

# sostenibilidad y territorio



## Análisis de la huella ecológica de España



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

# CRÉDITOS

**Copyright.** Prohibida la reproducción, total o parcial, incluso el volcado del contenido a cualquier soporte, incluyendo sistemas de recuperación de información, sin expresa autorización escrita del propietario del copyright.

## **INFORME FINALIZADO**

Octubre 2007

## **DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua  
Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino  
**Natalia Gullón Muñoz-Repiso**  
Directora-coordinadora del trabajo  
**Fernando Esteban Moratilla**  
Director Técnico

## **EQUIPO CONSULTOR**

**MINUARTIA, Estudios Ambientals,**  
**David Pon.** Co-director y coordinador. Licenciado en Ciencias Ambientales  
**Marc Fernández.** Ingeniero Forestal  
**Vicenç Planas.** Ingeniero Agrónomo

### **Estudio MC**

**Manuel Calvo.** Co-director. Licenciado en Ciencias Biológicas  
**Soledad Martínez.** Licenciada en Ciencias Ambientales

**Instituto de Economía Pública**  
**Universidad del País Vasco**

**Iñaki Arto.** Licenciado en Ciencias Económicas

## **DISEÑO Y MAQUETACIÓN**

**Artentraç**

## **FOTOGRAFÍAS**

Imágenes de las páginas 11, 17, 23, 27, 48 y 63 cedidas por **Natalia Gullón Muñoz-Repiso**  
Resto de imágenes, con derechos adquiridos por **Artentraç**

## **EDITA**

**Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica.**  
Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

Para más información o copias adicionales contactar con:  
**Natalia Gullon** (ngullon@mma.es)

**I.S.B.N.:** 978-84-491-0913-3

**NIPO.:** 770-09-091-9

**DEPÓSITO LEGAL.:** M-XX.XXX-XXXX

**IMPRESO EN PAPEL RECICLADO**

# 2008

Análisis de la huella ecológica de España



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

# ÍNDICE

PÁG.

**07 RESUMEN**

**11 PRESENTACIÓN**

**13 1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1 Desarrollo sostenible y capacidad de carga
- 1.2 Indicadores de sostenibilidad y huella ecológica
- 1.3 Objetivos y alcance del trabajo
- 1.4 Fases del trabajo

**17 2. CONCEPTO DE HUELLA ECOLÓGICA**

- 2.1 ¿Qué es la huella ecológica?
- 2.2 El cálculo de la huella ecológica
- 2.3 Análisis del conjunto de actividades humanas y de las demandas de superficie
- 2.4 Biocapacidad
- 2.5 Déficit ecológico

**25 3. ENFOQUE METODOLÓGICO**

- 3.1 Criterios generales del enfoque metodológico
- 3.2 Aspectos metodológicos específicos del estudio
  - 3.2.1 Cálculo de la huella ecológica española de productos bióticos: cultivos, pastos, bosques y pesca
  - 3.2.2 Cálculo de la huella ecológica energética por absorción de CO<sub>2</sub>
  - 3.2.3 Cálculo de la huella ecológica por Comunidades Autónomas y provincias
  - 3.2.4 Análisis de la biocapacidad
- 3.3 Estructuración del sistema integrado de información y matrices de cálculo y Modelo de simulación de escenarios

**31 4. HUELLA ECOLÓGICA Y DÉFICIT ECOLÓGICO DE ESPAÑA**

- 4.1 Valor y tendencias recientes de la huella ecológica española
- 4.2 Evolución histórica de la huella ecológica española
- 4.3 Estructura de la huella ecológica por tipología de superficies
- 4.4 Huella ecológica energética
  - 4.4.1 Huella ecológica energética global y por componentes
  - 4.4.2 Huella ecológica energética por tipología de bienes y servicios finales consumidos
  - 4.4.3 Huella ecológica debida a la generación eléctrica en España
- 4.5 Huella ecológica por superficie artificializada
- 4.6 Valor y tendencias de la biocapacidad española
- 4.7 Déficit ecológico español
- 4.8 Huella y déficit ecológico español en el contexto internacional

**41 5. HUELLA ECOLÓGICA Y DÉFICIT ECOLÓGICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS**

- 5.1 Huella ecológica por Comunidades Autónomas
- 5.2 Biocapacidad por Comunidades Autónomas
- 5.3 Déficit ecológico por Comunidades Autónomas
- 5.4 Síntesis de la contribución de las Comunidades Autónomas a la huella ecológica y biocapacidad española

PÁG.

<b>47</b>	<b>6. ESCENARIOS Y ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCION DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA</b>
	6.1 Formulación de los escenarios
	6.2 Ámbitos y estrategias para la reducción de la huella ecológica
	6.3 Disparadores socioeconómicos y escenarios de evolución de la huella ecológica por componentes
	6.4 Escenarios de evolución de la huella ecológica total y de la biocapacidad de España
<b>57</b>	<b>7. CONCLUSIONES</b>
	7.1 Situación actual con respecto a la sostenibilidad ambiental
	7.2 Recomendaciones para la gestión de recursos y políticas sectoriales
	7.3 Aspectos metodológicos asociados al análisis e interpretación de resultados
<b>63</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>
	<b>GRÁFICOS Y TABLAS</b>
<b>18</b>	Tabla 2.1. Superficies productivas de la huella ecológica
<b>19</b>	Tabla 2.2. Factores de equivalencia según categoría de superficie productiva
<b>20</b>	Tabla 2.3. Análisis del conjunto de actividades humanas y de las demandas de superficie
<b>19</b>	Figura 2.1. Esquema simplificado del cálculo de la huella ecológica en hectáreas globales
<b>26</b>	Figura 3.1. Integración del cálculo de la huella energética según metodología estándar (Global Footprint Network, GFN) y análisis input-output
<b>27</b>	Figura 3.2. Esquema del proceso de cálculo multinivel de la huella ecológica
<b>29</b>	Figura 3.3. Esquema del proceso de cálculo de la biocapacidad
<b>29</b>	Figura 3.4. Sistema de matrices de información físico-moneteria, cálculo y modelización de la huella ecológica
<b>31</b>	Figura 4.1. Evolución de la huella ecológica española
<b>32</b>	Figura 4.2. Evolución de la huella ecológica española por componentes
<b>33</b>	Figura 4.3. Evolución del consumo endosomático vs consumo exosomático en la huella ecológica española
<b>34</b>	Figura 4.4. Huella ecológica del consumo energético en España
<b>35</b>	Figura 4.5. Huella ecológica del consumo energético en España por tipología de productos, año 2000
<b>36</b>	Figura 4.6. Evolución del mix eléctrico español
<b>37</b>	Figura 4.7. Evolución de la superficie artificializada en España
<b>38</b>	Figura 4.8. Biocapacidad de España
<b>39</b>	Figura 4.9. Déficit ecológico de España
<b>41</b>	Figura 5.1. Huella ecológica energética (año 2000) y huella ecológica de pastos, cultivos y pesca (año 2005) por Comunidades Autónomas
<b>42</b>	Figura 5.2. Biocapacidad por Comunidades Autónomas, año 2000
<b>42</b>	Figura 5.3. Biocapacidad por Comunidades Autónomas y categorías productivas, año 2000
<b>43</b>	Figura 5.4. Déficit ecológico por Comunidades Autónomas, año 2000
<b>44</b>	Figura 5.5. Déficit ecológico total por Comunidades Autónomas, año 2000
<b>45</b>	Figura 5.6. Contribución a la huella ecológica y a la biocapacidad española por Comunidades Autónomas
<b>49</b>	Figura 6.1. Panel global de formulación de escenarios a partir de variables de consumo, gestión y ecoeficiencia
<b>50</b>	Figura 6.2. Modelo de formulación de escenarios de evolución de la huella ecológica española
<b>53</b>	Figura 6.3. Disparadores socioeconómicos y escenarios de evolución de la huella ecológica por componentes
<b>54</b>	Figura 6.4. Escenarios de evolución de la huella ecológica por componentes
<b>55</b>	Figura 6.5. Evolución de la huella ecológica en los escenarios A,B y C según previsiones económicas y con hipótesis de estado estacionario



# RESUMEN

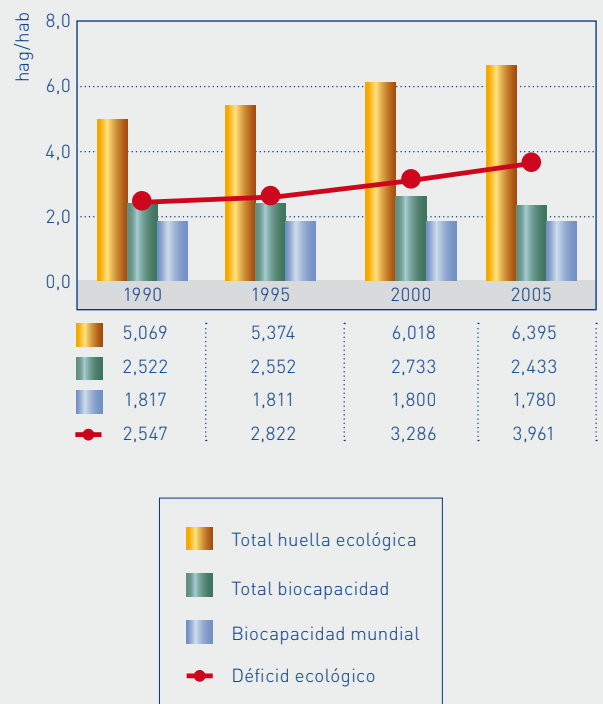
La **huella ecológica** es un indicador biofísico de sostenibilidad que integra el conjunto de impactos que ejerce una cierta comunidad humana – país, región o ciudad – sobre su entorno. Se expresa como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un habitante medio de la sociedad analizada, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de esta superficie.

De forma complementaria, se define la **biocapacidad** de un territorio como la superficie biológicamente productiva (cultivos, pastos, mar productivo y bosques) disponible. La diferencia entre la huella ecológica (demanda de recursos) y la biocapacidad (recursos disponibles) se define como **déficit ecológico**. Éste indica si la población de un país o región dispone de excedentes ecológicos, o bien si consume más recursos de los que dispone. En este caso, muestra que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien que está disponiendo del capital natural, degradándolo y comprometiendo su calidad y disponibilidad para la generación de rentas biológicas a las generaciones futuras.

El análisis de la huella ecológica de España que aquí se presenta ha incorporado los siguientes elementos de cálculo:

- Cálculo de la huella ecológica global y por componentes a escala española para el período 1990-2005.
- Estimación de la huella ecológica global y por componentes para el conjunto de Comunidades Autónomas y provincias.
- Cálculo de la biocapacidad y déficit ecológico a escala española y para el conjunto de las Comunidades Autónomas y provincias.
- Análisis input-output de la huella ecológica energética.
- Elaboración de un modelo de simulación de escenarios de evolución de la huella ecológica (2005-2020) según grado de aplicación de políticas públicas.

### DÉFICIT ECOLÓGICO DE ESPAÑA



En relación con el valor y **evolución de la huella ecológica, biocapacidad y déficit ecológico** del conjunto de España se pueden extraer como principales conclusiones:

- La huella ecológica por habitante medio en España, se situó, en el año 2005, en 6,4 hectáreas globales (hag) de territorio productivo, con un aumento del 19% desde 1995 a 2005, lo que se traduce en un aumento desde las 5,4 hectáreas en 1995 hasta las 6,4 en 2005. El ritmo medio de crecimiento de la huella en esos diez años fue de 0,1 hectáreas al año, es decir, 2,7 metros cuadrados diarios por persona, equivalente a un incremento diario de huella en el conjunto del país de unos 12.000 campos de fútbol.
- El déficit ecológico español alcanzó en el año 2005 un valor muy próximo a las 4 hectáreas por habitante, con un aumento del 40% entre los años 1995 y 2005.
- La huella ecológica española en el año 2005 fue 2,6 veces superior a la biocapacidad disponible en hectáreas globales. Dicho de otro modo, se necesitan casi tres Españas para mantener el nivel de vida y población actuales.

En relación al **valor, evolución y distribución** de la **huella ecológica según sus principales componentes** se extraen como principales conclusiones:

- Los componentes de huella más decisivos son, con diferencia, los debidos a los consumos energéticos, que suponen en el año 2005 el 68% de la huella, y que han pasado de las casi 3,3 a 4,3 hag/cap entre los años 1995 y 2005. Esta componente es además la que más ha aumentado en valor relativo en el período 1995-2005, con un incremento del 31,6%.
- Las componentes de la pesca (24,1%) y pastos (9,2%) muestran también incrementos relativos relevantes durante el período 1995-2005, que se compensan por otra parte con la disminución de la componente asociada a los cultivos (-12,1%).
- En el año 2005, la principal componente de la huella energética es con diferencia la producción de bienes de consumo (47,5%), una vez imputados los consumos energéticos directos y la energía contenida en los bienes importados. Constituye también el componente que se ha incrementado más en valor absoluto en el período 1995-2005 (0,407 hag).
- El transporte constituye la segunda componente de la huella energética en importancia (23,4%), seguida a una cierta distancia por el sector residencial (11,2%), servicios (9,2%) y agricultura (8,7%).
- Es destacable la importancia creciente de la huella ecológica energética asociada a la energía contenida en los bienes importados, y que refleja el incremento notable del déficit comercial de la economía española.
- La construcción de inmuebles y obras de ingeniería civil es el principal sector generador de huella ecológica por emisiones directas e indirectas. Destaca también el impacto de los productos energéticos – electricidad y petróleo–, cuyos procesos productivos son muy intensivos en consumo energético. A continuación destaca la huella asociada a la hostelería, seguida de





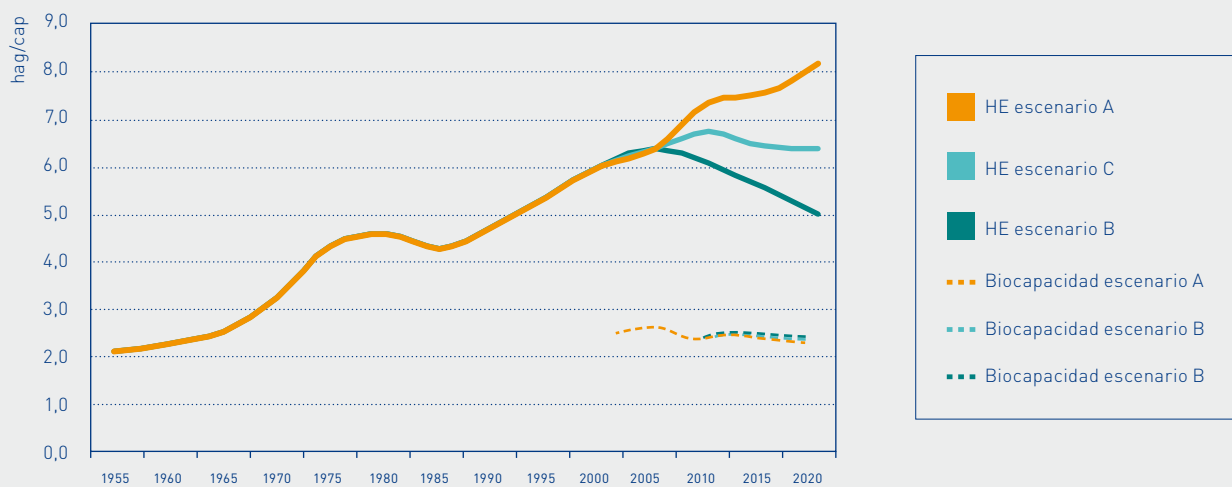
los alimentos preparados. Ello refleja la importancia del sector turístico del país, así como la relevancia creciente de la intensidad energética de la industria agroalimentaria.

En relación con la simulación de **escenarios de evolución de la huella ecológica** en el período 2005-2020 se concluye:

- El escenario tendencial (A) indica un crecimiento de la huella ecológica hasta alcanzar las 8 hag/cap y un déficit próximo a las 6 hag/cap para el año 2020.
- El escenario con una aplicación notable de las actuales políticas públicas (B) consigue tan sólo reducir la huella ecológica para el año 2020 a los valores que presenta en el año 2005.
- Un escenario C de cumplimiento de objetivos ambiciosos en políticas públicas y la implicación del conjunto de la sociedad permite una reducción sustancial de la huella hasta las 5 hag/cap, equivalente al valor que presentaba en al año 1990.



### ESCENARIOS DE TENDENCIAS DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA





# PRESENTACIÓN

La huella ecológica se va consolidando como indicador de sostenibilidad a nivel internacional. En el contexto económico, existe un indicador aceptado y utilizado mundialmente: el Producto Interior Bruto. Sin embargo, frente a los desafíos que presenta el siglo XXI, resulta conveniente enriquecer la información ofrecida por el PIB para el diseño de políticas equilibradas con otras medidas complementarias, en particular aquellas que reflejen la sostenibilidad ambiental y el bienestar social.

Recientemente, la Comisión Europea a través del Comité Económico y Social Europeo, ha publicado un informe de investigación de instrumentos de apoyo al PIB, en el que reconoce la huella ecológica como el mejor indicador integrado disponible sobre sostenibilidad ambiental y que añade una dimensión complementaria al PIB, como soporte para la toma de decisiones. Efectivamente, la huella ecológica, a pesar de sus limitaciones, demuestra ser una valiosa herramienta de comunicación, y uno de los pocos indicadores que tiene en cuenta los impactos de nuestros patrones de consumo y producción sobre otros países, a través de la importación y la exportación.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino tiene entre sus objetivos la promoción del desarrollo sostenible, así como la protección y el uso eficiente de los recursos naturales. En este contexto, ha impulsado el estudio de la huella ecológica y la biocapacidad de España en su conjunto y de sus Comunidades Autónomas, como aproximación al concepto de sostenibilidad. El presente documento, con el que el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino continúa la línea de publicaciones sobre indicadores de sostenibilidad, expone una radiografía de la huella ecológica asociada al consumo de España y la evolución que ha manifestado los últimos años, recogiendo las conclusiones del Seminario sobre Huella Ecológica que tuvo lugar en octubre de 2007 en el Ministerio de Medio Ambiente en Madrid.





# INTRODUCCIÓN

## 1.1 DESARROLLO SOSTENIBLE Y CAPACIDAD DE CARGA

La preocupación por la existencia de límites físicos al consumo de recursos naturales por parte de las sociedades humanas no es nueva, y ya se plantea por los propios economistas clásicos del siglo XIX. Sin embargo, no es hasta la segunda mitad del siglo XX cuando cobra un sentido global, ya sea en términos de la escala planetaria de los análisis, ya sea en términos ideológicos o epistemológicos.

La Cumbre de Estocolmo de 1972 supone el reconocimiento oficial de la importancia que estas tesis van adquiriendo, que cristaliza con la publicación en ese mismo año del Informe "Los Límites del Crecimiento" por parte de un grupo de investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) bajo la dirección de Dennis L. Meadows.

En 1987 se publica el informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas "Our Common Future" (Nuestro Futuro Común) que venía a sentar las bases de un concepto que se ha hecho popular gracias a su ambigüedad y también a su pertinencia: el "desarrollo sostenible", entendiendo por tal aquel "desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Brundtland, 1987).

Hay que bucear un poco en el contenido de estos documentos para comprobar realmente qué es lo que esta definición quiere comunicar. Un aspecto importante de la perspectiva de dicho informe fue el de vincular el bienestar de las futuras generaciones a los costos del desarrollo económico del presente. "Los estándares de vida que sobrepasan los niveles básicos son sostenibles solamente si por doquier los estándares de consumo toman en cuenta la sostenibilidad a largo plazo. Empero, muchos de nosotros vivimos por encima de los medios ecológicos mundiales, por ejemplo, en nuestros patrones de uso de energía" (UNW-CED, 1987).

Según la Carta de Aalborg, el desarrollo sostenible significa "preservar el capital natural, requie-

re que nuestro consumo de recursos materiales, hídricos y energéticos renovables no supere la capacidad de los sistemas naturales para reporerlos, y que la velocidad a la que consumimos recursos no renovables no supere el ritmo de sustitución de los recursos renovables duraderos. La sostenibilidad ambiental significa asimismo que el ritmo de emisión de contaminantes no supere la capacidad del aire, del agua y del suelo de absorberlos y procesarlos. Además implica el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humanos, así como la flora y la fauna, para siempre" (Carta de Aalborg, 1994).

En este contexto, cabe preguntarse si el crecimiento en el consumo de recursos de las sociedades humanas puede considerarse, como hasta ahora, de evolución ilimitada. Un principio clásico de la ciencia ecológica, el de la capacidad de carga, mantiene que toda población alcanza un límite en su crecimiento, expresado en número de individuos, de acuerdo con las características del medio donde se desarrolla. A este límite se le conoce con el nombre de capacidad de carga, que puede definirse como la tasa máxima de consumo de recursos y descarga de residuos que se puede sostener indefinidamente sin desequilibrar progresiva y permanentemente la integridad funcional y la productividad de los ecosistemas de soporte.

