, sincronía cíclica y diferenciales de inflación". En Servicio de Estudios del Banco de España, ed. *El análisis de la economía española*. Madrid: Alianza Editorial, 435-460.
- LOVELL, C. A., PASTOR, J. T. y TURNER, J. A (1995). "Measuring macroeconomic performance in the OECD: A comparison of European and non-European countries". *European Journal of Operational Research* 87, n.º 3.
- MAS, M. y CUCARELLA, V. (2009). *Series históricas de capital público en España y su distribución territorial (1900-2005)*. Bilbao: Fundación BBVA.
- MAS, M. y QUESADA, J. (2005). *Las nuevas tecnologías y el crecimiento económico en España*. Bilbao: Fundación BBVA.
- MAS, M. y ROBLED0, J. C. (2010). *Productividad. Una perspectiva internacional y sectorial*. Bilbao: Fundación BBVA.
- MAS, M., PÉREZ, F. y URIEL, E. (2009). *El stock y los servicios de capital en España y su distribución territorial (1964-2007)*. Bilbao: Fundación BBVA.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Vol. 1, Island Press.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (2003). *Libro Blanco sobre la agricultura y el desarrollo rural*, Madrid.
- MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA (2007). *Estrategia Española de Desarrollo Sostenible*. Madrid.
- MITC (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) (2009). *La Energía en España 2008*. Madrid: Secretaría de Estado de Energía.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). *Banco público de indicadores medioambientales*. Madrid. Disponible en: [http:// www.marm.es](http://www.marm.es) [consulta: enero de 2011].
- (2005). *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Oficina Española de Cambio Climático y Universidad de Castilla-La Mancha.
- (2007). *Estrategia para la sostenibilidad de la costa*. Madrid.
- (2008a). *Análisis de la huella ecológica de España*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- (2008b). *Estrategia española de cambio climático y energía limpia. Horizonte 2007-2012-2020*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- MONFREDA, C., WACKERNAGEL, M. y DEUMLING, D. (2004). "Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments". *Land Use Policy* 21, 231-246.
- MUNASHINGE, M. (2009). *Sustainable Development in Practice. Sustainomics Methodology and Applications*. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.
- MYRO, R. (2009). "Crecimiento económico y cambio estructural". En J. L. GARCÍA DELGADO y R. MYRO, dirs. *Lecciones de economía española*. Novena edición. Navarra: Thomson Reuters, Cizur Menor.

- NACIONES UNIDAS. *Human Development Report 2010 Statistical Tables*. Nueva York. Disponible en: <http://hdr.undp.org/es/estadisticas/datos/> [consulta: noviembre de 2010]
- (1953). *Un Sistema de Cuentas Nacionales y correspondientes cuadros estadísticos*. Nueva York.
- (2000). *Declaración del Milenio*. Nueva York: Asamblea General de las Naciones Unidas, 13 de septiembre de 2000.
- (2007a). *World Economic and Social Survey 2007: Development in an Ageing World*. E/2007/50/Rev.1 ST/ESA/314. Nueva York: Department of Economic and Social Affairs.
- (2007b). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Tercera edición, Nueva York.
- NARDO, M., SAISANA, M., SALTELLI, A. y TARANTOLA, S. (2005). *Tools for Composite Indicators Building*. EUR 21682 EM. Joint Research Center, Comisión Europea.
- NEUMAYER, E. (2010). “Human Development and Sustainability”. Human Development Research Paper n.º 2010/05, Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- NOURRY, M. (2008). “Measuring sustainable development: Some empirical evidence for France from eight alternative indicators”. *Ecological Economics* 67, n.º 3, 441-456.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (1998). *Eco-efficiency*. París.
- (2008a). *Measuring Material Flows and Resource Productivity. Synthesis report*. París.
- (2008b). *Measuring Material Flows and Resource Productivity*. Vol. 1. *The OECD Guide*. París.
- (2009). *Pensions at a Glance 2009. Retirement-Income Systems in OECD Countries*. París.
- OLIVER, J., RAMOS, X. y RAYMOND, J. L. (2001). “Anatomía de la distribución de la renta en España, 1985-1996: la continuidad de la mejora”. *Papeles de Economía Española* 88, 67-88.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). *Global Health Observatory*. Washington D.C. Disponible en: http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/en/index.html [consulta: julio de 2010].
- OSE (Observatorio de la Sostenibilidad En España) (2006). *Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad*. Alcalá de Henares (Madrid): Observatorio de la Sostenibilidad en España, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Fundación Biodiversidad y Fundación Universidad de Alcalá.
- PALMER, K., OATES, W. E. y PORTNEY, P. R. (1995). “Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm?”. *The Journal of Economic Perspectives* 9, n.º 4, 119-132.
- PEARCE, D. W. y TURNER, R. K. (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid: Colegio de Economistas de Madrid, Celeste Ediciones.
- PEARCE, D. W. y ATKINSON, G. (1993). “Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of Weak Sustainability”. *Ecological Economics* 8, 103-108.
- PEARCE, D. W., HAMILTON, K. y ATKINSON, G. (1996). “Measuring Sustainable Development: Progress on Indicators”. *Environment and Development Economics* 1, 85-101.