Sin embargo, el concepto de capacidad de carga puede tener una utilidad limitada para medir la sostenibilidad de las sociedades humanas, dado que a lo largo de la historia la humanidad se ha ido zafando de los límites impuestos por el entorno, importando recursos procedentes de lugares lejanos, realizando movimientos de poblaciones (migraciones), aumentando la capacidad de producción del medio gracias a los avances tecnológicos, o controlando la población.

## 1.2 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD Y HUELLA ECOLÓGICA

Pese a las décadas de preocupación constante por estos temas, la medición de los límites ecológicos al crecimiento del consumo de recursos por par-

te de sociedades humanas no se ha desarrollado como cabría esperar, esencialmente debido a las limitaciones de la ecología y a la complejidad teórica de la conexión entre esta ciencia y las ciencias económicas y humanas en general.

No es hasta finales de los ochenta o mediados de los noventa cuando comienzan a surgir toda una serie de indicadores para medir el impacto de la actividad humana sobre el medio. Uno de estos indicadores es el concepto de huella ecológica. Es éste un indicador ambiental, de carácter integrador, del impacto que ejerce una cierta comunidad humana (país, región, ciudad) sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad. En esencia, y como puede observarse, la huella ecológica supone en realidad considerar el inverso de la capacidad de carga, pudiendo así superar en el análisis las dificultades conceptuales que el cálculo de la capacidad de carga posee desde el punto de vista práctico.

Este indicador es definido, según sus propios autores William Rees y Mathis Wackernagel (1995), como "el área de territorio ecológicamente productivo -cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático- necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida, con un nivel de vida específico, indefinidamente, independientemente de la localización de esta área". Asimismo, se tiene en cuenta el espacio ocupado por las infraestructuras, viviendas y equipamientos, etc.

Cada vez es más difícil para la población asociar su consumo de bienes y de energía, o la producción de sus residuos, con el impacto que éstos provocan sobre el medio, debido a los progresivos procesos de concentración de la población en aglomeraciones urbanas y de globalización de los flujos de materiales y de energía. Sin embargo, la huella ecológica, al agrupar en un solo número la intensidad del impacto que una determinada comunidad humana ejerce sobre los ecosistemas -tanto por el consumo de recursos como por la generación de residuos-, permite definir y visualizar la dependencia de las sociedades humanas respecto al funcionamiento de los ecosistemas del planeta, a partir

de las superficies necesarias para satisfacer un determinado nivel de consumo. De esta manera es posible establecer el área real productiva de la que se está apropiando ecológicamente una determinada comunidad humana, independientemente de que esta área se encuentre más allá de su territorio, distinguiendo asimismo entre las diferentes funciones ecológicas que ejercen los ecosistemas y siempre teniendo en cuenta que estos impactos han de ser imputados a los consumidores finales.

Además, la huella ecológica es un indicador de tendencia, más que un valor numérico exacto, por lo que permite hacer un seguimiento del nivel de sostenibilidad física de una comunidad humana mediante la actualización del indicador a lo largo del tiempo, además de posibilitar la comparación de dicha sostenibilidad entre unas poblaciones y otras.

Sin embargo, la huella ecológica, aun permitiendo determinar cuál es la superficie media requerida para satisfacer las necesidades del ciudadano medio de un territorio, no es capaz, por sí sola, de indicar la sostenibilidad de la región de estudio. Es necesario comparar este valor con la biocapacidad del territorio para saber si ésta se ha sobrepasado, produciendo por tanto una situación de déficit ecológico o insostenibilidad física. La biocapacidad mide la producción biológica de un área, y resulta de agregar la producción de diversos ecosistemas dentro del área: pastos, cultivos, bosques, mar productivo, así como la superficie artificializada o degradada. La bioproductividad no sólo depende de las condiciones naturales, sino de las prácticas agrícolas o forestales. Expresando la huella ecológica y la biocapacidad en las mismas unidades, se pueden comparar para hallar la amplitud de las demandas humanas sobre una bioproductividad (global, nacional, regional, etc.) escasa; si el consumo de recursos por habitante es sostenible y equitativo comparado con la biocapacidad disponible; o el potencial de una región para vivir dentro de los límites de la biocapacidad disponible dentro de sus propias fronteras. Como consecuencia de todo lo anterior, la medida de la biocapacidad es imprescindible para contextualizar el valor de la huella ecológica de una población porque la refiere al territorio productivo existente y que puede ser explotado de manera viable e indefinida.

En esta línea, la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua, ha abordado este estudio de la huella ecológica y la biocapacidad de España en su conjunto y de sus diversos territorios, como aproximación al concepto de sostenibilidad y como análisis profundo de las tendencias del deterioro ambiental desde el lado de la utilización de recursos naturales para satisfacer las demandas del consumo de la población española.

### 1.3 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

Este trabajo, cuyos principales resultados se describen de forma sintética en este documento, se ha planteado con el objetivo general de analizar la huella ecológica de España en su conjunto y de sus diversas Comunidades Autónomas y provincias, y dar respuesta a *posteriori*, en la medida de lo posible, a los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar de forma global la intensidad y evolución del impacto ambiental del consumo de la sociedad española y de cada una de las Comunidades Autónomas a partir de los resultados obtenidos de los diferentes componentes de la huella ecológica.
- Cuantificar y evaluar el déficit ecológico a escala estatal y autonómica a fin de extraer conclusiones acerca de la sostenibilidad del metabolismo socioeconómico actual.
- Formular escenarios de evolución de la huella y el déficit ecológico para los próximos quinquenios a partir de la evolución económica prevista y teniendo en consideración diferentes hipótesis de evolución de variables del modelo territorial, energético, residencial, alimentario, agroforestal y de movilidad durante los próximos años.
- Ajustar y optimizar la metodología de cálculo de la huella ecológica en el contexto español en relación con la calidad y accesibilidad de la información, procurando aportar un recurso de información aplicable en futuros análisis de la huella ecológica en los diferentes niveles de la organización territorial del Estado.

El presente documento expone de forma resumida los aspectos más relevantes del enfoque y desarrollo metodológico aplicados en el estudio, así como

los principales resultados obtenidos y conclusiones que se derivan. Esta publicación constituye en consecuencia un extracto adaptado de los principales contenidos de los documentos específicos generados en el marco del estudio, tanto a nivel metodológico como de resultados.

### 1.4 FASES DEL TRABAJO

Las principales fases de trabajo desarrolladas han sido:

- Cálculo de la huella ecológica global y por superficies productivas para el conjunto de España, así como su evolución temporal.
- Estimación de la huella ecológica de las Comunidades Autónomas y la huella ecológica de las diferentes provincias atendiendo a índices basados en estadísticas de consumo y uso de ciertos recursos naturales y en características de configuración de los respectivos sistemas territoriales.
- Cálculo del territorio productivo disponible como expresión de la biocapacidad de los territorios.
- Caracterización de la magnitud del déficit ecológico a diferentes escalas realizando un esfuerzo de localización territorial de ese déficit.
- Elaboración de un diagnóstico sintético que permita una evaluación de la sostenibilidad para las diferentes escalas territoriales, sectores y su evolución temporal.
- Formulación de escenarios prospectivos de las tendencias de la huella ecológica para los próximos quinquenios teniendo en consideración diferentes hipótesis de evolución del estado socioambiental del territorio y las políticas públicas sectoriales.
- Integración de un conjunto de propuestas-objetivo a alcanzar en diversas políticas sectoriales, que puedan ayudar a mejorar los balances de huella ecológica y déficits ecológicos y visualizarlo mediante escenarios.
- Evaluación de la adecuación del uso del propio indicador de la huella ecológica y enunciado de un conjunto de recomendaciones para mejorar la calidad futura de estudios de este tipo.
- Comunicación de los resultados obtenidos del análisis de la huella ecológica española mediante la organización de jornadas específicas, difusión en prensa y publicación del estudio.



## CONCEPTO DE HUELLA ECOLÓGICA

# 2



## 2.1 ¿QUÉ ES LA HUELLA ECOLÓGICA?

La huella ecológica es un indicador biofísico de sostenibilidad que integra el conjunto de impactos que ejerce una cierta comunidad humana – país, región o ciudad - sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de consumo de la comunidad.

La huella ecológica se expresa como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de éstas.

La filosofía del cálculo de la huella ecológica parte de los siguientes aspectos:

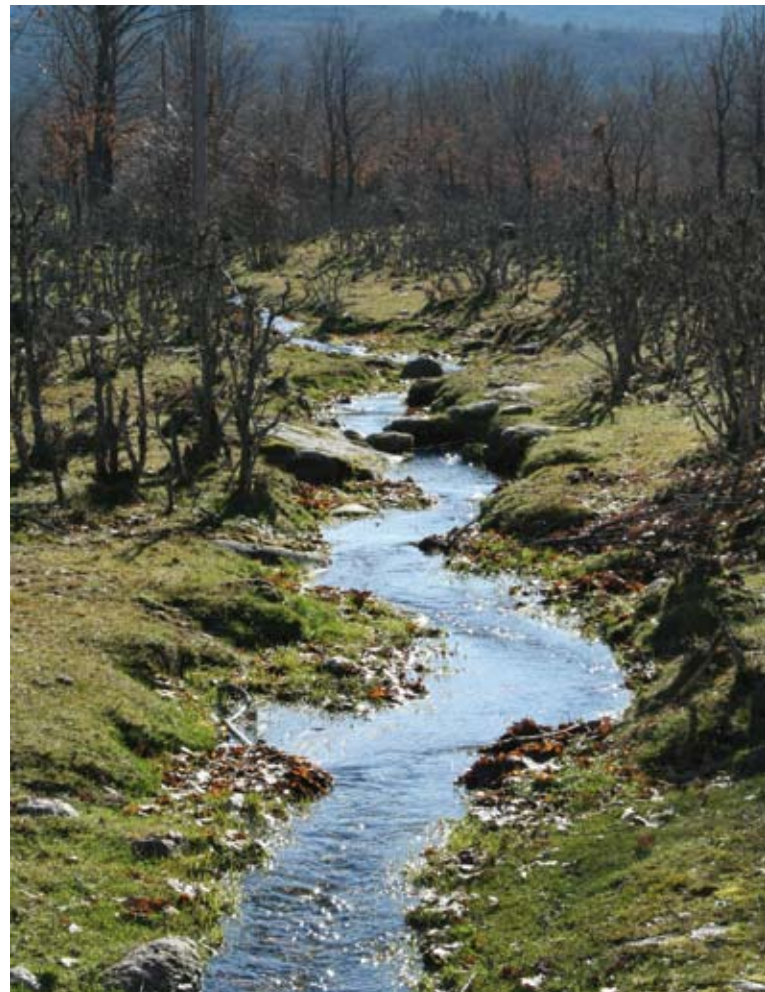
- Para producir cualquier bien o servicio, independientemente del tipo de tecnología utilizada, se necesita un flujo de materiales y energía, provenientes, en última instancia, de sistemas ecológicos o del flujo de energía directa del Sol en sus diferentes manifestaciones.
- Se necesitan sistemas ecológicos para absorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- El espacio es también ocupado con infraestructuras, viviendas, equipamientos, etc. reduciendo así las superficies de ecosistemas productivos.

Aunque este indicador integra múltiples impactos, hay que tener en cuenta entre otros, los siguientes aspectos que subestiman el impacto ambiental real:

- No quedan contabilizados algunos impactos, especialmente de carácter cualitativo, como son la contaminación del suelo, la contaminación del agua, la erosión, la contaminación atmosférica (a excepción del CO<sub>2</sub>), la pérdida de biodiversidad o la afectación del paisaje.
- Se asume que las prácticas en los sectores agrícola, ganadero y forestal son sostenibles, esto es, que la productividad del suelo no dis-

minuye con el tiempo. Obviamente, dependiendo de las técnicas agrícolas la productividad puede disminuir, a causa, entre otras, de la erosión, contaminación, etc.

- No se tiene en consideración el impacto asociado al uso del agua, más que la ocupación directa de suelo por embalses e infraestructuras hidráulicas y la energía asociada a la gestión del ciclo del agua.
- Como criterio general se procura no contabilizar aquellos aspectos para los que existan dudas sobre la calidad del cálculo. A este respecto, también se tiende siempre a elegir la opción menos abultada cuando se presentan ocasiones en las que hay que escoger entre dos posibilidades diferentes de realización del cálculo. Así, la metodología se encuentra embebida de una intención manifiestamente prudente a la hora de obtener resultados.



## 2.2 EL CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

La metodología de cálculo de la huella ecológica se basa en la estimación de la superficie productiva necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, a los productos forestales,

al consumo energético y a la ocupación directa del suelo. Para estos consumos se requieren superficies productivas que se dividen según se muestra en la siguiente tabla:

SUPERFICIE	DEFINICIÓN
Cultivos	Superficies con actividad agrícola y que constituyen la tierra más productiva ecológicamente hablando, pues es donde hay una mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas.
Pastos	Espacios utilizados para el pastoreo de ganado, en general considerablemente menos productivos que los agrícolas.
Bosques	Superficies forestales ya sean naturales o repobladas, pero siempre que se encuentren en explotación.
Mar productivo	Superficies marinas en las que existe una producción biológica mínima para que pueda ser aprovechada por la sociedad humana.
Superficie artificializada	Considera las áreas urbanizadas y las ocupadas por infraestructuras
Área de absorción de CO <sub>2</sub>	Superficies de bosque necesarias para la absorción de las emisiones de CO <sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles fósiles para la producción de energía.

**Tabla 2.1 Superficies productivas de la huella ecológica.**  
Fuente: Elaboración propia

La huella ecológica se suele expresar en hectáreas por habitante y año (ha/hab/año) si realizamos el cálculo para un habitante; o bien en hectáreas totales si se calcula para la totalidad de la población residente en un determinado territorio. Para calcular estas superficies, han de realizarse dos pasos esenciales:

### 1. Contabilizar el consumo de las diferentes categorías en unidades físicas.

En el caso en que no existan datos directos de consumo, se estiman los consumos aparentes para cada producto con la siguiente expresión:

$$\text{CONSUMO APARENTE} = P - E + I$$

(P= PRODUCCIÓN, E= EXPORTACIÓN, I= IMPORTACIÓN)

### 2. Transformar estos consumos en superficie biológica productiva apropiada a través de índices de productividad.

Ello equivale a calcular la superficie necesaria para satisfacer el consumo medio por habitante de un determinado producto. Para ello se utilizan valores de productividad:

$$\text{HUELLA ECOLÓGICA} = C/P$$

(C=CONSUMO, P=PRODUCTIVIDAD)

Los valores de productividad pueden estar referidos a escala global, o bien se pueden calcular específicamente para un determinado territorio teniendo en cuenta, así, la tecnología usada y el rendimiento bioproductivo de la tierra. En la metodología estándar se opta por la utilización de factores de productividad globales porque así se

hace posible la comparación de valores de huella ecológica a escala local y se contribuye a la normalización total del indicador.

En lo relativo al consumo energético, la huella ecológica se obtiene de manera diferente dependiendo de la fuente de energía considerada. Para los combustibles fósiles, que constituyen la fuente primaria ampliamente mayoritaria de la energía consumida, la huella ecológica mide el área de absorción de CO<sub>2</sub>. Ésta se obtiene a partir del consumo total de energía, tanto el directo como el asociado a la producción y distribución de los bienes y servicios consumidos, dividido por la capacidad de fijación de CO<sub>2</sub> de la superficie forestal.

Una vez contabilizados los consumos y aplicados los índices de productividad disponemos ya de las diferentes superficies productivas consideradas (cultivos, pastos, bosques, mar o superficies artificializadas). Cada categoría dispone de productividades biológicas diferentes (por ejemplo: una hectárea de cultivos es más productiva que una de mar), y antes de sumarlas es necesario proceder a lo que se define como normalización. Para ello, cada superficie se pondera mediante factores de equivalencia que expresan la relación entre la productividad biológica de cada categoría de superficie respecto al promedio de productividad de la superficie del planeta. En este sentido, el hecho de que el factor de equivalencia de los bosques sea de 1,37 quiere decir que la productividad de una hectárea de bosque posee, de media, un 37% más de productividad que la media de productividad de toda la superficie de espacio productivo global.

Una vez aplicados los factores de equivalencia a cada categoría de superficie calculada disponemos ya de la huella ecológica expresada en lo que se define como "hectáreas globales" (hag). Ahora sí, se puede proceder a la suma de todas ellas, y obtener con ello la huella ecológica total.

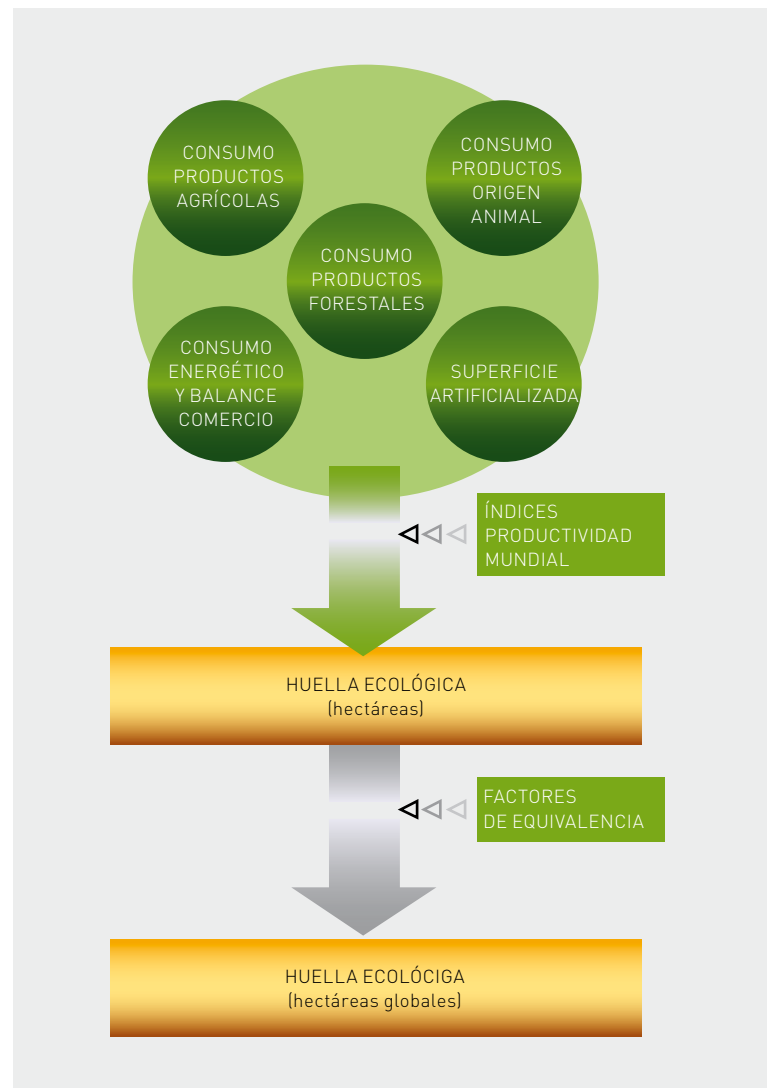


Figura 2.1. Esquema simplificado del cálculo de la huella ecológica en hectáreas globales. Fuente: Elaboración propia

CATEGORÍA DE TERRENO PRODUCTIVO	FACTOR DE EQUIVALENCIA
Cultivos	2,18
Pastos	0,49
Bosques	1,37
Mar productivo	1,37
Superficie artificializada	2,18
Área de absorción de CO <sub>2</sub>	0,36

Tabla 2.2. Factores de equivalencia según categoría de superficie productiva. Fuente: Global Footprint Network

## 2.3 ANÁLISIS DEL CONJUNTO DE ACTIVIDADES HUMANAS Y DE LAS DEMANDAS DE SUPERFICIE

Como ejercicio posterior al cálculo, y con el objetivo de facilitar estrategias de intervención para la reducción de la huella ecológica, se pueden comparar las huellas ecológicas de los distintos sectores de actividad, estudiando las demandas de superficie asociadas a cada una de las actividades humanas, según las siguientes categorías generales. (Ver tabla 2.3)

En el caso de la componente energética de la huella, la aplicación del análisis input-output ha permitido ampliar estas categorías generales utilizadas habitualmente hasta 71 categorías de bienes y servicios de consumo final. La distribución de la huella energética en estas 71 categorías disponibles en las tablas input-output españolas aporta una información valiosa para identificar con mayor precisión las demandas de consumo final que más huella generan.



SECTOR DE ACTIVIDAD	SUPERFICIES DEMANDADAS
Alimentación	Superficies de cultivos o pastos necesarias para la producción de alimentación vegetal o animal, incluyendo los costes energéticos asociados a su producción.
Vivienda	Superficies demandadas por el sector residencial, sea en forma de energía o superficies artificializadas.
Movilidad y transportes	Superficies asociadas al consumo energético y superficies ocupadas por infraestructuras de comunicación y transporte.
Servicios	Superficies asociadas al consumo energético de actividades de servicios y al suelo artificializado donde se ubican estas actividades.
Bienes de consumo	Superficies necesarias para la producción de bienes de consumo, sea en forma de energía y materias primas para su producción, o bien el suelo artificializado para la implantación de actividades industriales.

**Tabla 2.3.** Análisis del conjunto de actividades humanas y de las demandas de superficie.  
Fuente: Elaboración propia

## 2.4 BIOCAPACIDAD

Una vez estimado el valor de la huella ecológica se calculan las superficies reales de cada tipología de terreno productivo (cultivos, pastos, bosques, mar, superficie artificializada y área de absorción de CO<sub>2</sub>) disponibles en el ámbito territorial de estudio. La suma de todos ellos es la biocapacidad y se expresa en hectáreas por habitante.

La biocapacidad de un territorio se define como la disponibilidad de superficie biológicamente productiva según categorías - cultivos, pastos, mar productivo y bosques - expresada en términos absolutos (ha) o per cápita (ha/cap).

Las superficies productivas aportan servicios, tanto de producción de bienes consumidos, como de asimilación de residuos, fundamentalmente del CO<sub>2</sub> a través de los bosques.

Asimismo, se supondrá que como mínimo un 12% de cada tipo de territorio se reserva exclusivamente para la conservación de la biodiversidad, así como para mantener los servicios básicos aportados por la naturaleza y que son difícilmente cuantificables. El debate sobre la suficiencia de este porcentaje está abierto. En todo caso, parece que la tendencia actual es establecer mecanismos de consideración de esta reserva basados en aspectos cualitativos, toda vez que existen ecosistemas, como por ejemplo la dehesa, que aportan biocapacidad al mismo tiempo que suponen una reserva ambiental.

En suma, en el marco del análisis de la huella ecológica, la biocapacidad constituye la otra componente de evaluación de la sostenibilidad, pues referencia de manera clara los límites del consumo de territorio productivo atendiendo también a las técnicas actuales y habituales de explotación de dicho territorio.

Al igual que en el caso de los cálculos de huella ecológica, los resultados de biocapacidad han de ser normalizados mediante factores de equivalencia y, también, mediante factores de productividad.

Mediante estos últimos factores, se normalizan los diferenciales de productividad biológica entre los territorios locales y la media mundial, y que vie-

nen determinados tanto por la calidad del suelo como por la aplicación de diferentes tecnologías productivas. Por ejemplo, el hecho de que el factor de productividad del suelo agrícola español sea 1,3 significa que, de media, el suelo agrícola español es un 30% más productivo que la media mundial de ese tipo de suelo.

## 2.5 DÉFICIT ECOLÓGICO

Una vez calculadas las superficies necesarias para satisfacer los consumos y absorber los vertidos asociados a la población del ámbito territorial de estudio (huella ecológica), se comparan con las superficies reales de cada tipología de terreno productivo disponibles en dicho ámbito (biocapacidad), con el objeto de conocer el nivel de autosuficiencia.

La diferencia entre los valores de la huella ecológica y la biocapacidad permite conocer el nivel de deuda o de reserva ecológica existente en el ámbito de estudio. Si el valor de la huella ecológica es superior a la biocapacidad de ese territorio, la región presenta un déficit ecológico, ya que la población que habita ese territorio consume más recursos de los que dispone. Este hecho indica que esta comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está consumiendo reservas que constituyen el capital natural, hipotecando, de ese modo, la posibilidad de las futuras generaciones de seguir disfrutando de ese capital.

Si por el contrario, la biocapacidad es igual o mayor que la huella ecológica (lo que provoca un déficit negativo), se puede considerar que la región es autosuficiente o que la región dispone de excedente ecológico.

**HUELLA ECOLÓGICA > BIOCAPACIDAD  
LA REGIÓN PRESENTA DÉFICIT ECOLÓGICO**

**HUELLA ECOLÓGICA ≤ BIOCAPACIDAD  
LA REGIÓN PRESENTA EXCEDENTE ECOLÓGICO**

El déficit ecológico indica si la población de un país o región dispone de excedentes ecológicos, o bien si consume más recursos de los que dispone.

En este caso, indica que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien que está disponiendo del capital natural, degradándolo y comprometiendo su calidad y disponibilidad para las generaciones futuras.

En el marco de la sostenibilidad, y desde la **perspectiva nacional o regional**, el objetivo de una sociedad tendría que ser el de disponer de una huella ecológica que no sobrepasara su biocapacidad, y por tanto, que no presentara déficit ecológico.

De forma complementaria, desde la **perspectiva internacional**, el objetivo de sostenibilidad sería el de disponer de una huella ecológica por habitante que no sobrepasara la biocapacidad per cápita disponible a escala del planeta.

El déficit ecológico de un territorio es indicativo del grado en el que se está importando biocapacidad procedente de otros territorios, dado que el mantenimiento de los estándares de vida de esa comunidad depende del uso de la capacidad biológica de otros suelos, o incluso de otros países, lo cual tiene como resultado un deterioro gradual de los ecosistemas lejanos, donde sea que se encuentren.

Sin embargo, la huella ecológica no es un indicador absoluto de sostenibilidad, por lo que debe entenderse simplemente como un criterio necesario para la sostenibilidad. Es decir, el requisito de que la huella ecológica de la humanidad sea menor que la biocapacidad global disponible es una condición necesaria, ineludible y prioritaria, pero no suficiente para la sostenibilidad (Global Footprint Network, Ecological Footprint Standards 2006). Las decisiones políticas acerca de la gestión de los recursos, el bienestar social y otras dimensiones de la sostenibilidad requieren la consideración de otros factores más allá de la huella ecológica.





**ENFOQUE  
METODOLÓGICO**

**3**



### 3.1 CRITERIOS GENERALES DEL ENFOQUE METODOLÓGICO

Teniendo en consideración los objetivos específicos y contexto de elaboración del estudio, el enfoque metodológico se ha definido en base a los siguientes criterios:

- Aplicar una metodología estándar de cálculo de la huella ecológica que facilita su comparabilidad con cálculos realizados en otros países.
- Integrar la metodología vigente y reconocida en el ámbito internacional y las tendencias metodológicas actuales recopiladas en los Ecological Footprint Standards desarrolladas por parte de la Global Footprint Network. Ello se complementa con la integración de las principales aproximaciones metodológicas aplicadas en el cálculo de la huella previamente por los miembros del equipo en el ámbito territorial objeto de estudio (España y diversas CC.AA.).
- Incorporar de forma complementaria a la metodología estándar un análisis Input-Output para el cálculo de la huella energética que permite disponer de un modelo de cálculo global más robusto y completo. La integración de la metodología estándar y el análisis input-output facilita una evaluación más amplia de la huella ecológica, el despliegue multinivel de la huella (país, Comunidad Autónoma, provincia), y la construcción de un modelo de simulación de escenarios de evolución de la huella ecológica a partir de indicadores socioeconómicos y la aplicación en diferentes grados de políticas públicas.
- Diseñar instrumentos metodológicos que faciliten un análisis multinivel de la huella ecológica permitiendo una evaluación específica de la huella a cada escala (estado, Comunidad Autónoma, provincia).
- Adaptar la metodología estándar de cálculo de la huella a los requerimientos específicos del proyecto y a las características de la información existente. Para esta adaptación se ha tenido en especial consideración la calidad de la información disponible, la homogeneidad y comparabilidad de las fuentes para los diferentes ámbitos territoriales y períodos temporales de cálculo, la disponibilidad de esas fuentes de

información para futuras actualizaciones del indicador, la accesibilidad ágil y eficiente de los datos, y la facilidad de su procesado con una relación coste-beneficio favorable entre los requerimientos de tratamiento y el valor añadido que aporta.

- Introducir instrumentos metodológicos que faciliten un análisis de la huella ecológica por sectores que permita la elaboración de modelos prospectivos así como recomendación de desarrollo de políticas asociadas a sectores específicos (movilidad, energía, política forestal, cooperación internacional, ...)
- Enfocar los análisis más relevantes, especialmente en lo referente al análisis de los escenarios, en las huellas ecológicas parciales, donde la disponibilidad de datos actuales y para la elaboración de escenarios sea de mayor calidad, lo que mejoraría la interpretación de los resultados correspondientes a dichos escenarios.

### 3.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO

En relación a los antecedentes y el contexto del proyecto, sus objetivos y los criterios establecidos previamente, se plantean a continuación de forma sintética los aspectos más relevantes de la aproximación metodológica específica realizada para el desarrollo del análisis de la huella ecológica de España.

#### 3.2.1 CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA DE PRODUCTOS BIÓTICOS: CULTIVOS, PASTOS, BOSQUES Y PESCA

El enfoque metodológico realizado se centra en la aplicación de la metodología estándar de cálculo de la huella ecológica, por lo que los resultados son comparables internamente entre sí y con respecto a situaciones en el ámbito internacional.

El cálculo de los consumos de productos se realiza mediante la metodología general estándar de cálculo por consumos aparentes, excepto en el caso de la pesca en el que se han introducido datos de consumo final debido a la falta de datos homogéneos.

El cálculo de la huella utiliza los índices de productividad mundiales establecidos y estandarizados para cada categoría de productos, aplicándose a continuación los factores de equivalencia definidos por superficies productivas para normalizar los tipos de territorio productivo entre sí.

El cálculo estándar se ha completado con un cálculo basado en la utilización de productividades locales en la formulación de la huella ecológica agrícola, que puede aportar una información complementaria a la huella ecológica estándar en términos de autosuficiencia ecológica.

### 3.2.2 CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA ENERGÉTICA POR ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub>

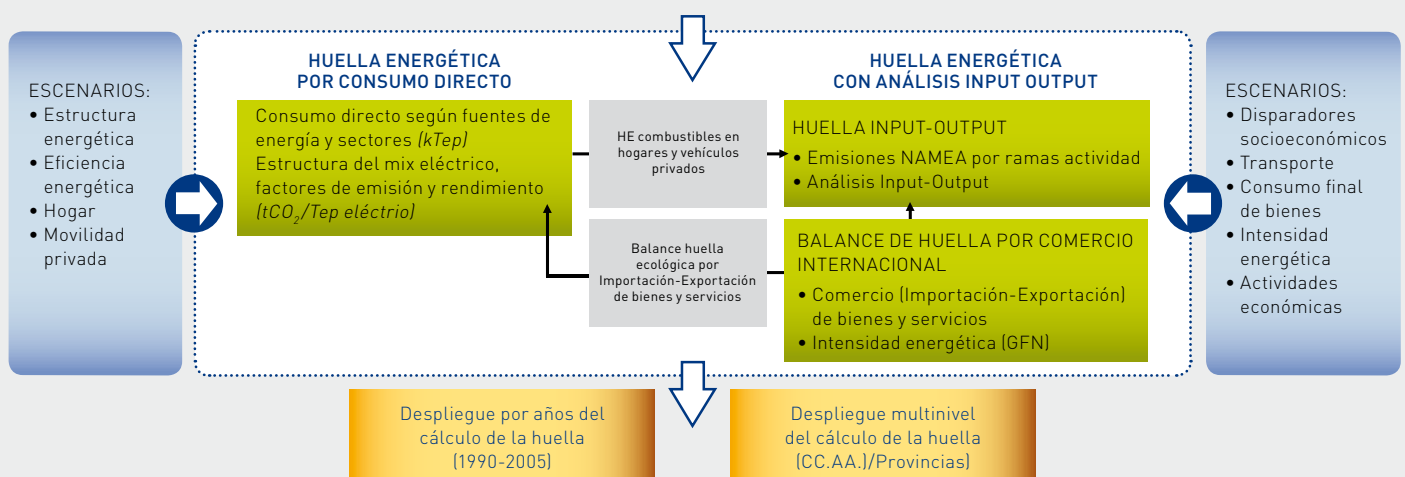
Se ha considerado un cálculo mediante dos aproximaciones complementarias basadas por una parte en el cálculo estándar de la huella por energía (consumo directo + balance por comercio mediante factores de intensidad preestablecidos), y por otra mediante la aplicación de las tablas Input-Output españolas y la utilización de las emisiones de las Cuentas Ambientales NAMEA<sup>1</sup>.

La primera aproximación metodológica, que es la utilizada en la metodología estándar, integra tanto el cálculo de la huella ecológica por consumo directo de energía, como el análisis detallado de los flujos de energía asociados a los flujos de materiales del comercio internacional. En el primer caso

se procede al cálculo de los consumos de energía primaria de la totalidad de sectores a partir de los datos de la estructura específica de la producción y consumo energético nacional. En el caso del balance de energía asociado al comercio internacional se procede a la agregación de los registros de comercio en categorías compatibles con la metodología estándar de la huella ecológica. La segunda aproximación se basa en la utilización de las tablas Input-Output de la economía española disponibles en unidades monetarias, y su vinculación posterior para cada una de las ramas de actividad a los datos de emisiones de las tablas NAMEA por sectores, obteniendo así una intensidad energética por unidad monetaria de producción. Este método ha permitido disponer de resultados de huella ecológica energética por consumo final interno de bienes y servicios. Al valor obtenido se le añade la huella por la emisión asociada a combustibles utilizados directamente en los hogares y vehículos privados obteniendo una huella ecológica que equivale a la obtenida a través de la primera aproximación.

La combinación de ambas aproximaciones facilita un cálculo más preciso de la huella global, una mayor segmentación de ésta según categorías de bienes y servicios (hasta 71 categorías), el despliegue territorial multinivel del cálculo de la huella (país, Comunidad Autónoma, provincia), así como la formulación posterior de escenarios (ver figura 3.1).

## BALANCE DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE MODELO DE CÁLCULO



**Figura 3.1.** Integración del cálculo de la huella energética según metodología estándar (Global Footprint Network, GFN) y análisis input-output. Fuentes: NAME A-inventario de GEI-Balance energético

NAMEA: (Matriz de Contabilidad Nacional y Cuentas Ambientales). Tablas de contabilidad que extienden el formato matricial de las cuentas nacionales incluyendo datos físicos sobre el medio ambiente (uso de recursos naturales y generación de emisiones y residuos). En el caso de España se disponen de tablas NAMEA con 48 categorías diferentes de actividades.

### 3.2.3 CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y PROVINCIAS

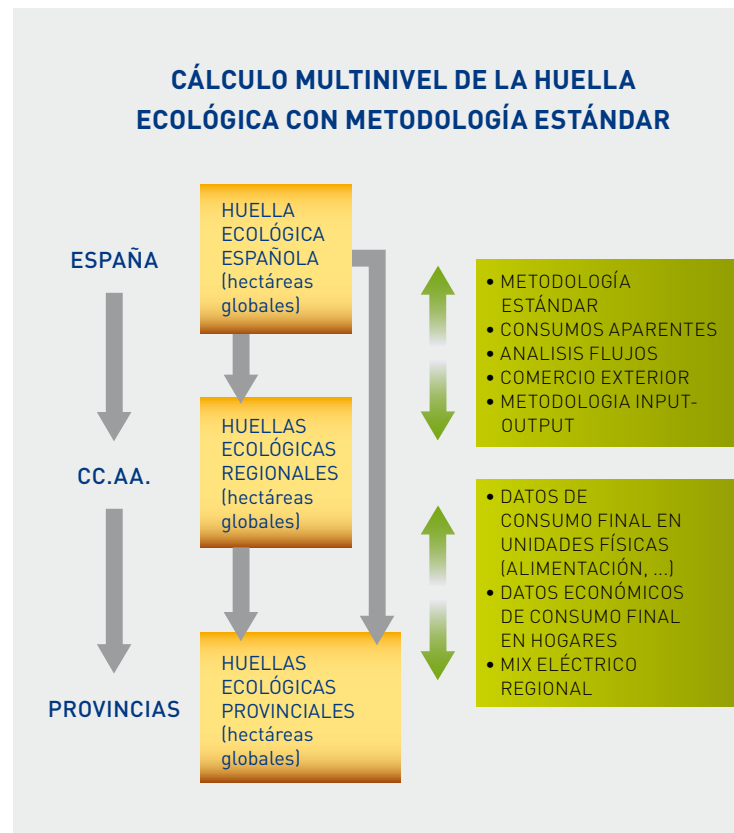
En el momento de desarrollar este estudio, el cálculo de la huella por unidades territoriales subnacionales presenta la dificultad de no disponer de datos de comercio interior entre las CC.AA. en unidades físicas, debido a que no hay ningún tipo de control de flujos intra-estatales de bienes en unidades físicas que permita cuantificarlos. Se pueden conocer con precisión los flujos de materiales entre las CC.AA. y el exterior, pero no los interiores entre CC.AA., y por tanto el cálculo ajustado del consumo de determinados productos presenta limitaciones relevantes. En el caso de la escala provincial, estas dificultades son aún más notables.

En el marco de este proyecto se ha aplicado una combinación de las siguientes aproximaciones para el cálculo de la huella de las CC.AA., ya utilizadas en el contexto de otros países europeos para cálculos regionales o municipales:

- Aplicación de datos de consumo final en unidades físicas en el ámbito territorial de análisis, y específicamente del consumo de productos alimentarios a partir de datos de encuestas de consumo en el hogar.
- Cálculo de la huella ecológica regional a partir de la española y aplicación de indicadores de consumo económico en hogares para cada unidad territorial adecuadamente ajustados por coste de la vida.
- Ajuste de la intensidad en emisiones de CO<sub>2</sub> de la estructura de generación eléctrica (mix eléctrico) de cada CC.AA.

En el caso de la huella ecológica por provincias se han asignado en la mayor parte de los casos los valores promedio de la Comunidad Autónoma correspondiente, pudiendo disponer de información específica tan sólo en lo referente a la superficie artificializada y la biocapacidad.

En la figura 3.2 se muestra el enfoque metodológico aplicado para el cálculo multinivel de la huella en el marco de este proyecto.



**Figura 3.2.** Esquema del proceso de cálculo multinivel de la huella ecológica.

Fuente: Elaboración propia



### 3.2.4 ANÁLISIS DE LA BIOCAPACIDAD

El enfoque metodológico utilizado se centra en la aplicación de la metodología estándar de cálculo, que hace plenamente comparables todos los cálculos internos entre sí y con respecto a situaciones en el ámbito internacional.

El cálculo de las superficies biológicamente productivas se realiza a partir del análisis y tratamiento de la información de usos del suelo disponible en las diferentes escalas territoriales de análisis con los criterios de selección de información planteados previamente.