- PELLETIER, N., ARSENAULT, N. y TYEDMERS, P. (2008). "Scenario Modeling Potential Eco-Efficiency gains from a Transition to Organic Agriculture: Life Cycle Perspectives on Canadian Canola, Corn, Soy, and Wheat Production". *Environmental Management* 42, 989-1001.
- PEÑALOSA, J. M. (1994). "The Spanish catching-up process: general determinants and contribution of the manufacturing industry". Documento de Trabajo n.º 9428. Madrid: Servicio de Estudios, Banco de España.
- PÉREZ, F. (2004). "El crecimiento del capital de la economía española". *Papeles de Economía Española* 100, 31-49.
- (2007). *Claves del desarrollo a largo plazo de la economía española*. Bilbao: Fundación BBVA.
- PÉREZ, F., MONTESINOS, V., SERRANO, L. y FERNÁNDEZ DE GUEVARA, J. (2005). *La medición del capital social. Una aproximación económica*. Bilbao: Fundación BBVA.
- PIJOAN-MAS, J. y SÁNCHEZ-MARCOS, V. (2009). "Spain is Different: Falling Trends of Inequality". *Review of Economic Dynamics* 13, n.º 1, 154-178.
- PILLARISSETTI, J. R. (2005). "The World Bank's 'genuine savings' measure and sustainability". *Ecological Economics* 55, 599-609.
- PILLARISSETTI, J. R. y VAN DEN BERGH, J. C. J. M. (2010). "Sustainable nations: what do aggregate indexes tell us?". *Environment, Development and Sustainability* 12, 49-62.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (1990). *Human development report 1990: Concept and Measurement of human development*. Nueva York: Oxford University Press.
- (2010). *Human development report 2010: Pathways to Human Development*. Nueva York.
- PORTER, M. E. y VAN DER LINDE, C. (1995). "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship". *The Journal of Economic Perspectives* 9, n.º 4, 97-118.
- Pro Inno Europe (2009). *European Innovation Scoreboard 2008. Comparative analysis of innovation performance*. Innometrics. PRO INNO Europe paper n.º 10. Luxemburgo: European Communities.
- RAVALLION, M. (1997). "Good and Bad Growth: The Human Development Reports". *World Development* 25, n.º 5, 631-638.
- RAWLS, J. (1971). *A Theory of Justice*. Harvard University Press.
- REIG, E. (2009). *El desarrollo del Arco Mediterráneo Español: trayectoria y perspectivas*. Vol. IV *Usos del territorio y sostenibilidad*. Alicante: Caja de Ahorros del Mediterráneo e Ivie.
- REIG, E. y PICAZO A. J. (2002). *La agricultura española: crecimiento y productividad*. Alicante: Caja de Ahorros del Mediterráneo.
- ROMERO, C. (1994). *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Madrid: Alianza Editorial.
- RUIZ-CASTILLO, J. (1987). *La medición de la pobreza y la desigualdad en España*. Madrid: Banco de España, Servicio de Estudios Económicos.
- SAGAR, A. D. y NAJAM A. (1998). "The human development index: a critical review". *Ecological Economics* 25, 249-264.