El análisis de la biocapacidad utiliza los factores de productividad establecidos a escala española y regional por los autores a partir de análisis bibliográfico y documental, y los propios trabajos ya elaborados al respecto por los miembros del equipo. A continuación se procede a la aplicación de los factores de equivalencia establecidos por superficies productivas para transformar el cálculo de la biocapacidad en hectáreas globales (ver figura 3.3)

## 3.3 ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN Y MATRICES DE CÁLCULO Y MODELO DE SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

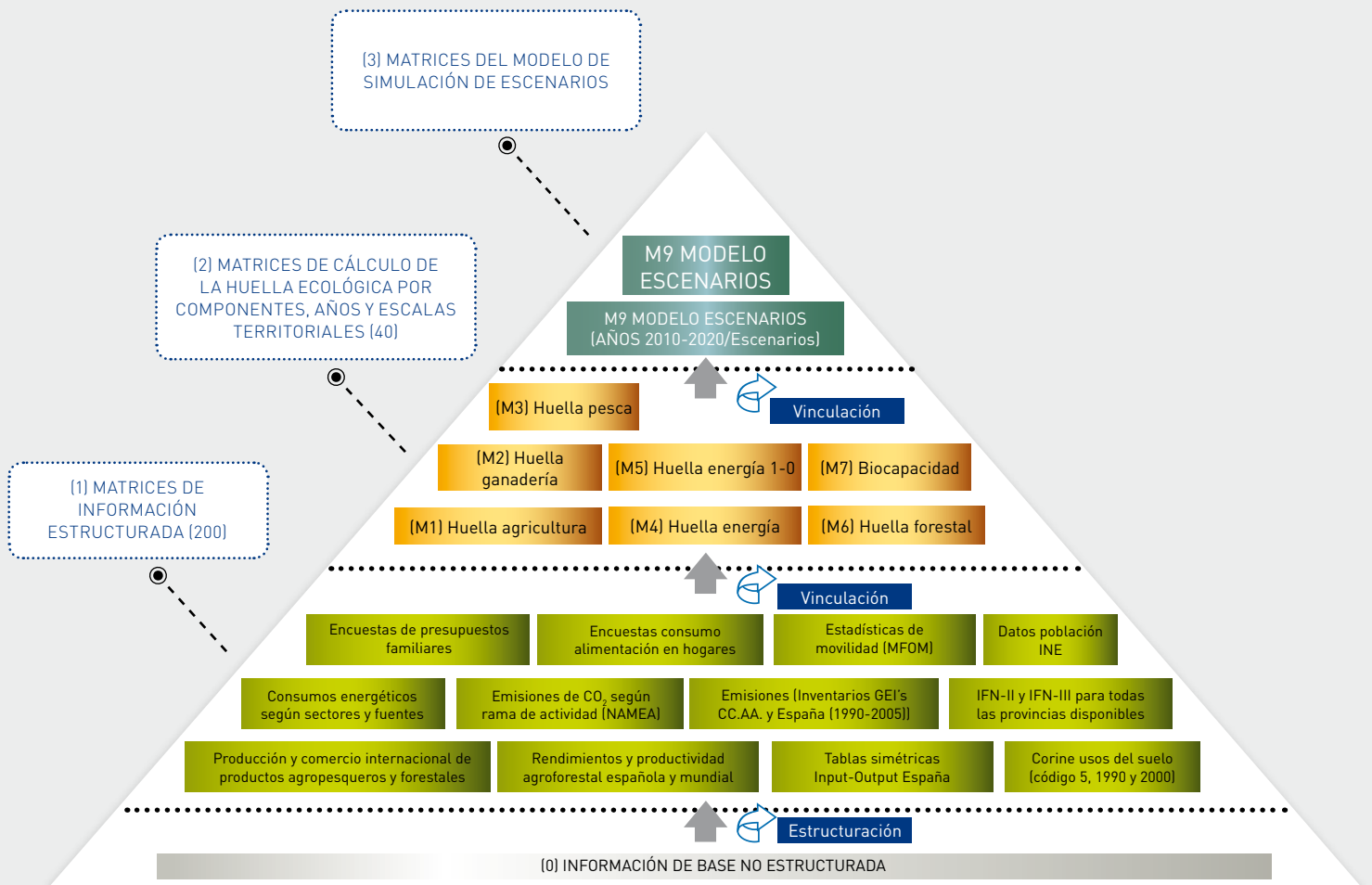
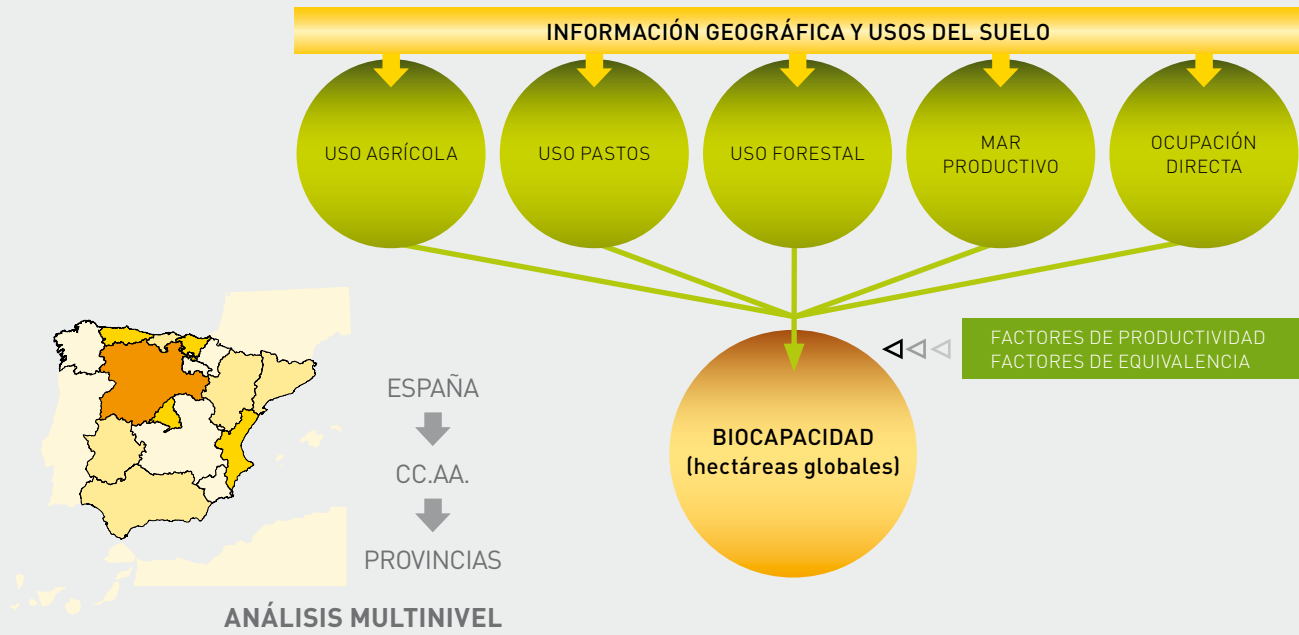
El conjunto de cálculos realizados ha requerido de la estructuración de un amplio sistema de información física y monetaria, a partir del cual se han desarrollado todo un conjunto de matrices de cálculo. Éstas se estructuran según componentes, años y escalas territoriales. El sistema de matrices de cálculo se complementa con el sistema de simulación de escenarios de evolución futura de la huella (ver figura 3.4).

Con la construcción de este sistema se pretende suministrar una base de cálculo que facilite futuras actualizaciones, revisiones y despliegues complementarios.

**Figura 3.3.** Esquema del proceso de cálculo de la biocapacidad.  
Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.4.** Sistema de matrices de información físico-monetaria, cálculo y modelización de la huella ecológica.  
Fuente: Elaboración propia

### ANÁLISIS BIOCAPACIDAD





# HUELLA ECOLÓGICA Y DÉFICIT ECOLÓGICO DE ESPAÑA

# 4

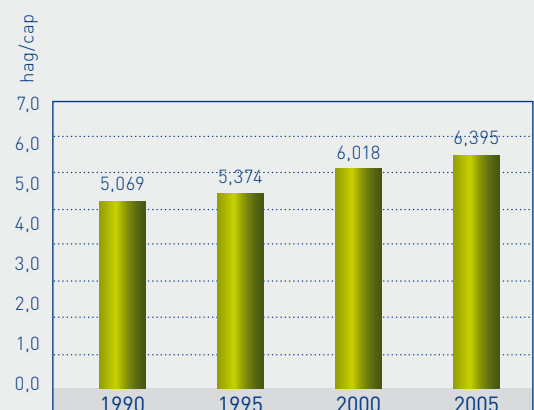
A continuación se presentan los principales resultados obtenidos del análisis de la huella ecológica para el conjunto de España, haciendo un análisis posterior por componentes, y profundizando en mayor medida en la huella energética por su especial relevancia. A continuación se exponen los resultados del análisis de la biocapacidad, así como del déficit ecológico que se obtiene a partir del balance entre el valor de la huella y la biocapacidad.

## 4.1 VALOR Y TENDENCIAS RECIENTES DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA

- La huella ecológica por habitante se situó, en el año 2005, en 6,4 hectáreas globales de territorio productivo anuales, lo cual quiere decir que, como media, cada persona en España necesita **6,4 hectáreas de territorio productivo al año para satisfacer sus consumos.**
- **El indicador presenta un aumento del 19% desde 1995 a 2005**, lo que se traduce en un aumento desde las 5,4 hectáreas en 1995 hasta las 6,4 en 2005. El ritmo medio de crecimiento de la huella en esos diez años fue de 0,1 hectáreas al año, es decir, 2,7 metros cuadrados diarios por persona, equivalente a un incremento diario en el conjunto del país de 12.000 campos de fútbol.
- El análisis evolutivo indica un crecimiento **especialmente notable en el quinquenio 1995-2000**. Entre 2000 y 2005 se manifiesta una cierta ralentización del crecimiento, propiciada previsiblemente por el incremento de la población estadística causada por los procesos de regularización de población.



### EVOLUCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA



**Figura 4.1.** Evolución de la huella ecológica española (hectáreas globales/cápita).

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

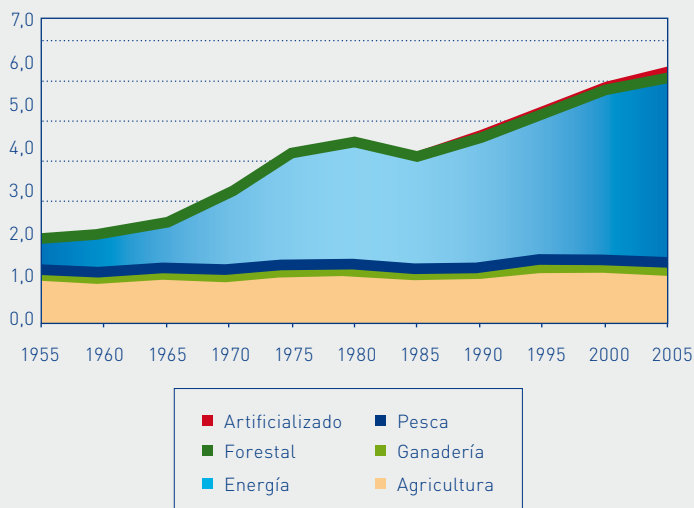
## 4.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA

- Un análisis evolutivo aproximado de la huella ecológica con una escala temporal más amplia confirma la clara y notable tendencia al incremento del valor de la huella ecológica durante la mayor parte de la segunda mitad del siglo XX, manifestando un incremento especialmente notable durante el período de análisis específico de este estudio (1990-2005).
- Desde una perspectiva histórica, que se confirma durante el período de análisis, las huellas ecológicas debidas a consumos de productos

bióticos orientados al consumo energético endosomático de la población no varían en demasía, si bien sí se aprecia una leve subida de las huellas debido al incremento del peso de los productos de origen animal respecto a los de origen vegetal en la dieta española.

- La huella energética, aquella debida al consumo exosomático, presenta una clarísima tendencia al alza, atenuada sólo en momentos de crisis económica, y que en el período de análisis destaca por su especial intensidad de crecimiento.

### EVOLUCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA POR COMPONENTES



Evolución estimada de la huella ecológica española estándar (hag/cap)											
	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Agricultura	1,035	0,970	1,027	0,980	1,056	1,032	0,905	0,912	1,140	1,094	1,002
Ganadería	0,148	0,158	0,192	0,253	0,291	0,292	0,297	0,309	0,327	0,346	0,357
Pesca	0,271	0,255	0,242	0,217	0,222	0,240	0,223	0,309	0,277	0,323	0,344
Energía	0,422	0,640	0,886	1,630	2,515	2,813	2,619	2,931	3,291	3,888	4,330
Forestal	0,322	0,317	0,280	0,255	0,282	0,270	0,285	0,305	0,289	0,311	0,304
Artificializado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046	0,050	0,057	0,059
<b>TOTAL</b>	<b>2,197</b>	<b>2,340</b>	<b>2,626</b>	<b>3,334</b>	<b>4,366</b>	<b>4,646</b>	<b>4,329</b>	<b>4,812</b>	<b>5,374</b>	<b>6,018</b>	<b>6,395</b>

**Figura 4.2.** Evolución de la huella ecológica española por componentes.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

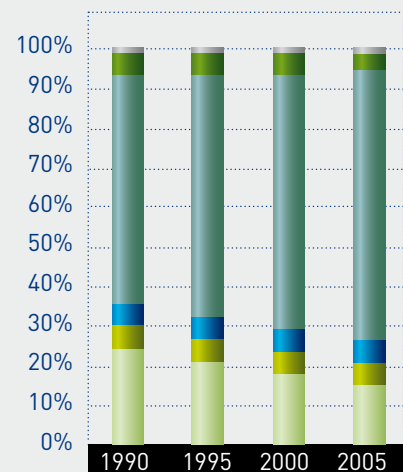
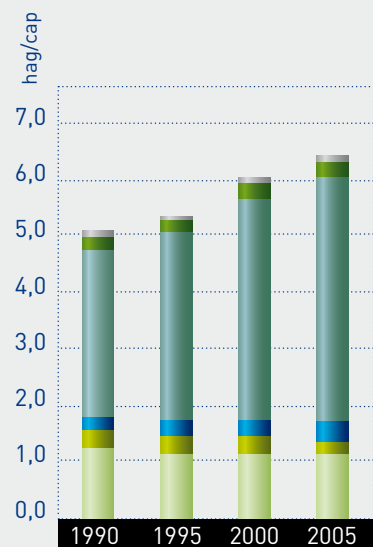
**Nota:** Los valores de la huella ecológica entre los años 1955 y 1990 proceden del trabajo realizado por Óscar Carpintero (2005), calculados originalmente con productividades locales y no estandarizada, y que han sido normalizados al rango de la serie 1990-2005 obtenido en este proyecto. Con ello no se pretende recalculer la huella de los decenios anteriores, sino poder disponer de una serie histórica en una base de cálculo equiparable que permita valorar de forma aproximada la tendencia en los patrones de consumo en España.



### 4.3 ESTRUCTURA DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR TIPOLOGÍA DE SUPERFICIES

- Según los resultados obtenidos, los componentes de huella más decisivos son los debidos a los consumos energéticos, que suponen en el año 2005 el 68% de la huella, y que han pasado de las casi 3,3 a 4,3 hag/cap entre los años 1995 y 2005. Esta componente es además la que más ha aumentado en valor relativo en el período 1995-2005, con un incremento del 31,6%.
- Las componentes de la pesca (24,1%) y pastos (9,2%) muestran también incrementos relativos relevantes durante el período 1995-2005, que se compensan por otra parte con la disminución de la componente asociada a los cultivos (-12,1%).
- El porcentaje de huella ecológica asociada al consumo endosomático (pesca, cultivos y pastos dedicados a la alimentación) suponía aproximadamente el 65% del total de la huella en el año 1995, mientras que el consumo exosomático (huella asociada al consumo energético) suponía para el mismo año el 20%. Para el año 1990 las huellas por consumo endosomático y exosomático representaban el 35% y 58% respectivamente, mientras que para el 2005 estos valores suponían ya un 26% y 68% respectivamente.

#### EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENDOSOMÁTICO VS CONSUMO EXOSOMÁTICO



**Figura 4.3.** Evolución del consumo endosomático vs consumo exosomático en la huella ecológica española.

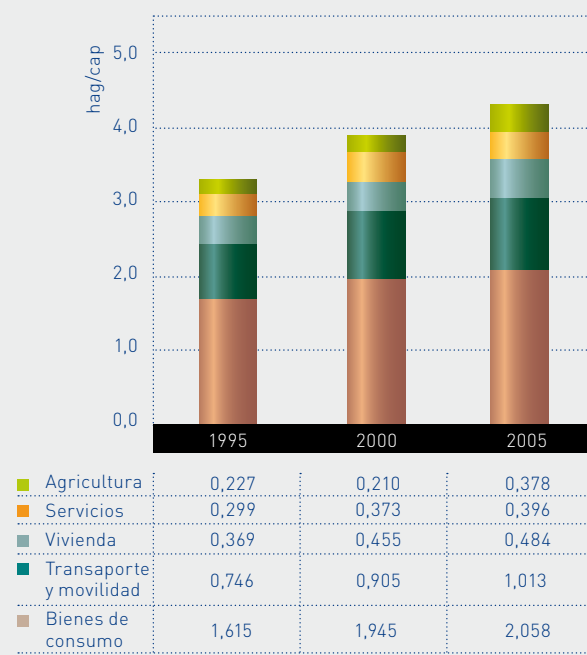
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

## 4.4 HUELLA ECOLÓGICA ENERGÉTICA

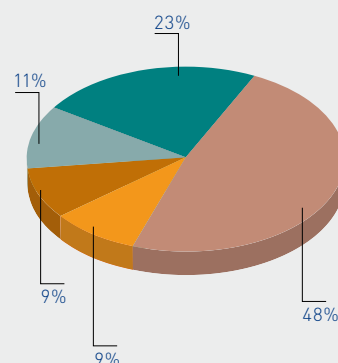
### 4.4.1 HUELLA ECOLÓGICA ENERGÉTICA GLOBAL Y POR COMPONENTES

- En el año 2005, la principal componente de la huella energética es con diferencia la producción de bienes de consumo (47,5%), una vez imputados los consumos energéticos directos y la energía contenida en los bienes importados. Constituye también el componente que se ha incrementado más en valor absoluto en el período 1995-2005 (0,407 hag).
- El transporte constituye la segunda componente en importancia (23,4%), seguida a una cierta distancia por el sector residencial (11,2%), servicios (9,2%) y agricultura (8,7%).
- La totalidad de componentes de la huella manifiestan incrementos superiores al 25% en el período 1995-2005, destacando especialmente el transporte (36%, 0,267 hag) y la agricultura (66,5%, 0,151 hag), en este último caso por la importancia creciente de la importación de preparados alimenticios para animales y otros productos alimentarios.
- Es destacable la importancia creciente de la huella ecológica energética asociada a la energía contenida en los bienes importados, y que refleja el incremento notable del déficit comercial de la economía española.

### HUELLA ECOLÓGICA DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN ESPAÑA POR COMPONENTES



### HUELLA ECOLÓGICA DEL CONSUMO ENERGÉTICO (2005)



### HUELLA ECOLÓGICA DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN ESPAÑA POR ORIGEN

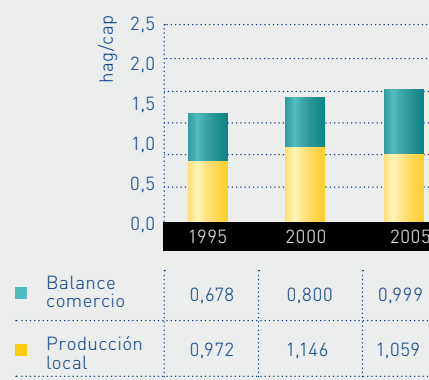


Figura 4.4. Huella ecológica del consumo energético en España. Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

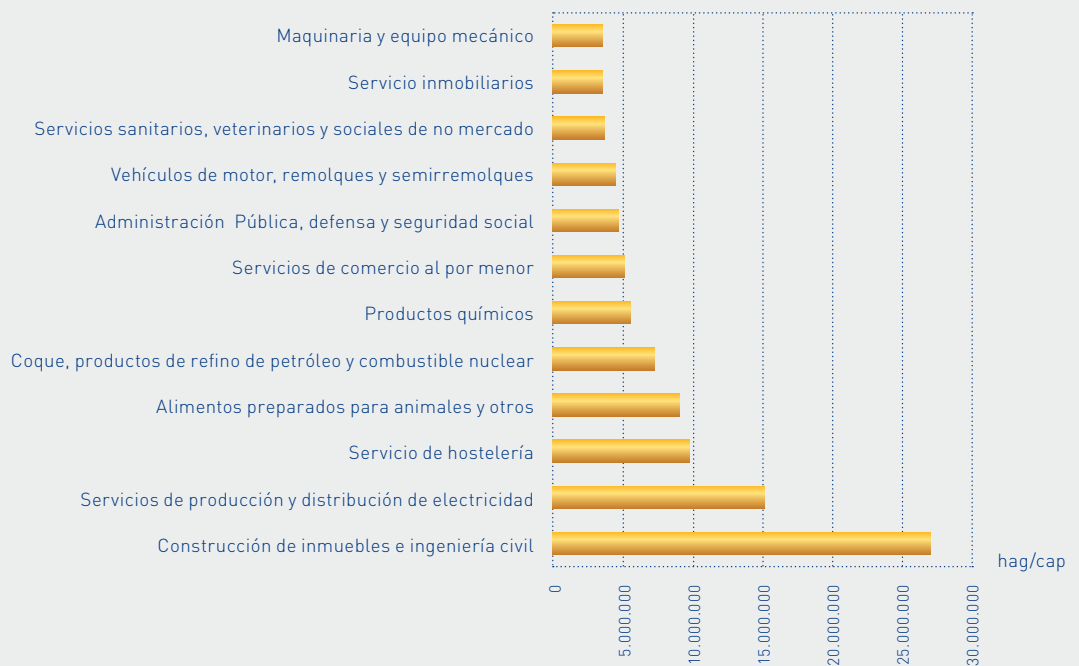
**4.4.2 HUELLA ECOLÓGICA ENERGÉTICA  
POR TIPOLOGÍA DE BIENES  
Y SERVICIOS FINALES CONSUMIDOS**

- La aplicación complementaria de la metodología Input-Output para el cálculo de la huella ecológica por demanda de bienes y servicios ha permitido un análisis pormenorizado del impacto en términos de huella ecológica para 71 tipos de productos integrando todo su ciclo de vida.
- La construcción de inmuebles y obras de ingeniería civil es el principal generador de huella ecológica por emisiones directas e indirectas. Ello refleja en buena medida la relevancia del sector de la construcción durante los últimos años.
- Destaca también el impacto de los productos energéticos - electricidad y petróleo-, cuyos procesos productivos son muy intensivos en consumo energético. A continuación destaca la huella asociada a la hostelería, seguida de los alimentos preparados. Ello refleja la importancia del sector turístico del país, así como la relevancia creciente de la intensidad energética de la industria agroalimentaria.