- SCHALTEGGER, S. (1996). *Corporate environmental accounting*. Chichester (UK): John Wiley y Sons Ltd.
- SEGURA, J. (2005). "Rasgos básicos de la economía española". En Servicio de Estudios del Banco de España, ed. *El análisis de la economía española*. Madrid, 87-111.
- SEN, A. (1999). *Desarrollo y Libertad*. Barcelona: Planeta.
- SEPPALA, J., MELANEN, M., MÄENPÄÄ, I., KOSKELA, S., TENHUNEN, J. y HILTUNEN, M. R. (2005). "How Can the Eco-efficiency of a Region be Measured and Monitored?". *Journal of Industrial Ecology* 9, número 4, 117-130.
- SERI (Sustainable Europe Research Institute). *Global Resource Extraction Database*. Viena. Disponible en: <http://www.materialflows.net/> [consulta: abril de 2010].
- SERRANO, L. y SOLER, A. (2009). *Problemática de la dependencia en España: aspectos demográficos y del mercado de trabajo*. Estudios de la Fundación, Serie Economía y Sociedad. Madrid: Fundación de las Cajas de Ahorro.
- SPANGENBERG, J. H. (2005). "Economic sustainability of the economy: concepts and indicators". *International Journal of Sustainable Development* 8, n.º 1 y 2, 47-63.
- STERN, N. (2006). *Stern Review Report on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, UK Government.
- SUÁREZ, F., NAVESO, M. A. y DE JUANA, E. (1997). "Farming in the drylands of Spain: birds of the pseudostepes". En D. J. PAIN y M.W. PIENKOWSKI, eds. *Farming and Birds in Europe: The Common Agricultural Policy and Its Implications for Bird Conservation*. Academic Press, 297-330.
- SUÁREZ, F., OÑATE, J. J., MALO, J. E. y PECO, B. (1997). "Las políticas agroambientales y de conservación de la naturaleza en España". *Revista española de economía agraria* 179, n.º 1, 267-296.
- SUMPSI, J. M. (2002). "La economía y política del agua en la agricultura mediterránea". En J. M. GARCÍA ÁLVAREZ-COQUE ed. *La agricultura mediterránea en el siglo XXI*. Almería: Instituto CajaMar, 177-198.
- SUMPSI, J. M., GARRIDO, A., BLANCO, M., VARELA, C. y IGLESIAS, E. (1998). *Economía y Política de Gestión del Agua en la Agricultura*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ediciones Mundiprensa.
- TONE, K. (2002). "A slack-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis". *The European Journal of Operational Research* 143, n.º 1, 32-41.
- TUCKER, G. M. y HEATH, M. F. (eds.) (1994). *Birds in Europe. Their Conservation Status*. Cambridge: BirdLife Conservation Series 3.
- URIEL, E., ALBERT, C., BENAGES, E. y CUCARELLA, V. (2009). *El stock de capital en viviendas en España y su distribución territorial (1990-2007)*. Bilbao: Fundación BBVA.
- VAND DEN BERGH, J. C. J. M. y VERBRUGGEN, H. (1999) "Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of 'ecological footprint'". *Ecological Economics* 29, 61-72.
- VAN DER VOET, E., VAN OERS, L., MOLL, S., SCHÜTZ, H., BRINGEZU, S., DE BRUYN, S., SEVENSTER, M. y WARINGA, G. (2005). *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 report n.º 166, Leiden (Países Bajos): Institute of Environmental Sciences y Leiden University, Department of Industrial Ecology.

- VARELA-ORTEGA, C. y SUMPSI, J. M. (1998). "Spain". En F. Brouwer y P. Lowe, eds. *CAP and the Rural Environment in Transition. A panorama of national perspectives*. Países Bajos: Wageningen Pers., 201-240.
- VARELA-ORTEGA, C., SUMPSI, J. M., GARRIDO, A., BLANCO, M. y IGLESIAS, E. (1998). "Water pricing policies, public decision making and farmers' response: implications for water policy". *Agricultural Economics* 19, 193-202.
- VERA, F. y BAÑOS, C. J. (2004). "Turismo, territorio y medio ambiente. La necesaria sostenibilidad". *Papeles de Economía Española* 102, 271-286.
- VERFAILLIE, H. A. y BIDWELL, R. (2000). *Measuring eco-efficiency. A guide to reporting company performance*. Ginebra: World Business Council for Sustainable Development.
- VIÑALS, J. (1992). "La economía española ante el Mercado Único: las claves del proceso de integración en la Comunidad Europea". En J. Viñals, ed. *La economía española ante el Mercado Único europeo*. Madrid: Alianza Editorial, 15-116.
- WACKERNAGEL, M., ONISTO, L., BELLO, P., CALLEJAS, A., LÓPEZ, I. S., MÉNDEZ, J., SUÁREZ, A. I. y SUÁREZ, M. G. (1999). "National natural capital accounting with the ecological footprint concept". *Ecological Economics* 29, n.º 3, 375-390.
- WEISZ, H., KRAUSMANN, F., AMANN, C., EISENMENGER, N., ERB, K. H., HUBACEK, K. y FISCHER-KOWALSKI, M. (2006). "The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption". *Ecological Economics* 58, 676-698.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (2000). *Eco-efficiency. Creating more value with less impact*. World Business Council for Sustainable Development.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987). *Our Common Future. The Brundtland Report*. Oxford University Press.
- WWF (World Wide Fund for Nature) (2009). *Bosques españoles. Los bosques que nos quedan y propuestas de WWF para su restauración*. Madrid: WWF/Adena, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Gobierno de España.
- ZHANG, B., BI, J., FAN, Z., YUAN, Z. y GE, J. (2008). "Eco-efficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach". *Ecological Economics* 68, 306-316.



Ernest Reig Martínez es catedrático de Economía Aplicada en la Facultad de Economía de la Universidad de Valencia. Actualmente forma parte del consejo asesor de la *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, y del consejo de redacción de *Investigaciones Regionales*. Es miembro del Ivié desde su fundación y sus campos de especialización son la economía regional, la economía agraria y el análisis macroeconómico de la eficiencia y de la productividad. En la actualidad su trabajo de investigación se orienta especialmente hacia el estudio de aspectos relacionados con la sostenibilidad y la ecoeficiencia, principalmente con aplicación a sistemas agrarios. Ha publicado diversos libros y más de cuarenta artículos en revistas especializadas españolas y extranjeras.

Pedidos e información:

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

Caballero de Gracia, 28
28013 Madrid

Teléfono: 91 596 54 81

Fax: 91 596 57 96

suscrip@funcas.es

www.funcas.es

P.V.P.: 15 € (IVA incluido)

ISBN 978-84-89116-79-5