**Figura 4.5.** Huella ecológica del consumo energético en España por tipología de productos, año 2000.  
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

**HUELLA ECOLÓGICA DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS CATEGORÍAS DE BIENES Y SERVICIOS CON MAYOR IMPACTO (2000)**



### 4.4.3 HUELLA ECOLÓGICA DEBIDA

#### A LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

- La evolución de la estructura de generación eléctrica en el período 1995-2005 se ha caracterizado por un incremento sustancial en valor absoluto del consumo de gas natural, así como por un aumento también de las energías renovables.
- A pesar del incremento en valor absoluto de la contribución de las energías renovables, el incremento notable de la demanda y generación total de electricidad ha provocado que la contribución de las renovables en el mix eléctrico no haya variado de forma significativa en el período analizado.
- La mayor contribución del gas natural en ciclo combinado en el mix eléctrico ha contribuido positivamente a disminuir la intensidad de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes en términos de huella ecológica por unidad de energía eléctrica consumida en un 20% entre el 1995 y 2005.
- No obstante, en términos de impacto global, el incremento del consumo de electricidad ha anulado el aumento paralelo de la eficiencia en el mix eléctrico español, que se ha producido por la utilización creciente de energías renovables y gas natural.

#### EVOLUCIÓN DEL MIX ELÉCTRICO ESPAÑOL (kWh)

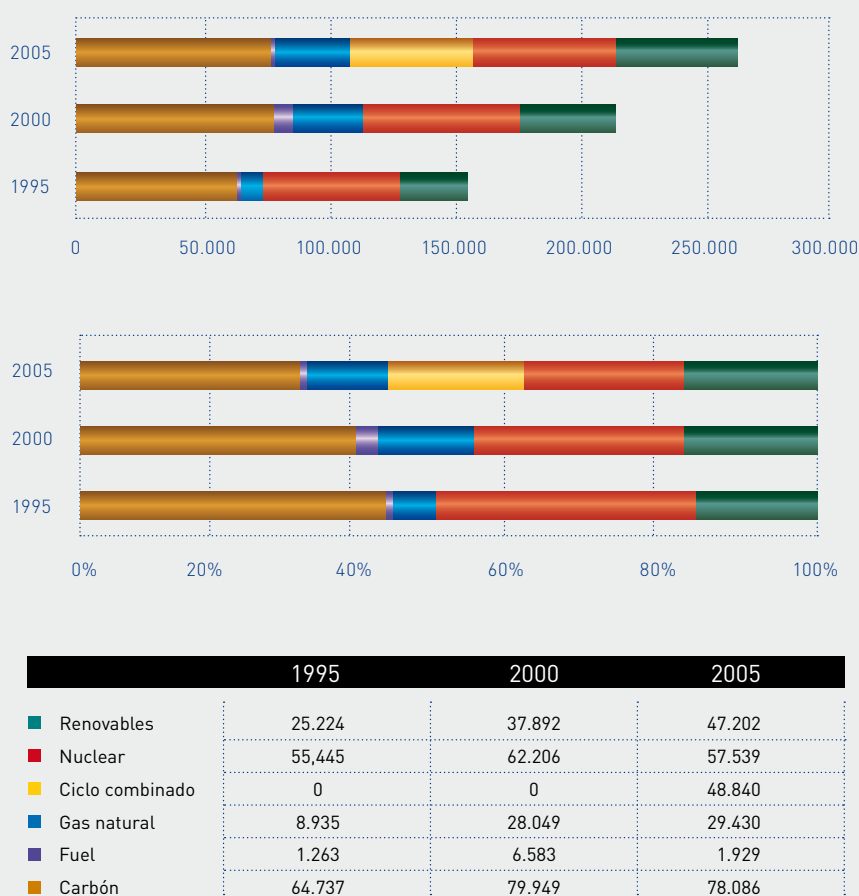
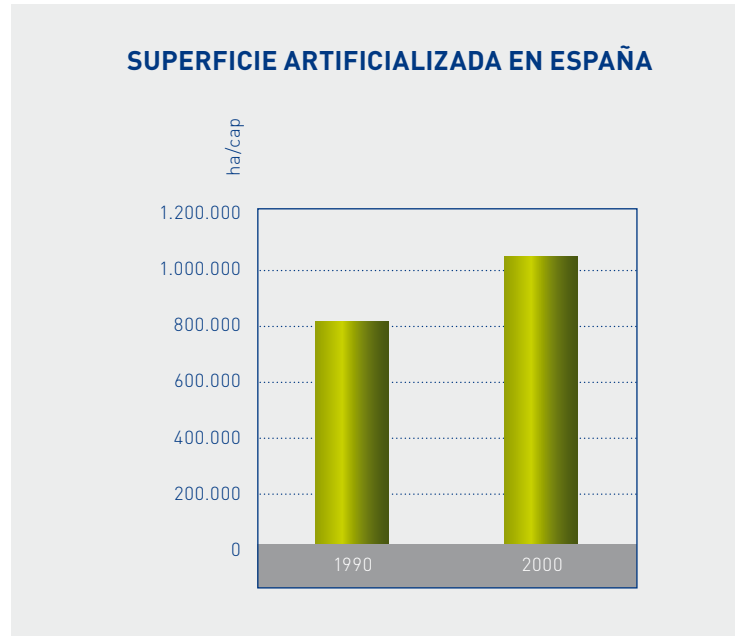


Figura 4.6. Evolución del mix eléctrico español. Fuente: Red Eléctrica Española

## 4.5 HUELLA ECOLÓGICA POR SUPERFICIE ARTIFICIALIZADA

- La huella ecológica por superficie artificializada constituye junto a la energética la que manifiesta un mayor incremento porcentual durante el período analizado. Entre los años 1990 y 2000, y según los datos disponibles de Corine Land Cover, la superficie ocupada directamente aumentó en un 29,58%, valor prácticamente igual al incremento manifestado por la huella energética (31,9%).
- Este incremento refleja la intensa actividad del sector de la construcción durante este período que se ha visto extendido durante los años posteriores. No obstante, en términos absolutos, la huella por suelo artificializado es poco relevante, y alcanzaba el año 2000 un valor de 0,057 ha por habitante.
- A pesar del escaso valor relativo, cabe decir que el proceso de artificialización del suelo a través del proceso de urbanización que ha experimentado el país ha inducido, como se ha comentado en el apartado correspondiente, una huella ecológica por consumo energético del sector de la construcción muy significativa. Asimismo, el tipo de proceso urbanizador que se ha manifestado en determinados sectores de la geografía española, caracterizado por la baja densidad y la dispersión territorial, ha contribuido sin duda al incremento de la huella ecológica energética debida a la movilidad.
- Cabe señalar también que una parte importante de los impactos de la artificialización del suelo tienen una componente cualitativa que no se ve reflejada en la huella ecológica (paisaje, biodiversidad y fragmentación de hábitats, ciclo del agua, ...).
- Cabe destacar finalmente que los valores en los que se basa la huella artificializada son aquellos aportados por datos del Corine Land Cover. En relación con su aún baja resolución, puede existir un porcentaje relevante de superficie artificializada en el país que no quede reflejada en los datos, tal y como se ha podido comprobar en algunas CC.AA. con los datos de catastro urbano y la estadística de infraestructuras. Por tanto, hay que considerar que los datos aquí presentados infravaloran la dimensión del proceso de artificialización producido.



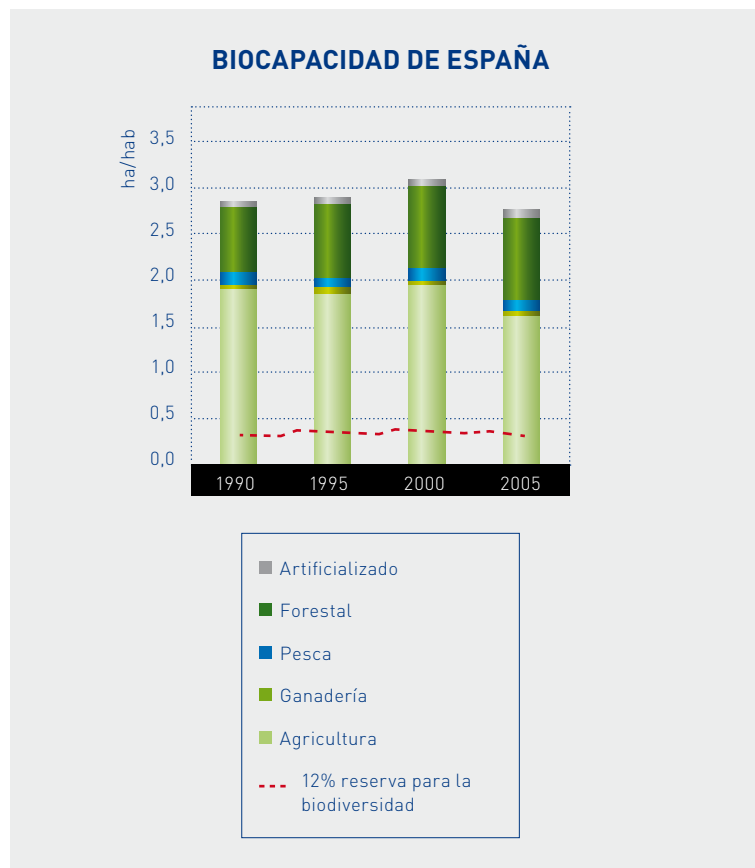
**Figura 4.7.** Evolución de la superficie artificializada en España.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Corine Land Cover y otras fuentes



## 4.6 VALOR Y TENDENCIAS DE LA BIOCAPACIDAD ESPAÑOLA

- El resultado obtenido de biocapacidad para 2005 es de alrededor 2,6 hectáreas de territorio productivo medido en hectáreas globales por persona y año. Restando el 12% que se considera necesario para la conservación de la biodiversidad, el valor finalmente disponible es de aproximadamente 2,4 hectáreas. Esta cifra es superior al reparto de biocapacidad global, es decir, la que resulta de dividir la biocapacidad disponible global entre el total de los habitantes del Planeta, que se encontraba en ese mismo año en unas 1,8 hectáreas (WWF, 2007).
- Durante el período de análisis la biocapacidad de territorio forestal se ha visto incrementada tanto en valor absoluto (hag) como por habitante (hag/cap), debido al aumento de la superficie forestal arbolada y a la productividad observada de los bosques a lo largo de los últimos quince años. Globalmente, atendiendo a la información disponible en los Inventarios Forestales Nacionales, se estima que la capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles se ha incrementado alrededor de un 50% entre los años 1990 y 2000.
- En las demás categorías la tendencia general es hacia la disminución, especialmente cuando se analiza como biocapacidad per cápita, debido al aumento comentado de la población que no se ha visto acompañado por un incremento en la superficie agrícola y de pastos, sino más bien al contrario. Esa disminución es especialmente considerable en el territorio agrícola (15%) y de pastos (14%).
- En relación a la superficie agrícola es previsible que los datos presentados, procedentes de las categorías establecidas por Corine Land Cover como agrícolas, estén sobrevalorando su auténtica dimensión. Esta hipótesis parece verse avalada al contrastar los datos con otras fuentes disponibles de estadística agraria. No obstante, la falta de otras fuentes de información homogéneas y suficientemente precisas de datos de uso del suelo según categorías, escalas territoriales y años de análisis del presente estudio, ha llevado a optar por el uso de la información de Corine Land Cover.



**Figura 4.8.** Biocapacidad de España.  
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

## 4.7 DÉFICIT ECOLÓGICO ESPAÑOL

- El déficit ecológico español alcanza en el año 2005 un valor muy próximo a las 4 hag/cap., que supone alrededor de 175.000.000 hectáreas globales, y que equivale a un aumento del 40% entre los años 1995 y 2005.
- La huella ecológica española en el año 2005 es 2,6 veces superior a la biocapacidad disponible en hectáreas globales. Dicho de otro modo, se necesitan casi tres Españas para mantener el nivel de vida y población actuales. Con ello, el déficit ecológico de España se situaría por encima de la media de los paí-

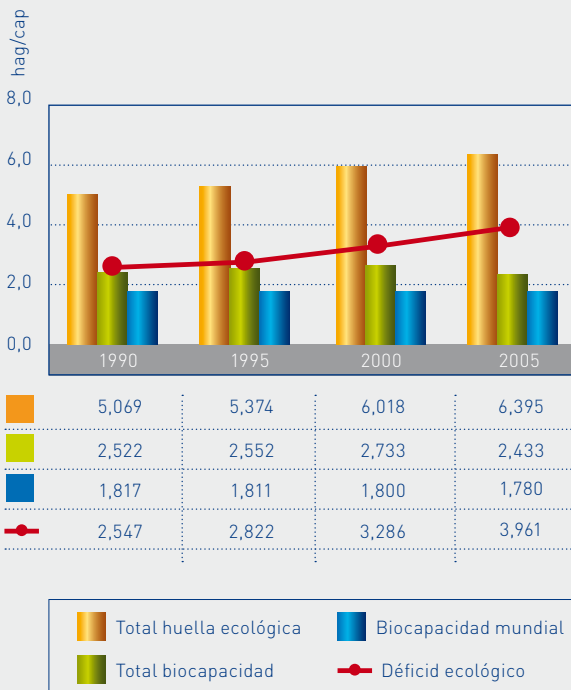
## 4.8 HUELLA Y DÉFICIT ECOLÓGICO ESPAÑOL EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

ses de la Unión Europea. Así pues, la situación española en cuanto a sostenibilidad ambiental de estos consumos es comprometida.

- La huella ecológica debida a los productos bióticos (huella alimentaria y forestal consideradas conjuntamente) varía en mucha menor cuantía, si bien es muy similar a la biocapacidad disponible tomada en su globalidad. Este hecho es particularmente importante, pues con la biocapacidad actual en España únicamente habría suficiente espacio para proveer de alimentos y productos forestales a la población existente, teniendo en cuenta una dieta y unos usos forestales iguales a los actuales.

- La huella ecológica de España es elevada, ocupando, según datos internacionales, los primeros puestos entre los países europeos. La tendencia se manifiesta claramente hacia una evolución muy negativa del indicador (la huella ecológica) y aún más del déficit ecológico correspondiente, que se ha incrementado desde las 2,5 hectáreas hasta alrededor de 4 en un período de tan sólo 15 años, lo que supone un incremento próximo al 55%.
- Si se tiene en cuenta la biocapacidad mundial, situada en unas 1,78 hectáreas per cápita, el resultado es que, si todos los habitantes del mundo consumieran como el promedio de los habitantes en España, se necesitarían dos planetas y medio, además del actual, vacíos de habitantes. Como conclusión, nuestro nivel de vida no es exportable al resto de la humanidad.
- Estos resultados son generalizables a todos los países de mayor renta per cápita mundial, si bien la diferencia entre España y muchos de estos países, sobre todo de la UE, es que las tendencias siguen caminos justamente opuestos.

### DÉFICIT ECOLÓGICO DE ESPAÑA



**Figura 4.9.** Déficit ecológico de España.  
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes





# HUELLA ECOLÓGICA Y DÉFICIT ECOLÓGICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

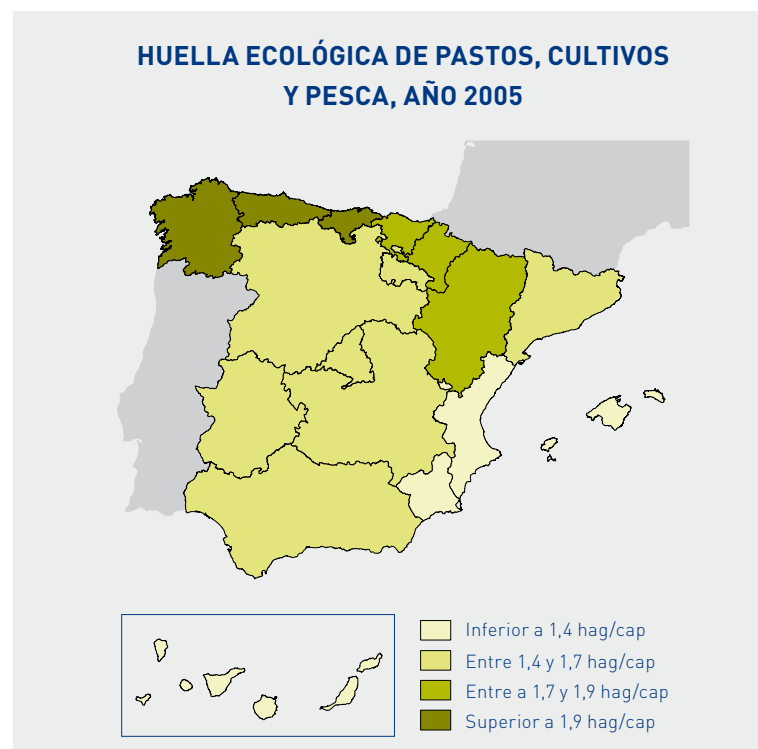
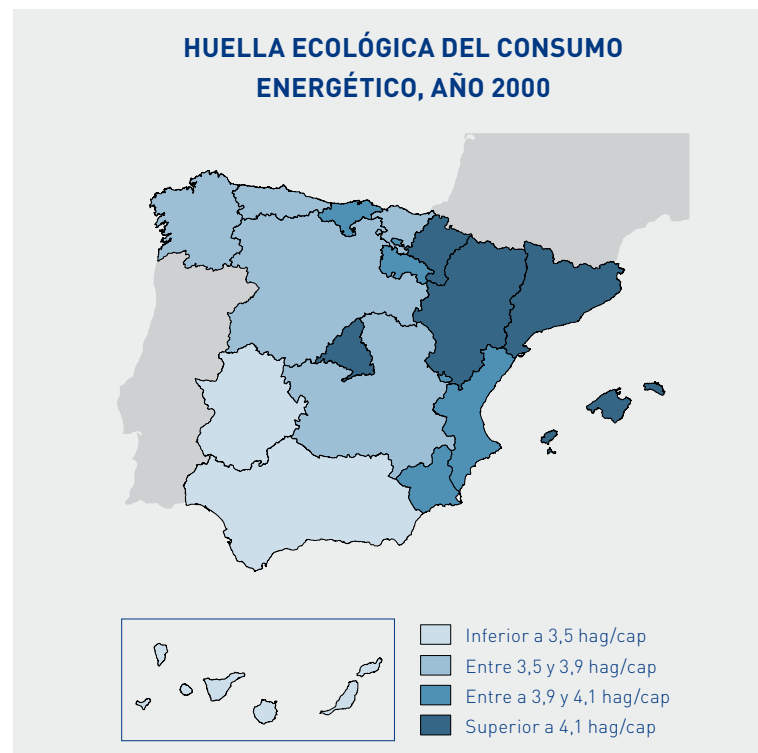
# 5



A continuación se muestran los principales resultados del análisis de la huella ecológica, biocapacidad y déficit ecológico por comunidades autónomas. Tal y como se detalla en la propia interpretación de los datos, la escasa calidad y homogeneidad de la información disponible afecta sustancialmente a la precisión y comparabilidad de los resultados obtenidos por Comunidades Autónomas. No obstante, los cálculos realizados permiten obtener ya ciertas conclusiones relevantes sobre la sostenibilidad ambiental de las diferentes Comunidades Autónomas y los patrones de consumo.

## 5.1 HUELLA ECOLÓGICA POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

- En el caso de las CC.AA., la base estadística sólo ha permitido realizar un cálculo medianamente satisfactorio, por presencia de todos los componentes, para el año 2000. En lo relativo a huellas alimentarias, las estimaciones y recomposiciones de la información básica han sido constantes debido a los déficits de la base estadística disponible, lo que explica en gran parte las diferencias encontradas en los valores finales. Otro factor metodológico importante en el momento de realizar el estudio ha sido la carencia de información homogénea sobre balances energéticos para las diferentes CC.AA. y de los flujos de comercio interno, lo que no ha permitido tampoco realizar un cálculo de huella energética plenamente satisfactorio.
- La huella ecológica alimentaria parece indicar una cierta pauta de mayor impacto por consumo de alimentos (vegetal, cárnico y pesquero) en las CC.AA. ubicadas en el norte de la Península, y decrecientes en el sur y mediterráneo. No obstante, la falta de calidad y plena comparabilidad de los datos no pueden garantizar de forma suficiente la precisión de los valores obtenidos.
- La huella ecológica energética parece indicar una cierta pauta de mayor huella en las CC.AA. ubicadas en el norte de la Península, con mayor capacidad de consumo en los hogares, y con estructuras de generación eléctrica en general más intensivas en CO<sub>2</sub>.



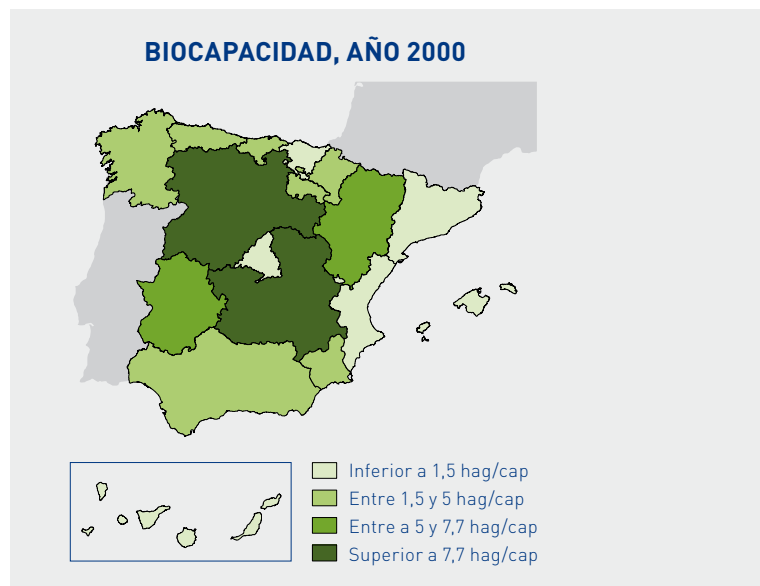
**Figura 5.1.** Huella ecológica energética (año 2000) y huella ecológica de pastos, cultivos y pesca (año 2005) por Comunidades Autónomas.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

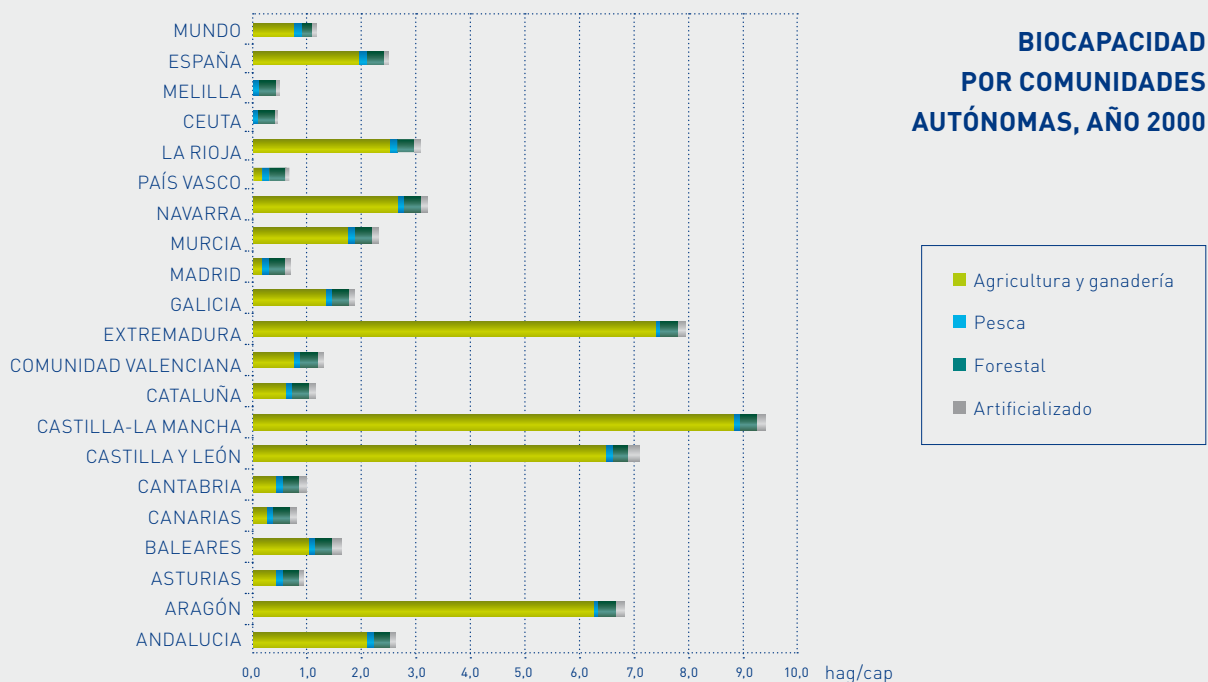
## 5.2 BIOCAPACIDAD POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

- Se manifiestan diferencias muy significativas en la biocapacidad disponible por habitante entre las diversas CC.AA. Destacan por el alto valor de biocapacidad (superiores a 7,7 hag/cap) las dos Castillas, y en menor medida Extremadura y Aragón. Por el contrario las CC.AA. de Madrid, Canarias, Comunidad Valenciana, Cataluña, País Vasco y Baleares en orden de menor a mayor son las que disponen de valores inferiores, por debajo de 1,5 hag/cap en todos los casos.
- La gran diferencia entre valores de la biocapacidad refleja la distribución marcadamente asimétrica de la densidad de población entre CC.AA., y tiene como consecuencia la existencia de CC.AA. con reservas significativas de biocapacidad y en otros casos de CC.AA. con valores muy reducidos e inferiores a la media mundial.
- La diversidad de situaciones territoriales se manifiesta ampliamente en las diferencias existentes en la biocapacidad presente en las diferentes CC.AA., no sólo por su cuantía, sino también por su naturaleza. Así, existen comunidades, como Cantabria, que son líderes en biocapacidad forestal mientras que poseen muy poca biocapacidad agrícola, comunidades a las que les ocu-

re exactamente lo contrario, como por ejemplo Andalucía, Comunidades que presentan números elevados en ambos aspectos, como Castilla y León y, por último, Comunidades que carecen de ambos, como Madrid.



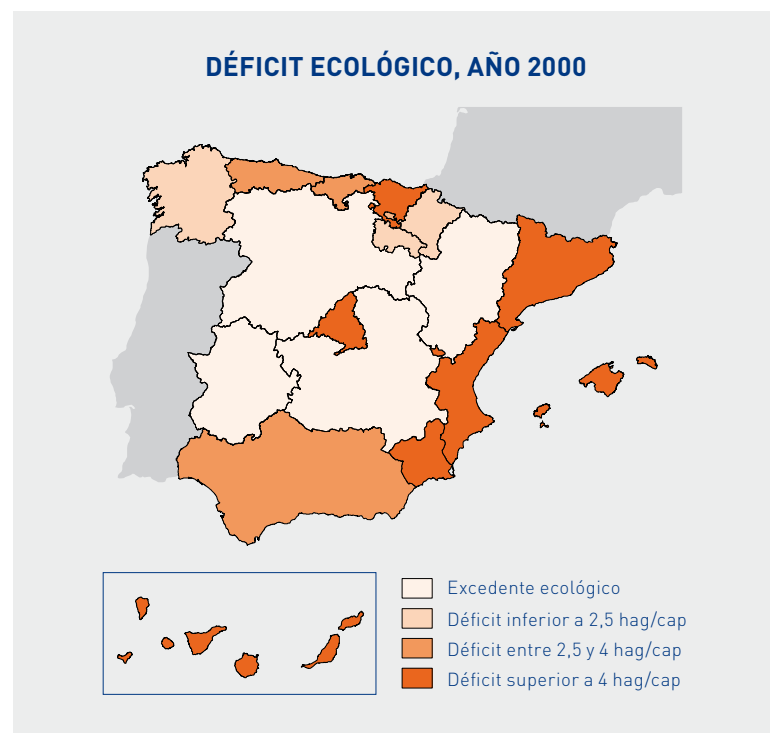
**Figura 5.2.** Biocapacidad por Comunidades Autónomas, año 2000. Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes



**Figura 5.3.** Biocapacidad por Comunidades Autónomas y categorías productivas, año 2000. Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

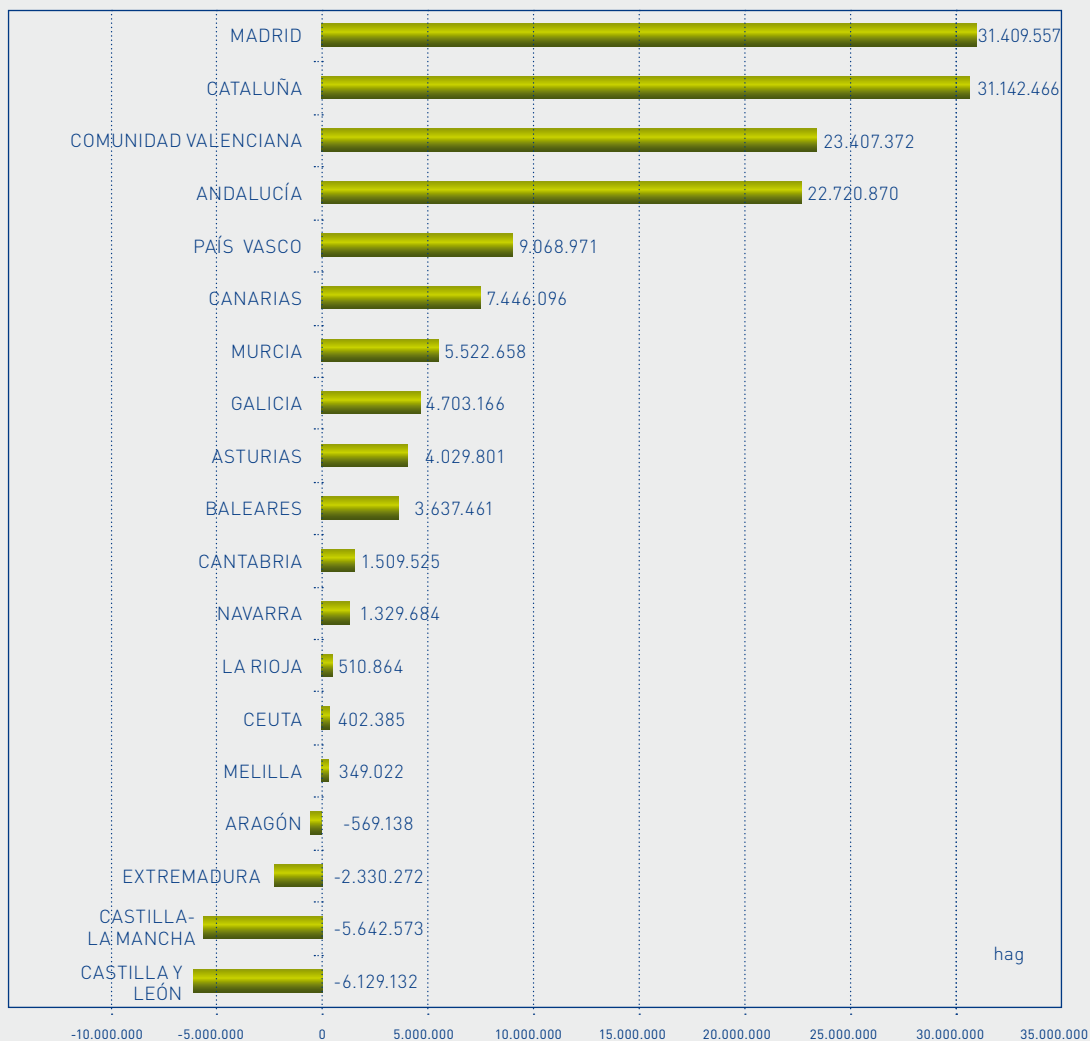
## 5.3 DÉFICIT ECOLÓGICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

- El déficit ecológico presenta una distribución también marcadamente asimétrica como consecuencia de las diferencias en disponibilidad de biocapacidad previamente comentadas, y condicionadas fundamentalmente por la mayor o menor densidad de población en cada una de ellas.
- Las CC.AA. de Castilla-León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Aragón poseen excedentes ecológicos, al conjugar un gran tamaño y un bajo nivel poblacional (aunque existen acusadas diferencias provinciales), es decir, en donde la huella ecológica total es reducida y el territorio disponible es extenso. Castilla-León (-3,3 hag/cap) constituye la comunidad con mayor excedente, seguida de Castilla-La Mancha (-2,5), Extremadura (-2,2) y Aragón (-0,5).
- Por el contrario el conjunto de CC.AA. del litoral mediterráneo (Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia e Islas Baleares), Canarias, País Vasco y Madrid presentan déficits ecológicos acusados superiores a 4 hag/cap al conjugar en mayor o menor medida, según el caso, altas densidades de población, mayores valores de huella ecológica y valores más reducidos de productividad forestal.
- En valor absoluto, los principales déficits ecológicos se presentan de forma destacada en la Comunidad de Madrid (31.409.551 hag) y en Cataluña (31.142.466 hag), seguidas de la Comunidad Valenciana (23.407.372 hag) y Andalucía (22.720.870 hag). En el otro extremo las CC.AA. con mayores excedentes ecológicos son Castilla-León (6.129.132 hag) y Castilla-La Mancha (5.642.573 hag).



**Figura 5.4.** Déficit ecológico por comunidades autónomas, año 2000.  
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

### DÉFICIT ECOLÓGICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS, AÑO 2000

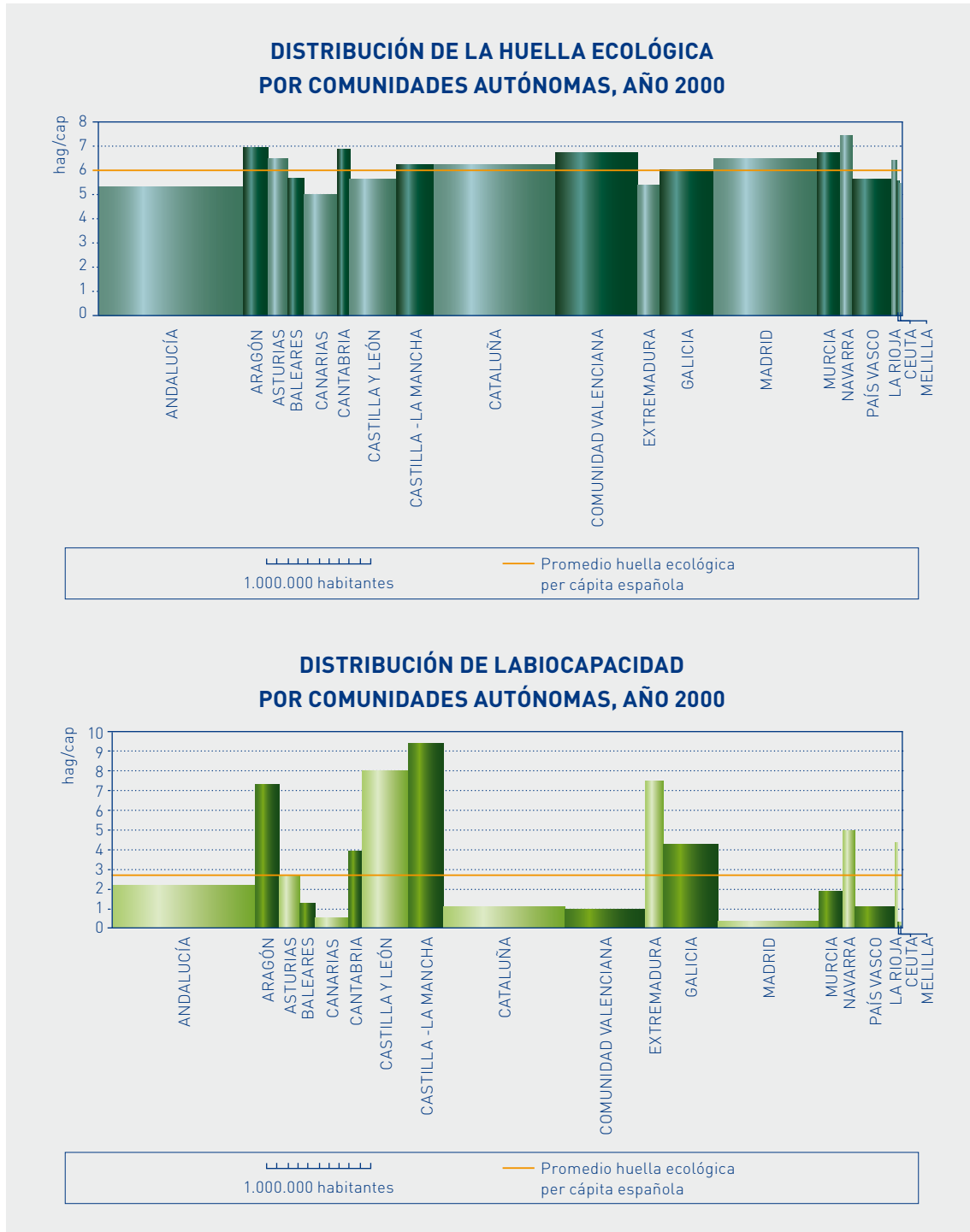


**Figura 5.5.** Déficit ecológico total por Comunidades Autónomas, año 2000.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

**Nota:** El déficit ecológico se define como la diferencia entre la huella ecológica y la biocapacidad. En consecuencia cuando la huella es inferior a la biocapacidad, el déficit tiene un signo negativo que significa que existe superávit ecológico.

## 5.4 SÍNTESIS DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A LA HUELLA ECOLÓGICA Y BIOCAPACIDAD ESPAÑOLA



**Figura 5.6.** Contribución a la huella ecológica y a la biocapacidad española por Comunidades Autónomas.  
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes



# ESCENARIOS Y ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA ESPAÑOLA

# 6

## 6.1 FORMULACIÓN DE LOS ESCENARIOS

La formulación de escenarios se desarrolla según el siguiente esquema de tareas:

1. Identificación de ámbitos y subámbitos de intervención para la reducción del déficit ecológico.
2. Evaluación inicial de sensibilidad del valor de la huella a cada ámbito de intervención y análisis de viabilidad técnica de integración de cada ámbito en el modelo.
3. Análisis de políticas y tendencias para cada ámbito:
  - Tendencias 1990-2005 (o bien 1955-2005 cuando ha sido posible).
  - Identificación de políticas y programas previstos y objetivos cuantitativos más relevantes previstos (escala europea, estatal).
  - Formulación de objetivos complementarios de mejora.
4. Desarrollo de un modelo informático de simulación de escenarios a partir de la integración de la totalidad de matrices de cálculo y vinculación a objetivos cuantitativos por variables y a los disparadores socioeconómicos<sup>2</sup>.
5. Identificación e inclusión de disparadores socioeconómicos a partir de escenarios de referencia<sup>3</sup>.
6. Formulación de 3 escenarios diferenciados 2005-2020 mediante la asignación de un valor numérico a cada una de las variables del modelo para cada uno de los años considerados - 2010, 2015 y 2020 - y definidos de la siguiente forma.

Escenario A (Ea) - "Tendencial": Este escenario asume que las principales variables que determinan la huella ecológica evolucionan de la misma forma que lo han hecho en años precedentes.

Escenario B (Eb) - "Políticas públicas" o "Probable": Escenario inspirado en el cumplimiento de un porcentaje relevante de los objetivos establecidos en los plazos previstos en las políticas públicas y en un supuesto de mejora de la evolución de otras variables sin objetivos establecidos.

Escenario C (Ec) - "Cambio social" u "Optimista": en este escenario se supone una mejora muy relevante en los objetivos establecidos en las políticas públicas actuales y un supuesto de mejora notable en la evolución de otras variables sin objetivos establecidos, facilitado por cambio en pautas de consumo.



7. Integración de los disparadores socioeconómicos (población e indicadores económicos de consumo) y los valores de variables en el modelo de simulación. Extracción de resultados numéricos y gráficos de evolución de la huella global y por componentes según escenario.

En el marco de este proyecto, la formulación de los escenarios no se ha realizado sobre la base de un análisis de viabilidad para alcanzar los objetivos de las diferentes variables y años, y por tanto tan sólo tiene vocación de reflejar un patrón de tendencia general de la huella durante los próximos años en función del grado de modificación de las variables seleccionadas que condicionan la evolución del indicador.

En este contexto, los escenarios son análisis de la evolución de la huella en situaciones hipotéticas, basadas en supuestos de partida explícitos, que pueden ser más o menos válidos, de forma que los escenarios son especulativos, porque los supues-

tos subyacentes son susceptibles de sufrir cambios. Por tanto, los escenarios no son predicciones de futuro, sino evaluaciones de cuáles serían las consecuencias en cuanto a huella ecológica si se dan una serie de condiciones.

En este sentido, la evolución reciente de los indicadores económicos señala una acusada tendencia a la anulación del crecimiento del PIB previsto por los escenarios de referencia manejados en el momento de realizar este ejercicio de prospección. La crisis económica, usualmente entendida, tiene como consecuencia una reducción del consumo en general, lo que apareja, normalmente, una menor huella. En todo caso, el ejercicio de escenarios aporta conclusiones sumamente interesantes sobre las dinámicas subyacentes a un sistema económico basado en el crecimiento y las posibilidades reales de hacer, desde una acción coordinada y consecuente, que este crecimiento se produzca con huellas ecológicas inferiores a las actuales.



<sup>2</sup>En el contexto del modelo de simulación los disparadores socioeconómicos hacen referencia a variables sociales (por ejemplo: población) o económicas (por ejemplo: consumo público, consumo privado, ...) cuyo incremento o disminución provoca una modificación del valor de la huella ecológica.

<sup>3</sup>Los escenarios económicos de referencia utilizados son los elaborados por el Centro de Predicción Económica (CEPREDE) y disponibles en el momento de elaborar el proyecto (2007).



## 6.2 ÁMBITOS Y ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA

A partir de un análisis previo de sensibilidad y viabilidad de su modelización, se han considerado los siguientes ámbitos que condicionan de forma más significativa la evolución de la huella y del déficit ecológico y que son modelizables a partir del sistema de matrices de cálculo desarrollado previamente.

- A1. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y TRANSPORTE
  - A11. Ordenación del territorio y urbanismo
  - A12. Movilidad y transporte
- A2. ENERGÍA
  - A21. Estructura energética (mix energético y mix eléctrico)
  - A22. Eficiencia energética
    - A22a. Economía (producción de bienes y servicios)
    - A22b. Sector residencial
    - A22c. Movilidad

- A3. AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
- A4. GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES

En la figura 6.2 se muestra en forma de flujograma la estructura de formulación del modelo de simulación explicitando la totalidad de variables consideradas y el orden de integración para cada uno de los ámbitos citados.

Se ha procedido a asignar valores para cada una de las variables y subvariables según año (2010, 2015 y 2020) y escenario (Ea, Eb y Ec). Una vez integrados estos valores y aplicadas las operativas del modelo, se han generado los escenarios de evolución de la huella global y por componentes que se describen en el siguiente apartado.

	Escenari A (Ea)- Tendencial			Escenari B (Eb)- Políticas públicas			Escenari C (Ec)- Cambio social		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
<b>PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS</b>									
Intensidad energética					•				
Mix energético (%)					•				
<b>PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD</b>					•				
Pérdidas en transporte (%)					•				
Autoabastecimiento (%)					•				
Mix eléctrico (%)					•				
Rendimiento eléctrico (%)					•				
Ratio de emisión importaciones					•				
<b>CONSUMO ENERGÉTICO RESIDENCIAL</b>									
Incremento del consumo energético residencial (%)									
Incremento eficiencia residencial (%)									
Mix energético residencial (%)									
<b>MOVILIDAD Y TRANSPORTE</b>									
Incremento de la demanda final de movilidad (%)	•	•	•	•	•	•			
Incremento de la intensidad de transporte (%)									
Reparto modal (%)									
Incremento de la distancia media recorrida (%)									
Incremento de la ocupación media (%)									
Mix energético del transporte (%)									
Incremento de la intensidad energética del transporte (%)									
<b>AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN</b>									
Estructura consumo alimentario									
<b>GESTIÓN FORESTAL</b>									
Estructura de la superficie forestal (%)									
Incremento de la productividad forestal (IFN)									



Figura 6.1. Panel global de formulación de escenarios a partir de variables de consumo, gestión y ecoeficiencia. Fuente: Elaboración propia

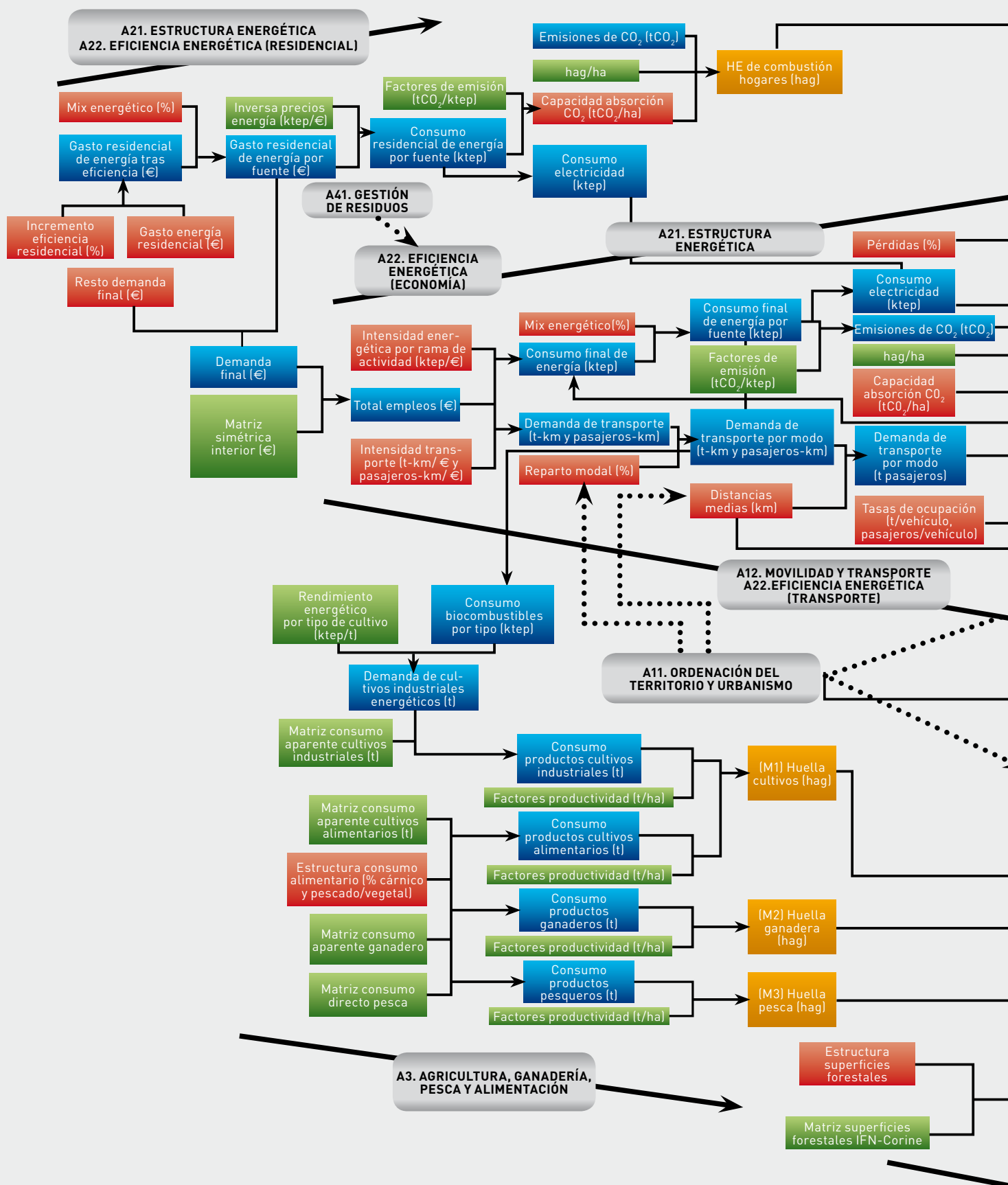
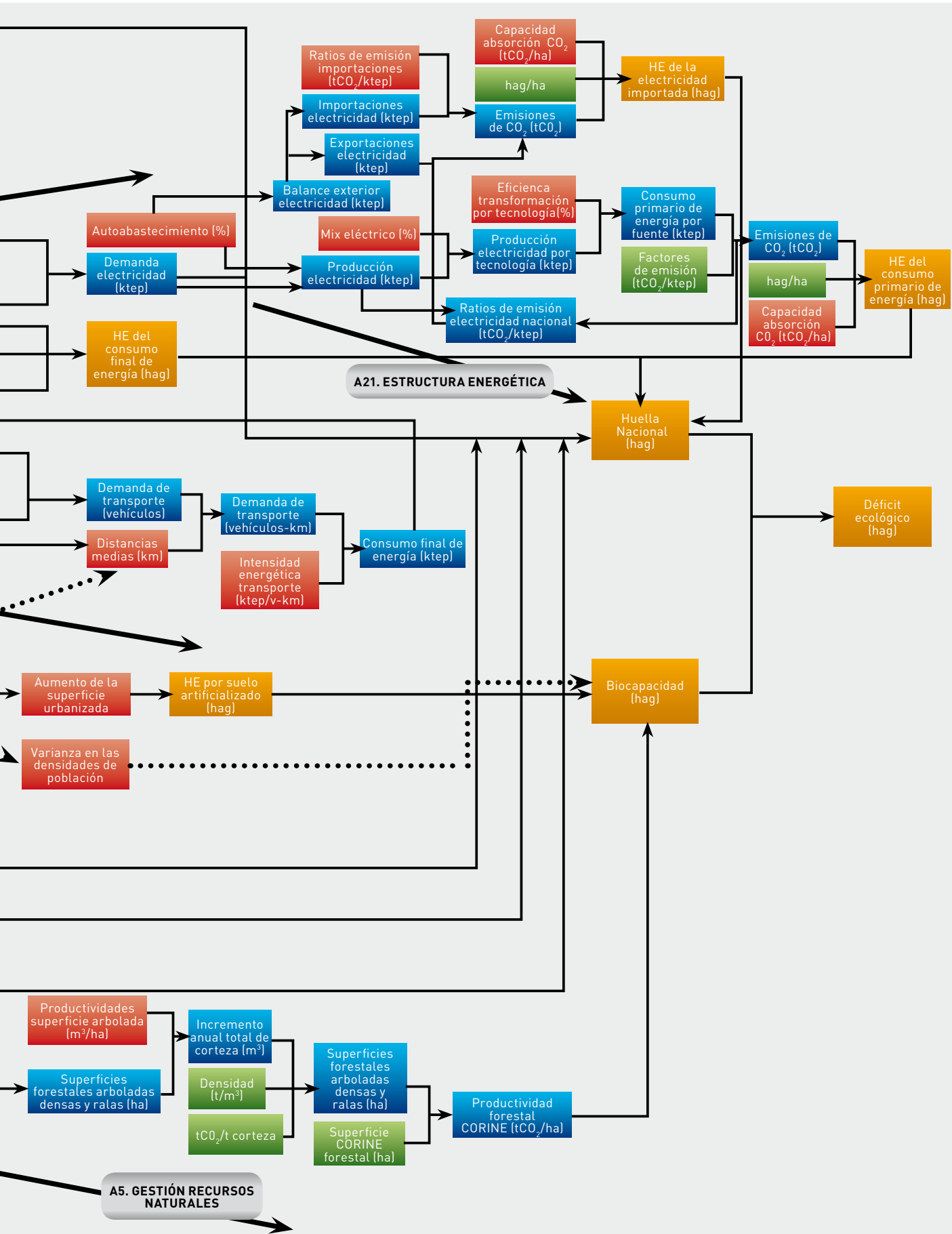


Figura 6.2. Modelo de formulación de escenarios de evolución de la huella ecológica española.  
Fuente: Elaboración propia



## 6.3 DISPARADORES SOCIOECONÓMICOS Y ESCENARIOS DE EVOLUCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR COMPONENTES

- Para los 3 escenarios considerados se han aplicado previsiones disponibles de evolución de indicadores de consumo en España, que muestran un crecimiento notable para el período considerado, con tan sólo un período de desaceleración en las tasas de crecimiento en el quinquenio 2010-2015. Es evidente en la actualidad que este período se ha adelantado en el tiempo y que parece que va a ser más profundo que el pronosticado. La evolución prevista en los escenarios económicos consultados favorecía a priori tasas de incremento mayores de huella ecológica en los quinquenios 2005-2010 y 2015-2020.
- A pesar de la modificación radical de las previsiones económicas ocurrida en sólo un año desde la elaboración del estudio, parte de las principales conclusiones obtenidas de la simulación no dejan de estar vigentes, a pesar de que los valores de evolución de la huella previsiblemente se verán significativamente modificados en el corto plazo.
- Será oportuno en un futuro actualizar los datos previstos de evolución de los disparadores socioeconómicos y desplegar el modelo de nuevo. El espíritu de la aplicación informática generada es precisamente el de ser fácilmente actualizable de forma periódica. No obstante, teniendo en cuenta la acusada variabilidad e incertidumbre que presentan las previsiones económicas en el momento de elaborar esta publicación, se ha considerado oportuno no realizar por el momento una actualización.
- En relación con la población, y según las previsiones disponibles, se prevé un crecimiento demográfico sostenido durante el conjunto del período considerado. Ello contribuye a una disminución progresiva de la biocapacidad per cápita y en consecuencia a un incremento progresivo del déficit ecológico, a falta de incorporar el resto de variables.
- La huella ecológica ganadera y pesquera presenta disminuciones significativas a medida que es mayor la sustitución de ingesta de origen animal por aquella de origen vegetal. Es destacable la alta sensibilidad del valor de la huella a esta variable, aunque también lo es por otro lado que la tendencia que ha manifestado esta variable ha sido la opuesta durante los últimos decenios.
- La huella ecológica agrícola presenta un crecimiento significativo, no tanto por el incremento citado de la ingesta vegetal en la dieta española, sino por la significativa aportación del aumento de uso de los biocombustibles y las superficies agrícolas requeridas. Es destacable que a pesar del incremento del porcentaje de uso de biocombustibles en el escenario C para el año 2020, éste se ve sobradamente compensado por la reducción muy notable de la demanda de combustibles para la movilidad para este escenario y año. En consecuencia ello provoca que la componente de huella agrícola disminuya en el escenario C entre los años 2015 y 2020, reduciéndose incluso por debajo del escenario B, que mantiene una mayor demanda global de combustibles.
- Aplicando las previsiones económicas vigentes en el momento de la elaboración del estudio, la huella ecológica por fijación de CO<sub>2</sub> manifiesta un crecimiento sostenido en el escenario A que provoca que para el año 2020 alcance prácticamente las 6 hag/cap. En el escenario B, el cumplimiento casi pleno de los objetivos de políticas actuales y la incorporación de medidas complementarias permite que en el año 2020 la huella se reduzca al nivel del año 2000. Y finalmente en el escenario C la huella se reduce de forma significativa hasta alcanzar las 3 hag/cap., similar al valor que presentaba en el año 1990.

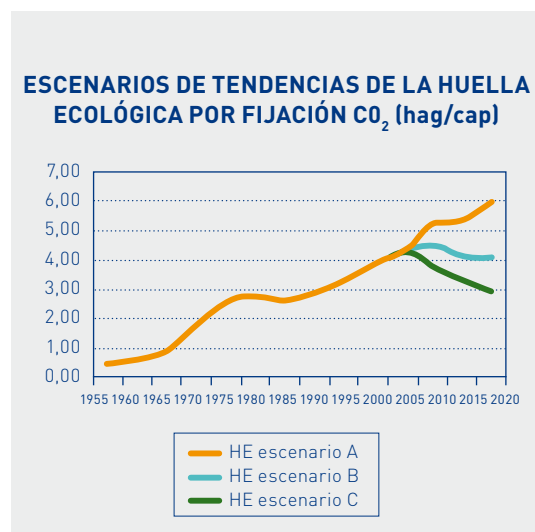
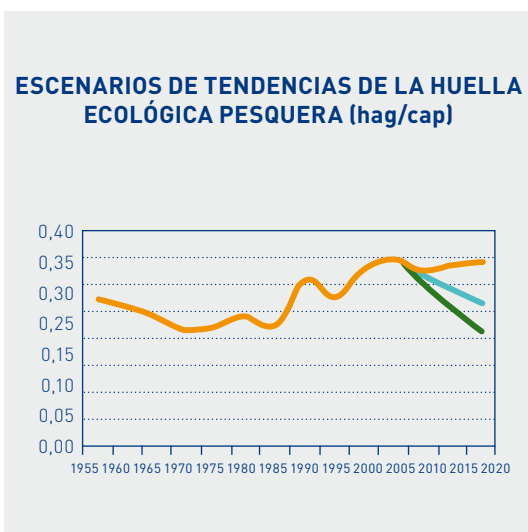
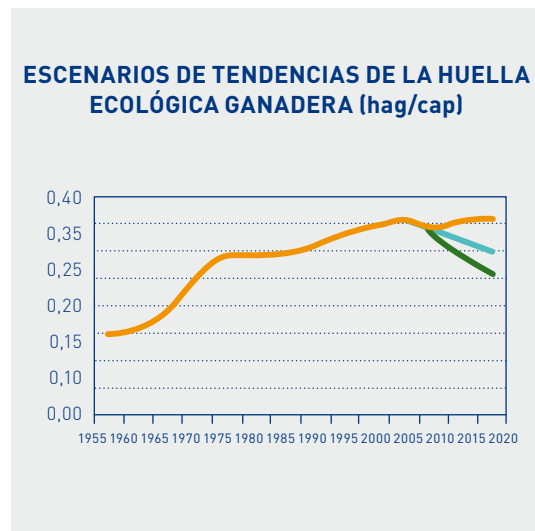
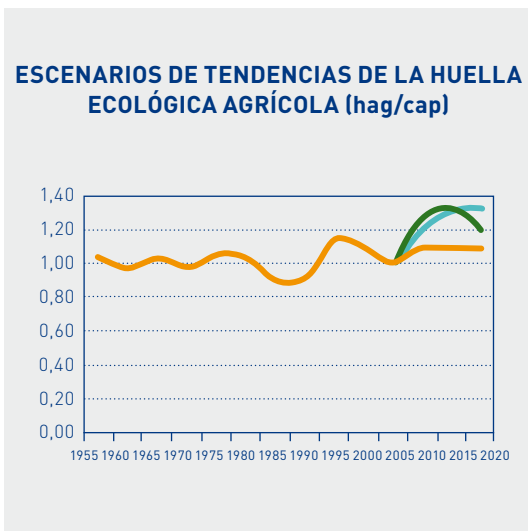
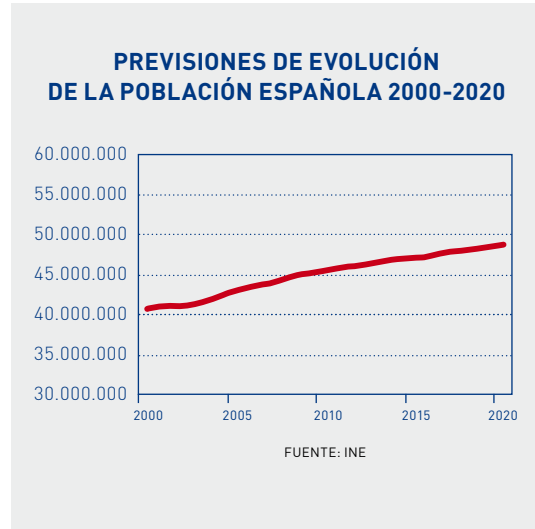
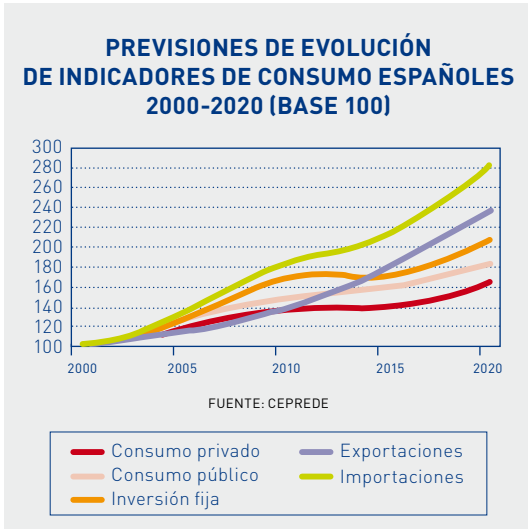


Figura 6.3. Disparadores socioeconómicos y escenarios de evolución de la huella ecológica por componentes.  
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

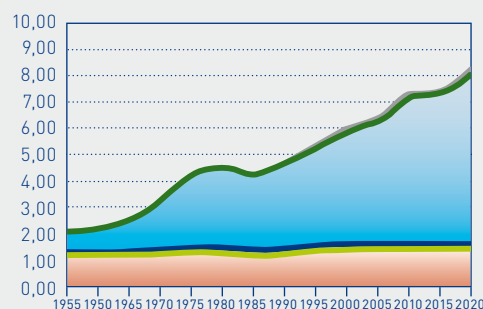
## 6.4 ESCENARIOS DE EVOLUCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA TOTAL Y DE LA BIOCAPACIDAD DE ESPAÑA

- El escenario A, que supone el mantenimiento de las tendencias actuales y del valor de algunas de las variables actuales muestra una evolución claramente creciente de la huella, sólo atenuada en el período 2010-2015 por la desaceleración económica prevista. Para el año 2020 alcanza un valor superior a las 8 hag/cap y un déficit próximo a las 6 hag/cap.
- El escenario B, que supone el cumplimiento de los objetivos establecidos en algunas políticas públicas actualmente planteadas, y la incorporación de medidas complementarias en aquellas variables que no disponen de objetivos, consigue tan sólo reducir la huella ecológica para el año 2020 a los valores que presenta en el año 2005, con un valor de déficit ecológico de 4 hag/cap.
- Finalmente para el escenario C, la incorporación de objetivos ambiciosos de mejora en la práctica totalidad de los ámbitos de actuación considerados permite una reducción en este caso sustancial de la huella hasta las 5 hag/cap., equivalente al valor que presentaba en el año 1990. El déficit ecológico alcanzaría para el mismo año las 2,6 hag/cap. Estos resultados subrayan que sólo una intervención ambiciosa y multisectorial puede permitir una disminución relevante de la huella ecológica.
- La incorporación de una hipótesis de escenario económico estacionario, con un mantenimiento de los índices de consumo a partir del año 2012, implica una reducción aún más significativa de la huella, que en el escenario C y año 2020 supone un valor de 4,5 hag/cap.

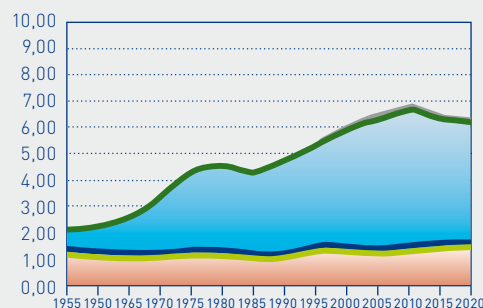
**Figura 6.4.** Escenarios de evolución de la huella ecológica por componentes.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

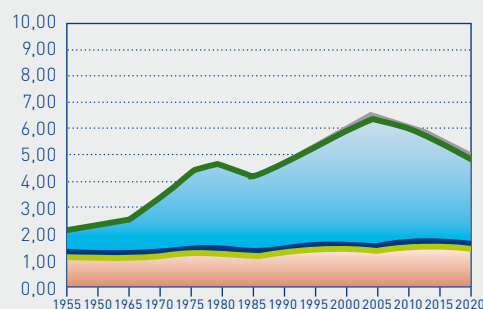
**TENDENCIA DE LA HUELLA ECOLÓGICA (hag/cap) ESCENARIO A**

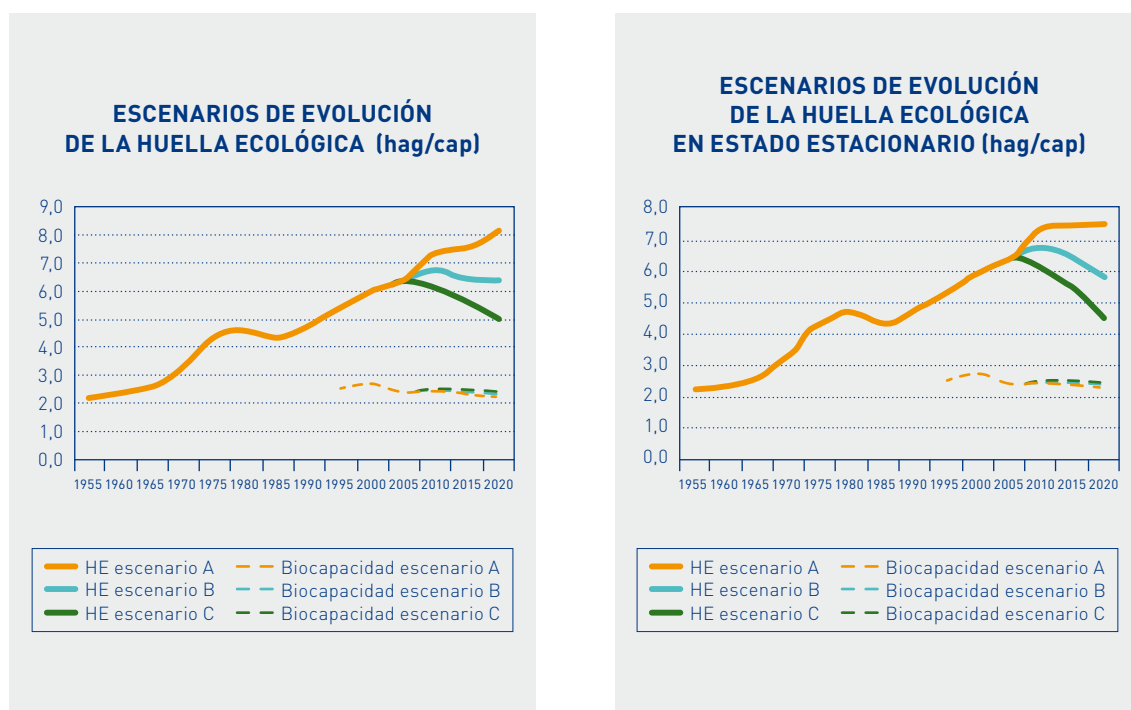


**TENDENCIA DE LA HUELLA ECOLÓGICA (hag/cap) ESCENARIO B**



**TENDENCIA DE LA HUELLA ECOLÓGICA (hag/cap) ESCENARIO C**





**Figura 6.5.** Evolución de la huella ecológica en los escenarios A, B y C según previsiones económicas y con hipótesis de estado estacionario.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

EVOLUCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA SEGÚN ESCENARIOS (hag/cap)													
	Evolución Huella ecológica				Escenario A (Ea)- Tendencial			Escenario B (Eb)- Probable			Escenario C (Ec)- Cambio social		
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Agricultura	1,234	1,140	1,094	1,002	1,094	1,092	1,090	1,206	1,300	1,319	1,262	1,325	1,193
Ganadería	0,313	0,327	0,346	0,357	0,346	0,354	0,360	0,340	0,319	0,299	0,330	0,289	0,258
Pesca	0,246	0,277	0,323	0,344	0,323	0,334	0,342	0,316	0,289	0,263	0,302	0,250	0,210
Energía	2,947	3,291	3,888	4,330	5,217	5,370	5,975	4,502	4,152	4,090	3,814	3,312	2,951
Forestal	0,282	0,289	0,311	0,304	0,321	0,328	0,335	0,321	0,328	0,335	0,321	0,328	0,335
Artificializado	0,046	0,050	0,057	0,059	0,060	0,062	0,064	0,060	0,062	0,064	0,060	0,062	0,064
<b>TOTAL</b>	<b>5,069</b>	<b>5,374</b>	<b>6,018</b>	<b>6,395</b>	<b>7,362</b>	<b>7,540</b>	<b>8,166</b>	<b>6,745</b>	<b>6,451</b>	<b>6,369</b>	<b>6,089</b>	<b>5,566</b>	<b>5,011</b>

**Nota:** La evolución de los valores de la huella forestal y artificializada (marcados en gris) tan sólo se han sometido a extrapolación lineal y no han sido objeto de modelización.



## CONCLUSIONES





## 7.1 SITUACIÓN ACTUAL CON RESPECTO A LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL



El análisis realizado de la huella ecológica y la biocapacidad del país ha permitido obtener un diagnóstico global del estado y evolución de la sostenibilidad ambiental de España. Los hábitos de consumo y generación de residuos de la población española están muy lejos de ser sostenibles, por lo que no podrán ser mantenidos en el tiempo ni ser exportados al resto del mundo.



En España, la huella ecológica es 2,6 veces mayor que la biocapacidad, es decir, se necesitan casi tres Españas para mantener el nivel de vida y población actuales. La situación española en cuanto a sostenibilidad es pues comprometida. En tan sólo quince años, nuestro déficit ecológico se ha incrementado más de un 50%, y presenta una tendencia continua al crecimiento.



Si los 6.000 millones de habitantes del planeta tuvieran unos patrones de consumo similares a los nuestros, teniendo en cuenta el reparto global de la biocapacidad mundial, se necesitarían el equivalente a los recursos naturales de tres planetas y medio para sustentarnos.



Estos consumos se están manteniendo a base de importación de territorio productivo (en forma de productos) de otros países y también haciendo uso de reservas de capital natural, lo que puede comprometer en el medio plazo la calidad de los sistemas de soporte y la viabilidad de las producciones biológicas para las generaciones futuras.



Este resultado está ocasionado fundamentalmente por la evolución ascendente de la huella ecológica debida al consumo energético, si bien también se ha hallado un incremento leve de la huella ecológica debida al consumo de productos cárnicos. En este sentido, la huella ecológica de la alimentación y madera equivale prácticamente a la biocapacidad disponible, con lo que el territorio productivo sobrante debe considerarse un recurso escaso. Desde luego, éste no es suficiente para destinarlo a la producción energética a gran escala.



Pese a lo que suele pensarse, el consumo de energía indirecta mediante la adquisición y uso de bienes de consumo es el gran factor responsable de la huella energética. Este hecho es muy interesante, dado que la metodología de cálculo de la huella ecológica imputa estos consumos al consumidor final. A este respecto, la contabilidad habitual de emisiones de CO<sub>2</sub> no lo hace así, puesto que imputa las emisiones al punto o territorio de producción del bien.

- En los últimos años han adquirido una importancia notable los consumos energéticos directos debidos al consumo de electricidad en edificios y, principalmente, a la movilidad y el transporte. La influencia de ambos factores al incremento de la huella en los últimos quince años es muy notable, algo que ha ido aparejado al incremento de la superficie urbanizada en todo el país.
- El ejercicio prospectivo realizado se ve afectado significativamente por la evolución que ha tomado la economía durante los últimos 2 años, muy alejada de lo que apuntaban las previsiones económicas disponibles en el momento de elaborar el estudio. No obstante, el ejercicio realizado revela la conexión directa entre la huella ecológica y un comportamiento económico que viene determinado por el nivel de consumo de recursos. En el período analizado, el crecimiento económico español ha sido fuertemente dependiente de un incremento paralelo del consumo de recursos naturales, que ha crecido incluso a tasas superiores. Este hecho contrasta con los últimos datos de las huellas ecológicas de algunos países del entorno europeo, que presentan una contención del valor de la huella ecológica, presentando en muchos casos mejores indicadores de riqueza que el nuestro.



● No obstante lo anterior, parece que, en todos los casos y especialmente en España, el crecimiento económico lleva asociado un incremento de la huella ecológica, hecho que cuestiona una supuesta desmaterialización de la sociedad española. Sólo se consiguen reducciones significativas del indicador si se conjugan, de alguna manera, estados económicos estacionarios junto con mejoras sustanciales en la eficiencia ecológica de los sistemas productivos y de consumo.

● En lo que respecta a los resultados obtenidos en las CCAA, y teniendo en cuenta las salvedades metodológicas comentadas, se han revelado marcadas diferencias en el déficit ecológico de los diferentes territorios de España. Existen comunidades con poca población y mucha biocapacidad que poseen, a día de hoy, superávits físicos, y otras, cuyo déficit es más que acusado. Esta realidad se debe más a la distribución poblacional que a las diferencias entre las potenciales pautas de consumo, que no han podido ser detectadas de manera fehaciente debido, sobre todo, a la dudosa calidad de la base estadística existente en unidades físicas.

● La huella ecológica de la totalidad de las CCAA se encuentra muy por encima de la biocapacidad media del planeta, y en consecuencia todas son deficitarias desde el punto de vista global.

● Desde un punto de vista metodológico, la medición de la sostenibilidad física en sus diferentes componentes es esencial para poder diagnosticar la situación actual, intervenir en la realidad y evaluar el efecto de dicha intervención. A este respecto, la tarea que debe acometerse es ingente, sobre todo en lo relativo a la generación de una base estadística y de información básica en unidades físicas. La deficiente calidad de los datos o su inexistencia y su desigual estructuración y nivel de agregación son los factores que más limitan, hoy por hoy, el cálculo y utilización de indicadores como la huella ecológica y similares. Esta carencia de información es más patente conforme se desciende en la escala territorial analizada, hasta el punto de que, hoy por hoy, es imposible conocer, por ejemplo, consumos físicos tan importantes como el energético a niveles municipales si no es realizando estimaciones que, a veces, son de dudosa calidad y utilidad.

## 7.2 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS Y POLÍTICAS SECTORIALES



La relevancia de la huella ecológica energética asociada a bienes y servicios indica la necesidad de integrar cada vez más el análisis físico y energético del ciclo de vida de los productos, con el fin de reducir la intensidad energética de los procesos productivos. La concepción y determinación del ciclo de los materiales, más allá de la consideración sectorial y parcial de los residuos sólidos, es quizás un elemento conceptual clave que está pendiente de materializarse en la planificación y gestión ambiental actual. Es necesario comenzar con políticas que ayuden a gestionar la demanda de bienes de consumo y a fomentar la reducción del consumo y al aumento de la reutilización.



En lo relativo al consumo directo de energía, es urgente una revisión de los hábitos de consumo en los sectores de movilidad, servicios y residencial. La reducción de la demanda energética se torna, también con el análisis de huella realizado, en un asunto de capital importancia en los próximos años. Ello debe ser fomentado, en primer lugar, desde una política de inversiones en infraestructura coherente con este objetivo y que prime la gestión de la infraestructura existente antes que la nueva dotación.



En este sentido será esencial mejorar los estándares del diseño y la gestión urbana habituales, lo que podría reflejarse, en primer lugar, en la revisión de la legislación vigente a este respecto y en la priorización de las inversiones previstas en la planificación actual de infraestructuras.



El fomento del ahorro de energía y del aumento de eficiencia energética en procesos y aparatos y dispositivos, siempre en un contexto de reducción de la demanda absoluta de recursos primarios, deberían convertirse en una política de importancia capital para asegurar la viabilidad y la competitividad del sistema socioeconómico español.



Las políticas de fomento de las energías renovables son muy valiosas porque éstas en general generan poca huella ecológica. No obstante, el uso de las energías renovables sólo tendrá suficiente repercusión en el balance energético global si se produce en un contexto de reducción de la demanda energética primaria.



La aportación de los biocombustibles en la sustitución de huella ecológica por emisiones de CO<sub>2</sub> se ve compensada negativamente por un incremento de la superficie agrícola requerida para su producción. Desde un punto de vista de análisis del déficit ecológico, la aportación de los biocombustibles sólo es relevante si ello contribuye a la preservación o incremento de la biocapacidad agrícola al facilitar el mantenimiento de una actividad agrícola viable económicamente y con carácter local. Una evaluación consistente de este



» aspecto requeriría de un análisis que integre el conjunto de factores sociales, económicos y ambientales que intervienen, y una acotación a una escala territorial concreta, pues su evaluación a escala mundial puede diferir significativamente del análisis a escala estatal, regional o incluso comarcal. Así pues, un análisis detallado de biocapacidad muestra las limitaciones notables, por insuficiencia de territorio disponible, de la generalización del cultivo agrícola destinado a la fabricación de combustibles de origen agrícola.







● En cuanto a los temas de alimentación, la huella ecológica no parece advertir cambios en la dieta, pues éstos no se producen más que en el medio plazo. Análisis paralelos de mayor escala temporal (1955-2005) han logrado poner de manifiesto que este cambio se está verificando hacia el aumento del consumo de productos cárnicos, a la par que se pierden los habituales estándares de alimentación mediterráneos. Todas las políticas de salud pública destinadas a mejorar la alimentación e incrementar o mantener los niveles de consumo de productos de origen vegetal son también políticas de sostenibilidad física.

● Destaca el incremento porcentual del territorio artificializado producido en los dos últimos quinquenios. La importancia de este resultado es cualitativa más que cuantitativa puesto que es en este territorio donde se verifican la mayoría de los consumos de materiales y energía. La situación actual de crisis en el sector podría aprovecharse para repensar los hábitos de intervención actuales detectando líneas de actuación que primen la rehabilitación y recalificación del tejido urbano existente, adaptándolo a estándares de sostenibilidad que permitan reducir la demanda energética.

● En términos de biocapacidad, puede decirse que el valor ecológico y de bioproductividad de la tierra de cultivo es más que considerable, dado que constituye más de la mitad de la biocapacidad presente en el territorio español en términos de huella ecológica. Por ello, las políticas agropecuarias deben tener en cuenta que gestionan la mayoría del capital natural del país, más allá de un sector económico que produce rentas y productos. En ese sentido, debe dejar de considerarse que el suelo agrícola no es interesante desde el punto de vista ambiental por el hecho de no albergar ecosistemas apreciados tradicionalmente como valiosos. Las políticas que fomentan la agricultura ecológica o la gestión del suelo como un capital de singular importancia, deben considerarse como de primer nivel de importancia dentro de una gestión sostenible de los recursos.

● El reto más importante es internalizar estos razonamientos basados en la huella ecológica, u otros indicadores sintéticos (por ejemplo: huella climática y huella hídrica), en las políticas sectoriales y en las de carácter horizontal, fundamentalmente en la planificación económica, la gestión de recursos naturales, la gestión de los ciclos metabólicos (energía, materiales y agua) y en la ordenación del territorio y políticas urbanas.

## 7.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS ASOCIADOS AL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

-  Las fuentes de información (disponibilidad, calidad y formato) son el principal problema para el cálculo de la huella ecológica. La metodología interna de cálculo de la huella ecológica posee, hoy por hoy, un bajo grado de incertidumbre y disfruta de una aceptable normalización internacional.
-  Las adaptaciones metodológicas realizadas en el presente trabajo han sido causadas por el deficiente estado y disponibilidad de la información estadística existente. La conclusión metodológica más importante es, precisamente, la precariedad, e incluso inexistencia, de una base estadística sistematizada en unidades físicas para llevar a cabo un análisis acertado de la realidad biofísica del sistema socio-económico español y de sus componentes.
-  Esta precariedad y déficit de información se incrementan conforme se desciende en la escala del análisis. Hasta tal punto ello es así, que hace que en algunos casos sea estéril el cálculo de componentes importantes a nivel de Comunidad Autónoma si se pretende que sea razonablemente homogéneo y comparable. A escala provincial el cálculo se ha tenido que circunscribir a la consideración de la biocapacidad, que sí ha podido ser calculada con relativa precisión.
-  Es necesaria una continuación del esfuerzo realizado hasta el momento por éste y otros trabajos para poner a punto la metodología y continuar con cálculos de huella ecológica y otros indicadores físicos de carácter sintético, que permitan establecer una demanda permanente y dirigida de estadísticas en unidades físicas. Sin este tipo de información es imposible evaluar políticas dirigidas a una gestión sostenible de los recursos y de los sistemas y sectores de demanda.
-  La incorporación de metodologías input-output en el análisis de la huella ecológica supone una aportación muy notable en la aplicación de este indicador. La consideración del input-output ha permitido en primer lugar disponer de un sistema de cálculo más completo, consistente y robusto que el que permite la metodología estándar. Asimismo ha facilitado la integración del modelo económico y los flujos de materiales y energía, a partir de la cual se ha podido desarrollar un modelo de simulación físico-monetario de la evolución de la huella ecológica y de evaluación de la eficacia de las políticas.
-  Uno de los aspectos más útiles de la huella ecológica como indicador sintético es su transversalidad, lo que permite integrar sectores productivos dentro del análisis de la sostenibilidad general en España, orientando también posibles políticas estratégicas sectoriales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrett, J., et al. (2006): *Counting Consumption: CO<sub>2</sub> Emissions, Material Flows and Ecological Footprint of the UK by Region and Devolved Country*, WWF-United Kingdom.
- Calvo, S. & Sancho, F. *Estimación de la Huella Ecológica en Andalucía y Aplicación a la Aglomeración Urbana de Sevilla*. Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla, 2001.
- Carpintero, O., 2005. *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Fundación César Manrique. Teguiise.
- Chambers, N., Simmons, C. and Wackernagel, M. 2000. *Sharing Natures Interest: Ecological Footprints as an Indicator for Sustainability*. Earthscan, London
- Ewing B., S. Goldfinger, M. Wackernagel, M. Stechbart, S. M. Rizk, A. Reed and J. Kitzes. 2008. *The Ecological Footprint Atlas 2008*. Oakland: Global Footprint Network.
- Ewing B., A. Reed, S.M. Rizk, A. Galli, M. Wackernagel, and J. Kitzes. 2008. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2008 Edition. Oakland: Global Footprint Network.
- Kitzes, J., A. Galli, S.M. Rizk, A. Reed and M. Wackernagel. 2008. *Guidebook to the National Footprint Accounts: 2008 Edition*. Oakland: Global Footprint Network.
- Risk & Policy Analysts Ltd. (2007). A review of recent developments in, and practical use of, ecological footprinting methodologies: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Departament for Environmental, Food and Rural Affairs. London.
- Wackernagel, M., Rees, W., 1996. Our Ecological Footprint. *Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Gabriola Island.
- Wiedmann, T. and Barrett, J. (2005); *The use of input-output análisis in REAP to allocate ecological footprints and material flows to final consumption categories*, REAP Report Number 2, Stockholm Environment Institute, York.
- Wiedmann, T., Minx J., Barrett, J., Wackernagel, M. *Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output análisis*. Ecological Economics 56 (2006) 28– 48
- WWF, 2008. *Informe Planeta Vivo 2008*. World Wildlife Fund Internacional. Switzerland.



#### **AGRADECIMIENTOS:**

Los autores agradecen a todas aquellas personas que han contribuido al desarrollo del trabajo facilitando información o aportando criterios: **Luís Hilario Alonso** (Dirección General de Política Energética y Minas. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), **Natalia Alonso** (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), **Gustavo Bada** (Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), **Oscar Carpintero** (Universidad de Valladolid), **Ángeles Cristóbal** (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), **Pablo Deza** (Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), **José Ignacio Elorrieta** (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos), **Jesús Pedro García Montes** (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), **José Miguel Herrero Velasco** (Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), **Miguel Ángel Mena Garrido** (Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), **José Luís Mosquera** (Agencia Tributaria), **Rafaela Otero** (Instituto Nacional de Estadística), **Jorge Saralegui** (Instituto Nacional de Estadística), **Salvador Senent** (Agencia Tributaria), **Carmen Ureña** (Instituto Nacional de Estadística), **Roberto Vallejo** (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).



# Análisis de la huella ecológica de España

2008





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO