CONTABILIDAD NACIONAL
Y MEDIO AMBIENTE

ESTUDIOS DE LA FUNDACIÓN
DE LAS CAJAS DE AHORROS

N.º 1. *La política agraria común y su aplicación en España,*
por Carlos Tió Saralegui y José María Sumpsi Viñas.

N.º 2. *El debate sobre la flexibilidad del mercado de trabajo,*
edición dirigida por José Luis Malo de Molina.

N.º 3. *Comentarios a la Ley de disciplina e intervención de las entidades de crédito,*
edición dirigida por Tomás-Ramón Fernández.

N.º 4. *La localización industrial en España. Factores y tendencias,*
edición dirigida por Joaquín Aurioles Martín y Juan Ramón Cuadrado Roura.

N.º 5. *Comentarios a la Ley de disciplina e intervención de las entidades de crédito,*
2.ª edición, revisada, dirigida por Tomás-Ramón Fernández.

N.º 6. *Las áreas deprimidas de España,*
por José María Mella Márquez.

N.º 7. *Regulación de las entidades de crédito en España,*
por Joaquín Latorre Díez.

N.º 8. *Los impuestos y las decisiones de ahorro e inversión de las familias,*
por José Manuel González-Páramo y Nuria Badenes Plá.

N.º 9. *Series de indicadores de convergencia real para España, el resto de países de la UE y EE.UU.,*
por Carmela Martín y Francisco J. Velázquez.

N.º 10. *Tres análisis sobre Cajas de Ahorros y sistema financiero,*
por E. P. M. Gardener, P. Molyneux, Cesare Bisoni, Stefano Cosma, Santiago Carbó, Rafael López del Paso y F. Rodríguez Fernández.

N.º 11. *El balance nacional de la economía española (1984-2000)*
por José Manuel Naredo y Óscar Carpintero.

N.º 12. *La convergencia real de España en el seno de la Unión Europea Ampliada,*
por Carmela Martín y Francisco J. Velázquez.

N.º 13. *La fiscalidad efectiva de los productos de ahorro en Europa y EE.UU. y el principio de neutralidad. Análisis comparado y evaluación de la reforma del IRPF de 2003*
por José M. González-Páramo y Nuria Badenes Plá.

N.º 14. *Evaluación de la eficiencia del sector público. Vías de aproximación*
por Nuria Rueda (coord.), José M. Domínguez, Francisco Pedraja, Javier Salinas y Luis Ayala.

N.º 15. *Salud y estilos de vida en España*
por Colectivo IOÉ.

N.º 16. *La reforma de la imposición personal sobre la renta: Una evaluación de la reciente experiencia española*
por José Félix Sanz, Juan Manuel Castañer y Desiderio Romero.

N.º 17. *Contabilidad Nacional y medio ambiente*
por Diego Azqueta, Gonzalo Delacámara, Marta Santamaría y Sergio Tirado.

CONTABILIDAD NACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

DIEGO AZQUETA
GONZALO DELACÁMARA
MARTA SANTAMARÍA
SERGIO TIRADO
Departamento de Fundamentos de Economía e Historia Económica
(Universidad de Alcalá)

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

Patronato

JUAN R. QUINTÁS SEOANE *(Presidente)*
JOSÉ MARÍA MÉNDEZ ÁLVAREZ-CEDRÓN *(Secretario)*
JOSÉ M.ª BUENO LIDÓN
JULIO FERNÁNDEZ GAYOSO
DIDAC HERRERO AUTET
RAFAEL JENÉ VILLAGRASA
ROBERTO LÓPEZ ABAD
ANTONIO MARTÍN JIMÉNEZ
JESÚS MEDINA OCAÑA
ATILANO SOTO RÁBANOS

Presidente de Honor

ENRIQUE FUENTES QUINTANA

Printed in Spain
Edita: FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS (FUNCAS)
Padre Damián, 48, 28036 - Madrid

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

ISBN: 84-89116-13-X
Depósito legal: M. 40.703.—2004

Imprime: LAXES, S.L. EDICIONES
Castaño, 11. Polígono Industrial «El Guijar»
28500 Arganda del Rey (Madrid)

Agradecimientos

Un trabajo como el presente no hubiera sido posible sin el apoyo continuo e incluso cómplice de una institución como la Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas para la Investigación Económica y Social. Quisiéramos, por tanto, expresar nuestro más sincero agradecimiento a FUNCAS y, en particular, a su Director General, Victorio Valle, quien desde un primer momento apoyó y alentó este proyecto.

Quisiéramos agradecer, en segundo lugar, la ayuda recibida a lo largo de la elaboración del mismo, por parte de Lucía Landa y Roberto Cuéllar, ayudantes de investigación del grupo de Economía Ambiental de la Universidad de Alcalá. Asimismo, este trabajo supone un recuerdo sereno y alegre de Eva Torres.

Creemos que FUNCAS ha jugado un papel fundamental al posibilitar la realización de un trabajo que muestra la existencia de una gran laguna en nuestro país, en el campo de la integración de las variables ambientales en la Contabilidad Nacional, sólo parcialmente cubierta con el esfuerzo individual de una serie de investigadores, tanto en instituciones públicas como académicas. Sin embargo, y como sugieren Nordhaus y Kokkelenberg (1999) en su excelente texto *Nature's Numbers: Expanding the national economic accounts to include the environment* (National Academies Press), «la justificación para unas cuentas ampliadas está sólidamente asentada en el análisis económico» (p. 155). El reto exige, sin duda, un esfuerzo decidido para resolver las carencias existentes en la base de información (fundamentalmente en lo que se refiere a bienes y servicios no intercambiados en el mercado), puesto que éstas actúan como factor limitante para el desarrollo de unas cuentas ambientales integradas (*ibid.*, p. 179). Todo ello sería escasamente factible sin el compromiso institucional y el respaldo firme a la investigación básica y aplicada en este campo.

ÍNDICE

PRÓLOGO 9

1. INTRODUCCIÓN: LA MEDICIÓN DE LA RENTA NACIONAL Y EL BIENESTAR 17
   1.1. Consideraciones previas 17
   1.2. La incorporación de consideraciones sobre el capital natural 23
   1.3. La contribución del mundo académico 26
   1.4. El concepto de *renta hicksiana* 29
   1.5. La renta como indicador de bienestar 36

2. INDICADORES AMBIENTALES: EL MODELO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA DE LA OCDE Y SUS DERIVADOS 39
   2.1. Los sistemas de indicadores ambientales 41
      2.1.1. *Indicadores de presión-estado-respuesta de la OCDE y su evolución* 41
      2.1.2. *Indicadores relativos: midiendo la desmaterialización del sistema económico* 46
      2.1.3. *Indicadores fuerza motriz-estado-respuesta e indicadores de desarrollo sostenible* 50
      2.1.4. *El modelo de la Agencia Europea de Medio Ambiente y EUROSTAT* 51
   2.2. Experiencias de aplicación de los distintos sistemas de indicadores 55
      2.2.1. *Experiencias internacionales* 55
      2.2.2. *El sistema español de indicadores ambientales* 57
   2.3. Síntesis 59

3. LA HUELLA ECOLÓGICA 61
   3.1. La huella ecológica como concepto y herramienta 64
      3.1.1. *El cálculo de la huella ecológica* 64
      3.1.2. *Problemas de concepto y de aplicación: la huella ecológica como indicador de sostenibilidad* 67
      3.1.3. *Otros indicadores: el índice planeta viviente* 74
   3.2. Experiencias en el cálculo de la huella ecológica 75

3.2.1. *Experiencias internacionales* 75
3.2.2. *Experiencias de estimación de la huella ecológica en España* .. 80
3.3. Síntesis 82

4. La depuración de los gastos defensivos 87
4.1. La depuración de gastos defensivos: aspectos conceptuales y metodológicos 89
4.1.1. *Consideraciones teóricas y problemas conceptuales* 89
4.1.2. *La metodología de depuración de gastos defensivos* 92
4.2. Experiencias de depuración de gastos defensivos 104
4.2.1. *Experiencias internacionales* 104
4.2.2. *El caso de España* 111
4.3. Síntesis 118

5. *Ahorro genuino*, capital natural y las cuentas de los recursos naturales 121
5.1. Capital natural, *ahorro genuino* y riqueza 122
5.1.1. *La tasa de ahorro genuino* 125
5.1.2. *La riqueza de los países* 133
5.2. Las cuentas de los recursos naturales 136
5.2.1. *Fundamentos y metodología* 136
5.2.2. *Experiencias desarrolladas en el campo de las cuentas de los recursos naturales* 141
5.3. Síntesis 172

6. Cuentas satélite 177
6.1. Conceptos y elaboración 178
6.2. La *matriz NAMEA*, propuesta de los Países Bajos 180
6.2.1. *EUROSTAT y la definición del marco de la cuentas de emisiones* 191
6.2.2. *EUROSTAT y la definición del marco de las cuentas del agua* 196
6.2.3. *Experiencia española en el desarrollo de las cuentas satélite de emisiones* 201
6.2.4. *Experiencia española en el desarrollo de las cuentas satélite del agua* 204
6.3. La contabilidad de los flujos materiales 212
6.3.1. *La experiencia del World Resources Institute (WRI)* 214
6.3.2. *La experiencia alemana* 216
6.3.3. *La experiencia de EUROSTAT* 219
6.3.4. *La experiencia española en el desarrollo de cuentas de flujos materiales* 222
6.4. Síntesis 229

7. Sistema integrado de contabilidad ambiental 233
7.1. Presentación general 234
7.2. Desarrollo del SEEA 237
7.2.1. *Cuentas de flujos materiales y tablas híbridas* 238
7.2.2. *Actividades económicas y transacciones relacionadas con el medio ambiente* 245
7.2.3. *Las cuentas de los activos naturales* 247
7.2.4. *Corrección de indicadores* 250
7.3. Fundamentos y significado de los indicadores agregados 252
7.4. Experiencias en el desarrollo del sistema de contabilidad integrada 255
7.4.1. *Primeros estudios piloto: México y Papua Nueva Guinea* .. 255
7.4.2. *El ejemplo de Australia* 256
7.4.3. *Estudios de caso sobre degradación de la calidad ambiental* .. 260
7.5. Síntesis 283

8. Epílogo 285
8.1. Una síntesis de las experiencias de Contabilidad Ambiental más relevantes en España 285
8.2. Consideraciones adicionales 294

Referencias bibliográficas 299

Índice de términos 315

Listado de acrónimos 325

Listado de tablas y figuras 329

PRÓLOGO

VICTORIO VALLE SÁNCHEZ
Director General de FUNCAS

Cabe poca duda de que el bienestar de los ciudadanos ha sido siempre el punto de mira de la labor científica y práctica de los economistas.

Es posible que en la búsqueda de las claves del bienestar humano su tarea se haya centrado, con exceso a veces, en su contrapartida material, aproximada a través de los grandes agregados de la producción y de la renta nacional.

Esa aproximación no siempre ha sido bien entendida, y con frecuencia se han expresado posiciones muy críticas sobre los sistemas de Contabilidad Nacional en su intento de medir magnitudes que algunos consideran aproximaciones excesivamente burdas y distantes del auténtico bienestar social.

Robert Kennedy, en un célebre discurso de su campaña electoral para la presidencia de Estados Unidos en 1968, destacaba:

> «El producto interior bruto no tiene en cuenta la salud de nuestros niños, la calidad de su educación o el gozo que experimentan cuando juegan. No comprende la belleza de nuestra poesía ni la fuerza de nuestros matrimonios, la inteligencia de nuestro debate público ni la integridad de nuestros funcionarios públicos. No mide ni nuestro coraje ni nuestra sabiduría ni nuestra devoción a nuestro país. Lo mide todo, en suma, salvo lo que hace que la vida merezca la pena, y puede decirnos todo sobre Estados Unidos, salvo por qué estamos orgullosos de ser americanos».

Esta crítica tiene más de retórica que de contenido técnico. Personalmente, nunca me ha parecido justo criticar a los contables nacionales y a quienes dedican su esfuerzo a mejorar los sistemas de medición, en un esquema coherente e integrado, de las actividades de producción, renta y gasto de la economía nacional por el hecho de que persistan reductos del bienestar humano que se resisten a una cuantificación precisa.

Sin embargo, la aplicación de metodologías contables deficientes conlleva la generación de una imagen incorrecta y sesgada de la dimensión del sistema económico. La depreciación de la base de recursos naturales que proporciona la biosfera, junto con la degradación de la calidad ambiental –como consecuencia de la extracción de materias primas y producción de contaminantes y desechos por encima de los umbrales de asimilación óptima– se traduce en el consumo de una serie de recursos, que, lejos de suponer generación de valor, únicamente persiguen reestablecer las condiciones de partida. Dichas desviaciones, al igual que las derivadas del tratamiento concedido al gasto en protección ambiental en el cómputo de las variables agregadas de la Contabilidad Nacional, pueden ser corregidas e integradas en las grandes magnitudes de la economía nacional mediante el desarrollo de sistemas de Contabilidad Ambiental. De este modo, se garantiza la disponibilidad de la información y la metodología operativa adecuada sobre la que tomar decisiones en pro del bienestar general por parte de los gestores de las diferentes unidades de producción y los responsables de las distintas políticas.

La relevancia y la importancia creciente de este tipo de cuestiones dentro del análisis económico, motivó a la Fundación de las Cajas de Ahorros (FUNCAS) a participar en el proceso de estudio y análisis del tema.

Tras unos primeros contactos que mantuve personalmente con el profesor Diego Azqueta, uno de los más prestigiosos especialistas en economía del medio ambiente, se firmó un convenio marco de colaboración entre la Universidad de Alcalá y FUNCAS el 22 de noviembre de 2001, al amparo del cual se han venido realizando contratos anuales con mayor concreción, cuyo resultado final es el trabajo de los investigadores **Diego Azqueta**, **Gonzalo Delacámara**, **Marta Santamaría** y **Sergio Tirado**, todos ellos de la Universidad de Alcalá, que FUNCAS se complace en recoger en este libro. A través de un minucioso estudio estructurado en ocho capítulos, estos autores, a partir de las consideraciones relativas a las variaciones ocasionadas en el capital natural por el efecto directo e indirecto de la actividad económica, exploran las posibilidades de desarrollo y depuración de los sistemas de Contabilidad Nacional.

Partiendo de este objetivo de carácter general, el primero de los capítulos se centra en la determinación del estado actual de la cuestión. En este sentido, los autores muestran que los avances producidos en el ámbito de la Contabilidad Ambiental se han estructurado sobre un marco de referencia consolidado, cuya base viene dada por: 1) el asentamiento de la economía ambiental; 2) la revisión del nexo existente entre el desarrollo de los sis-

temas de Contabilidad Nacional y la teoría económica, y 3) las incipientes experiencias, pruebas piloto y programas llevados a cabo por los países desarrollados y las instituciones supranacionales. Junto a ello, constatan que las amplias posibilidades agrupadas bajo medidas de cambio en el bienestar social e índices de sostenibilidad no han sido suficientes para asegurar la aplicación de sólidos ejercicios de Contabilidad Ambiental, incluso en aquellos países en los que el desarrollo de sus sistemas de Contabilidad Nacional ha ocupado una posición preponderante. Los factores determinantes de esta insuficiencia son diversos, si bien ocupan un lugar destacado las carencias existentes en materia informativa y los problemas de doble interpretación que ofrecen los marcos contables de esta naturaleza. En relación con estos últimos, señalan que, frente a la visión general de que la Contabilidad Ambiental constituye una herramienta de información cuantitativa sobre la actividad económica, existe una visión complementaria, según la cual la finalidad de la Contabilidad Ambiental excede de la estimación de un indicador lineal agregado, al deber informar del modelo de gestión de la economía en su conjunto.

La existencia de este tipo de dificultades ha ratificado la validez analítica de las cuentas nacionales para el tratamiento de cuestiones de naturaleza macroeconómica. Mientras tanto, el trato otorgado a las variables ambientales se ha desarrollado mediante dos metodologías que, bajo los ropajes de la Contabilidad Ambiental, presentan diferencias notables en sus planteamientos, instrumentalización y dimensión. La primera de ellas se centra en la elaboración de indicadores ambientales destinados a suministrar información relevante para la toma de decisiones en esta materia. Por el contrario, la segunda de estas líneas de investigación se articula en la elaboración de cuentas satélite que, partiendo del esquema de matrices insumo-producto en el que se basa la Contabilidad Nacional tradicional, pretenden integrar información relativa al impacto medioambiental sin que aquélla experimente cambios sustanciales en su estructura.

Dentro de la primera de las metodologías citadas –cuestión abordada en el segundo capítulo de este libro– los profesores de la Universidad de Alcalá indican que han ocupado un lugar destacado los denominados indicadores de presión-estado-respuesta propuestos por la OCDE. A través de su empleo, y atendiendo a las sucesivas fases básicas del proceso de degradación y conservación ambiental, se compila información referente a las presiones que ejercen sobre el medio ambiente las distintas actividades económicas materializadas en un país, determinando su estado, así como la respuesta de las instituciones y agentes económicos en su intento de preve-

nir, minimizar o corregir su extensión. La tendencia a la simplificación y a la síntesis ha dado lugar a que dichos indicadores se vean parcialmente desplazados por índices ambientales agregados de carácter integrador elaborados con base en criterios temáticos, espaciales y temporales, así como por indicadores sectoriales. Junto a ello, se tiende a la elaboración de indicadores relativos, lo cual permite desvincular los valores absolutos de los indicadores convencionales respecto al tamaño del sistema económico.

Partiendo de esta base, determinados organismos supranacionales han desarrollado diversas iniciativas tendentes a describir de manera completa la existencia de procesos desencadenantes de la presión ambiental materializada a escalas más amplias. En este sentido, destaca la propuesta de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, en la que se sustituye el concepto de presión por el de fuerza motriz, y se incorpora una mayor riqueza informativa a través de la recogida de aspectos de naturaleza social, económica e institucional. De igual modo, la Agencia Europea de Medio Ambiente y EUROSTAT han definido modelos de indicadores con mayor grado de sofisticación, incorporando el concepto de impacto para controlar las principales variables ambientales.

En España, las medidas adoptadas se han limitado, por un lado, al conjunto de indicadores ambientales de evaluación elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de los cuales se pretende recoger de forma exhaustiva la información relativa a los aspectos biofísicos y socioeconómicos de los sistemas ambientales de nuestro país; y por otro, a las iniciativas abordadas a escala regional en la Comunidad de Madrid y en el País Vasco.

Tal y como se recoge en el capítulo III, junto a este tipo de indicadores ha gozado de una amplia difusión la llamada «huella ecológica». Partiendo de una metodología sencilla, se obtiene una medida del modo y magnitud en que los agentes económicos se han apropiado en beneficio propio de la superficie terrestre y de sus procesos ecológicos inherentes. El atractivo de su uso se debe, entre otros factores, a su extraordinario carácter informativo, su elevada capacidad para convocar a audiencias dispares necesariamente no especializadas, su poder para promover el debate sobre cuestiones claves del desarrollo sostenible, además de su contenido predictivo sobre el grado de globalización e insostenibilidad existente. No obstante, su sencillez metodológica no se traduce únicamente en ventajas, ya que, como señalan los autores de este libro, carece de la capacidad de proporcionar *rankings* ecológicos, al no existir una metodología universal bajo supuestos perfectamente definidos, y no permitir la evaluación de políticas o la elaboración de planes medioambientales.

Con todo, los resultados de su aplicación tienen un claro valor ilustrativo. En este sentido, destacan los resultados derivados de los informes anuales elaborados por del Fondo Mundial para la Naturaleza. A modo de ejemplo, conviene señalar que, de acuerdo con los últimos cálculos disponibles, la huella ecológica de un habitante medio del planeta es un 20 por 100 superior a la capacidad biológica de la tierra, de la cual, el 50 por 100 encuentra su origen en las emisiones de gases de efecto invernadero. Centrando el análisis en España, la huella ecológica se sitúa en el rango de países denominados de rentas medias, siendo el déficit alcanzado de tres hectáreas por habitante y año. A escala regional resaltan igualmente destacable los esfuerzos acometidos por Andalucía y la Comunidad Foral de Navarra, al igual que las prácticas llevadas a cabo en las provincias de Barcelona, San Sebastián y Sevilla.

Puestos de manifiesto la motivación, la metodología, las ventajas y los inconvenientes asociadas al empleo de indicadores ambientales, Azqueta, Delacámara, Santamaría y Tirado abordan el tratamiento de las cuentas de gastos defensivos. Aun compartiendo con los indicadores ambientales la vocación originaria de desarrollar sistemas lógicos de análisis del impacto de la actividad económica sobre la biosfera que la sustenta, constituyen una metodología específicamente económica. Esto es debido a su fundamentación en la teoría económica y en los Sistemas de Contabilidad Nacional. Partiendo de su naturaleza se puede decir que constituyen verdaderas cuentas satélite, al ofrecer un marco contable, consistente con el Sistema de Contabilidad Nacional, que hace acopio de información económica relativa a los recursos financieros desviados por cada sector para el tratamiento y prevención de los daños causados al medio ambiente.

Adoptando un enfoque de disponibilidad a pagar en la valoración de la depreciación del capital natural, dicha metodología revela las intenciones de la sociedad en su conjunto para limitar el impacto ambiental de sus actividades de producción y consumo. Su principal debilidad reside en los diversos problemas conceptuales que presenta, los cuales se traducen en el suministro de información insuficiente para la estimación del valor del producto nacional sostenible. Dicho problema encuentra su raíz en la materialización de un esquema analítico que no incorpora en toda su dimensión el problema de la depreciación del capital natural, ya que se limita a la valoración, en términos conservadores, de la degradación del medio ambiente derivada de la emisión de residuos.

Tal y como señalan los autores, la aplicación de cuentas de depuración de gastos defensivos ya presenta algunos episodios satisfactorios. Tras una primera aproximación de la OCDE, los diferentes países cuentan hoy en día

con un marco metodológico de referencia, diseñado por EUROSTAT, para la elaboración de las cuentas de gasto de actividades de protección ambiental. Paralelamente, las Naciones Unidas, en colaboración con la Unión Europea, están trabajando en el perfeccionamiento del Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental. En España, en 2002, el INE publicó los primeros resultados de un estudio piloto destinado a desarrollar las cuentas de gasto en protección ambiental relativos a 1995. Gracias a esta labor, en la actualidad existen estadísticas para los años comprendidos entre 1995 y 2001. Los resultados auguran un futuro esperanzador, dada la evolución significativa en la cuantía y composición del gasto ambiental a pesar del breve espacio temporal transcurrido.

El cómputo del gasto llevado a cabo para la prevención y reducción de los daños ambientales no resulta suficiente para la obtención de una medida fidedigna ni del nivel de bienestar del que disfruta la población ni del grado de sostenibilidad de la actividad económica. Para ello, se requiere proceder a la ampliación del concepto de capital producido, integrando en el cálculo de los indicadores macroeconómicos los aspectos concernientes a la depreciación del capital natural. En este sentido, tal y como se analiza en el capítulo V, en el campo de la Contabilidad Nacional se han puesto sobre la palestra dos propuestas de cierto interés. Por un lado, el indicador del ahorro genuino, y por otro, el desarrollo de las cuentas de recursos naturales. El primero de ellos destaca por su capacidad de síntesis, y por tanto por la facilidad que entraña el análisis de los resultados derivados de su cálculo. Además, alerta sobre la necesidad de acometer posibles correcciones de la senda de crecimiento para aquellos países que explotan excesivamente su *stock* de capital natural. Por otro lado, su elaboración por parte de una institución supranacional posibilita la realización de estudios comparativos y, por tanto, la atención y el seguimiento de cuestiones relativas a situaciones de escasez absoluta. Este enfoque, altamente ambicioso, puesto que amplia el concepto de capital producido para incorporar cuestiones relativas al capital natural y humano, presenta como principal punto débil el alto grado de incertidumbre que rodea a sus resultados. Esto es debido a la aplicación de supuestos altamente simplificadores y a la fiabilidad relativa a las fuentes de información empleadas, dada la necesidad de aportar resultados sintéticos en períodos de tiempo moderados.

En lo que respecta a las cuentas de recursos naturales, sus principales ventajas estriban en: 1) el grado de detalle de la información referente al estado y evolución de los recursos naturales, y 2) las posibilidades ofrecidas en cuanto a la estimación del valor de los servicios ambientales vinculados a los bienes naturales, lo cual contribuye a la obtención de medidas corre-

gidas de renta nacional, y por tanto de bienestar de la población. Por el contrario, el principal inconveniente asociado a su empleo reside en el bajo grado de compatibilidad que ofrece a escala internacional, como consecuencia de la heterogeneidad en cuanto a las metodologías aplicadas.

La experiencia alcanzada en esta materia se ha extendido sobre diferentes frentes, recorriendo un amplio abanico que abarca desde las cuentas de recursos forestales aplicadas por los países nórdicos, y la cuenta de los recursos del subsuelo de los Estados Unidos, hasta las cuentas de patrimonio de Francia, o las cuentas de los bosques materializadas por EUROSTAT. En nuestro país destaca por su ambición, el Sistema de Contabilidad Agroforestal, en el que se incorporan, además de aquellas variables de naturaleza comercial, los bienes y servicios forestales no siempre intercambiables en el mercado. Aunque su aplicación se encuentra todavía en pañales, dado su desarrollo a pequeña escala sobre masas forestales concretas –tales como la dehesa de encinas y alcornocales de Monfragüe (Cáceres) y los pinares de la Sierra de Guadarrama–, estos trabajos suponen un progreso importante por su capacidad para afrontar los retos conceptuales y operativos que se avecinan en el futuro más cercano.

Cuantificando la pérdida de bienestar social asociada al empleo de recursos destinados a la minimización de los costes ambientales y la depreciación del capital natural, el siguiente paso consiste en evaluar la degradación de la calidad ambiental inducida por la propia actividad económica. Dicha aproximación, cuya estructura se analiza en el capítulo VI, se materializa a través de las llamadas cuentas satélite, aproximaciones periféricas que, sin afectar al núcleo básico de los sistemas de Contabilidad Nacional, exigen un nivel de desarrollo institucional y científico similar.

La inexistencia de precios para los recursos naturales intercambiados en el mercado proporciona una dificultad añadida a la valoración económica del impacto medioambiental derivado del uso del entorno natural como sumidero. Dicha dificultad explica, en gran medida, la extensión de aproximaciones del tipo de la matriz NAMEA, que, bajo el mismo marco contable de las matrices de contabilidad social, vincula la información referente a emisiones y consumo de recursos de los diferentes sectores que integran la estructura productiva de la economía. A la par, permite analizar los efectos acumulativos y las interrelaciones existentes entre los diferentes agentes de la economía, así como la imputación de las emisiones a los causantes directos e indirectos de las mismas. De este modo, es posible elaborar indicadores agregados y, con ello, estudiar la contribución de cada sector a los objetivos de política económica.

La experiencia española en la implementación de este tipo de cuentas resulta diversa. Utilizando el marco de referencia definido por EUROSTAT, el INE ha desarrollado una primera fase del proceso destinado a obtener las cuentas satélite de las emisiones, proporcionando resultados para el período 1995-2000. En este sentido, ha elaborado indicadores sintéticos a través de los cuales es posible agilizar la evaluación de las tendencias o la efectividad de las políticas de reducción de la contaminación. De igual modo, el Instituto Nacional de Estadística ha abierto una nueva línea de análisis orientada a recopilar los balances y las cuentas de flujos materiales con la finalidad de incorporarlas al resto de cuentas ambientales. Por otro lado, y tras el primer esfuerzo de recogida sistemática de información física y monetaria sobre los recursos hídricos por parte del extinto Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, el INE ha comenzado a trabajar en la elaboración de las cuentas satélite del agua.

Una vez desarrolladas de manera secuencial las cuentas de gastos defensivos, de los recursos naturales y las cuentas satélite, Azqueta, Delacámara, Santamaría y Tirado, dedican el penúltimo capítulo de esta obra a los sistemas integrados de Contabilidad Ambiental. En este esquema destacan las ventajas que ofrecen, al constituir un marco de referencia capaz de garantizar la consecución de un Sistema de Contabilidad Nacional que permite precisar medidas del bienestar del que disfruta la sociedad. Junto a la medición en términos físicos que proporcionan en un primer estadio, la posterior valoración monetaria permite obtener una visión completa del estado del medio ambiente. Los sistemas integrados de Contabilidad Ambiental constituyen una sólida base para la definición y desarrollo de modelos de equilibrio general y, por tanto, para el futuro diseño de políticas ambientales. Sin embargo, su oscurantismo en cuanto a lo que se persigue medir y la imposibilidad de encontrar una medida del bienestar social supone un importante lastre para el cómputo de la renta sostenible.

El último de los capítulos, escrito a modo de epílogo, supone una recopilación de las experiencias más relevantes de Contabilidad Ambiental acontecidas en España, así como una serie de consideraciones adicionales que tratan de clarificar el esquema argumental de la obra que, de forma breve, he presentado a lo largo de estas páginas.

En definitiva, el estudio pormenorizado y meticuloso de Azqueta, Delacámara, Santamaría y Tirado forma parte del acervo científico necesario para lograr avanzar en el análisis económico integral de nuestro país incluyendo la consideración medioambiental. La Fundación de las Cajas de Ahorros ha querido ser modesta partícipe de esta primera andadura.

1

APROXIMACIÓN A LA MEDICIÓN DE RENTA NACIONAL Y EL BIENESTAR

1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Aproximaciones al bienestar de la sociedad

A menudo se cree que el Producto Interior Bruto (PIB), como medida de la producción agregada de bienes y servicios, representa algo importante para la economía; la mayoría supone, de hecho, que este indicador se liga estrechamente al bienestar humano. Por supuesto, cualquiera reconocería que el bienestar es un concepto complejo, de múltiples aristas, que no puede reducirse únicamente a cuestiones estrictamente económicas, por importantes que éstas sean. Así es; se afirma, con razón, que la dimensión económica del bienestar es crítica, quizás una de las más trascendentes, lo que induce a pensar (quién sabe si de manera falaz o cuando menos incompleta) que cuanto mayor sea la producción agregada de un país mayor será su contribución al bienestar de sus ciudadanos. A menudo se piensa también que ningún aspecto del bienestar es más sensible a la influencia de las decisiones políticas que la economía. Las carencias de la base de información estadística introducen, sin embargo, un velo de opacidad sobre la percepción que los ciudadanos tienen de lo que ocurre en relación con su propio bienestar; cuando el mismo mejora o empeora, como resultado de decisiones políticas, apenas existe margen para reaccionar. Este trabajo bien hubiese podido construirse, por lo tanto, desde la defensa del derecho a la información pero, por la vocación de los autores, ha sido desarrollado con el análisis económico como anclaje. Afirmaba John Rawls (1994, pág. 62), que «la concepción de la justicia de una sociedad democrática presupone cierta teoría de la naturaleza humana». En esta línea, observará el lector que ocasionalmente subyacen en el texto que sigue algunas reflexiones en relación con el comportamiento de la sociedad, con su

estructura de preferencias colectivas respecto al medio ambiente y la base de recursos naturales.

Si bien no resulta difícil asumir, como se señalaba con anterioridad, que el bienestar *económico* no es más que una parte (importante) del bienestar humano, no lo es tanto aceptar que las partes no cambian por la abstracción del todo. Dicho de otra manera, todo sugiere que los diferentes elementos del bienestar, en sentido lato, conviven frecuentemente de manera conflictiva. Así, parece legítimo cuestionarse sobre si el crecimiento de la economía, medido a través de la tasa de variación del PIB, contribuye efectivamente al bienestar total de la sociedad. Si fuese posible encontrar un único ejemplo en sentido contrario, es decir, una vulneración de esta relación de causalidad, el propósito de este trabajo estaría más que justificado. En todo caso, no es preciso emprender una búsqueda desesperada; son muchas las críticas, desde perspectivas teóricas muy diversas, en relación, bien con las omisiones del PIB, bien con sus necesidades de depuración. Este trabajo sólo tendrá en cuenta, no obstante, la perspectiva ambiental.

Ahora bien, son varios los niveles en los que podrían analizarse las deficiencias en las estimaciones de una medida de la producción agregada de bienes y servicios comercializados de un país. El primero de ellos, de carácter estrictamente conceptual, pretende resolver una serie de cuestiones básicas: ¿*Por qué* podría justificarse un esfuerzo contable como el necesario para disponer de una medida de dicha producción agregada? ¿*Qué* se pretende contabilizar? ¿Qué queremos medir exactamente? En un segundo nivel, aunque vinculado de manera estrecha al primero, debe asumirse el reto metodológico que permite responder a la pregunta de *cómo* medir *qué*. En otro contexto, cabría incluso cuestionarse sobre *cuándo* y *dónde* queremos medir; temas como el imperativo de equidad intergeneracional (implícito en el concepto, a menudo banalizado, de desarrollo sostenible) o las innumerables interrelaciones entre países a través del comercio internacional, obligan a reflexionar sobre algunas de estas cuestiones. En un tercer nivel, de índole operativa, es preciso explorar cuestiones específicas en relación con la disponibilidad de información, las restricciones institucionales, etcétera.

Las preguntas, como parece evidente, no se agotan ahí, por supuesto. Hay una serie de cuestiones previas que tienen que ver con la definición de objetivos sociales, con la valoración de políticas públicas y con el papel que los marcos contables deben jugar en su planificación, que serán objeto de esta introducción.

La revisión de la Contabilidad Nacional en el contexto de la gestión del conocimiento

En 1945, el economista y pensador liberal austriaco Friedrich Hayek publicó el artículo «The use of knowledge in society» (Hayek, 1945), en el que ya insistía sobre la importancia del conocimiento en el seno de la economía. Hayek se planteaba el problema que surge al intentar construir un orden económico basado en el *principio de racionalidad* (sin el que poco podría decirse en la teoría económica contemporánea). Bajo ciertos supuestos no demasiado sofisticados, la solución es sencilla. En presencia de información suficiente y relevante, a partir de una estructura dada de preferencias y en un contexto de conocimiento perfecto de todas las alternativas, el problema no es nada más que de orden lógico. Es decir, el principio de racionalidad nos lleva a afirmar que cualquier individuo adoptará una decisión óptima si hace el mejor uso posible de medios alternativos para conseguir un objetivo concreto (normalmente la satisfacción de una serie de necesidades). Siendo este razonamiento ampliable a la empresa (cuando intenta maximizar su función de beneficios) o a la sociedad en su conjunto (en presencia de una función de bienestar social que agregue las preferencias de sus ciudadanos), puede observarse que el problema queda reducido a una regla lógica: la decisión *racional* será aquella asociada al mejor uso de recursos escasos para los que existen usos alternativos. La solución al problema puede expresarse en términos matemáticos a partir de la igualdad de las tasas marginales de sustitución entre dos bienes (en el caso del consumidor) o de factores de producción (en el de la empresa), en cualquiera de sus usos posibles. Sin embargo, éste no es el problema real al que la sociedad se enfrenta (y, por lo tanto, el cálculo matemático implícito en la solución del problema no proporciona una respuesta completa). La razón fundamental que justifica esa afirmación tiene que ver con el hecho de que los datos sobre los que se construye ese cálculo económico implícito siempre son limitados (cuanto más en términos agregados, cuando se trasciende de la esfera individual para razonar en términos sociales). El conocimiento de las circunstancias en las que los individuos o la sociedad deben adoptar decisiones ineludibles y del que tenemos que hacer uso continuo, no existe como tal (es decir, concentrado en un momento del tiempo) sino como pequeñas fracciones de conocimiento dispersas e incompletas (cuando no contradictorias) que cada individuo posee.

En ese sentido, el problema económico al que se enfrenta la sociedad en sus procesos de decisión colectiva no es únicamente un problema de asig-

nación de recursos dados; es también el problema de cómo garantizar el mejor uso de recursos conocidos por cada uno de los miembros de una sociedad y para fines cuya importancia relativa sólo conocen esos individuos concretos (pero no la sociedad como tal). Finalmente, el problema económico al que se enfrenta ésta, a la hora de decidir sobre la asignación de recursos, es un problema de cómo emplear el conocimiento, que nadie recibe en su totalidad. Esta decisión es, por lo tanto, una decisión compleja (que solemos llamar *planificación*), construida a partir de variables interrelacionadas. Como señalaba Hayek (*ibid.*), la clave de esta decisión reside en el hecho de que quien la toma finalmente (a quien genéricamente podríamos denominar «decisor»), habrá de hacerlo con información que no posee en primera instancia sino que alguien le facilita. De esta manera, los diferentes mecanismos de transmisión de conocimiento hasta el decisor (o planificador) constituyen, en sí mismos, un problema a resolver por cualquier teoría que pretenda explicar procesos económicos; el reto está, entonces, en definir cuál es la mejor manera de emplear el conocimiento inicialmente disperso en un colectivo de individuos.

El problema básico de la gestión del conocimiento debe partir, entonces, de la convicción de que si todos los datos estuviesen en poder de un único individuo (el decisor), ese conocimiento no sería el determinante único de la decisión; en realidad, la solución implícita en la misma es el resultado de la interacción de diferentes individuos, cada uno de los cuales posee sólo un conocimiento parcial.

La construcción de las preferencias sociales

Ahora bien, con carácter preliminar, parece asimismo pertinente analizar qué determina los objetivos que la gente persigue. Desde luego, no el valor que asigna a aquellos bienes o servicios de los que disfruta, y que no son nada más que satisfactores de necesidades surgidas con anterioridad y de objetivos *íntimos* predeterminados. ¿Se construyen las preferencias en torno a la selección de medios para satisfacer necesidades o a la definición de esos objetivos? Por otro lado, sería interesante reflexionar en torno a la selección de medios en sí misma. Todo induce a pensar que es aquí donde se concentran las reflexiones en torno al valor (inherentes al análisis económico en general y a la Contabilidad Ambiental en particular). Pero también cabría incluso profundizar en la caracterización del individuo: es decir, ese individuo que se relaciona con el medio ambiente, ¿es una persona «solita-

ria» (y entonces su comportamiento sí podría analizarse en el contexto de la teoría del consumidor *individual*) o es, fundamentalmente, un miembro de la sociedad (y entonces quizá necesitaríamos ampliar dicha teoría para incorporar un concepto más amplio de *ciudadanía*)? ¿No es precisamente la consideración del consumidor como ciudadano y de la base de recursos naturales como una herencia común la que justifica el esfuerzo de desarrollar una Contabilidad Ambiental?

En realidad, tanto el concepto de bienestar como ideas más próximas al ciudadano como la calidad de vida ofrecen una enorme riqueza de posibilidades, cuyo análisis exhaustivo trasciende los objetivos de este trabajo. En primer lugar, hay una serie de interrogantes en relación con lo que el bienestar supone *sensu stricto.* Dicho de otra manera, ¿qué circunstancias garantizan buenas condiciones de vida? ¿Qué hace que la vida sea una *buena* vida para quien la disfruta? En segundo lugar, cada una de esas cuestiones admite diferentes interpretaciones, en función de quien las conteste. El bienestar, como tal, es un concepto subjetivo. Finalmente, hay diversas perspectivas desde las que podría enfocarse la pregunta anteriormente señalada de qué hace mejor una vida. Podría contestarse desde el punto de vista de la persona misma que decide sobre su vida, pero también desde el de un tercera parte benevolente, un amigo o familiar (o incluso un desconocido), que desea que la vida de esa persona sea mejor. También podría analizarse, en un contexto más amplio, desde la perspectiva de un administrador consciente (el *decisor social*), cuyo deber es actuar en pro del interés de un grupo de personas. Incluso, podría llegar a plantearse por parte de un votante que intenta decidir sobre diferentes opciones para mejorar la calidad de vida de la sociedad en su conjunto. Lo importante, en todo caso, es que lo que verdaderamente hace que la vida de una persona sea mejor se resuelve en el contexto de un debate moral sobre cómo se determinan nuestras obligaciones, al menos en cierta medida, en función de aquello que es necesario para que la vida mejore o, al menos, para evitar que empeore. Es preciso asumir, por lo tanto, que elegir es renunciar, algo evidente en economía donde se analiza como la consecución de un objetivo socialmente legítimo a menudo entra en conflicto con otros, o los intereses de uno en ocasiones se consiguen en detrimento de los de otras personas.

El objeto de análisis

Este trabajo revisa el concepto de *Renta Nacional* y la teoría económica de su contabilidad, insistiendo especialmente sobre los diferentes enfoques

metodológicos a la misma. La revisión puede hacerse en torno a dos bloques fundamentales: las ideas de Fisher, Lindahl y Hicks sobre la renta como un nivel de gasto sostenible en el futuro, y el concepto de renta como una medida del bienestar, tal y como se definió a partir de la economía del bienestar y de la teoría del equilibrio general desde la década de los cincuenta del siglo pasado. El primer enfoque ha generado una amplia literatura sobre el empleo de *Hamiltonianos*, o sus aproximaciones de primer orden, como medida de la renta. El segundo, fundamentalmente a partir del trabajo de Nordhaus y Tobin (1972), explora las posibilidades de construir una medida comprensiva del bienestar que la sociedad deriva a partir de la producción agregada de bienes y servicios.

En los últimos años, la producción de literatura científica en este contexto ha sido especialmente fértil, con especial énfasis en las propiedades en términos de bienestar de índices lineales tales como el propio PIB. Los empleos prácticos de los Sistemas de Contabilidad Ambiental están limitados por diferentes restricciones, de las que la más importante quizás es nuestro propio deseo de hacer uso de su potencial. En todo caso, el objetivo más básico de un Sistema de Contabilidad Ambiental es simplemente disponer de una base de datos coherente para el análisis y la evaluación de políticas. Esta perspectiva es consistente con la visión estándar de los sistemas de Contabilidad Nacional, tales como el SCN. El estadístico más importante que surge del mismo es el PIB (Producto Interior Bruto), pero realmente es la estructura compleja y sutil del sistema de cuentas en su conjunto lo que ayuda a los analistas a producir una imagen fiel de la economía y su desarrollo en diferentes dimensiones.

Uno de los objetivos esenciales de este trabajo consiste en explorar las posibilidades de desarrollo y depuración de los sistemas de Contabilidad Nacional a partir de consideraciones relativas a las variaciones ocasionadas en el capital natural (es decir, en la base de recursos naturales y activos ambientales de un país) por efecto directo o indirecto de la actividad económica. Bartelmus y van Togeren (1994, pág. 3), en la línea de lo que se señalaba con anterioridad, afirman que «la dimensión económica del desarrollo [...] ha sido sobredimensionada en el pasado. Como consecuencia de ello, los aspectos distributivos, el medio ambiente y otras dimensiones del desarrollo han sido negadas. El mensaje implícito en el desarrollo sostenible consiste en incorporar estas dimensiones». El reto, al margen de las apariencias, no es únicamente metodológico u operativo. Es cierto que las carencias de la base de información sobre el medio físico así como el lento avance en la integración de variables económicas y ambientales, tienden a actuar

como factores limitantes de los intentos de modificación de la Contabilidad Nacional. No lo es menos, sin embargo, que muchos de estos ensayos tienden a ignorar su repercusión sobre la gestión de políticas públicas, en medio de un proceso ineludible de toma de decisiones con implicaciones tangibles sobre el vector de calidad ambiental. En este sentido, parece necesario atender asimismo a cuestiones conceptuales, como las que se derivan de la reflexión en torno a la idea de *renta hicksiana* (Hicks, 1939).

El avance en el desarrollo de sistemas de Contabilidad Ambiental se ha producido básicamente en torno a dos ejes: uno, de carácter académico, progresa en torno al concepto anteriormente mencionado de *renta hicksiana* y las consideraciones propias de la economía del bienestar, como vertiente del análisis microeconómico; el otro, liderado por una serie de instituciones supranacionales, ha permitido abordar el desafío que supone el diseño de una metodología operativa para cada realidad concreta. Ambos ejercicios (académico e institucional) no siempre han mantenido un vínculo explícito. Los tiempos (y las prioridades) de la política y de la ciencia no siempre son compatibles, de ahí que buena parte de las propuestas académicas sean consideradas como poco ágiles y, al mismo tiempo, el pragmatismo de los enfoques institucionales haya ido, en muchas ocasiones, en detrimento del rigor conceptual.

Este capítulo, en concreto, pretende analizar los avances producidos en el ámbito de la Contabilidad Ambiental y sus posibles extensiones, enfatizando sobre los vínculos con la teoría económica que los soporta. Esta reflexión teórica no se produce, en todo caso, en el vacío. Existe un marco de referencia consolidado a partir del avance de la *economía ambiental* y la revisión de la conexión explícita entre el desarrollo de sistemas de Contabilidad Nacional y la teoría económica (esencialmente en torno a la idea de *capital natural*), las diferentes experiencias desarrolladas por países de nuestro entorno y por instituciones supranacionales, así como algunos ejercicios aplicados desarrollados en nuestro país.

1.2. LA INCORPORACIÓN DE CONSIDERACIONES SOBRE EL CAPITAL NATURAL

El principal objetivo de las cuentas nacionales consiste en estimar una medida agregada de la actividad económica operada a través del mecanismo de mercado. Las magnitudes macroeconómicas de la Contabilidad Nacional son una herramienta fundamental en el diagnóstico sobre el esta-

do de la economía y sirven de soporte para la toma de decisiones tanto públicas como privadas. El principal problema que se plantea, no obstante, es la existencia de una serie de actividades que no aparecen reflejadas, siquiera de manera tácita, por no producir bienes y servicios intercambiados en el mercado pero que, indudablemente, contribuyen al desarrollo de un país y a la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de sus ciudadanos. Entre este tipo de actividades no reflejadas en la Contabilidad Nacional cabe destacar, en el contexto de este trabajo, los servicios y funciones del medio ambiente. Esta omisión ha contribuido a ofrecer una imagen sesgada (y, lo que es más importante, incorrecta) del sistema económico.

La conciencia en torno a los problemas ambientales surgió, con especial intensidad, en las últimas décadas del siglo pasado, algo después del diseño de las primeras cuentas nacionales. Se trataba de un momento en el que la abundancia relativa de recursos y las aparentemente leves agresiones (siquiera en términos relativos) al medio ambiente no incentivaban su integración en las cuentas. Recientemente, la preocupación respecto a la insostenibilidad y la irreversibilidad de algunas de las pautas de nuestro desarrollo, ha motivado un auge inédito de este tipo de trabajos. Aspectos como la escasez absoluta de recursos tomaron especial relevancia a partir de la subida de los precios del petróleo de la década de los setenta (Meadows *et al.*, 1972). A su vez, el hecho de que el impacto de determinadas actividades comience a estar documentado, permite dar mayor credibilidad a realidades hasta entonces únicamente intuidas. Es mucho el camino recorrido pero mayores las carencias de la base de información sobre el medio físico y sus relaciones con el sistema económico.

Las actividades desarrolladas en el seno del sistema económico resultan fundamentales para el desarrollo de la sociedad, pero tienen una serie de repercusiones sobre la biosfera que acaban influyendo negativamente sobre el bienestar de la población por diversas razones (normalmente a través de su impacto directo sobre la salud humana, el deterioro de actividades productivas o los efectos inducidos sobre diferentes servicios de los ecosistemas). La calidad del medio natural impone una serie de límites a la propia actividad económica puesto que, por un lado, ésta se nutre de la base de recursos que proporciona la biosfera (bien a través de la función de producción o de la función de utilidad de diferentes agentes económicos) y, por otro lado, deposita en ella unas cantidades significativas de corrientes residuales. El medio natural, sin embargo, tiene una cierta capacidad de asimilación de contaminantes y de regeneración de recursos mediante procesos naturales. Ahora bien, cuando la tasa de extracción de materias primas y de

producción de desechos supera ciertos umbrales, los desequilibrios que se desencadenan impiden que el medio ambiente desempeñe sus funciones en condiciones óptimas. Todos estos problemas de depreciación de los recursos naturales y degradación de la calidad ambiental llevan asociados una serie de gastos en los que incurren tanto el sector público como el sector privado, y que aparecen reflejados en las cifras de la Contabilidad Nacional como aumentos en el crecimiento de la producción agregada y la renta (concebido así como proceso de agregación de valor) cuando, en realidad, estos recursos económicos se destinan únicamente a la recuperación de los niveles de calidad anterior y a la restauración de situaciones previas (y del nivel de bienestar asociado a las mismas). Si el medio natural no estuviese amenazado por factores exógenos, los recursos empleados en su protección y recuperación podrían destinarse a otros fines que, ciertamente, lograsen aumentos netos en el bienestar de los ciudadanos.

La Contabilidad Ambiental pretende corregir una serie de desviaciones con el fin de integrar las variables ambientales en las grandes magnitudes de la economía nacional y, de esta forma, presentar una imagen más completa de la situación (una imagen *fiel*, como se afirma en relación con los sistemas de contabilidad financiera a nivel microeconómico) a los responsables de las distintas políticas públicas. Dentro de las deficiencias que se reconocen, cabe destacar tres aspectos fundamentales: el escaso aprecio por las consideraciones relativas a la depreciación de la base de recursos naturales; la práctica ausencia de información relativa a la degradación de la capacidad de asimilación del medio natural en relación con los residuos procedentes de la actividad económica (es decir, de las propiedades del medio para servir de sumidero); y, por último, el tratamiento deficiente del gasto en protección ambiental en el contexto del cálculo de variables agregadas de la Contabilidad Nacional.

La modificación de la Contabilidad Nacional convencional se centra fundamentalmente en dos aspectos: en primer lugar, mostrar, de una forma más próxima a la realidad, el nivel de bienestar que la sociedad deriva de la producción de bienes y servicios que se obtienen a partir de los recursos tanto naturales (materias primas) como ambientales (paisaje, biodiversidad, etcétera) y, en segundo lugar (sin que ello indique un orden lógico), indicar si los niveles de producción y consumo podrán mantenerse en el futuro. Existen, no obstante, razones adicionales que justifican la reforma: la creciente importancia de los foros de negociación internacional sobre problemas ambientales de carácter global obliga a contar con una base de datos común que haga operativas las discusiones y los eventuales acuerdos,

especialmente en el ámbito de la Unión Europea, donde las experiencias en el campo de la Contabilidad Ambiental están más desarrolladas (sobre todo a partir del trabajo armonizador de EUROSTAT).

En ese contexto es donde aparecen las principales consideraciones teóricas en torno a una cuestión básica: ¿qué debería medir un Sistema de Contabilidad Ambiental? Realmente, como se detallará en este capítulo, las posibilidades incluyen medidas de cambios en el bienestar social (es decir, indicadores que reflejen si las actividades de consumo y producción aumentan, como sería deseable, el nivel de bienestar) e índices de sostenibilidad (donde el interés reside en analizar las posibilidades de continuidad de las pautas actuales de actividad económica).

Sorprende, sin embargo, que no existan ejercicios sólidos de Contabilidad Ambiental, incluso en países con una larga tradición en el desarrollo del Sistema de Contabilidad Nacional (SCN). Según Beltratti (1996, pág. 49), hay dos factores básicos para explicar esa anomalía: por una parte, la demanda de calidad ambiental ha crecido intensamente sólo en los últimos tiempos, debido al crecimiento económico y demográfico; en segundo lugar, hay muchas carencias en relación con la recopilación de información, en términos físicos, sobre el medio ambiente y los recursos naturales (algo que puede explicarse por la ausencia de precios de mercado para la mayor parte de los mismos). ¿Cómo esperar que haya una adecuada contabilidad de algo que, en términos estadísticos, no siempre existe?

1.3. LA CONTRIBUCIÓN DEL MUNDO ACADÉMICO

Las primeras reflexiones que atendían a la necesidad de corregir los indicadores obtenidos a partir de la Contabilidad Nacional se desarrollaron inicialmente a mediados del siglo pasado. Entre ellas, destaca el artículo sobre *estabilidad local del equilibrio* de Kenneth Arrow, Premio Nobel de Economía en 1972 (*ex aequo* con John R. Hicks), y Hurwicz (1958). En principio, dicho trabajo fue esencialmente ignorado por la profesión. De hecho, hasta unos años después (en torno a los primeros años setenta), no alcanzó relevancia. Sin embargo, las aportaciones de Arrow y Hurwicz permitieron avanzar en la definición del equilibrio general en un contexto de incertidumbre. Daly (1972) publicó un artículo en el *National Bureau of Economic Research* (NBER) en el que ya atendía a consideraciones relativas a la degradación y depreciación de los recursos naturales y ambientales, pero sin poner un excesivo énfasis en los mismos. A este artículo siguió una

serie de trabajos de autores de prestigio como: Nordhaus y Tobin (1972) sobre indicadores de progreso y bienestar, el propio Arrow con Fisher (1974) sobre la teoría de la elección social, y Solow (1974), asimismo Premio Nobel en 1987, en torno a la equidad intergeneracional y la gestión de recursos no renovables.

Desde entonces, Peskin (1976) y Repetto *et al.* (1989), entre otros, publicaron sus trabajos en los que se reconocía la utilidad de las cuentas nacionales pero se establecía un conjunto de recomendaciones para incluir el capital natural en la contabilidad de macromagnitudes. Puede afirmarse, de hecho, que el trabajo de ambos autores ha marcado un nuevo camino en el campo de la Contabilidad Ambiental. Peskin (*op. cit.*) diseñó un marco contable cuya peculiaridad consistía en tratar los servicios del capital natural como si fuesen comercializados a través del mercado (es decir, construir un marco hipotético en el que bienes públicos pudiesen ser tratados como bienes privados). Repetto *et al.* (*op. cit.*), por su parte, no criticó las prácticas propias de la contabilidad convencional sino que, por el contrario, intentó reestimar parcialmente las cuentas nacionales de algunos países menos desarrollados incluyendo la depreciación neta de sus recursos naturales, como elemento de corrección. El marco de análisis de Repetto permite incorporar la depreciación de recursos naturales comercializados, de ahí que resulte altamente pertinente para países fuertemente dependientes de su base de recursos naturales. Tras los trabajos de estos dos autores, la Contabilidad Ambiental experimentó un gran desarrollo a partir de la década de los noventa del siglo pasado, proliferando las publicaciones desde el ámbito académico, básicamente de autores que ya habían realizado aportaciones notables en años precedentes (Repetto, 1992; Dasgupta, 1993; Dasgupta *et al.,* 1997; Weitzman, 1998; etcétera).

Hoy, una dificultad crítica para el desarrollo de una Contabilidad Ambiental fuertemente vinculada a la teoría económica nace en la doble interpretación que puede ofrecerse en relación con estos marcos contables. Mayoritariamente, se cree que la Contabilidad Ambiental se refiere a ajustes en las medidas convencionales de la actividad económica (tal y como se señalaba previamente), de manera que dichas medidas sean más sensibles a cambios en el medio natural. De alguna manera, como señala Peskin (1993), esta concepción de la Contabilidad Ambiental se centra en su capacidad para convertirse en una herramienta de información cuantitativa sobre la actividad económica. En este sentido, el enfoque teórico empleado para optimizar los sistemas de Contabilidad Nacional y diseñar medidas alternativas de la actividad económica de un país consiste en analizar las

implicaciones de maximizar una función ampliada de bienestar social para incluir los servicios del capital natural. Dicho de otra manera, junto con los bienes y servicios generados por el capital convencional (no natural), una función ampliada de bienestar social incluiría tanto los bienes y servicios proporcionados por el medio natural, objeto de transacciones de mercado, como los que permanecen en el terreno incierto de los bienes y servicios no de mercado. La capacidad de todo el capital en su conjunto para generar los bienes y servicios que nutren el bienestar individual y colectivo, en un momento preciso del tiempo, depende de la depreciación del capital físico, pero también de la depreciación de los recursos naturales y el deterioro del medio. Como puso de manifiesto Weitzman (1976), y posteriormente Hamilton y Lutz (1996) y Mäler (1998), dependiendo de los argumentos específicos y la forma funcional que adopte el bienestar social y atendiendo a una serie de restricciones técnicas que limitan su maximización, el análisis teórico conduce a un *Hamiltoniano* que es equivalente a una medida modificada del PNN (que, a su vez, expresada al coste de los factores de producción, es una medida de la Renta Nacional).

Sin embargo, existe una visión, que puede verse como alternativa pero que debe analizarse como complementaria, según la cual la Contabilidad Ambiental no está únicamente encaminada a la estimación de un indicador lineal agregado de bienestar (como el PIB) sino también a informar, mediante la recogida de información de manera lógica, un modelo de gestión de la economía en su conjunto. Desde esta concepción, es más importante la estructura del marco contable, la complejidad del sistema, que las implicaciones del mismo en el cálculo de indicadores sintéticos. Es decir, la estructura de un Sistema de Contabilidad Ambiental no responde solo a principios de teoría económica (como en la aproximación alternativa), sino también a cuestiones políticas, convenciones técnicas o condicionantes institucionales. Ahora bien, los fundamentos de teoría económica son la única garantía de que un sistema integrado de contabilidad económica y ambiental sea comprehensivo y coherente desde un punto de vista lógico.

Es importante señalar asimismo que, en contra de lo que podría pensarse, un PIB corregido (o *verde*) no guarda relación alguna con un PIB sostenible. El primero es definido en el marco de un modelo estático; el segundo, por el contrario, sólo puede estimarse en un contexto dinámico, en el que es imposible examinar los flujos que derivan del *stock* de capital y del *stock* de recursos naturales.

1.4. EL CONCEPTO DE *RENTA HICKSIANA*

La actividad económica se nutre, como se señalaba anteriormente, de la base de recursos que proporciona la biosfera, y deposita en ella, como retorno, residuos indeseables y un mayor grado de entropía. Desde el punto de vista de la utilización de la Contabilidad Nacional, la presencia de esta dependencia no reflejada con respecto a las variables ambientales se traduce en la aparición de importantes sesgos.

En primer lugar, la Contabilidad Nacional no refleja el hecho de que la actividad económica, el nivel de producción de bienes y servicios, no depende únicamente de lo que ocurra en la propia esfera económica, sino de los recursos que proporciona la biosfera. Si este *capital natural* no se sustituye (no se reemplazan sus servicios), las tasas de crecimiento de la producción reflejadas en la Contabilidad Nacional serán ilusorias, en la medida en que no podrán mantenerse indefinidamente.

En segundo lugar, la generación de residuos se suma al proceso de depreciación del capital natural, al dificultar la provisión normal de servicios de la biosfera, provocando un doble conflicto. Por un lado, reduce en términos cualitativos y cuantitativos la base natural sobre la que se sostiene el sistema productivo. Por otro, reduce el bienestar global que la sociedad deriva de los frutos de este proceso, en tanto en cuanto incide negativamente sobre las funciones de producción de utilidad de las economías domésticas. Al no quedar este extremo reflejado en la Contabilidad Nacional, ésta ofrece una imagen distorsionada sobre el nivel de bienestar social alcanzado.

En tercer lugar, y abundando en lo anterior, resulta que una parte de los bienes y servicios finales producidos, y recogidos en las cifras correspondientes a la Renta Nacional, no son sino el resultado del proceso de degradación anterior: se producen como consecuencia de la degradación ambiental y como respuesta a la misma.

Como resultado de estas deficiencias se desvirtúa el significado preciso de la Renta Nacional, el indicador básico obtenido a partir de los sistemas de Contabilidad Nacional. A pesar del avance relativamente reciente de los ejercicios aplicados para la integración de variables ambientales en los mismos, sería ingenuo pensar que la reflexión teórica en relación con la renta no es añeja [1].

---

[1] HEAL y KRISTRÖM (2002a, pág. 2) señalan como «la revisión del desarrollo de los conceptos empleados en la Contabilidad Nacional de la renta es reveladora en la medida en que muestra que muchos de los temas fundamentales y de los enfoques actuales son parte de una tradición histórica extensa».

En realidad, las preocupaciones respecto al cálculo y el significado de la renta han constituido una parte esencial en la evolución de la economía. Por un lado, es imprescindible insistir sobre las ideas de Fisher (1906), Lindahl (1933) y, sobre todo, Hicks (1939) sobre la renta como un nivel de gasto sostenible en el futuro. Por el otro, se ha desarrollado un concepto (alternativo) de renta como una medida del bienestar que surge de la economía del bienestar y de la teoría del equilibrio general de los años cincuenta y sesenta (a la que tanto contribuyó, sin duda, el propio Hicks).

El primer enfoque se aproxima al cálculo de la renta a partir del empleo de *Hamiltonianos* o, en realidad, de sus aproximaciones de primer orden. Dicho de otra manera, se interpreta la renta sostenible como el retorno real de variaciones en la riqueza. El segundo enfoque mencionado incide más en el hecho de que las variaciones en renta no son más que una aproximación a cambios en el bienestar.

Lo cierto, en todo caso, es que, a medida que aumenta el bienestar de la sociedad y nuestras relaciones con el medio natural cobran un significado más complejo, evoluciona la demanda para medidas de progreso que trasciendan las tradicionales de renta y riqueza. Así, en aquellos lugares donde las necesidades básicas están satisfechas, con carácter general, para la mayor parte de la población, en lugar de considerar el medio ambiente como un conjunto de recursos naturales que pueden ser empleados para satisfacer necesidades básicas (mediante su explotación o transformación), tiende a observarse una consideración, algo más sutil, de dicha dotación natural de recursos como una herencia común. En paralelo a dicha evolución en la percepción social del medio natural, se produce asimismo una demanda intensa por un indicador simple de bienestar (o, en formulaciones menos precisas, de calidad de vida). Las deficiencias tradicionales de la Contabilidad Ambiental, anteriormente señaladas, ponen de manifiesto, no obstante, que el PIB, tal y como viene siendo calculado, no es un índice robusto de bienestar.

Como se señalaba previamente, el problema no reside únicamente, sin embargo, en la interpretación de los indicadores obtenidos a partir de los sistemas de Contabilidad Nacional, sino fundamentalmente en el vacío existente entre la teoría económica y los diferentes ejercicios aplicados. Ahora bien, el objetivo de este trabajo no es la revisión sistemática de los retos empíricos u operativos, sino más bien de las distintas aproximaciones metodológicas y su conexión con la teoría económica.

Estas metodologías son diferentes (aunque, en muchos casos, complementarias), si bien su fundamento teórico parece menos controvertido: la

teoría del capital proporciona la base necesaria puesto que los recursos naturales y ambientales bien pueden ser asimilados a un *stock* (especialmente en el caso de los recursos renovables y no renovables *per se*, aunque es cierto con carácter más general).

Da la sensación de que las líneas de trabajo a seguir en el campo de la Contabilidad Ambiental están perfectamente delimitadas. Ahora bien, cabría preguntarse si es necesario desarrollar un marco contable específico (*ad hoc*) para la Contabilidad Ambiental o, por el contrario, si existe un sistema con vocación integradora que puede satisfacer todas las necesidades de información.

A pesar del esfuerzo integrador de Naciones Unidas (UN, 2002), adaptado posteriormente por EUROSTAT (2002a), todo indica que los sistemas de cuentas nacionales seguirán siendo válidos para el análisis macroeconómico, mientras que el tratamiento de variables como las que nos ocupan se desarrollará en los próximos años a través de sistemas más o menos sofisticados de «cuentas satélite», es decir, de esfuerzos periféricos que apenas afectarán al núcleo duro de la Contabilidad Nacional, tal y como la conocemos [2].

Parece, por lo tanto, que los conceptos centrales en esta discusión son la renta y el bienestar (por supuesto, como se indicaba en páginas anteriores, en el contexto de la teoría del capital). Hicks (1946) enfatizaba sobre la idea de que todas las definiciones de renta empleadas comúnmente por economistas y estadísticos son ampliamente arbitrarias, puesto que una definición precisa de renta debería basarse en la corriente de ingresos futuros. Hicks insistía en este aspecto por la imposibilidad de calcular la renta en un modelo estático (Beltratti, 1996, pág. 54).

La Renta Nacional, como variable clave (y siendo interpretada como nivel de consumo sostenible), presenta la virtud fundamental de ser una construcción unidimensional, un indicador único. Ahora bien, quizás en esa cualidad contiene su mayor carencia: renuncia a la complejidad (o riqueza) de un sistema contable. En ese sentido, el enfoque alternativo a la definición y medida de la renta nacional, basado en el intento de construir un índice de bienestar, no permite superar esa deficiencia. La discusión teórica, en todo caso, reside en analizar si ambas aproximaciones ofrecen, a fin de cuentas,

---

[2] La «rumorología» de las instituciones de la UE indica que, entre los altos responsables técnicos de EUROSTAT, se considera que en un plazo de 5 a 10 años (tomando como referencia la fecha de publicación de este trabajo) la Unión Europea podría aprobar una Directiva para la implantación del llamado *PIB verde*.

información igual o asimilable. Es fácil entender, en este contexto, por qué la literatura reciente sobre Contabilidad Ambiental pone todo el énfasis en establecer los vínculos entre bienestar y los diferentes conceptos de renta [ver, por ejemplo, Dasgupta y Mäler (2000) y Weitzman (2000)].

En realidad, el propósito de las estimaciones de renta, en términos prácticos, es producir un indicador de la cantidad que la sociedad puede consumir sin «empobrecerse». De esta manera, la renta puede definirse como el valor máximo que el individuo puede consumir durante un período de tiempo y mantener la expectativa de poder disfrutar un nivel equivalente de bienestar al final de dicho período en relación con el que disfrutaba al principio (Hicks, 1939, pág. 174).

La *renta hicksiana* es, entonces, el resultado de un modelo sobre el comportamiento económico y basado en consideraciones racionales, puesto que resulta de la cantidad de recursos que un individuo debería gastar para mantener su consumo constante en el tiempo. Tobin (1987, pág. 372) insiste en la idea de que, desde Fisher, queda claro que la renta es esencialmente consumo. No en vano siempre se ha considerado que la renta de un individuo (en un análisis ampliable a la nación) se consume (en el momento presente) o se ahorra. Dicho ahorro sólo puede convertirse en consumo (en el futuro) o inversión[3]. Fisher (1906), citado en Heal y Kriström (2002a, página 16), argumentó que «el rendimiento de la inversión se convierte, en todo caso, en consumo y, por lo tanto, debería ser contabilizado como renta sólo cuando contribuyera directamente a la utilidad subjetiva». Así, Fisher definió la renta como los servicios de todos los *stocks* de la economía, principio básico de la teoría de la Contabilidad Ambiental y central, asimismo, según la definición de Hicks.

De este modo, la renta no es más que el nivel de gasto que, si mantenemos constante, proporciona el mismo valor presente que los ingresos esperados reales de una persona. Ahora bien, la definición de Hicks no sería tan esclarecedora en este contexto si ignorásemos su postulado implícito en términos intergeneracionales (puesto que, como se ha señalado con anterioridad, se trata de un concepto inequívocamente dinámico). Parece

[3] Algún lector bien pudiera argumentar que la renuncia al consumo presente (el ahorro) también podría convertirse, de hecho, en una herencia, en un legado para otra persona distinta del individuo de referencia. Es cierto, pero esa herencia no dejará de ser renta para el nuevo individuo, entrando así en un proceso de decisión similar al analizado en el texto principal en el que, a fin de cuentas, el ahorro se traducirá en consumo futuro o inversión.

evidente que, a partir de la consideración de renta como nivel de consumo sostenible, si la sociedad optase hoy por consumir por encima de dicho nivel (la renta), la economía produciría necesariamente menos en períodos posteriores. A corto plazo, es posible consumir por encima de dicho umbral pero los costes son soportados por las generaciones futuras. De manera inversa, si nuestro nivel de consumo fuese menor que el consumo máximo sostenible, entonces dichas generaciones podrían disfrutar el fruto de nuestra renuncia.

El concepto de Hicks fue formalizado a partir del modelo intertemporal de Weitzman (1976) y desarrollado posteriormente por autores como Solow (1986), Mäler (1991), Dasgupta (1993), Asheim (1994, 1997), y Hartwick (1991; 1994; 2000), por citar algunos. Fue precisamente Weitzman, en la primera formalización de la *renta hicksiana*, quien mostró que cuando la utilidad adopta una forma funcional lineal respecto al consumo (en una concepción convencional y restrictiva, según la cual los individuos derivan satisfacción únicamente del consumo de una cesta de bienes y servicios), el *Hamiltoniano* de un problema de maximización del consumo puede ser interpretado como la *renta hicksiana*. En otras palabras, a partir de dicho *Hamiltoniano* se puede estimar el nivel de consumo constante que produce un valor presente de la utilidad igual al que se obtendría en una senda de crecimiento óptima.

El *Hamiltoniano* es análogo, en modelos de control óptimo y optimización dinámica, al *Lagrangiano* en problemas de optimización estática. Se construye a partir de una función objetivo y de restricciones dinámicas. En este caso concreto, el *Hamiltoniano* supone la formalización del problema de optimización del consumo a partir de un *stock* de capital dado, a lo largo de un perfil temporal (continuo) que va desde $t = 0$ (período inicial, coincidente con el momento en que la sociedad adopta decisiones) a $t = \infty$. Podría simplificarse de la siguiente manera [4]:

$$\max \int_0^{\infty} u(c_t)e^{-rt}dt \quad \text{[Función objetivo]}$$

sujeta a una serie de restricciones dinámicas:

$$K_t = F(K_t) - c_t$$

[4] Para formulaciones completas, se remite al lector a WEITZMAN (1976) o HEAL y KRISTRÖM (2002a, pág. 25).

siendo *c* el nivel de consumo, *K* el *stock* de capital dado, *F(K)* la función de producción y *r* la tasa de descuento intertemporal (que forma parte de un factor de descuento continuo). Este problema de optimización simplificado se resuelve a partir de dos variables clave: c_t (el nivel de consumo, como *variable de control*) y K_t (el *stock* de capital, en sentido lato, como *variable de estado*). Como es obvio, la variable de control es una variable flujo (se consume durante un período concreto de tiempo), mientras que la variable estado es una variable fondo, un *stock* (es decir, la acumulación de una serie de flujos).

El *Hamiltoniano* se construye, entonces, a partir de la definición del problema de optimización dinámica:

$$H = u(c_t) + \lambda_t[F(K_t) - c_t]$$

siendo λ_t un conjunto de multiplicadores.

Las condiciones necesarias para la solución son:

$$u_c = \lambda$$

$$\dot{\lambda} = r\lambda - F_K\lambda$$

además de la condición de transversalidad del *Hamiltoniano*.

Planteado el problema así, lo cierto es que el capital no proporciona utilidad de manera directa, sino que lo hace, indirectamente, porque genera posibilidades de elección en términos de la variable de control: el nivel de capital del que una sociedad disfruta determina su renta y sus opciones de consumo. De hecho, si las generaciones presentes renuncian a consumir un cierto nivel de capital es porque saben que el mismo les permitirá obtener renta y consumir en el futuro (como se señalaba previamente a la hora de presentar la definición de Hicks). La sociedad valora el capital que lega a generaciones futuras no sólo por razones estrictamente éticas, sino también por el consumo (y, en última instancia, la utilidad) que le proporciona en el futuro.

Es fácil derivar, a partir de esta formalización simplificada, un significado (siquiera intuitivo) del *Hamiltoniano*[5]. Un individuo dado (o la sociedad

[5] «Más allá de plantear con claridad la cuestión respecto a lo que hay que medir, el formalismo del Hamiltoniano contribuye a evitar la doble contabilización en la obtención de índices (lineales) de bienestar. Los fondos y los flujos reciben un tratamiento correcto desde el punto de vista del bienestar» (HEAL y KRISTRÖM, 2002a, pág. 25).

en su conjunto, si se resuelven los problemas propios de la agregación) debe decidir, en un momento dado *t,* su nivel de consumo c_t. Al hacerlo, ha de tener en cuenta dos cosas: la utilidad que deriva de c_t en el período *t* y el efecto (deseado o no) de c_t sobre el capital que se transfiere al siguiente período, que habrá de ser evaluado (en un marco contable) de acuerdo con su valoración o *precio sombra* (es decir, de acuerdo a λ_t).

En realidad, planteando el problema de manera completa (es decir, asumiendo adicionalmente que el *Hamiltoniano* es autónomo o, dicho de otra manera, que el sistema contable dispone de toda la información necesaria para analizar decisiones presentes y su efecto sobre el futuro), sus aproximaciones de primer orden son una medida del nivel de utilidad constante equivalente asociado con una senda óptima [6], es decir, una estimación de la *renta hicksiana* (puesto que aún quedaría por resolver el reto no trivial de traducir niveles de utilidad –el *Hamiltoniano* está definido en niveles de utilidad ordinal– en unidades monetarias).

Así, es preciso encontrar un modo de traducir el resultado del *Hamiltoniano* en relación con un *numerario* (convencionalmente, en el análisis económico, el dinero). Dicha transformación, frente a lo que pudiera parecer, no es trivial. Dasgupta y Mäler (2000) y Weitzman (2001) afrontaron el reto, llegando a conclusiones similares: la aproximación más sencilla consiste en linealizar el *Hamiltoniano.* Éste incluye en general, como se ha detallado, una función de utilidad no lineal y un elemento lineal relacionado con el *precio sombra* de cambios netos en los *stocks.* Sin embargo, si asumiésemos que la utilidad es, en su caso más sencillo, una función lineal del consumo (aceptando, de hecho, variaciones proporcionales de la primera en función del segundo), la resolución del *Hamiltoniano* en términos monetarios sería sencilla. Mäler (1991), Dasgupta y Mäler (1995), Dasgupta, Kriström y Mäler (1997) y Dasgupta y Mäler (2000) desarrollaron, en una serie esclarecedora de artículos, los principios para linealizar el *Hamiltoniano*, en un camino que posteriormente han seguido Hartwick (1990, 2000 –que se apoya en la linealización del *Hamiltoniano* para construir *matrices sociales de cuentas*), Heal (1997) y Heal y Kriström (2002a).

Lo más interesante, como indica Beltratti (1996), en todo caso, tiene que ver con la relación entre la solución del problema (a través del *Hamiltonia-*

---

[6] Heal y Kriström (2002a) advierten respecto a una interpretación (posible pero incorrecta) de este nivel de utilidad como un nivel sostenible. En realidad, bajo su punto de vista, se trata únicamente de un nivel medio de utilidad pero que no necesariamente puede mantenerse en el futuro.

no) y la *renta hicksiana*, y entre la obtención de indicadores de bienestar y la medida de la renta.

En lo que se refiere al primer aspecto, Weitzman (1976) demostró que la agregación de consumo e inversión obtenida como una solución del modelo corresponde a la definición de renta de Hicks, mientras que el bienestar obtenido a través de la trayectoria de consumo que maximiza la utilidad intertemporal de un individuo puede igualmente obtenerse mediante un nivel de consumo permanente de una cantidad constante igual a la suma del valor del consumo y la inversión en el período *t*. Weitzman afirmaba que «el Producto Nacional Neto es lo que podría llamarse el equivalente estacionario del consumo futuro, y ésta es la primera interpretación del bienestar» (*ibid.*, pág. 56) . En relación con los vínculos entre el bienestar y la producción agregada, podría sostenerse que, en términos estáticos, el valor de *H*, calculado a lo largo de la trayectoria óptima, puede ser considerado como una medida exacta del bienestar. Un indicador lineal puede obtenerse nuevamente mediante una aproximación de la función en torno al *estado estacionario*:

$$H|u_c = c + I$$

de manera que el valor normalizado del *Hamiltoniano* a lo largo de la senda óptima es igual a la suma de consumo e inversión. En este caso, bajo determinados supuestos, el PIB puede interpretarse de manera precisa como un indicador de bienestar.

1.5. LA RENTA COMO INDICADOR DE BIENESTAR

Al margen de los comentarios de Daly y Cobb (1993, pág. 77), quienes señalaban que detrás de los trabajos para encontrar una medida del bienestar social no existía sino un deseo de legitimación de la idea de que la actividad económica contribuye positivamente al mismo, lo cierto es que todo sugiere que este tipo de trabajos mantiene el espíritu crítico necesario para no producir resultados tan sesgados y complacientes.

El primer autor que estableció una clara distinción entre renta y bienestar fue Irving Fisher (1906), citado en Nordhaus (1995, pág. 4). Fisher definió la renta como el rendimiento de todas las formas de capital social. Sin embargo, a partir de la definición de *renta hicksiana*, siempre ha existido la tentación de interpretar la misma como un indicador de bienestar,

ampliando *de facto* la capacidad de análisis de los sistemas de Contabilidad Nacional.

Aronsson *et al.* (1997, pág. 96) destacan la aportación realizada por Nordhaus y Tobin (1972), al proponer un medida del bienestar sostenible que incluye el progreso tecnológico como uno de los factores que influyen en la medición. Cabe mencionar también, nuevamente, a Weitzman (1976), puesto que su trabajo tuvo una trascendencia mayor que la que se deriva de formalizar el concepto de *renta hicksiana*, y al reconciliar el concepto de renta de Lindahl, Fisher y Hicks con la teoría del crecimiento, facilitando, por lo tanto, la asimilación de los recursos naturales como un *stock* de capital. Así, tras la contribución de Weitzman, otros autores como Solow (1986), Hartwick (1990), Mäler (1991), Asheim (1994, 1997) y Dasgupta y Mäler (2000), siguieron el camino mostrado para integrar la base de recursos naturales en diferentes modelos de crecimiento económico.

Heal (1997, capítulos 11 y 12) presenta dos formas alternativas de medir la renta: por un lado expone el concepto de renta propuesto por Hicks; por otro, asume el reto de emplear la estimación de la renta para derivar el bienestar de la población. En su trabajo con Kriström (2002a), profundiza en este tipo de consideraciones, realizando una completa revisión de los conceptos relacionados con la Contabilidad Nacional desde el diseño inicial de las cuentas como herramienta para integrar la concepción macroeconómica de Keynes, pasando por las propuestas de Lindahl, Fisher y Hicks recuperadas recientemente como aproximaciones al concepto de sostenibilidad, hasta las mediciones del bienestar que constituyen una parte esencial de la literatura más actual en este campo.

En lo que se puede suponer uno de los intentos más interesantes, Dasgupta, Kriström y Mäler (1997) analizaron la consistencia de utilizar el PNN como medida del bienestar, siendo éste un índice lineal inadecuado en un caso en el que los cambios en los niveles de actividad económica sean importantes. Este trabajo, sin embargo, ha sido superado en buena medida por los más recientes de Asheim (2000), Weitzman (2000) y Dasgupta y Mäler (2000), publicados en el número especial monográfico sobre Contabilidad Ambiental que publicó la revista *Environment and Development Economics*.

2

INDICADORES AMBIENTALES: EL MODELO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA DE LA OCDE Y SUS DERIVADOS

Las metodologías que se agrupan bajo el cuerpo de la Contabilidad Ambiental son variadas en sus planteamientos, alcance, instrumentos utilizados y grado de sofisticación. Sin embargo, comparten un objetivo común que permite presentarlas bajo un mismo título en este texto: tratan de estimar cuantitativamente el impacto sobre la biosfera del sistema de económico que se caracteriza, en términos ambientales, por su elevada capacidad de extracción de recursos y generación de residuos. Se trata, por tanto, de sistemas de información de carácter lógico que permiten obtener una imagen más realista (al menos, desde criterios ambientales) de la evolución de la economía de un país, de la contribución del capital natural a los niveles de bienestar de la sociedad y de la (in)sostenibilidad de su modo de funcionamiento.

En la actualidad, se reconocen dos líneas principales de investigación en torno a las medidas agregadas de los efectos de la actividad humana sobre el medio ambiente (EUROSTAT, 2002a). La primera de estas líneas, que será desarrollada en este capítulo y el siguiente (*capítulos 2* y *3*), trabaja en la elaboración de *indicadores* e *índices ambientales* que apoyan la toma de decisiones en esta materia. No cabe duda de que la referencia básica (aunque no única) en este campo es el trabajo de la *Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo* (OCDE). La propuesta del esquema de análisis *presión-estado-respuesta* o PSR (OECD, 1991) constituye, por su sencillez y capacidad de divulgación, un hito en el campo de los indicadores ambientales. Otras instituciones internacionales como EUROSTAT, el Banco Mundial o las Naciones Unidas han trabajado sobre la base del esquema PSR para dar lugar a conjuntos de indicadores más o menos complejos que han completado la iniciativa de la OCDE. Todos ellos se tratarán con detenimiento en este capítulo.

La segunda de las líneas de investigación desarrolladas pasa por la elaboración de *cuentas satélite* (EUROSTAT, *op. cit.*). Bajo este término se

agrupa una diversidad de metodologías cuyo objetivo fundamental es integrar información referente al impacto ambiental de la actividad económica de una nación en el esquema de matrices insumo-producto en el que se basa la Contabilidad Nacional al uso, sin que éste sufra modificaciones sustanciales en su estructura. Las cuentas satélite, de las que son ejemplos representativos la *matriz NAMEA* (de Haan *et al.*, 1993), el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental de las Naciones Unidas (UN, 1993; 2003), las cuentas de gastos en protección ambiental o cuentas de *gastos defensivos* (EUROSTAT, 2002a; 2002b) y, en alguna medida, las cuentas de recursos naturales del tipo de las cuentas del patrimonio de Francia (Weber, 1993), se tratarán en profundidad en los *capítulos 5, 6* y *7*.

Los indicadores ambientales que nos ocupan en este capítulo, si bien basados en principios metodológicos y conceptuales diferentes de los de las cuentas satélite, no puede desvincularse sin más de estas metodologías más propias de la Contabilidad Ambiental. EUROSTAT (2002a) reconoce que los dos enfoques son complementarios en la medida en que ambos se basan en la idea de medir los esfuerzos de la sociedad para la protección del medio ambiente. Por su parte, la OCDE (OECD, 1993a) hace explicito este vínculo al afirmar que uno de los objetivos subyacentes en los sistemas de indicadores ambientales ha sido favorecer la integración de variables ambientales en las políticas económicas, en línea con las propuestas de la Contabilidad Ambiental. De hecho, en versiones más sofisticadas de este esquema, como es el caso de los *índices ambientales agregados* (OECD, 2002a), se ha mantenido y ampliado este nexo al incluir dentro de estos índices un grupo de indicadores basados en esquemas contables (entre los que se incluye el *ahorro genuino* del Banco Mundial, que se trata en detalle en el *capítulo 5*) y otras metodologías de Contabilidad Ambiental con entidad propia.

En efecto, ambos enfoques comparten los mismos principios: están basados en el reconocimiento, al menos implícito, de que las medidas tradicionales de la renta están excluyendo sistemáticamente la cuestión de la *depreciación del capital*, que es la base de la discusión en torno al concepto de renta *hicksiana*. Independientemente de cómo se definan los diferentes tipos de capital y del grado de confianza en la sustituibilidad entre capitales, existe un consenso generalizado sobre la necesidad de conservar la *riqueza* de una nación entendida como el *stock* de capital que permite que se genere, año a año, el flujo de renta que intenta estimar la Contabilidad Nacional. En este sentido, se puede afirmar que los sistemas de indicadores ambientales, en la medida en que ofrecen información cuantitativa de los

procesos de degradación y conservación ambiental, comparten una vocación común con las metodologías de Contabilidad Ambiental más específicas. Hay que recordar, en cualquier caso, que los indicadores ambientales carecen de la capacidad de medición, corrección y contraste, siquiera en términos físicos, de los distintos tipos de cuentas satélite que se presentan en capítulos siguientes. Esto se debe principalmente al hecho de que la información que presentan está lejos de la estructura de las matrices insumo-producto, que se ha consolidado, con el tiempo, como el modelo a seguir para la integración de información ambiental. La sencillez de cálculo de los indicadores ambientales hace que las conclusiones que se obtengan de su elaboración, si bien pueden ser divulgadas ante el público en general con mayor facilidad, son menos elaboradas y, por tanto, menos útiles para la toma de decisiones que las metodologías que tratan de corregir los indicadores macroeconómicos tradicionales ampliando las matrices insumo-producto del sistema de cuentas nacionales. En definitiva, se puede afirmar que, aunque laxa, existe una conexión real y específica entre los sistemas de indicadores ambientales y las metodologías de la Contabilidad Ambiental. Partiendo de esta idea, se presentan, a continuación, las formas más significativas que los indicadores ambientales pueden adoptar en los diferentes desarrollos llevados a cabo por un número de instituciones representativas.

2.1. LOS SISTEMAS DE INDICADORES AMBIENTALES

2.1.1. *Indicadores de presión- estado-respuesta de la OCDE y su evolución*

Los indicadores *presión-estado-respuesta* (PSR) son uno de los primeros intentos de controlar sistemáticamente en qué medida la actividad económica degrada el sistema biofísico del que depende. La idea que subyace detrás de este esfuerzo es que los procesos económicos implican un consumo efectivo de *capital natural*, y por tanto una reducción en la capacidad de la biosfera de generar un flujo de recursos naturales y servicios ambientales imprescindibles para la existencia del sistema económico tal y como hoy lo conocemos.

Los indicadores PSR son una adaptación y simplificación llevada a cabo por la OCDE del modelo *estrés-respuesta* propuesto en el trabajo pionero de Rapport y Friend (1979). En contraste con el modelo original, que intentaba establecer vínculos uno a uno entre diferentes fuentes de estrés, modifi-

caciones ambientales y respuestas de la sociedad, el modelo de la OCDE no intenta especificar la naturaleza o la forma de las interacciones entre las actividades humanas y el estado del medio. Por el contrario, simplemente verifica que las actividades humanas están detrás de una diversidad de presiones sobre el medio que pueden inducir cambios en la calidad ambiental y que, en consecuencia, la sociedad, consciente de la interrelación entre las presiones y sus consecuencias ambientales, responde a esos cambios en las fuentes de presión o en la calidad ambiental a través de políticas de todo tipo.

La propuesta de la OCDE agrupa los indicadores ambientales en tres grandes bloques, que dan nombre al modelo, y cuya estructura de relaciones está resumida gráficamente en la figura 2.1 (OECD, 2002a, pág. 109):

• Indicadores de *presión*: como su nombre indica, describen las presiones que ejercen las actividades humanas sobre el medio ambiente. Reflejan intensidades de emisión de residuos y de uso de recursos a lo largo de períodos temporales que permiten analizar la evolución del proceso de degradación. Puede tratarse de *presiones subyacentes o indirectas* (la actividad origen de los impactos ambientales) o de *presiones próximas* o *directas* (como el uso de recursos o la generación de residuos, vertidos y emisiones). Así, por ejemplo, en el apartado de cambio climático, se proponen como indicadores de presión indirecta el crecimiento demográfico y económico, o la variación en el consumo de energía primaria, y como indicadores de presión directa, las emisiones de gases de efecto invernadero (*ibid*., pág. 14).

• Indicadores de *estado* (o de *condiciones ambientales*): están relacionados tanto con la *calidad* del medio ambiente (entendido aquí como recursos ambientales en los que la calidad es el parámetro descriptor: calidad del agua, del aire, etcétera) como con el *stock disponible* de recursos naturales. Reflejan los objetivos últimos de la sociedad con respecto al medio ambiente, contenidos parcialmente en las políticas ambientales. Son difíciles de obtener dado que demandan información no siempre disponible por las agencias oficiales de estadística. Ejemplos de estos indicadores pueden ser la concentración de contaminantes en diferentes medios, los excesos en cargas críticas, la exposición de la población a ciertos niveles de contaminación o de baja calidad ambiental en general o la situación de conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales. En el caso del cambio climático, un indicador de presión podría ser la variación en la concentración global de gases de efecto invernadero.

• Indicadores de *respuesta* social: muestran hasta qué punto las sociedades dan respuesta a sus preocupaciones ambientales. Se refieren a acciones

colectivas e individuales encaminadas a mitigar, adaptar o prevenir efectos negativos sobre el medio ambiente provocados por el ser humano, detener o reparar el daño ambiental ya infligido y preservar o conservar la naturaleza y sus recursos. Ejemplo de este tipo de indicadores de respuesta social son aquellos que recogen información sobre gastos defensivos ambientales, impuestos y subsidios relacionados con cuestiones ambientales, estructuras de precios, participación de bienes y servicios con algún tipo de certificación ambiental en los diversos mercados, tasas de disminución de la contaminación, tasas de reciclaje de los residuos, etcétera. En la práctica, están generalmente relacionados con medidas de control y disminución de emisiones y vertidos, ya que los que resumen medidas y acciones integradoras y preventivas son más difíciles de obtener. Siguiendo con el ejemplo del cambio climático, un indicador de respuesta social en este sentido podría ser el porcentaje del gasto público empleado en acciones que estén directa o indirectamente encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

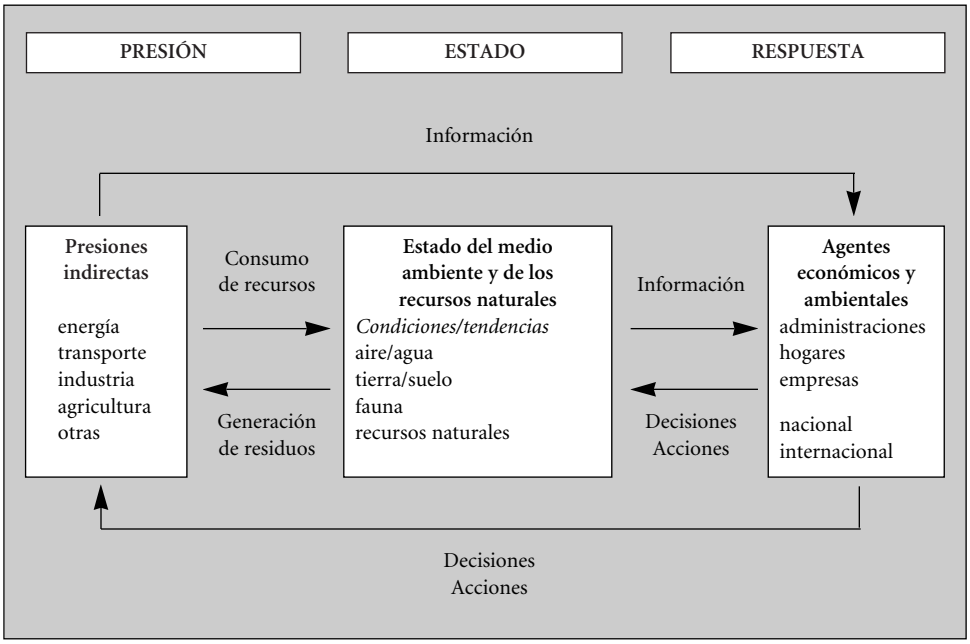
Hay que tener muy presente, tanto en la definición y producción como en la interpretación de los indicadores, que éstos forman parte de un *sistema*. Esto significa que el análisis de la situación de un área ambiental determinada no termina en el estudio de sus indicadores específicos. Además, la OCDE (OECD, 2001a, pág. 9) considera que la lista de indicadores ambientales no es final ni es exhaustiva, sino que está sujeta a una evolución paralela a la mejora en la disponibilidad de datos y al avance en los conceptos y definiciones.

Como se puede ver, en su definición original, el modelo PSR es relativamente simple, al menos en su concepción teórica, ya que se basa en relaciones causa-efecto sin profundizar sobre las propiedades de esa relación. Sin embargo, su aplicación práctica contiene todas las dificultades propias de un sistema que busque producir información sintética a partir de fuentes dispersas. La sencillez del modelo original, que se empezó a aplicar de forma sistemática a partir de los primeros trabajos de la OCDE en materia de indicadores a partir de los años 1989 y 1990 (OECD, 1999b), ha permitido su evolución y modificación para dar lugar a una serie de aplicaciones más o menos sofisticadas que prueban la funcionalidad de la idea original.

La primera modificación del modelo PSR ha consistido en llevar a cabo una reducción del número de indicadores, hasta conseguir un grupo reducido capaz de informar de los procesos de degradación y conservación ambiental más relevantes y facilitar de esta manera la integración de esta información en la toma de decisiones políticas. El primer paso en esta direc-

ción se tradujo en la propuesta de establecer un núcleo central de indicadores (OECD, 1993a) que ha ido evolucionando hasta llegar a una lista reducida de los mismos (OECD, 2001b).

FIGURA 2.1
Sistema de indicadores presión-estado-respuesta *de la OCDE*



Fuente: OECD (1998).

Esta tendencia hacia la simplificación y la síntesis ha continuado con posterioridad. Desde finales de la década de los años noventa del siglo pasado, la actuación de la OCDE (OECD, 2002a) en materia de indicadores ambientales se ha centrado en la definición de *índices ambientales agregados*. Éstos se construyen a partir de un conjunto de indicadores ambientales básicos que se agregan de acuerdo a criterios temáticos, espaciales y temporales. Se dividen en cuatro grandes grupos, como puede verse en la tabla 2.1 (*ibid.*, págs. 19-22):

- índices basados exclusivamente en las ciencias naturales,
- índices de cumplimiento de objetivos,

- índices basados en esquemas contables [1],
- índices sinópticos.

Esta búsqueda de medidas más sintéticas responde a una decisión racional y se justifica, en palabras del propio organismo (*ibid.*, pág. 4), por «hacer posible que mensajes simples sobre realidades ambientales complejas lleguen hasta la opinión pública» de manera que «entre sus fortalezas [de los índices sintéticos] se encuentra el potencial de mejorar el proceso de comunicación pública en materia de medio ambiente y de alcanzar audiencias que normalmente reciben escasa información sobre esta cuestión». De igual manera, se reconoce entre las funciones de estos índices agregados la de apoyar procesos de definición y seguimiento de políticas ambientales, de forma que un *público objetivo* de estos índices son los organismos responsables de la toma de decisiones. Sin embargo, eso no significa que los promotores de esta herramienta de información pública no sean conscientes de las limitaciones de las metodologías de agregación, que hacen que se corra el riesgo de una interpretación errónea de la información en ellos contenida por un lector poco consciente de los procesos de transformación que han sufrido los datos originales, o de los supuestos empleados ante la inexistencia de cierta información. El reconocimiento de esta debilidad ha permitido que se plantee explícitamente la necesidad de hacer transparente todo el proceso de agregación de la información, de manera que cada uno de los pasos dados y de los supuestos empleados sea público, y por tanto, todo el proceso sea replicable con facilidad bajo supuestos e información de partida diferentes.

El valor añadido de los índices ambientales agregados de la OCDE es su carácter integrador. Efectivamente, el propósito de esta organización ha sido crear un esquema, básico pero consistente, en el que ordenar la multitud de iniciativas en el campo de los indicadores ambientales, ya sean de

---

[1] Desde el punto de vista de la Contabilidad Ambiental los índices basados en esquemas contables son sin duda los más relevantes. Se soportan en esquemas de contabilidad económica y física bien establecidos y con los que los analistas ya están familiarizados. Se trata fundamentalmente de aquellos basados en los sistemas de Contabilidad Nacional (como es el caso del indicador de *ahorros genuinos* del Banco Mundial) y de los sistemas de contabilidad de recursos en los que se apoyan índices incluidos en este grupo como la *huella ecológica*. Estas metodologías, que se presentarán en detalle en capítulos posteriores, han sido incluidas por la OCDE como uno más de los elementos del sistema de índices ambientales, y hacen explícito el vínculo entre los sistemas de indicadores y la Contabilidad Ambiental. Sobre estas cuestiones se volverá más adelante.

carácter nacional o internacional. Para ello, ha aprovechado su carácter pionero en la definición y elaboración de indicadores ambientales (esquema PSR) y lo ha expandido incluyendo en un esquema coherente el resto de propuestas. Esto ha permitido, guardando un cierto grado de coherencia interna, la descentralización de la responsabilidad en la definición, elaboración y seguimiento de estos indicadores ambientales entre una diversidad de instituciones nacionales de solvencia, como la Agencia Francesa de Medio Ambiente (ADEME), el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM) y el Ministerio de Medio Ambiente de los Países Bajos, la Agencia Alemana de Medio Ambiente (UBA) o la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) e internacional, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) o el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

Por último, cabe destacar el esfuerzo de la OCDE por desagregar a nivel sectorial el esquema de indicadores PSR. Este conjunto de *indicadores sectoriales* se presenta por la OCDE como una iniciativa complementaria a la correspondiente a los indicadores del *núcleo central*, así como a los indicadores más propios de la Contabilidad Ambiental (OECD, 1999a), del tipo de los basados en esquemas contables planteados como parte de los índices ambientales agregados. Entre los esfuerzos sectoriales dentro del esquema PSR destacan los trabajos sobre *energía* (OECD, 1993b), *agricultura* (OECD, 1996), *patrones de consumo de hogares y sector público* (OECD, 1999a), *transporte* (OECD, 1999b), *residuos* (OECD, 2001c) y *recursos pesqueros* (OECD, 2002b).

2.1.2. *Indicadores relativos: midiendo la desmaterialización del sistema económico*

Una modificación sustantiva del esquema PSR busca analizar el grado de *desvinculación* [*decoupling*] de los valores absolutos de los indicadores convencionales del modelo PSR respecto a las variables de *tamaño* del sistema económico, como la población o el PIB, que aparecen como denominadores en la expresión matemática para su cálculo (OECD, 2002c). Esta nueva tipología de indicadores (ver tabla 2.2) parte de la premisa de que hay que establecer una distinción entre las consecuencias negativas del crecimiento económico, en este caso los procesos de degradación ambiental, y las consecuencias positivas del mismo.

TABLA 2.1
Ejemplos de índices ambientales agregados de la OCDE y su relación con el esquema de indicadores presión-estado-respuesta

	Índices de presión	*Índices de estado*	*Índices combinados PSR*
Índices basados exclusivamente en las ciencias naturales	*Potencial de calentamiento global* *Potencial de destrucción del ozono* *Índices similares: equitox, TOFP, acidificación equivalente, eutrofización equivalente*	*Índice Planeta Viviente del Fondo Mundial para la Naturaleza* *Índice de capital natural*	
Índices de cumplimiento de objetivos	*Índices de cumplimiento de los Planes de Política Ambiental Nacional* *Barómetro Ambiental de Alemania (6 índices)* *Índice Ambiental de Alemania DUX*	*Índices de Estándares de Contaminación de la USEPA (calidad del aire)* *Índice Metropolitano de Calidad del Aire de México IMECA* *Índice de calidad del aire de Francia ATMO* *Índice de calidad del agua de Francia SEQ* *Índice de calidad del agua BC*	*Índice de Ecosistema Urbano de Italia*
Índices basados en esquemas contables	*Total de materiales requeridos del World Resources Institute* *Huella Ecológica*	*Indicador de Progreso Genuino TAI* *Índice de Bienestar Económico Sostenible y su versión simplificada* *Ahorro Genuino del Banco Mundial*	
Índices sinópticos	*Índices de Presión Ambiental de EUROSTAT*	*Índice de Desarrollo de la Ciudad de PNUD/CHS Hábitat* *Índice de Desarrollo Humano de PNUD* *Índice de Bienestar e Índice de Progreso hacia la Sostenibilidad de IUCN/PADATA/DRC*	*Índice de Sostenibilidad Ambiental del World Economic Forum*

Fuente: OECD (2002a).

El fenómeno de la desvinculación ocurre, en los términos utilizados en este contexto, cuando la tasa de crecimiento de un tipo de presión ambiental es menor que la tasa de crecimiento de la *fuerza motriz económica* subyacente (como la tasa de crecimiento de la población o tasa de crecimiento económico). La desvinculación puede ser *absoluta* si la variable ambiental relevante es estable o decreciente a lo largo del tiempo, mientras que la fuerza motriz económica que la dirige sigue una trayectoria creciente. Por el contrario, es *relativa* si la tasa de crecimiento de la presión ambiental es positiva pero menor que la de la fuerza motriz, que se considera como la tasa de cre-

cimiento del PIB (*ibid.*, pág. 11). En términos económicos, la aportación de este enfoque consiste en que mide la elasticidad en el uso de recursos naturales y servicios ambientales respecto de las variaciones (predominantemente positivas) en las dimensiones del sistema económico (*ibid.*, página 16).

TABLA 2.2
Ejemplos de indicadores de desvinculación y su relación con los indicadores tradicionales

Área	*Indicador de presión*	*Indicador de desvinculación derivado*
Cambio global	Emisiones brutas de gases de efecto invernadero per cápita	Emisiones brutas de gases de efecto invernadero por unidad de PIB
Contaminación atmosférica	Cambio en la emisión per cápita de SO_x, NO_x, COVs y partículas	Emisión de SO_x, NO_x, COVs y partículas por unidad de PIB
Contaminación hídrica	Porcentaje de cambio anual en el uso de fertilizantes fosfatados y nitrogenados	Descargas de nutrientes de los hogares por habitante
Uso de recursos naturales	Producción maderera	Intensidad de uso de recursos forestales (indicador de contexto)
Gestión de residuos	Crecimiento anual en la generación de residuos municipales	Residuos municipales por unidad de consumo privado final

Fuente: OECD (2002c).

Los indicadores relativos [2] han sido diseñados para analizar a escala de nación los cambios en el tiempo de las presiones ambientales y las fuerzas económicas que las dirigen. A la hora de comparar los resultados entre distintos países, las circunstancias propias de éstos deben ser consideradas: tamaño del país, densidad de población, dotación de recursos naturales,

[2] En estos indicadores relativos subyace la idea de la desmaterialización del sistema económico: un sistema económico se está desmaterializando cuando el incremento en el uso de materia y energía es menor que el incremento porcentual en el PIB correspondiente. Según BARTELMUS *et al.* (2001, pág. 3), el concepto de desmaterialización puede ser interpretado desde dos perspectivas. En primer lugar, en términos de mantenimiento del capital natural de forma física, en relación con la posición doctrinal de la sostenibilidad fuerte, en forma de escala máxima en que un sistema natural puede ser explotado. Otro enfoque (sostenibilidad débil) defiende la sustituibilidad de capitales y la validez de conservar el valor monetario del capital natural (dejando al sistema económico la responsabilidad de decidir entre los distintos componentes de ese valor), en línea con la estimación de la *renta hicksiana* y la valoración del *capital natural crítico* en unidades monetarias.

perfil energético, cambios en la estructura económica y su grado de desarrollo, etcétera. En cualquier caso, estas medidas presentan limitaciones considerables (*ibid.*):

• En primer lugar, no tienen en cuenta los flujos transfronterizos de externalidades ambientales, que no están consideradas en la mayoría de los indicadores a escala nacional a pesar de que existen metodologías diseñadas a tal efecto, como el análisis de flujo de materiales y la *huella ecológica*. Un ejemplo normalmente citado a este respecto es el que se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero, en las que la influencia del punto de emisión es irrelevante a la hora de considerar sus efectos globales, o el caso de los bancos pesqueros cuando sus límites no coinciden con las fronteras internacionales y son explotados por flotas extranjeras.

• En segundo lugar, la relación existente entre las fuerzas motrices económicas y las presiones ambientales es, en muchas ocasiones, compleja. La mayoría de estas fuerzas motrices presentan múltiples efectos ambientales adversos, de igual manera que la mayoría de las presiones ambientales tiene su origen en diferentes fuerzas motrices, que además están sujetas a la respuesta de la sociedad frente a las diferentes presiones ambientales. La complejidad de las relaciones entre las fuerzas motrices y las presiones correspondientes necesita de un marco más completo, desde el punto de vista analítico, que complemente este modelo de indicadores PSR y sus derivados.

• Por último y más importante, estos indicadores no informan sobre la capacidad de provisión de recursos y absorción de residuos del subsistema natural del que depende y en que se sustenta el sistema económico objeto de análisis (*ibid.*, pág. 17). Es destacable, sin embargo, su importancia para la medición de las mejoras en la eficiencia del uso de los recursos naturales y servicios ambientales proporcionados por la biosfera. El uso de estos indicadores para la definición de objetivos a cumplir por las políticas ambientales es inmediato, ya que pueden ser utilizados para definir los niveles deseados de mejora de eficiencia en el uso de determinados recursos y sumideros ambientales, con carácter de estándar normativo.

De acuerdo con los resultados obtenidos por la OCDE (*ibid.*, pág. 4), se ha comprobado que en muchos de los países industrializados se está produciendo un proceso de *desvinculación progresiva* de las tasa de crecimiento de consumo de capital natural en las economías de los países miembros de esta organización internacional, si bien es cierto que algunos indicadores concretos muestran un escaso grado de desvinculación. Los procesos de

desvinculación absoluta, que indican tasas de uso de recursos naturales y ambientales negativas, son mucho menos comunes en los 31 indicadores analizados. En el contexto que impone la Contabilidad Ambiental, estos indicadores relativos constituyen un avance, en relación con el esquema PSR, en la dirección de integrar la información ambiental y las variables macroeconómicas.

2.1.3. *Indicadores fuerza motriz-estado-respuesta e indicadores de desarrollo sostenible*

Otra modificación del esquema PSR es la planteada desde la propia OCDE (OECD, 1996; 2001d) en la definición de indicadores agroambientales con la sustitución del concepto de *presión* por el concepto de *fuerza motriz*[3]. En realidad, se trata de términos prácticamente sinónimos en su planteamiento original, como evidencia la propia definición de la OCDE para los mencionados indicadores agroambientales de fuerza motriz: aquellos que «se ocupan de lo que está causando las condiciones ambientales existentes en la agricultura, como son los cambios en la disponibilidad de prácticas de gestión de explotaciones o el uso de nutrientes, pesticidas, tierra y agua» (*ibid.*, pág. 23). Como se puede ver, se trata básicamente de un cambio en la terminología empleada, si bien existe un sesgo hacia la identificación y seguimiento de las dinámicas profundas que están influyendo sobre el estado del medio ambiente, en línea con los indicadores relativos presentados anteriormente, que no tenía el concepto original de *presión*. Sin embargo, la sustitución de conceptos o términos parece haber sido sólo parcial porque con posterioridad a su planteamiento, la propia OCDE ha seguido utilizando ampliamente el concepto de presión y el esquema PSR original.

El uso del esquema *fuerza motriz-estado-respuesta* [*driving force-state-response* o DSR] por parte de otras organizaciones ha introducido un sesgo diferente al concepto de fuerza motriz. Uno de los casos más relevantes es el sistema de indicadores de la Agencia Europea de Medio Ambiente que se presenta en el *epígrafe 2.1.4* de este capítulo. Por otra parte, la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas ha desarrollado un sistema de indicadores de desarrollo sostenible con el esquema DSR en el que, además

---

[3] Este concepto, que ya ha aparecido brevemente en el epígrafe anterior, es la traducción al castellano del término original *driving force* de acuerdo con el glosario de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

de las tradicionalmente consideradas variables ambientales, se tienen en cuenta cuestiones sociales, económicas e institucionales. Este nuevo sesgo está en línea con la concepción integrada de la idea de *sostenibilidad* en la que las variables socioeconómicas son tan determinantes como las ambientales, en coherencia con el texto de la Agenda 21 y las recomendaciones de la Cumbre de Río de 1992. De esta manera, cada uno de los indicadores propuestos, además de poder ser clasificado dentro de las categorías DSR, está relacionado con un capítulo de la Agenda 21. La principal diferencia en este contexto radica en que el concepto de fuerza motriz supera al de presión en el sentido de que la primera puede ser de carácter positivo o negativo, mientras que las presiones se entienden fundamentalmente en términos negativos, de degradación ambiental. Al igual que en el caso de los indicadores OCDE, la tendencia ha sido hacia la reducción del número de indicadores en torno a un núcleo central con los más representativos (UN, 2001).

No es ésta, sin embargo, la única iniciativa encaminada a la medición cuantitativa del grado de sostenibilidad en sentido amplio [4] de un sistema socioeconómico, ya que existen numerosos conjuntos de indicadores de sostenibilidad que se están utilizando con la intención de definir objetivos para políticas ambientales y sectoriales y comprobar su grado de cumplimiento. En este contexto, el esquema DSR es el precedente inmediato de lo que se considera en la actualidad como el sistema de indicadores ambientales más sofisticado: el modelo de indicadores ambientales de la Agencia Europea de Medio Ambiente y la oficina estadística de la Unión Europea (EUROSTAT).

2.1.4. *El modelo de la Agencia Europea de Medio Ambiente y EUROSTAT*

El planteamiento básico de los indicadores PSR ha sido ampliamente validado, a pesar de sus limitaciones, por su aplicación en los distintos países miembros de la OCDE como marco metodológico para el seguimiento de los procesos de degradación y conservación ambiental, así como por las

[4] En el contexto de estas reflexiones, los conceptos de *sostenibilidad* y de *desarrollo sostenible* tienen un significado amplio y no estrictamente ligado a la noción de conservación del capital que se propone como anclaje teórico de las metodologías de Contabilidad Ambiental. El término *sostenible* hace referencia en este caso a la necesidad de integrar cuestiones sociales, económicas, políticas, institucionales, culturales, etcétera en las medidas estimativas de la sostenibilidad de un sistema de producción, sin dejar de tener en cuenta las variables biofísicas que son tradicionales en estas consideraciones.

ampliaciones del modelo básico propuestas por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y por diversas instituciones de la Unión Europea (EUROSTAT y Agencia Europea de Medio Ambiente). Estas ampliaciones del esquema PSR han venido dadas por la definición de dos nuevos elementos conceptuales que complementan a los de presión-estado-respuesta y matizan el ciclo de degradación-conservación del medio ambiente: las *fuerzas motrices*, que ya habían sido introducidas por la OCDE y utilizadas por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, y los indicadores de *impacto*.

En el contexto de los indicadores DPSIR (de sus siglas en inglés: *driving force-pressure-state-impact-response*) de la Agencia Europea de Medio Ambiente, las *fuerzas motrices* son los desarrollos sociales, demográficos y económicos que se producen en las sociedades y los correspondientes cambios en los estilos de vida y niveles generales de consumo y producción. Las más importantes son el crecimiento de la población y los cambios en las necesidades y actividades de los individuos. Estas fuerzas provocan cambios en los niveles generales de producción y consumo y, consecuentemente, ejercen presiones sobre el medio ambiente, que se manifiestan de distintas formas: uso excesivo de recursos naturales, cambios en el uso del suelo, emisiones de residuos materiales e inmateriales (ruido, radiactividad) a las distintas fases de la superficie terrestre, etcétera (Shah, 2000, pág. 6). El significado de estas fuerzas motrices en relación con el esquema PSR es el de señalar que existen procesos que operan a escalas más amplias y que impulsan y dirigen las presiones ambientales. Estas fuerzas se pueden considerar en términos *cuantitativos* (crecimiento de la población y del tamaño de las economías), que son perceptibles y mensurables con mayor facilidad, así como en términos *cualitativos* (cambio de los hábitos de consumo de las sociedades y evolución de su sistema de preferencias), de naturaleza más sutil. Son el contexto estratégico que determina las presiones que se producen y que es necesario tener en cuenta para ganar capacidad de comprensión sobre los procesos que ocurren. Ejemplos de indicadores de fuerzas motrices utilizados por la Agencia Europea de Medio Ambiente son el consumo de energía, la capacidad de transporte según las infraestructuras disponibles, los gastos incurridos por la Política Agraria Común (PAC) o la intensidad turística de las regiones [5].

[5] El listado de los indicadores utilizados por la Agencia Europea de Medio Ambiente está en revisión continua y está disponible en línea en la página *web* oficial de esta institución.

La componente de impacto informa del cambio del estado del medio ambiente sobre las tres componentes anteriores: fuerzas motrices, presiones y respuestas (*ibid.*). En realidad, su significado es diferenciar el cambio *objetivo* en el estado del medio ambiente del cambio *subjetivo* percibido por las personas cuyo bienestar se ve modificado por la variación de las condiciones ambientales[6]. Por esta razón, se encuentra muy asociado al concepto de *coste externo ambiental*, en el sentido de que éstos sólo pueden ser calculados cuando un problema ambiental conduce a la pérdida de calidad en el bienestar de ciertas personas. Algunos ejemplos de indicadores de impacto que recoge la Agencia Europea de Medio Ambiente son los costes externos del transporte, la exposición de la población a niveles de calidad del aire por debajo de los estándares de la UE y la exposición al ruido de tráfico y sus molestias asociadas.

Posteriormente, se presentaría el sistema de indicadores *fuerzas motrices-presión-estado-impacto-respuesta* como marco teórico que incluye todos los componentes organizados, a diferencia del esquema PSR o DSR, en un esquema cíclico mucho más marcado en el que a las variaciones de la calidad ambiental le sigue una respuesta de la sociedad sobre los otros cuatro componentes del ciclo, para minimizar los efectos negativos de las actividades humanas en cada una de las fases del proceso. Este modelo (ver figura 2.2) ha sido aceptado por la OCDE como extensión del esquema PSR (EUROSTAT, 1999a).

La elaboración y actualización de los indicadores del modelo DPSIR se ha repartido de la siguiente manera: EUROSTAT se centra en los componentes de *respuesta* (especialmente en el apartado de gastos defensivos ambientales gracias al modelo SERIEE, que se presenta en el *capítulo 4*), *fuerzas motrices* (en el sentido de tendencias sectoriales con relevancia ambiental) y *presión*, dejando los indicadores de *estado* e *impacto* bajo el dominio de la Agencia Europea de Medio Ambiente. Este sistema de indicadores recoge información sobre un número de áreas relevantes para la

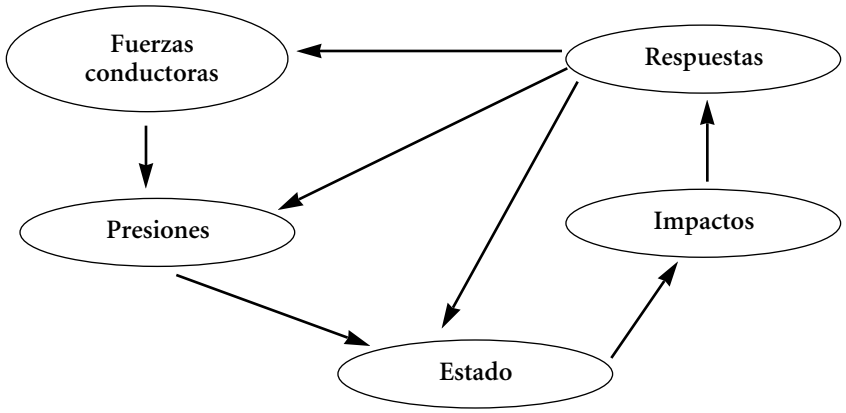
---

[6] La distinción entre los componentes de estado (o más propiamente, cambio en el estado) e impacto es pertinente en el contexto de una ética ambiental antropocéntrica ampliada en la que el bienestar es el concepto clave en el que se soporta la valoración monetaria de la degradación de la calidad ambiental. Esta distinción es similar a la que se hace entre las categorías de daño e impacto en metodologías de valoración económica de costes ambientales externos, como es el caso de las *rutas de impacto* utilizada para la estimación de costes externos ambientales asociados a la emisión de contaminantes atmosféricos.

gestión ambiental del territorio: contaminación del aire, cambio climático, pérdida de biodiversidad, zonas costeras y marinas, destrucción de la capa de ozono estratosférico, dispersión de sustancias tóxicas, problemas ambientales urbanos, residuos y contaminación del agua y recursos hídricos (*ibid.*, pág. 5) [7].

Al igual que en el caso de los indicadores PSR, existe una manifiesta tendencia hacia el objetivo de conseguir un número cada vez más reducido de indicadores sintéticos. Así, EUROSTAT está trabajando para conseguir índices representativos de las 10 áreas establecidas de la siguiente manera: en lugar del enfoque convencional de preguntar en los ámbitos de decisión de manera que los indicadores habrían sido escogidos con criterios políticos, la decisión fue consultar con grupos de expertos de distintas disciplinas de los 15 países miembros (*ibid.*, pág. 6). Por ello, la lista de indicadores de la Agencia Europea de Medio Ambiente se encuentra en continua actualización.

FIGURA 2.2
Sistema de indicadores *presión-estado-respuesta* de la OCDE



Fuente: EEA (1999).

[7] Para conservar la coherencia de la intervención en materia ambiental de las instituciones europeas, las áreas escogidas para la elaboración de indicadores ambientales coinciden con los temas que estructuraban el *V Programa de Acción Ambiental de la UE.*

2.2. EXPERIENCIAS DE APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE INDICADORES

2.2.1. *Experiencias internacionales*

La OCDE, además de proponer el marco conceptual y la metodología de elaboración de los indicadores ambientales, se ha encargado de desarrollar y aplicar los sistemas de indicadores y de hacer una primera interpretación de los mismos. En la actualidad, cuenta con 30 países miembros que representan la práctica totalidad de los países occidentales industrializados (la UE, Noruega, Islandia, Suiza, Canadá, Estados Unidos y los países desarrollados del Pacífico como Japón, Nueva Zelanda, República de Corea y Australia) más una serie de países con economías en transición recientemente adheridos o en proceso de adhesión a la UE (Turquía, Polonia, República Checa, Eslovaquia y Hungría), además de México. Por ello, la mayoría de la información generada en materia de indicadores ambientales contiene la experiencia de la OCDE en este campo (ver referencias citadas) y se refiere casi exclusivamente a los países miembros de la organización.

La misma pauta se observa en la institución que ha tomado el relevo de la OCDE en la producción de indicadores ambientales en la Unión Europea (la Agencia Europea de Medio Ambiente y su red de información EIONET), si bien es cierto que incluye en la actualidad países más allá de las fronteras de la Unión (como Suiza, Noruega, los países adheridos o en proceso de adhesión o las repúblicas ex-yugoslavas de los Balcanes). Los temas en torno a los cuales se agrupan los indicadores de esta organización son los clásicos de este tipo de sistemas de información, divididos de acuerdo a los distintos aspectos del medio biofísico y por sectores. De esta manera, los más de 130 indicadores de la Agencia se dividen en los siguientes temas: [i] aire; [ii] calidad del aire; [iii] cambio climático; [iv] mares y costas; [v] recursos pesqueros; [vi] naturaleza; [vii] suelo; [viii] agua; [ix] residuos; [x] turismo; [xi] energía; [xii] agricultura; [xiii] hogares; y [xiv] transporte. Se trata de un conjunto variable en número y composición que, si bien informa de las tendencias ambientales generales de la UE, proporciona también información desagregada a escala de país, sobre todo de cara a tener una buena base de información del grado de cumplimiento de la legislación ambiental común del *acervo comunitario* [*acquis communautaire*]. En cualquier caso, existe un sesgo hacia los países miembros de la UE, sobre los que se ha recopilado mayor cantidad de información, seguido de los países que forman parte del proceso de ampliación, lo cual no hace sino reflejar la capacidad de

cada uno de estos países para recopilar y ordenar la información estadística relativa al medio ambiente. Los 31 países que cubre la Agencia se solapan en buena medida con los miembros de la OCDE, si bien ésta abarca además una buena parte de las economías en transición de Europa central y oriental que la OCDE no considera en su sistema de indicadores ambientales.

Como ocurre con la mayoría de las metodologías de Contabilidad Ambiental, su aplicación se ha llevado a cabo fundamentalmente en países desarrollados. Esto sesga la imagen global del estado del medio ambiente al dejar fuera a los países en vías de desarrollo, que se caracterizan por la explotación intensiva de sus recursos naturales y ambientales (por el contrario, los países desarrollados degradan el medio como consecuencia de la emisión de residuos, principalmente). A su vez, cabría destacar el hecho de que en estos sistemas de indicadores no aparecen reflejadas las relaciones entre países, y cómo ciertos valores que pueden tomar los indicadores no se explican sin un análisis global de los flujos de materia y energía. Además, el sistema de indicadores ambientales no es lo suficientemente sensible como para detectar procesos de *importación* y *exportación de externalidades ambientales* (*dumping ecológico* o traslado de sistemas de producción contaminantes a países con regulaciones menos estrictas, contaminación transfronteriza, traslado de residuos peligrosos a terceros países, etcétera).

TABLA 2.3
Países en los que se ha aplicado el sistemas de indicadores de sostenibilidad de las Naciones Unidas en la fase de prueba (1996-1998)

Regiones	*Países*
África	Ghana, Kenya, Marruecos, Sudáfrica, Túnez
Asia y el Pacífico	China, Maldivas, Pakistán, Filipinas
Europa	Austria, Bélgica, República Checa, Finlandia, Francia, Alemania, Reino Unido
América y el Caribe	Barbados, Bolivia, Brasil, Costa Rica, México, Venezuela

Fuente: UN (2001).

En esta línea, el sistema de *indicadores de sostenibilidad* de las Naciones Unidas ha ampliado considerablemente el rango espacial de aplicación de los sistemas de indicadores, de acuerdo con la filosofía de esta organización

de favorecer la aplicación de herramientas de este tipo en países con recursos limitados, como ocurre con el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental que se describe en el *capítulo 7*. En la actualidad, este sistema de indicadores ha superado la fase de prueba que se llevó a cabo entre los años 1996 y 1998 y a partir de la cual se han extraído una serie de conclusiones que han de servir para mejorar su aplicabilidad. En esta fase de aplicación participaron 22 países de cuatro grandes regiones del mundo representando un amplio espectro de niveles de desarrollo y contextos socioculturales, lo que aumenta la significatividad de este sistema de indicadores. Cada uno de los países que se muestran en la Tabla 2.3 ha desarrollado en alguna medida, y con sus particularidades, un sistema de indicadores de sostenibilidad según se describe en el *epígrafe 2.1.3* de este capítulo (UN, 2001). Posteriores desarrollos de esta herramienta de autoevaluación incluyen al Laboratorio de Estadística Europeo (ESL), que ha aplicado la metodología de los indicadores de sostenibilidad a las bases de datos de países y organizaciones internacionales, y ofrece una comparativa interesante entre países de la UE y los países de Asia y de África, con base en el año 2000. Los resultados de este ejercicio, aún en desarrollo, se presentan en forma de un *software* interactivo que recibe el nombre de *tablero de mandos de la sostenibilidad* [*sustainability dashboard*], y que constituye una herramienta de carácter esencialmente divulgativo.

2.2.2. *El sistema español de indicadores ambientales*

En nuestro país, la referencia fundamental es el Ministerio de Medio Ambiente y su *Sistema Español de Indicadores Ambientales de Evaluación*, que es coherente con el esquema conceptual propuesto por la OCDE y la Agencia Europea de Medio Ambiente y que se fundamenta en el esquema PSR y sus derivados. Por ello, sigue un lógica *causal* que relaciona la cadena de sucesos que caracterizan a un proceso de degradación ambiental, desde las fuerzas motrices y las presiones que lo originan hasta las respuestas de la sociedad.

El sistema español de indicadores ambientales está organizado en torno a áreas y subáreas que pretenden recoger de forma exhaustiva los aspectos biofísicos y socioeconómicos de los sistemas ambientales de nuestro país, tal y como muestra la tabla 2.4, que resume la lista de indicadores ambientales propuesta para el *grupo de usuarios* de la red EIONET de España (MMA, 2000a). El proceso de elaboración de indicadores ambientales

comenzó a mediados de la década de los años noventa del siglo pasado (MMA, 1996a) con las subáreas de *biodiversidad y bosques* (MMA, 1996b) y en estos días sigue cubriendo los diferentes campos sugeridos en un primer momento (ver tabla 2.4). Inicialmente estaba basado en el esquema PSR, como es el caso también de las subáreas de *agua y suelo* (MMA, 1998) y *atmósfera* y *residuos* (MMA, 1999) pero la adopción del marco extendido DPSIR por la Agencia Europea de Medio Ambiente ha inducido un cambio de planteamiento para ajustarlo a este avance conceptual y metodológico. Los indicadores ambientales de *medio urbano* (MMA, 2000b), *costas y medio marino* (MMA, 2001) y *turismo* (MMA, 2003) ya han incorporado estas modificación del marco conceptual. De igual manera que en la OCDE, la tendencia general del proceso de selección y elaboración de indicadores ha sido la reducción del número de indicadores y la incorporación de variables socioeconómicas para incorporar las fuerzas motrices subyacentes que explican las presiones sobre el capital natural.

TABLA 2.4
El sistema español de indicadores ambientales de evaluación. Áreas temáticas

Sector		*Tipo de indicador*
Atmósfera		Calidad del aire
		Cambio climático
		Acidificación
		Adelgazamiento de la capa de ozono
Residuos		Eliminación de residuos
Medio ambiente urbano		Contaminación atmosférica
		Deterioro urbanístico
Recursos naturales	Biodiversidad	Pérdida de especies y de ecosistemas
	Bosques	Calidad y extensión del bosque
	Costas	Cambios en los usos del medio
	Medio marino	Contaminación
		Sobreexplotación
		Contaminación
	Suelo	Pérdida de suelo
	Agua	Calidad del agua
		Cantidad de agua

Fuente: MMA (1996b).

A pesar de que los indicadores del sistema nacional se construyen sobre datos desagregados a escala regional, sólo proporcionan información a escala nacional. No significa esto, sin embargo, que no existan otros esfuerzos a escalas de mayor detalle, como el llevado a cabo por Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid (1999). Este trabajo se sitúa en el marco propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente y el Ministerio de Medio Ambiente, si bien los indicadores se clasifican de acuerdo con una serie de temas de relevancia: medio socioeconómico, medio urbano, atmósfera, residuos, agua, suelo y biodiversidad y bosques. Por su parte, el gobierno autonómico del País Vasco (2002; 2003) ha adquirido el compromiso de desarrollar un sistema de 22 indicadores ambientales dentro del esquema DPSIR de la Agencia Europea de Medio Ambiente y poner a disposición pública los resultados del mismo con carácter anual.

2.3. SÍNTESIS

Los indicadores ambientales constituyen una de las principales líneas de desarrollo de estimaciones cuantitativas del impacto de los sistemas económicos sobre el medio ambiente que complementa a otras metodologías más propias de la Contabilidad Ambiental representadas en el concepto de *cuentas satélite* (EUROSTAT, 2002a). Surgidos a principios de los años noventa del siglo pasado como iniciativa de la OCDE (OECD, 1991), su fundamento teórico es relativamente simple y sigue una lógica causal. De acuerdo con ésta, los indicadores se clasifican de acuerdo con las tres fases básicas del proceso de degradación y conservación ambiental (esquema PSR): recogen información sobre las *presiones* que las distintas actividades económicas ejercen sobre el medio ambiente, lo cual determina su *estado* y provoca una *respuesta* de las instituciones y las personas para prevenir, minimizar o corregir la extensión de dichas presiones. Sobre esta base, la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas propuso su sistema de *indicadores de* sostenibilidad sustituyendo el concepto de presión por el de *fuerza motriz* (esquema DSR) (UN, 2001). Paralelamente, las oficinas de estadística y medio ambiente de la Unión Europea (la Agencia Europea de Medio Ambiente y EUROSTAT) añadieron el concepto de *impacto* a los mencionados para dar lugar al más sofisticado de los modelos de indicadores, el esquema DPSIR (*fuerza motriz-presión-estado-impacto-respuesta*), con el que controlan las variables ambientales más relevantes de gran parte del territorio europeo (EEA, 1999; EUROSTAT, 1999a). Por su parte, la OCDE ha conver-

tido los indicadores del modelo básico en *indicadores relativos* capaces de medir la desvinculación de las presiones ambientales respecto de las fuerzas motrices que los controlan (como el crecimiento de la economía y de la población). En la actualidad, la tendencia de la OCDE en materia de indicadores ambientales apunta hacia la obtención de *índices ambientales agregados* (que sinteticen de forma coherente un conjunto de indicadores que informan de procesos de mayor detalle) (OECD, 2002a), y de *indicadores sectoriales* (sobre pesca, contaminación atmosférica, patrones de consumo de hogares, etcétera) (OECD, 1993a; 1996; 1999a; 1999b; 2001c; 2002b), como parte del proceso de integración de consideraciones ambientales en diferentes políticas sectoriales en línea con acciones como el *proceso de Cardiff* (EC, 2002).

Los sistemas de indicadores ambientales tienen sentido en el contexto de una Contabilidad Ambiental cuya complejidad en su forma de organización es tan importante como la información por ella ofrecida. En esta línea, los indicadores ambientales son relevantes en cuanto constituyen *proto-sistemas* de información ambiental dedicados a la recogida ordenada de información económica y biofísica sobre el impacto de las actividades económicas sobre el medio ambiente, que es en última instancia el objetivo de la Contabilidad Ambiental. Sin embargo, no se reconocen explícitamente en los conceptos analizados en el *capítulo 1* ni ofrecen información en un formato consistente con los sistemas de Contabilidad Nacional, lo que hace que el vínculo con la Contabilidad Ambiental sea débil en el mejor de los casos. No significa por ello que su aportación sea irrelevante. Se trata de una iniciativa de marcado carácter institucional, cuyo valor está en la sencillez de su cálculo, en su carácter divulgativo, en su aplicabilidad en modelos de gestión concretos (definición de objetivos ambientales de políticas públicas y control de su grado de cumplimiento) y en que, eventualmente, permite la comparación entre países, lo que constituye un incentivo para la mejora de problemas ambientales concretos.

Los sistemas de indicadores ambientales, si bien no constituyen *sensu stricto* una metodología propia de la Contabilidad Ambiental, han contribuido positivamente al desarrollo de las mismas. Sin embargo, no es la única metodología de indicadores ambientales que ha sido considerada en estas líneas. Por ello, se propone al lector avanzar hacia el *capítulo 3* en el que se presentará el concepto de la *huella ecológica*, que complementa a este capítulo en este sentido y que permite introducir en los capítulos siguientes otras metodologías más específicas de la Contabilidad Ambiental.

3

LA HUELLA ECOLÓGICA

Como se ha podido comprobar en el *capítulo 2*, existe una amplia diversidad de indicadores que tratan de establecer una medida cuantitativa del impacto de las actividades humanas sobre la *capacidad de carga*[1] de la biosfera, algo que, de hecho, podría considerarse legítimamente como uno de los objetivos últimos de la Contabilidad Ambiental. Entre aquellos que no se reconocen en la teoría económica y que no aspiran a producir información consistente con el formato de las cuentas nacionales (denominados en sentido amplio como *indicadores ambientales*), destaca, por su singularidad y amplia difusión, la denominada *huella ecológica* [*ecological footprint*]. Este concepto fue introducido por Rees (1992) y formalizado, tanto en su vertiente conceptual como metodológica, por Wackernagel y Rees (1996). Según sus creadores, la *huella ecológica* correspondiente a una población determinada equivale a «la superficie de tierra productiva y agua (ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos que la sociedad consume, y asimilar los residuos que produce, dondequiera que se encuentren dicha tierra y dicha agua» (Rees, 2000, pág. 371).

Al igual que con respecto a otros conceptos y herramientas de la Contabilidad Ambiental, se pueden encontrar antecedentes al concepto de la huella ecológica a lo largo de la historia del pensamiento económico. Podrían establecerse paralelismos, por ejemplo, con la teoría sobre el origen del valor formulada por algunos autores clásicos, quienes distinguían entre *valor artificial* y *valor natural* (Sir William Petty, 1623-1687) o entre *valor extrínseco* y *valor intrínseco* (Richard Cantillon, 1680?-1734) para referirse, respectivamente, al precio de mercado instantáneo, contingente e inestable

[1] El concepto de capacidad de carga proviene de la ecología: es el tamaño máximo de la población de una especie que un ecosistema en unas condiciones dadas puede soportar.

(valor *extrínseco* o *artificial*), y al precio de mercado a largo plazo no sujeto a la volatilidad de la coyuntura (valor *intrínseco* o *natural*). En relación con este último, ambos autores coinciden en afirmar que el origen de este valor objetivo proviene de la combinación de dos factores fundamentales que son la tierra y el trabajo («la tierra es la materia, el trabajo es la forma de todas las cosas y mercancías», afirmaba Cantillon). Dado que ni la tierra ni el trabajo son variables homogéneas, se hacía necesario encontrar una medida común, y es en este punto que los autores divergen. Petty encuentra en las subsistencias el equivalente único: «es la comida de una jornada de un hombre adulto medio [...] la que constituye la medida común del valor» (1690, *Aritmética política*, cap. IX). Para su cálculo, este autor propuso una *contabilidad-tierra* que utilizara las hectáreas de tierra de calidad promedio como *numerario* de acuerdo con el cual una hora de trabajo se traduciría en términos de tierra computando la superficie necesaria para mantener vivo al trabajador durante esa hora. Para Cantillon, sin embargo, la tierra podía cumplir directamente el papel de factor común: «el valor intrínseco de una cosa se puede medir por la cantidad de tierra que se emplea para su producción y por la cantidad de tierra a la que atribuimos el producto de aquellos que la han trabajado» (1754, *Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general*, cap. IX). Por ello, se puede afirmar que la discusión presente en las reflexiones de los autores clásicos en torno a la necesidad de encontrar un *numerario* o factor común de carácter no monetario, sino físico, para tratar de estimar la *medida invariable del valor* se vuelve a recuperar en el concepto y metodología de la huella ecológica.

Por otra parte, el *malthusianismo* es probablemente uno de los referentes *ideológicos* clave del concepto y método de la huella ecológica. Esta línea de pensamiento toma su nombre del clérigo Thomas Malthus (1766-1834), cuyas ideas se caracterizaban por una actitud pesimista en cuanto a la capacidad de autorregulación de la sociedad para impedir que la población superase la capacidad de carga impuesta por la disponibilidad de tierra. El hecho de que el cálculo de la huella ecológica se haga, en una buena parte, estimando la cantidad de tierra necesaria para satisfacer las necesidades nutricionales de la población evidencia esta estrecha relación. Estas ideas reaparecerían en la década de los setenta del siglo pasado con las tesis *neomalthusianas* del informe sobre los *Límites del crecimiento* del Club de Roma (Meadows *et al.*, 1972).

En línea con las hipótesis *malthusianas*, bajo la huella ecológica subyace una visión determinada de los procesos de degradación ambiental que se caracteriza por ser *pesimista* en dos sentidos:

• En primer lugar, pesimista puesto que se erige sobre la desconfianza en que la solución de los problemas ambientales deba ser exclusivamente tecnológica, lo que inmediatamente conduce a defender un cambio de la estructura de los procesos productivos. Este discurso encuentra su equivalente en términos económicos en la afirmación de que la sustituibilidad entre el capital natural y el capital producido por el ser humano es muy limitada, lo que hace necesario detener el consumo del *stock* de capital natural, independientemente de los efectos que esta decisión pueda tener sobre el capital producido (Wackernagel, 2001).

• En segundo lugar, pesimista en el sentido de la convicción de que la especie humana está cerca de superar la capacidad de carga del planeta poniendo en peligro su propia supervivencia. De hecho, autores estrechamente relacionados con la huella ecológica sugieren que dicha capacidad de carga ya habría sido rebasada (Folke *et al.*, 1997; Wackernagel *et al.*, 1999; Wackernagel y Silverstein, 2000) y que, por tanto, se ha entrado en fase de *sobreexplotación*. En la misma línea se manifiestan economistas como Daly (1991), que abogan por una *economía de estado estacionario*, en la que el crecimiento cuantitativo se detenga y sea sustituido por una mejora cualitativa del sistema con desarrollos en la eficiencia de la producción y en la equidad del reparto del valor añadido.

Sobre la base de estas diferencias aparecen también las principales divergencias metodológicas entre la huella ecológica y la Contabilidad Ambiental: en primer lugar, la sustitución de la unidad de medida monetaria por un *numerario* físico, de forma que «el área representada por la huella ecológica puede concebirse como la superficie necesaria para producir la fotosíntesis requerida para reemplazar la energía libre, o neguentropía, disipada por los seres humanos y su metabolismo industrial» (Rees, 2000, pág. 372); y, en segundo lugar, el rechazo de la Contabilidad Nacional como marco en el que integrar la información para llevar a cabo un estimación de bienestar o consumo sostenible. Como se argumentaba anteriormente, la diferencia clave entre ambos enfoques se encuentra en el distinto grado de confianza que cada uno de ellos deposita en la hipótesis relativa al grado de sustitución entre capital natural y capital producido. Dadas las condiciones ambientales actuales, el enfoque que subyace el concepto de huella ecológica encuentra pocas posibilidades para la sustitución de capitales como principio de operación, lo que conduce a la adopción de unidades físicas, y no monetarias, de valoración. Por su parte, las metodologías de la Contabilidad Ambiental optan por emplear unidades monetarias para la corrección de los agregados de la Contabilidad Nacional sólo en aquellos ámbitos en

los que la sustituibilidad de capitales sea posible. La diferencia entre ambos enfoques es similar, por tanto, a la existente entre las versiones *fuerte* y *débil* del desarrollo sostenible, si bien ésta podría ser más pretendida que real ya que, como comentan Pearce y Turner (1990, págs. 9-11), «no se puede tener un desarrollo sostenible *fuerte* sin haber alcanzado su versión *débil* previamente [...] lo importante es que, en cualquier caso, ambas acepciones hacen referencia a una misma idea, que es la existencia de un *límite* [a la producción y al consumo]».

3.1. LA HUELLA ECOLÓGICA COMO CONCEPTO Y HERRAMIENTA

3.1.1. *El cálculo de la huella ecológica*

La huella ecológica pretende estimar, como se ha apuntado en su definición, la cantidad de recursos naturales y ambientales necesarios, dada la tecnología disponible, para sostener el nivel de consumo de una persona, región, país, o cualquier otro agregado social, así como para asimilar los desechos que produce. El reto que trata de enfrentar, por tanto, es el de reducir todos estos componentes a un único indicador común, cuantificable y comparable, tanto transversalmente como en el tiempo. El procedimiento seguido para ello es el de agrupar las distintas presiones sobre el medio y traducirlas a un único *numerario* común: la *superficie biológicamente productiva* (Wackernagel y Rees, 1996; Wackernagel *et al.*, 1999). Se trata, en cualquier caso, de una *subestimación* del área demandada por dicha unidad social, de manera que, al confrontar esta cantidad con su área real disponible, se obtiene una medida del *déficit ecológico*. Esta medida da una idea del grado de dependencia de dicha unidad social respecto del territorio explotado para el consumo de recursos y la emisión o vertido de residuos (EU, 2001). A pesar de su vocación original de exhaustividad en cuanto a las categorías de impacto ambiental, las dificultades que impone la reducción a la unidad común de superficie productiva han restringido en la práctica el número de presiones a una serie básica (*ibid.*): *producción de comida*, *producción de madera y otras materias primas*, *generación de energía* y *espacio construido, incluyendo vías de transporte*. Adicionalmente, también se propone la necesidad de sumar al conjunto de esta superficie productiva una parte dedicada a la *conservación de la diversidad biológica*, que se estima en un 12 por 100 respecto de la suma de las áreas mencionadas (Wackernagel *et al.*, 1997), lo que probablemente también constituya una subestimación.

El impacto inducido por la satisfacción de la demanda de alimentos y materias primas en general (madera, fibras, etcétera) se asocia a la cantidad de tierra necesaria para producirlos, atendiendo a su productividad media. Como los distintos productos requieren también de distintos tipos de superficie (tierra agrícola, pastos, bosques, pero también superficie del mar) y la productividad por hectárea difiere entre unas y otras, se introducen unos *factores de equivalencia* que multiplican los distintos tipos de superficie utilizada por un escalar que refleja su productividad con respecto al promedio de la superficie del globo (la tierra agrícola, por ejemplo, tiene asociado un factor 2,8). De esta forma, todos los requerimientos materiales que el consumo de estos productos conlleva quedan reducidos a una cantidad de hectáreas de superficie biológicamente productiva, con un rendimiento promedio. Sin embargo, el cómputo no acaba aquí: para calcular la huella ecológica del consumo de un determinado producto en un país cualquiera (i), a la producción interna (Q_i) se le suman las importaciones (M_i) y se le restan las exportaciones (X_i). Este numerador se divide por el rendimiento promedio de la tierra en la producción de dicho cultivo (Y_i), siendo el resultado la huella ecológica correspondiente:

$$huella(i) \equiv \frac{Q_i + M_i - X_i}{Y_i}$$

Por otra parte, la superficie necesaria para la producción de energía requiere de un análisis más sofisticado, con una serie de conversiones no inmediatas, pero también apoyadas en argumentos científicos. Wackernagel *et al.* (1999) distinguen cinco tipos distintos de energía: combustibles fósiles líquidos, sólidos y gaseosos, energía nuclear y energía hidroeléctrica. En los casos en que la energía se obtiene mediante la quema de *combustibles fósiles*, el procedimiento consiste en estimar la superficie que sería necesario reforestar para capturar las emisiones de CO_2 originadas, reconociendo además el papel de los océanos en la absorción de este gas de efecto invernadero (se asume que capturan el 35 por 100 de estas emisiones a escala global). El supuesto implícito en esta metodología es que cualquier aumento de concentración atmosférica sobre los niveles existentes debería reflejarse en un aumento de la superficie forestal suficiente para evitar el aumento de las concentraciones de estos gases, que se estima que doblarán los niveles de concentración de la época preindustrial en torno al año 2050 (Fankhauser, 1995).

En el caso de la *energía hidroeléctrica* el cómputo es sencillo: se suma la extensión de terreno ocupada por el embalse a la superficie que queda inu-

tilizada por los tendidos eléctricos. Para la *energía nuclear* se tienen en cuenta tanto los terrenos agrícolas perdidos por el establecimiento de zonas de exclusión alrededor de cada central como las pérdidas resultantes de los desastres nucleares habidos hasta la fecha. El resultado que se obtiene de esta manera es que su huella supera a la de las centrales térmicas convencionales, por lo que los autores recomiendan la adopción de este último valor [2]. El resto de tecnologías de generación de energía (fundamentalmente renovables) se consideran irrelevantes y no son incluidas en el cálculo (recordemos que la huella ecológica favorece siempre los supuestos que *infravaloran* el cómputo total), (McDonald y Patterson, 2003).

Independientemente de estas consideraciones, lo cierto es que para el cálculo de la superficie dedicada a producción de energía también se hace necesaria una corrección para tener en cuenta el comercio internacional, dado que la energía también se utiliza en la producción de bienes y servicios transados en los mercados internacionales. Esto requiere que las exportaciones e importaciones de los diversos sectores de la balanza comercial estén ponderadas por las intensidades energéticas de dichos sectores, con el fin de hallar una cifra neta de energía consumida de manera análoga a como se hace con los factores de equivalencia en el cálculo de la superficie agraria y pesquera (*ibid.*).

Como se verá más adelante, una de las críticas operativas que se le ha hecho a la huella ecológica como herramienta de análisis y comparación es la inexistencia de una metodología universal con supuestos bien definidos. De hecho, la forma de calcular la huella ecológica depende, en buena medida, de la escala a la que se esté aplicando. En líneas generales, se han identificado dos modalidades básicas en el cálculo de la huella ecológica (EU, 2001):

• *Enfoque de compuesto* [*compound approach*]: coincide básicamente con el planteamiento original propuesto por los creadores del concepto. Este método permite la comparación en el tiempo y en el espacio de los distintos valores de la huella ecológica ya que utiliza datos estandarizados que se recogen y elaboran de acuerdo con protocolos reconocidos internacionalmente (los datos de cobertura de la superficie terrestre divididos en tres categorías básicas –agrícola, pastizales y forestal– procedentes, por ejemplo,

[2] McDonald y Patterson (2003) consideran incorrecto que la energía nuclear sea tratada de la misma manera que las basadas en los combustibles fósiles dado que los recursos que utilizan, los residuos que generan y los riesgos que inducen son de naturaleza bien diferente.

de las estadísticas de la FAO). Un ejemplo de metodología ampliamente reconocida bajo este enfoque es la utilizada por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2000; 2002) que, utilizando datos de las diferentes agencias de Naciones Unidas sobre producción agrícola y forestal, superficie construida y comercio, ha ofrecido valores de huella ecológica de las distintas naciones del mundo desde el año 2000. En definitiva, este enfoque de compuesto ofrece resultados relativamente sencillos de obtener y comparables por países, pero poco sensibles a las condiciones de cada una de las unidades territoriales analizadas.

• *Enfoque de componente* [*component approach*]: se utiliza para análisis de la huella ecológica a escalas de mayor detalle, como son las demarcaciones administrativas de una nación e incluso se aplica al análisis de productos o empresas. Es más exigente en cuanto a la información de base que necesita, ya que las estadísticas raramente se encuentran organizadas en el formato de flujos de materia y energía (en el caso de productos o empresas, los datos de partida clave son los de compras y producción). Este enfoque depende de manera importante de la existencia de datos sobre comercio que permitan convertir la producción de una población en consumo. La principal aportación y fortaleza de este enfoque consiste en que se basa en una metodología *bottom-up* que establece el nivel de actividad de la unidad analizada, que se convierte en unidades de superficie biológicamente productiva. Además, incluye una mayor variedad de categorías de impacto susceptibles de ser convertidas en unidades de tierra productiva equivalentes (transporte de personas y materiales por diversos medios de locomoción, reciclaje de materiales, etcétera). Por todo ello, este enfoque permite un análisis de la huella ecológica más preciso, que integra un mayor número de componentes de impacto ambiental, pero de mayor dificultad en su elaboración por el grado de desagregación de los datos (EU, 2001). Además, los resultados permiten únicamente la comparación con valores de la huella ecológica obtenidos mediante supuestos y fuentes de información similares, lo que restringe en gran medida esta posibilidad.

3.1.2. *Problemas de concepto y de aplicación: la huella ecológica como indicador de sostenibilidad*

No cabe duda de que la huella ecológica ha tenido una amplia acogida por una diversidad de actores e instituciones con intereses ambientales, desde algunos ámbitos académicos hasta los medios de comunicación de masas. A pesar de su juventud como indicador, la idea se ha difundido y

diversificado de forma rápida y fecunda. Desde su aparición se ha aplicado en numerosos casos y a muy diferentes escalas, como se expone en el *epígrafe 3.2* de este capítulo.

Sin embargo, este éxito ha ido acompañado de no pocas críticas al concepto y a su metodología de cálculo, que han generado interesantes debates como el que se recoge en el número 32(3) de la revista *Ecological Economics* (2000). Existe un elevado grado de consenso con respecto a la utilidad de la huella ecológica como elemento de sensibilización ambiental de los ciudadanos (Moffatt, 2000; Opschoor, 2000). En este sentido, McDonald y Patterson (2003) afirman que la huella ecológica permite difundir información y promover el debate en torno a cuestiones clave del desarrollo sostenible, tales como: las limitaciones que la biosfera impone a la actividad humana; los recursos y funciones del ecosistema claves para la sostenibilidad del mismo; el papel del comercio en la distribución de los recursos y las presiones; y la necesidad de elaborar indicadores que midan el progreso en la dirección del desarrollo sostenible (disculpará el lector el empleo descuidado de ambos términos —progreso y desarrollo sostenible— que quizás exigirían un tratamiento más detallado). Sin embargo, más allá de su utilidad como herramienta de información y concienciación, las opiniones sobre la utilidad de la huella ecológica divergen ampliamente.

Los *padres* del indicador, así como sus defensores, argumentan que la huella ecológica es, a pesar de sus evidentes limitaciones, el indicador de sostenibilidad más sofisticado de los existentes. En este sentido, se pueden identificar los siguientes puntos fuertes o aportaciones de la huella ecológica en la medida de la sostenibilidad:

• El concepto y procedimiento de cálculo de la huella ecológica es consistente con un modelo de relaciones entre el sistema económico y la biosfera en el que existe un límite máximo que se define como *capacidad de carga* del planeta (Wackernagel, 2001) o *escala* de la economía (Daly, 1996) que no debe ser superada para evitar la entrada en una fase de *sobreexplotación* (superación de las capacidades de provisión de recursos naturales y servicios ambientales del planeta). En estas condiciones, y teniendo en mente el funcionamiento de los sistemas complejos, en el que juega un papel clave la existencia de puntos críticos, se justifica la precaución frente a los efectos de esta sobreexplotación [3]. De hecho, los

[3] Los sistemas complejos funcionan de manera que existen puntos críticos que, una vez alcanzados, inducen cambios bruscos en su estructura y funcionamiento. Éste sería el

creadores de la huella ecológica argumentan, basándose en el hecho de que estimaciones de la huella ecológica global superan la superficie biológicamente productiva del planeta, que la humanidad ya ha entrado en esta fase de sobreexplotación [4]. Por ello, implícitamente asumen que la huella ecológica puede ser utilizada como un indicador de la sostenibilidad del sistema.

• Se trata de un índice sintético, expresado en unidades físicas, fácilmente comprensible por parte de un público no especializado y que permite, con muchas cautelas, las comparaciones entre distintas situaciones y países. Por todo ello, la capacidad de este indicador para despertar la conciencia social sobre la naturaleza agregada de los distintos impactos ambientales es grande. Podría afirmarse que es más un catalizador de otros argumentos más profundos. Sus conclusiones son inmediatas: la humanidad está viviendo por encima de sus posibilidades, y los países ricos están disfrutando de una huella ecológica muy superior a la que su naturaleza les permitiría, gracias al comercio internacional con los países subdesarrollados, lo que introduce elementos de injusticia y explotación. La crítica se extiende, por las mismas razones que en el comercio internacional, a los medios urbanos, unidades que muestran un elevado consumo de materiales y energía a costa de la superficie productiva que los sustenta. Igualmente simples son las recomendaciones sugeridas para reducir la huella sin comprometer los niveles de vida alcanzados: aumentar la productividad de la naturaleza por unidad de superficie y utilizar mejor los recursos obtenidos y reducir los niveles globales de consumo, bien sea a través de la reducción del consumo per cápita, bien mediante la reducción de las tasas de crecimiento de la población (Wackernagel *et al.*, 1999).

---

caso de los bancos de pesca, cuya explotación insostenible puede desencadenar un colapso rápido de todo el sistema (WACKERNAGEL y SILVERSTEIN, 2000), con un alto grado de irreversibilidad asociado a ese cambio cualitativo derivado de una sucesión de cambios cuantitativos.

[4] En valores correspondientes al año 1999, tomando en cuenta la población mundial existente, a cada habitante del planeta le corresponderían 0,25 ha equivalentes de tierra agrícola; 0,6 ha de pastizales; 0,9 ha de bosque; 0,06 ha de terreno construido y 0,5 ha de mar; lo que suma un total de 2,3 ha equivalentes por persona. Si a ello le restamos un 12 por 100 necesario para la preservación de la diversidad biológica, el resultado son 2 ha por persona. En comparación, la huella ecológica promedio en el planeta es de 2,8 ha (la de España es de 3,8 ha, la de Estados Unidos de 10,3 ha): de ahí el déficit agregado (WACKERNAGEL *et al.*, 1999).

• Se trata de una medida que demanda relativamente poca información que, además, es de libre acceso: los datos necesarios se pueden obtener fácilmente de las publicaciones oficiales de las Naciones Unidas, las oficinas de estadísticas nacionales, etcétera. En realidad, en función de la escala a la que se esté calculando la huella ecológica y del enfoque empleado (de *componente* o de *compuesto*), la información demandada variará en cantidad y disponibilidad.

Los defensores de este indicador son conscientes de que hay algunos elementos fundamentales para la sostenibilidad del sistema que no se encuentran contemplados en él. Se trata fundamentalmente de la capacidad del medio para reciclar residuos (entendidos en sentido amplio: emisiones a la atmósfera, vertidos a las masas de agua y deposición de residuos sólidos) más allá del CO_2, ya que parece claro que se trata de un indicador con un sesgo claro hacia las funciones de provisión de recursos. En palabras de Rapport (2000, pág. 369): «la supervivencia de la humanidad en el siglo XXI depende de algo más que de la demanda de recursos que le planteemos a la biosfera. Depende de que seamos capaces de mantener y restaurar la salud de los ecosistemas». Por ello, la huella ecológica tal y como se calcula en la actualidad, no puede ser contemplada más que como una simplificación que subestima la dimensión de los problemas.

No es la falta de exhaustividad, sin embargo, lo que ha motivado la mayoría de las críticas que este indicador ha recibido como indicador de sostenibilidad:

• El uso de la superficie biológicamente productiva como *numerario* para expresar en forma de índice agregado las presiones que un sistema de producción ejerce sobre la biosfera es una de las cuestiones más discutidas. El problema más importante es que la riqueza de matices de los análisis cuya unidad de medida es de carácter monetario se pierde al utilizar una unidad física como la mencionada. Efectivamente, no todas las superficies tienen igual valor, ni siquiera aquellas que están dedicadas a la producción de un mismo bien y se encuentran en un contexto biofísico parecido. Además, al hacer desaparecer el valor como indicador de una construcción social que es la estructura de preferencias, se imposibilita el análisis económico en términos de *descuento del futuro*, uno de los instrumentos que el análisis económico utiliza para el análisis cuantitativo de la transferencias intertemporales de capital, es decir, del desarrollo sostenible. Por ello, se puede decir que, si bien la utilización de esta unidad física produce

resultados agregados muy intuitivos, también da lugar a un sistema de cálculo muy rígido que conduce a cierta confusión. Por ejemplo: la agregación no tiene en cuenta cuestiones de calidad más allá de los factores de equivalencia basados en la productividad de las distintas superficies (la cuestión del *valor* mencionada previamente); la unidad de medida (superficie biológicamente productiva) se confunde con superficie geográfica real, en gran parte debido a la superficie destinada a la captura del CO_2, con la que se compara para afirmar que la especie humana ha entrado en fase de sobreexplotación del sistema (Wackernagel *et al.*, 1999); la huella ecológica no distingue entre usos del suelo sostenibles y no sostenibles; tampoco permite en su esquema que una unidad de superficie cumpla varias funciones simultáneamente (por ejemplo, un bosque cumple funciones de protección de la biodiversidad, de producción de madera y de captura de CO_2); de entre las distintas categorías de superficie productiva, la destinada a la captura de CO_2 es problemática porque contrasta fuertemente con el significado real del resto al tratarse de una superficie hipotética (EU, 2001). De hecho, esta categoría es la más conflictiva; como argumenta Ayres (2000), la captura de CO_2 por medio de plantaciones destinadas específicamente a este fin no es la única forma de capturar el carbono atmosférico, y probablemente ni siquiera la más eficiente. Además, la afirmación de que la huella ecológica global del sistema supera la superficie geográfica real del planeta está relacionada con la distorsión que introduce este elemento: el área destinada a la captura de CO_2 supone en la actualidad prácticamente la mitad de la huella ecológica global (WWF, 2000), lo que probablemente explica por qué la huella ecológica supera la superficie geográfica real del planeta.

• En la diversidad de métodos y enfoques de cálculo de la huella ecológica, Vegara (2000) ha señalado tres errores. En primer lugar, el impacto relevante es el referido a los niveles de producción y no sólo a los del consumo, lo que implica una subestimación del valor real del impacto. En segundo lugar, en referencia a una proposición metodológica básica de la huella ecológica según la cual el consumo se calcula sumando las importaciones a la producción final y sustrayendo las exportaciones, este autor afirma que se trata de un error conceptual: en realidad, este supuesto sólo es cierto en el caso de que no exista consumo intermedio, lo que no ocurre en el caso de ninguna economía real (en realidad, sería necesario un modelo insumo-producto para la estimación del impacto real). En tercer lugar, la ciudad compacta sale sistemáticamente penalizada como consecuencia de la relación entre superficie de la huella y superficie real. En rea-

lidad, de éstas, la primera y la tercera críticas no son fundamentales. Los propios creadores del método han señalado que los valores de la huella se obtienen utilizando los supuestos más conservadores y sin considerar todos los componentes del impacto ambiental sino fundamentalmente aquellos relacionados con el consumo de recursos renovables y la emisión de gases de efecto invernadero. Por otra parte, una de las conclusiones inmediatas de los cálculos de la huella ecológica es que se señala a las ciudades como puntos del espacio altamente insostenibles en el sentido de que requieren importar gran parte de los recursos que necesitan para su funcionamiento: otra cuestión es si el método es lo suficientemente sensible como para diferenciar entre los distintos modelos de concentración urbana. La segunda de las críticas señala un error de base en el cálculo de la huella ecológica. Sin embargo, en la propia variedad de métodos de cálculo se pueden encontrar desarrollos metodológicos que sugieren que este error podría subsanarse con facilidad, y que de hecho se está haciendo. Aplicaciones recientes de la metodología original (Bicknell *et al.*, 1998; Ferng, 2001), proponen la utilización de modelos insumo-producto como manera de situar su cálculo dentro de un esquema matemático de solidez reconocida.

• De forma inmediata, la huella ecológica enfatiza la responsabilidad del comercio internacional respecto de las huellas ecológicas de los países más industrializados, que sistemáticamente incurren en un *déficit ecológico* (su huella ecológica es mayor que su superficie biológicamente productiva), que pueden mantener gracias a las importaciones de materiales y energía de terceros país (países de menor renta pero mayor dotación de recursos). Puede, sin embargo, matizarse en gran medida la oposición genérica al comercio internacional que se hace desde la perspectiva de la huella ecológica, así como la denuncia de este intercambio como algo injusto y no equitativo. Azqueta (2002, pág. 205) argumenta que «al fin y al cabo, el comercio internacional puede conseguir una mayor eficiencia en la forma en que la humanidad utiliza sus recursos para satisfacer las necesidades de las personas. Si los países subdesarrollados aceptan voluntariamente este intercambio es porque tienen algo que ganar con él. Otra cosa es que los países subdesarrollados no decidan libremente el tipo de relaciones comerciales que desean establecer, y lo hagan las empresas multinacionales, por ejemplo, o no planifiquen los intercambios comerciales para mejorar el bienestar de sus ciudadanos, sino para enriquecer a unos pocos. Pero en este caso, es todo el comercio internacional de los países subdesarrollados el que queda bajo sospecha, con independencia del balance neto que en el mismo se dé con

respecto a la huella ecológica». Ayres (2000), en otro contexto, se expresa en términos similares al plantear las oportunidades que los mecanismos de flexibilidad del protocolo de Kyoto, que incluyen mercados de permisos de emisión de gases de efecto invernadero, ofrecen para una reducción coste-eficaz de las emisiones de dichos gases.

• Por otra parte, es muy posible que la huella ecológica no esté teniendo en cuenta cuestiones de *eficiencia dinámica*. Los detractores de la huella ecológica señalan que lleva a cabo una evaluación instantánea de la que no se pueden derivar tendencias y que se calcula tomando como factor constante la tecnología de producción prevaleciente en un momento del tiempo[5]. Asimismo, esta metodología parte del supuesto de que la actual distribución de la superficie terrestre biológicamente productiva es óptima cuando, en realidad, un cambio en la misma podría elevar la productividad de la superficie terrestre biológicamente productiva y reducir el déficit aparente (Azqueta, 2002). En última instancia, es posible que sólo tenga sentido calcular la huella ecológica media de un habitante del planeta, pero no su cómputo a escalas de mayor detalle (país, región, ciudad, etcétera, como se presenta en los *epígrafes 3.2.1.ii*, *3.2.2.iii* y *3.2.2* de este mismo capítulo). Se trata de una cuestión de equidad en términos de *acceso a los recursos naturales*: de forma implícita, el concepto de huella ecológica estaría asumiendo que cada habitante del planeta tendría derecho a consumir una cantidad de recursos (medida como superficie biológicamente productiva) determinada por el lugar geográfico al que dicha persona estuviese adscrita. Aunque una intención de la huella ecológica es la denuncia del comercio internacional, que tal y como se practica en la actualidad permite procesos de importación y exportación de sostenibilidad entre países en vías de desarrollo y desarrollados, lo cierto es que, llevados al absurdo, sus argumentos justificarían una distribución desigual (e ineficiente) de los recursos que no podría ser compensada por dicho comercio basado en un principio de *ventajas comparativas* de explotación de los recursos.

---

[5] Existen, sin embargo, ejemplos de análisis dinámicos de la huella ecológica. El más relevante es probablemente el llevado a cabo por la plataforma *Redefining Progress* en colaboración con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2000), que ha estimado cómo ha variado la huella ecológica del planeta entre las décadas de los años sesenta y los noventa del siglo pasado.

3.1.3. *Otros indicadores: el índice planeta viviente*

El índice planeta viviente es un indicador de la evolución del estado de los ecosistemas naturales. Fue propuesto por el Fondo Mundial para la Naturaleza y se construye a partir de tres indicadores diferentes de significado eminentemente ecológico (WWF, 2000; 2002):

- las poblaciones de 282 aves, mamíferos y reptiles presentes en los ecosistemas forestales del planeta,
- las poblaciones de 195 especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces de los ecosistemas dulceacuícolas (lagos, ríos y humedales) del planeta, y
- las poblaciones de 217 especies de aves, mamíferos, reptiles y pájaros de ecosistemas marinos del planeta.

A la hora de llevar a cabo su cálculo, hay que tener en cuenta que el peso relativo de los tres indicadores es el mismo, lo que significa que la pérdida de capital natural registrada por cada uno de ellos contribuye en la misma proporción que el resto al valor final del índice. Dado que se trata de una medida de la evolución, y no del estado, de los ecosistemas naturales, cada uno de indicadores recibe un valor de 100 para el año 1970, que se toma como el *nivel de base* para observar la evolución de estas variables. Por ello, el hecho de que este índice haya perdido un 37 por 100 de su valor entre 1970 y 2000 significa que el planeta se sigue alejando de las condiciones de naturalidad originales en los tres ámbitos que recoge esta medida: en el período 1970-2000, el índice de especies forestales disminuyó en un 15 por 100, el índice de especies marinas cayó en torno a un 35 por 100 y el índice de población de especies de agua dulce, un 55 por 100. Esta pérdida ha sido especialmente acusada en los ecosistemas subtropicales y templados del hemisferio Sur, mientras que las regiones menos afectadas han sido las zonas templadas del hemisferio Norte. Esto indica, de acuerdo con WWF (2002, pág. 1), que «las tendencias generales que marca el índice planeta viviente constituyen una confirmación cuantitativa de que el mundo está experimentando una pérdida de biodiversidad muy rápida y comparable a los eventos de extinciones masivas que han ocurrido tan sólo cinco o seis veces en la historia geológica de la planeta».

El Fondo Mundial para la Naturaleza combina este indicador con el de huella ecológica siguiendo una lógica *presión-respuesta*. De hecho, ambos indicadores se presentan conjuntamente en los informes periódicos que

esta organización publica sobre el estado de la biodiversidad del planeta, lo que da a entender que el aumento cuantitativo registrado en la huella ecológica es responsable de alguna manera de la pérdida de riqueza de especies registrada con el índice planeta viviente. En este contexto, la pérdida de especies se interpreta no sólo como una pérdida de capital natural *intrínseca*, sino también como indicador del hecho de que está teniendo lugar una degradación del medio ambiente de tal magnitud que «es improbable que la Tierra pueda atravesar un período de otros cincuenta años de *sobreexplotación* ecológica sin que dichos ecosistemas no reaccionen de forma violenta ni pongan en peligro los crecimientos económicos y demográficos previstos en el futuro» (*ibid.*). De esta manera, el índice de planeta viviente constituye un indicador complementario a la huella ecológica, con el que comparte la cercanía a la ideas de *capacidad de carga* y *sobreexplotación* de los ecosistemas (ver *epígrafe de introducción* de este capítulo). Por ello, esta metodología debe interpretarse en términos similares en relación con los conceptos manejados en la Contabilidad Ambiental.

3.2. EXPERIENCIAS EN EL CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

3.2.1. *Experiencias internacionales*

La huella ecológica es una metodología que ha sido aplicada en muy diversas escalas de toma de decisiones bajo los mismos principios, pero con diferencias metodológicas en función de la información de base y el grado de detalle que se pretenda alcanzar. Los dos enfoques principales identificados en el *epígrafe 3.1.1* de este mismo capítulo (el enfoque de *componente* y el enfoque de *compuesto*) muestran como estimaciones de la huella ecológica a escalas de mayor detalle (enfoque de componentes) requieren más información y de mayor calidad respecto a estimaciones más genéricas (enfoque de compuesto) ya que ajustan el método a las condiciones biofísicas del contexto en que se calcula e incluyen componentes de impacto ambiental más allá de las categorías básicas establecidas por Wackernagel y Rees (1996). Esta diversidad de aplicaciones se ilustra a continuación con una selección de los ejemplos más representativos:

i) Escala global

Probablemente, el esfuerzo más relevante para calcular la huella ecológica media de un habitante del planeta, y de un habitante de cada uno de los países que lo componen, sea el informe, ya mencionado, que regularmente publica el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2000; 2002), en el que también se ofrecen estimaciones de la evolución del índice *planeta viviente* (ver *epígrafe 3.1.3*). La huella ecológica se ha calculado para 152 países y para el período comprendido entre 1961 y 1999 siguiendo los supuestos metodológicos más básicos de Wackernagel y Rees (*op. cit.*) y con datos de productividad media de la superficie del planeta (enfoque de *compuesto*). Algunas de las conclusiones más relevantes de estos ejercicios, cuyos resultados se definen por los propios autores como «burdos», pero que marcan con claridad ciertas tendencias, son los siguientes:

• La huella ecológica de un habitante medio del planeta en 1999 era de 2,3 ha, un 20 por 100 más que la capacidad biológica de la tierra (el total de la superficie productiva del planeta), estimada en 1,9 ha por persona (WWF, 2002).

• La huella ecológica media ha variado desde un 70 por 100 de la capacidad biológica del planeta en 1961 hasta el 120 por 100 de la misma en 1999. En el mismo período, el índice de planeta vivo descendió un 35 por 100. Escenarios basados en el crecimiento de la población, el desarrollo económico y el progreso tecnológico futuro auguran un crecimiento de la huella ecológica continuado hasta alcanzar entre un 180 por 100 y un 220 por 100 de la misma en 2050 (*ibid.*).

• En 1997, el 50 por 100 de la huella ecológica tuvo su origen en las emisiones de gases de efecto invernadero (superficie que debería ser dedicada a la absorción de los gases de efecto invernadero emitidos en ese año). En ese mismo año, la huella ecológica de los distintos estados miembros de la UE estaba comprendida entre las 5 ha *per capita* de Portugal y las 9,4 de Irlanda (WWF, 2000).

ii) Escala de regiones y países

Existen varios ejercicios de estimación de la huella ecológica a escala de región, país y otras demarcaciones administrativas de menor nivel. Uno de los ejemplos más recientes, que destaca por la utilización de modelos insu-

mo-producto, es la huella ecológica de Nueva Zelanda y de sus regiones administrativas (McDonald y Patterson, 2003). Un aspecto diferenciador de este ejercicio de aplicación es que, en este caso, no ha resultado ser un problema la elección de los límites geográficos del área de estudio. Éstos pueden ser políticos o administrativos (fronteras sin significado territorial como, en su expresión más extrema, son las que separan los países saharianos), o tener un significado ecológico o territorial (como las cuencas hidrográficas): en el caso de Nueva Zelanda, las regiones administrativas coinciden con cuencas hidrográficas. Los resultados básicos de la aplicación de la metodología de la huella ecológica en este país se muestran en las tablas 3.1A y 3.1B.

TABLA 3.1A
La huella ecológica de Nueva Zelanda en 1997-1998, por tipos de suelo

	Tierra utilizada en Nueva Zelanda (ha)	*Tierra utilizada en otras naciones (ha)*	*Tierra utilizada total (ha)*	*Tierra utilizada total (porcentaje del total)*	*Huella ecológica (ha per cápita)*
Tierra agrícola	6.399.410	1.636.650	8.036.060	68,8	2,12
Tierra forestal	595.430	148.980	744.410	6,4	0,20
Tierra degradada	844.100	115.150	959.250	8,2	0,25
Tierra energética	1.409.960	534.980	1.944.940	16,6	0,51
Total	9.248.900	2.435.760	11.684.660	100,0	3,08

Fuente: MCDONALD y PATTERSON (2003).

Otros ejemplos reseñables en esta misma línea incluyen estimaciones de la huella ecológica de Escocia y Países Bajos (Moffatt, 1996), que llegaron a la conclusión de que la superficie productiva demandada era superior, entre seis y quince veces respectivamente, a su territorio administrativo. En muchos casos, estos ejercicios de aplicación se han llevado a cabo en países desarrollados por su mayor disponibilidad de datos.

TABLA 3.1B
La huella ecológica de las regiones de Nueva Zelanda en 1997-1998, por tipos de suelo

	Tierra agrícola (ha per cápita)	*Tierra forestal (ha per cápita)*	*Tierra degradada (ha per cápita)*	*Tierra energética (ha per cápita)*	*Huella ecológica (ha per cápita)*
Northland	2,33	0,22	0,32	0,46	3,33
Auckland	1,32	0,09	0,12	0,47	2,00
Waikato	1,57	0,32	0,41	0,57	2,87
Bay of Plenty	1,56	0,25	0,29	0,50	2,59
Gisborne	2,06	0,27	0,33	0,38	3,03
Hawke's Bay	1,78	0,24	0,16	0,45	2,63
Taranaki	1,45	0,09	0,23	0,41	2,18
Manawatu-Wanganui	2,75	0,15	0,43	0,46	3,80
Wellington	1,65	0,09	0,23	0,43	2,40
Marlborough	3,06	0,26	0,33	0,48	4,13
Tasmania	1,03	0,28	0,34	0,42	2,07
Nelson	0,88	0,14	0,33	0,51	1,86
West Coast	2,38	0,13	0,71	0,48	3,70
Canterbury	2,67	0,10	0,32	0,47	3,57
Otago	4,57	0,16	0,23	0,45	5,41
Southland	2,81	0,30	0,28	0,53	3,92

Fuente: MCDONALD y PATTERSON (2003).

iii) Escala local: ciudades, empresas y productos

Las ciudades han sido objeto preferente de análisis de huella ecológica por el hecho de ser espacios geográficos cuya superficie biológicamente productiva de la que dependen supera ampliamente al espacio físico ocupado por sus habitantes. El ejercicio llevado a cabo por Rees (1999) en la ciudad canadiense de Vancouver y en la cuenca del Lower Fraser, es pionero en este campo. En él se llegaba a la conclusión de que los habitantes de ese territorio estaban ocupando en ese año entre 12 y 207 veces el área geográfica de su territorio.

Ya en el continente europeo es especialmente reseñable el estudio que examina la huella ecológica de 29 ciudades con una población superior a 250.000 habitantes en la cuenca del mar Báltico entre 1989 y 1992 (Folke *et al.*, 1997). Estas ciudades se encuentran repartidas entre Polonia, Dinamarca, Suecia, Finlandia, Rusia y las antiguas repúblicas bálticas de la Unión

Soviética y contienen una población de cerca de 22 millones de habitantes (la cuenca tiene en su totalidad 85 millones de habitantes). Basándose en diferentes fuentes de datos, los autores llegaron a la conclusión de que la huella ecológica de estos centros urbanos era 200 veces su área política, y que estas ciudades dependían para mantener su nivel de bienestar de ecosistemas europeos, tropicales y mediterráneos.

Sin embargo, es probable que el análisis del impacto ambiental de productos y empresas sea la aplicación más original de la huella ecológica. Sus defensores afirman que esta técnica consigue definir la responsabilidad de la actividad empresarial de agentes privados respecto de la *capacidad de carga* global, frente a otros indicadores aplicados a esta misma escala como el *análisis de ciclo de vida*, meros inventarios de impactos que normalmente no consiguen alcanzar un resultado sintético expresado en un *numerario* común (EU, 2001). De entre las aplicaciones de la huella ecológica al sector privado destaca el proyecto llevado a cabo por la consultora inglesa especializada en huella ecológica *Best Foot Forward,* en el que se llevó a cabo un análisis comparativo de la huella ecológica de diversos tipos de envases y recipientes (Lewis *et al.*, 2000): vidrio reutilizable, vidrio reciclable, PET reutilizable, PET reciclable y latas de acero y de aluminio. En este ejercicio se utilizaron dos metodologías distintas cuyos valores de huella ecológica, como se puede observar en las Tablas 3.2A, 3.,2B y 3.2C, difieren ampliamente [6]. Aspectos diferenciadores de este estudio respecto de estimaciones tradicionales de la huella ecológica son, por un lado, la inclusión de contaminantes industriales como los sulfatos, los precursores del ozono y el fósforo y, por otro, la aplicación del concepto de *ciclo de vida* de un producto.

[6] La principal diferencia entre las dos metodologías se encuentra en los valores de conversión empleados en la modelización del proceso de contaminación. En la *metodología A* se ofrecen resultados obtenidos con los valores que está utilizando la consultora Best Foot Forward. La *metodología B* ha aplicado los valores de conversión de KROTSCHECK y NARODOWSLASKY (1996) y ha obtenido resultados sustancialmente mayores dado que: en este caso se utilizan supuestos más pesimistas que en el primero y el método de agregación de superficie biológicamente productiva es aditivo, lo que aumenta la probabilidad de que se produzca doble contabilización.

TABLA 3.2A
Huella ecológica de diferentes sistemas de envasado de 25 y 33 cl [m²]

	Metodología A	*Metodología B*
Vidrio reutilizable [transparente 33 cl]	1.535	10.887
Vidrio reciclable [transparente 33 cl]	1.653	19.921
Vidrio reutilizable [transparente 25 cl]	1.703	12.436
Vidrio reciclable [transparente 25 cl]	2.014	21.775
Latas de aluminio [33 cl]	2.514	22.134
Latas de acero [33 cl]	3.898	27.804

Fuente: LEWIS *et al.* (2000).

TABLA 3.2B
Huella ecológica de diferentes sistemas de envasado de 50 cl [m²]

	Metodología A	*Metodología B*
PET reutilizable [50 cl]	489	7.392
PET reciclable [50 cl]	1.496	28.391
Latas de aluminio [50 cl]	1.994	17.837
Latas de acero [50 cl]	3.945	21.714

Fuente: ibid.

TABLA 3.2C
Huella ecológica de diferentes sistemas de envasado de 150 cl [m²]

	Metodología A	*Metodología B*
PET reciclable [150 cl]	388	6.043
PET reutilizable [150 cl]	799	16.596

Fuente: ibid.

3.2.2. *Experiencias de estimación de la huella ecológica en España*

De acuerdo con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2002), la huella ecológica de España alcanzó en el año 1999 cerca de 5 ha por año y habitante. De esta manera, en el *ranking* de países, España se situaría en el

rango de países denominados de *renta media*, cuya huella ecológica está significativamente por debajo de países de renta más elevada, como los países anglosajones (Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Canadá), escandinavos (Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca), algunos miembros de la UE (Francia, Italia, Grecia, Luxemburgo, etcétera) y algunos países árabes (Emiratos Árabes Unidos y Kuwait). De acuerdo también con este informe, la capacidad biológica media de la tierra no llega a las 2 ha por habitante y año, lo que significa que España estaría acumulando un déficit de cerca de 3 ha por habitante y año.

A escala regional destaca el esfuerzo que ha hecho Navarra para estimar la huella ecológica de su Comunidad Foral, si bien el propio Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda ha reconocido que esta acción tiene un carácter más divulgativo que científico (en realidad, como se ha apuntado anteriormente, ese es el valor añadido de esta herramienta: su capacidad de alcanzar y concienciar múltiples audiencias no especializadas). La estimación de la huella ecológica de la Comunidad Foral se ha hecho teniendo en cuenta seis tipos de superficies biológicamente productivas diferentes (campos de cultivo, pastos, bosques, océano, terreno construido y superficie de absorción de CO_2) y ha arrojado un resultado de 3,47 ha por habitante y año, que si se compara con la capacidad de carga de este territorio (2,15 ha por habitante y año) significa un déficit de 1,32 ha por habitante y año (Gobierno de Navarra, 2001).

También a esta escala destacan las estimaciones de la huella ecológica de Andalucía y de la provincia de Sevilla. La metodología utilizada en este caso estaba más cercana al enfoque de *componente* (ver *epígrafe 3.1.1*) ya que se utilizaron datos de productividad locales (en vez de globales) y se incluyeron categorías de impacto como el terreno necesario para la producción de energía hidroeléctrica y nuclear, la deposición de residuos (vertederos de residuos sólidos urbanos y escombreras) y la provisión de agua (embalses). Los resultados de este análisis se pueden ver en la tabla 3.3 (Calvo y Sancho, 2001).

Otras aplicaciones de la huella ecológica también se han realizado en núcleos urbanos, que son, como se ha comentado, objeto de estudio preferente de este tipo de análisis por su peculiaridad desde el punto de vista ecológico. La huella ecológica de San Sebastián, calculada con factores de equivalencia corregidos para la productividad biológica local, resultó ser de 3,6 ha por habitante y año (4,44 ha por habitante y año si se incluye el 12 por 100 para la conservación de la diversidad biológica), (Ibáñez, 2001). La huella ecológica de Barcelona, calculada con factores de equivalencia corregidos

con valores locales, arrojaba resultados similares para el año 1996 (3,23 ha por habitante y año) (Relea y Prat, 1999).

TABLA 3.3
La huella ecológica de Andalucía y la provincia de Sevilla [hectáreas/habitante.año]

	Andalucía	*Sevilla (provincia)*
Huella ecológica	5,53	2,91
Territorio disponible.....	2,42	1,17
Déficit ecológico.....	–3,11	–1,74

Fuente: CALVO y SANCHO (2001).

3.3. SÍNTESIS

La huella ecológica es un tipo específico de indicador ambiental que se distingue de los presentados en el *capítulo 2* por su carácter integrador. Mediante una metodología relativamente sencilla de aplicar, consigue obtener una medida agregada de la escala de las actividades económicas sobre la superficie de la tierra. Introducida por Rees (1992) y formalizada por Wackernagel y Rees (1996), se define como la superficie biológicamente productiva (de ecosistemas continentales y acuáticos) necesaria para producir los recursos y asimilar los residuos asociados a la actividad económica de una unidad social dada, con independencia del lugar donde esté situada dicha superficie.

En su forma más básica, el cálculo de la huella ecológica tiene un desarrollo metodológico poco sofisticado. Consiste en la suma de una serie de variables sencillas de *presión* (superficie utilizada para la producción de recursos alimenticios y materias primas, para la generación de energía y la absorción de residuos, fundamentalmente gases de efecto invernadero, tierra ocupada por las edificaciones y las vías de construcción y, eventualmente, superficie destinada a la conservación de la diversidad biológica) ponderados por unos *factores de equivalencia* (definidos en función de la productividad de cada tipo de cobertura). De esta manera, se obtiene un índice agregado medido en unidades físicas (superficie biológicamente productiva necesaria para mantener la actividad del sistema económico) que da una idea de la escala de la presencia humana en la biosfera. En este sentido,

su gran virtud (y debilidad) es la posibilidad de agregar componentes de impacto ambiental diferentes bajo un *numerario* común. Aquí reside el gran potencial mediático de esta herramienta: permite hacer accesible de forma intuitiva a públicos muy diferentes y no especializados el modo y magnitud en que la especie humana se ha apropiado de la superficie terrestre y de sus procesos ecológicos en beneficio propio. Sin embargo, en esta conversión se asumen supuestos controvertidos y probablemente demasiado simples que debilitan metodológicamente el concepto y el cálculo de la huella ecológica. Por ello, sería lícito preguntarse si, en vez de llevar a cabo este proceso de agregación a través de los factores de equivalencia, no sería más correcto analizar uno a uno los distintos componentes de presión enumerados, de manera que se llegase a resultados más desagregados pero también más consistentes, a pesar de la pérdida de la capacidad de convocar e informar audiencias dispares no especializadas.

Así pues, ¿hace alguna aportación la huella ecológica además de como elemento para «despertar conciencias»? En respuesta a esta pregunta, Ayres (2000, págs. 348-349) opina que «es una manera de decir ciertas cosas que ya sabíamos con antelación. Una es que prácticamente ningún país es en la actualidad *autárquico* en términos ecológicos. Pero no hay ninguna razón por la que debiera ser así. Otra es que la principal razón para explicar el déficit ecológico proviene del consumo de combustibles fósiles. [...] A nivel global, se puede argumentar que el mundo ha entrado en una etapa de desequilibrio ecológico, de insostenibilidad, debido a las excesivas emisiones de CO_2 derivadas del consumo de combustibles fósiles. De nuevo, esto se sabía con antelación. Lo que la huella ecológica no proporciona, sin embargo, es una ordenación de los países en términos ecológicos. Y menos aún, tiene valor alguno para la evaluación de políticas o la elaboración de planes».

Sería necesario, en todo caso, añadir dos matices ante una respuesta tan vehemente. En primer lugar, la comparación entre valores de la huella ecológica es posible siempre y cuando se construya con datos y supuestos homogéneos, como es el caso del enfoque de compuesto (EU, 2001) del que existe una aplicación práctica llevada a cabo por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF, 2000; 2002) en la que se presenta de manera ordenada la huella ecológica de la práctica totalidad de las naciones del mundo. Al fin y al cabo, la modificación de los valores originales de los indicadores de presión que nutren las estimaciones (consumo de productos agrarios, consumo de energía, emisión de gases de efecto invernadero, etcétera) es mínima ya que consiste en una multiplicación por unos factores de equivalencia

comunes. Por ello, en realidad, la huella ecológica no está sino ordenando la proporcionalidad implícita entre estos valores. O dicho de otra manera: si se hiciese una lista ordenada con criterios ecológicos para cada uno de los componentes de la huella ecológica por separado se alcanzaría probablemente un orden similar al propuesto por el indicador agregado que es la huella ecológica.

En segundo lugar, si bien es cierto que las conclusiones de un análisis de huella ecológica pueden contribuir escasamente a la definición o evaluación de políticas ambientales, es muy probable que las críticas que ha recibido como concepto y como metodología ilustren las *actitudes* y *percepciones* de la sociedad hacia los problemas ambientales globales. Como afirma Opschoor (2000, pág. 363), «el impacto [del concepto] de la sostenibilidad sería incluso más restringido si adoptásemos un enfoque de *sostenibilidad débil* e incorporásemos la sustitución del capital natural por capital humano y capital producido». La dicotomía *sostenibilidad fuerte-sostenibilidad débil* determina los polos de atracción entre los que se define el *continuum* de percepción del *riesgo* que supone la sobreexplotación de la biosfera por encima de un nivel determinado. Teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a problemas ambientales globales como el cambio climático (Heal y Kriström, 2002b), y la respuesta no lineal de la biosfera a las presiones antrópicas [7], es probable que la postura más racional pase por aceptar un grado de sustitución limitado de capitales. En definitiva, ilustran la disyuntiva de tratar de conseguir un nivel de bienestar no decreciente por medio de la reestructuración del sistema de producción y distribución (percepción *pesimista*) o por medio de un continuo desarrollo tecnológico (percepción *optimista*), posiciones ambas entre las que se mueve la sociedad en su conjunto para tomar decisiones concernientes a los problemas ambientales.

Más allá de la presentación de esta herramienta de análisis, cuya relevancia (ajena en todo caso a la teoría económica) está reconocida por su rei-

---

[7] Siguiendo con el cambio climático, se puede ofrecer un ejemplo de respuesta no lineal de los sistemas ambientales a las presiones de origen humano. Se sabe que el aumento de la temperatura media del planeta tiene como consecuencia, entre otras, el ascenso del nivel de los océanos. Este ascenso se percibe como lineal, es decir, proporcional a la temperatura media del planeta. Sin embargo, ya se ha detectado el riesgo de que, por encima de una determinada temperatura, se produzca la ruptura de la masa de hielo occidental antártica, lo que produciría un ascenso repentino del nivel del mar de varios metros (PEARCE *et al.*, 1996).

terada aplicación en los más diversos ámbitos y escalas (ver *epígrafes 3.2.1* y *3.2.2*), la inclusión de la huella ecológica en este volumen se debe a la voluntad de introducir un debate que permite entender el sentido de las metodologías de Contabilidad Ambiental (en línea con las preguntas del *epígrafe 1.1*). Hacia ellas se dirige el texto en las siguientes páginas, comenzando por la depuración de gastos defensivos (o de protección ambiental) del *capítulo 4*.

4

LA DEPURACIÓN DE LOS GASTOS DEFENSIVOS

Las cuentas de gastos defensivos o cuentas de actividades de protección ambiental son la primera de las metodologías específicamente económicas, esto es, fundamentadas en principios de teoría económica y de sistemas de Contabilidad Nacional, que se presentan en este libro. En este sentido, suponen una ruptura con los indicadores ambientales presentados en los *capítulos 2* y *3*, si bien comparten con ellos la vocación originaria de desarrollar sistemas de información de carácter lógico para el análisis del impacto de la actividad económica sobre la biosfera que la sustenta. Estos indicadores ambientales, que se pueden considerar, en cierta medida, antecedentes de la Contabilidad Ambiental, tienen una serie de carencias conceptuales y operativas que se presentan a continuación. Por ello, el cálculo de la depreciación del capital natural necesaria para la estimación de la *renta hicksiana* ha derivado hacia otras metodologías mucho más cercanas al análisis macroeconómico como la que se presenta en este capítulo.

Uno de los problemas que plantean tanto el sistema de indicadores *presión-estado-respuesta* (PSR) como la *huella ecológica* es el hecho de que obedecen a una estructura fundamentalmente lineal, por lo que ofrecen una imagen simplificada de la realidad que pretenden recoger. Invitan a pensar en unas relaciones causales muy simples y unidireccionales. Sin embargo, las relaciones entre las variables que afectan al medio y, dentro de éste, las que se establecen entre sus distintos componentes, son normalmente bastante más complejas: las influencias son, en ocasiones, recíprocas; se manifiestan en distintas variables interrelacionadas simultáneamente, afectan a procesos complejos con multitud de ramificaciones, que difícilmente son susceptibles de ser reducidos a un modelo lineal y uniecuacional [1]. A ello se

[1] Un ejemplo relacionado con el cambio climático sería el siguiente. El indicador de *presión* característico de este proceso de degradación ambiental es la emisión de gases de

añade el hecho de que la imagen ofrecida por los indicadores está sesgada por la disponibilidad de información y por criterios de relevancia que hacen más importantes unos fenómenos que otros (EEA, 1999).

Sin embargo, las críticas más significativas a los indicadores tienen que ver con su concepción teórica y con su relación con los fundamentos de la Contabilidad Ambiental. En primer lugar, presentan el problema de utilizar medidas biofísicas, que si bien están reducidas a un *numerario* único (la superficie terrestre productiva en el caso de la huella ecológica), en el caso de los indicadores PSR son absolutamente heterogéneas. Con todo, éste no es el principal problema, ya que existen metodologías más propias de la Contabilidad Ambiental que también lo hacen (como es el caso de las cuentas de recursos naturales que se analizarán en el *capítulo 5*), sino que la forma en que ordenan la información no es consistente a priori con el formato de matriz insumo-producto de las cuentas nacionales. Y, por último, queda una cuestión pendiente de importancia central: no se reconocen explícitamente dentro del concepto de *renta hicksiana* en que se ha basado toda esta discusión. En el caso de los indicadores PSR y derivados, es claro porque se trata de colecciones de medidas de los procesos de degradación y conservación ambiental cuyo fin es informar sobre tendencias sectoriales, de gran utilidad en su contexto, pero que están lejos de producir una imagen nítida de la de la renta sostenible que es el objetivo de la Contabilidad Ambiental. El caso de la huella ecológica es ligeramente distinto y algo más cercano (si bien, lejano en todo caso) a los conceptos de renta y capital, pero no se puede considerar como un avance determinante en la dirección de la estimación de la renta como nivel de consumo sostenible.

Por ello, una nueva línea de investigación basada en los fundamentos del análisis macroeconómico se ha ido desarrollando de forma paralela a los sistemas de indicadores ambientales hasta acabar siendo la referencia conceptual y metodológica de la Contabilidad Ambiental. Esta alternativa

---

efecto invernadero. Sin embargo, esta emisión no es el único factor que explica el valor que alcanza el indicador de *estado* (concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera respecto de los niveles preindustriales). De hecho, el paso de valores de emisión a valores de inmisión está determinado por factores como el período de residencia atmosférico, la dispersión de los gases, la capacidad de absorción de gases de efecto invernadero por bosques y océanos, etcétera. De la misma manera, el paso de los indicadores de *estado* a los de *impacto* está gobernado por una serie de factores sobre los que existe una elevada incertidumbre: se estima que el aumento de la concentración de estos gases hasta 2100 habrá provocado un aumento de la temperatura media de la superficie terrestre de entre 1,4 y 5,8 ºC y en el ascenso del nivel del mar de entre 9 y 88 cm (IPCC, 2001).

incluye un conjunto de técnicas que busca la modificación de los indicadores de crecimiento económico y bienestar tradicionales sin alterar la estructura básica de la matriz insumo-producto en la que se basa la Contabilidad Nacional. En el caso de las cuentas de gastos defensivos, a las que está dedicado este capítulo, la depreciación del capital natural se estima con base en los recursos financieros que la sociedad en su conjunto desvía para tratar de prevenir y reducir el impacto de las actividades productivas sobre el medio ambiente. Ésta supone una aproximación bajo un enfoque de *disposición a pagar* y, por tanto, conservadora, del valor de la pérdida de bienestar derivada de la degradación de las condiciones ambientales. Otras metodologías que apenas afectan a la estructura básica de la Contabilidad Nacional y que se presentan en los siguientes capítulos, ayudarán a acercarse a una medida más completa de dicha magnitud.

4.1. LA DEPURACIÓN DE GASTOS DEFENSIVOS: ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

4.1.1. *Consideraciones teóricas y problemas conceptuales*

Las cuentas de gasto en protección ambiental son una medida económica de la respuesta de la sociedad a los efectos ambientales negativos de su actividad económica. De acuerdo con la definición de EUROSTAT (2002b, página 15) se habla de actividades de protección ambiental para referirse a las «acciones y actividades encaminadas a la prevención, reducción y eliminación de la contaminación así como a cualquier otra forma de degradación del medio ambiente [...] incluyendo medidas tomadas con el fin de restaurar el estado del medio ambiente después de haber sido degradado debido a las presiones derivadas de las actividades humanas». Como se puede ver, esta definición es unívocamente restrictiva, lo que permite establecer una aproximación robusta (aunque conservadora) de la cuantía total de estos gastos en comparación con el valor añadido total producido por el sistema económico en el período considerado.

Las cuentas de gastos defensivos recogen de forma sistemática la contribución que, en términos *financieros*, realiza cada sector para prevenir y limitar los impactos ambientales derivados de sus actividades de producción y consumo. Esto se justifica, al menos, por las siguientes razones:

• El funcionamiento del sistema económico tiene como consecuencia el consumo de activos ambientales y, en ocasiones, una pérdida o deterioro

irreversible de recursos naturales y de las condiciones de vida. Esto significa una pérdida parcial de la riqueza total de una nación y, por tanto, la existencia de unos costes sociales no internalizados asociados al proceso de producción. Estos costes, lejos de ser contabilizados como tales en los sistemas de Contabilidad Nacional al uso, quedan registrados como partidas positivas en la cuenta de resultados macroeconómicos de una nación (Leipert, 1989). Por ello, la aplicación de las metodologías de cálculo de la Contabilidad Nacional sin ningún tipo de correcciones, conduciría a la siguiente paradoja (Cullino, 1996, pág. 255): «la renta de un país podría ser mayor cuando una cierta cantidad de bienes y servicios fuese producida por medio de tecnologías contaminantes [...] que en el caso de que se produjera la misma cantidad de bienes por medio de tecnologías *limpias*». De esta manera, la forma en que se calculan los indicadores macroeconómicos estaría introduciendo *incentivos perversos* para una estructura económica poco sostenible en la que la solución a los problemas ambientales pasa por medidas de *fin de tubería* antes que por la prevención en origen de los problemas ambientales (Leipert y Simmonis, 1989).

• Los gastos en protección ambiental representan un *coste de oportunidad* para la sociedad en su conjunto en la medida que desvían recursos que podrían ser empleados para aumentar su bienestar. Por ello, es razonable que se haga una estimación cuantitativa de la carga financiera que soporta un país para lograr el cumplimiento (en muchos casos, parcial) de su legislación ambiental. Esto permite entender la racionalidad económica de aplicar esta legislación mediante la comparación de los gastos defensivos en que la sociedad ha incurrido con los beneficios ambientales obtenidos de la misma (Lacroix, 1997).

En muchos casos, la producción de este tipo de bienes y servicios aparece recogida como consumo intermedio y, por tanto, no se refleja en los indicadores de valor añadido de la Contabilidad Nacional tales como el Producto Nacional Neto o la Renta Nacional. En cambio, aquellos gastos defensivos que forman parte de la demanda final, ya sea como consumo de particulares o del sector público, se recogen en estas magnitudes macroeconómicas, aunque no contribuyen positivamente al bienestar y, por tanto, deberían ser descontados del cómputo total para estimar un valor más realista del verdadero nivel de bienestar que ha permitido alcanzar la actividad económica (Hamilton y Lutz, 1996). Ésta es la base teórica de las cuentas de gastos en protección ambiental que, a pesar de ser relativamente simples en su formulación y del progreso experimentado en los últimos años, aún presentan ciertas controversias en el tratamiento que deberían recibir los gas-

tos en que incurre la población para reducir el daño de la contaminación (Hanley, 2001).

En primer lugar, las cuentas de actividades de protección ambiental heredan un problema conceptual propio de los gastos defensivos, sean estos de carácter ambiental o no (el gasto en fuerzas militares y de orden público, o en sanidad, por ejemplo, también se considera un *gasto defensivo*). Existe la duda de si estas partidas deberían considerarse como demanda final o, por el contrario, como demanda intermedia. En esta discusión subyace la idea de si estos gastos son insumos *mínimos* sin los cuales el sistema económico no podría funcionar, o no. En el primer caso, esto podría llevar a una reducción al absurdo ya que, de ser así, cualquier bien podría ser considerado en última instancia como un insumo intermedio: «por ejemplo, la comida podría ser considerada como un gasto defensivo contra el hambre [...] Esta línea de razonamiento nos conduciría eventualmente a la conclusión de que el producto nacional es cero» (Heal y Kriström, 2002a, pág. 51).

En segundo lugar, existen desacuerdos en torno a la cuestión del doble descuento de los gastos en protección ambiental. Algunos autores argumentan que los gastos defensivos deberían ser descontados doblemente, y no solamente los que aparecen en la demanda final, dado que, como se comentaba, los recursos empleados para el mantenimiento de los estándares ambientales tienen un coste de oportunidad (Bartelmus y van Tongeren, 1994). Por contra, si la reducción o variación de los servicios ambientales ya ha sido integrada en el PNN depurado (tal y como se analizará en el *capítulo 7*), Mäler (1991) considera que los gastos defensivos no deberían ser descontados de este indicador porque se estaría incurriendo en doble contabilización. Otros autores (Hueting *et al.*, 1992) son partidarios de incorporar el coste necesario para reducir la contaminación sólo hasta aquel nivel en que sea sostenible, sin que sea necesario reducirlo hasta el nivel de calidad ambiental inicial. Sin embargo, esta aproximación presenta inconvenientes de carácter práctico, puesto que no siempre resulta fácil determinar cuál es ese nivel capaz de asegurar la sostenibilidad del sistema.

En tercer lugar, la corrección de los indicadores de bienestar que propone esta metodología está basada en un enfoque de *disposición a pagar* en el sentido de que la variación de los niveles de calidad ambiental se estima como el esfuerzo que la sociedad está dispuesta a hacer para prevenir o neutralizar los efectos negativos de la contaminación. Esto supone que, en la práctica, esta estimación de la variación de los niveles de bienestar se está infravalorando en algunos casos. Además, provoca que en países en vías de desarrollo esta corrección de los indicadores de bienestar esté falseada por

un marcado *efecto renta*: son los bajos niveles de renta, y no la ausencia de disposición a pagar, los que suponen el principal obstáculo al aumento en la cuantía de los gastos defensivos (UNECE, 2003).

Es reseñable, por último, que la producción de bienes y servicios destinados a la prevención y reducción de los efectos ambientales negativos de la actividad económica también tiene consecuencias positivas en términos de bienestar, lo que normalmente no se tiene en cuenta al llevar a la práctica esta metodología. Si bien no es éste su objetivo, probablemente los gastos defensivos estén induciendo la creación de empleo, tanto directa como indirectamente. No está tan claro, sin embargo, que la creación aparente de empleos en los sectores encargados de la producción de bienes y servicios destinados a la protección ambiental conduzca a incrementos reales en el valor añadido o en el empleo total de una nación, especialmente si ésta se encuentra cerca de una situación de pleno empleo y está controlada en términos macroeconómicos por sus políticas fiscales y monetarias (National Research Council, 2001). Por ello, con independencia de cuál sea finalmente su impacto neto sobre la creación de empleo, o su efecto multiplicador final sobre el resto del sistema económico, lo cierto es que la información relativa a estos extremos es relevante, no tanto en relación al bienestar global de la sociedad, cuanto a las repercusiones macroeconómicas de eventuales cambios, por ejemplo, en la normativa ambiental.

4.1.2. *La metodología de depuración de gastos defensivos*

Son varias las instituciones que desde principios de los años noventa del siglo pasado han trabajado en el desarrollo de una metodología consistente y replicable para la elaboración de cuentas de gastos defensivos. Como se verá en el *epígrafe 4.2.1*, fue la OCDE (OECD, 1993c) la primera en proponer una metodología específica de cuentas de gastos defensivos por medio de su *Marco para el Control y la Reducción de la Contaminación*. Sin embargo, en la actualidad está ampliamente reconocido que el referente metodológico para este tipo de cuentas es el *Sistema Europeo de Recogida de Información Ambiental* (SERIEE) desarrollado por EUROSTAT (2002a; 2002b), con el objetivo de completar el *Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental* (SEEA) de las Naciones Unidas (UN, 2003). Por ello, se ha adoptado el marco SERIEE para la revisión de los aspectos metodológicos más relevantes de las cuentas de gastos defensivos que se presenta a continuación.

Dada la complejidad de los aspectos considerados y la necesidad de adoptar una metodología capaz de recoger datos de forma exhaustiva a la

par que operativa, resulta conveniente elaborar las cuentas de gastos en protección ambiental a través de un *proceso secuencial*, en el que cabe distinguir dos etapas esenciales (EUROSTAT, 2002a; 2002b):

• La primera tarea que debe abordarse es la definición del marco de análisis, entendiendo por ello tanto la definición operativa del concepto de gasto defensivo como el establecimiento de un sistema de clasificación de las diferentes actividades de protección ambiental.

• La segunda tarea consiste en la recogida de información económica relativa a las transacciones de bienes y servicios de protección ambiental que tienen lugar en la economía y en la integración de dicha información en el Sistema de Contabilidad Nacional para obtener las cuentas de gastos defensivos en la forma de una cuenta satélite.

A la hora de desarrollar la metodología para la elaboración de las cuentas, conviene prestar atención a cuatro cuestiones concretas: en primer lugar, ante un concepto tan amplio como el de gasto defensivo, se delimitará el *significado preciso de gasto en protección ambiental*; en segundo lugar, deberá elaborarse una *clasificación de actividades de protección ambiental* que permita organizar toda la información en una estructura operativa; en tercer lugar, dado que la Contabilidad Ambiental permite el paso de unidades biofísicas a unidades económicas, se reflexionará sobre la *metodología de valoración de gastos defensivos*; y, por último, se desarrollarán los *usos potenciales* de la información contenida en las cuentas de gastos en protección ambiental de cara a la *toma de decisiones*. A continuación se discuten estos cuatro aspectos del marco de análisis.

i) Identificación de gastos

De acuerdo con la definición propuesta en el *epígrafe 4.1.1*, se consideran gastos defensivos de carácter ambiental aquellos en que se ha incurrido con el fin de prevenir, eliminar y reducir cualquier forma de degradación del medio ambiente, especialmente la relacionada con los procesos de contaminación. En la práctica, esto puede significar una amplia diversidad de actividades llevadas a cabo por agentes diferentes con propósitos variados, por lo que se hace necesario acotar el concepto de gasto defensivo en alguna medida. En una primera aproximación con vocación de exhaustividad, Cullino (1996) propone incluir bajo este concepto los gastos corrientes y de capital relacionados con:

• Las *técnicas de prevención y control* de la contaminación a través de las cuales la sociedad puede reducir las presiones ambientales actuando sobre la fuente de emisión (reducción de emisiones atmosféricas, depuración de vertidos, minimización de residuos, etcétera).

• Las *medidas defensivas* contra la contaminación de carácter adicional con las que la sociedad se protege de los efectos dañinos de ésta, en el caso de que la presión sobre el entorno haya llegado a producirse, a pesar de las técnicas de prevención y control (dispositivos de aislamiento del ruido en hogares y oficinas, procesos de potabilización de aguas, compactación de residuos previo depósito en vertedero, etcétera).

• En el caso de que no sea técnicamente posible ni económicamente viable evitar la pérdida de bienestar por medio de los procedimientos preventivos y defensivos descritos anteriormente, se considerarán actividades de protección ambiental las encaminadas a *restaurar las funciones ambientales* afectadas por el impacto residual. Éste sería el caso de la reforestación y restauración de áreas degradas.

• Por último, si el impacto ambiental se traduce en una serie de daños directos sobre la población, las *medidas de restauración* del bienestar, como sería el caso del tratamiento sanitario de la población afectada por la contaminación atmosférica, se incluirán dentro de la categoría de gastos defensivos.

Aunque, en un principio, todas estas categorías serían susceptibles de ser incluidas en las cuentas de gastos defensivos, en ocasiones resulta difícil definir hasta qué punto constituyen una actividad de protección ambiental o estimar el valor de las medidas de restauración del daño. Por ejemplo, puede resultar arduo estimar en qué medida las emisiones atmosféricas inducen un aumento de las afecciones cardiorrespiratorias y medir el valor del daño sufrido por la población, porque no siempre se dispone de funciones exposición-respuesta bien ajustadas a las condiciones locales. En otras ocasiones, en las que una acción de restauración de los niveles de bienestar ante una pérdida de calidad del medio cumple otros fines además del de protección ambiental, es difícil estimar qué parte del gasto corresponde a cada uno de los objetivos, es decir, atribuir una parte del gasto a fines estrictamente ambientales. Éste sería el caso, por ejemplo, de un cambio de domicilio motivado por los elevados niveles de ruido del área de origen en el que no sería fácil estimar hasta qué punto se debe únicamente a las molestias asociadas al ruido o a otras motivaciones que han influido en la decisión (proximidad al centro de trabajo, necesidad o deseo de aumento de superficie habitable de la vivienda, etcétera). Ante estas dificultades, se ha

optado por definir un criterio que permite circunscribir los gastos defensivos a aquellas actividades cuyo objetivo primordial sea evitar los efectos ambientales negativos causados por las actividades económicas, si bien pueden tener otros objetivos secundarios además del de protección ambiental (como el ahorro de recursos, la mejora tecnológica, etcétera). Adicionalmente, se han planteado una serie de criterios adicionales que permiten definir con mayor precisión qué partidas se pueden considerar como un gasto en protección ambiental en la contabilidad de un agente o de una nación, y que pueden ser adoptados a conveniencia del analista (UN, 2003):

• *Criterio de propósito puro*: restringe las actividades que pueden formar parte del cálculo de gastos defensivos a aquellas cuyo único propósito es la protección del medio ambiente y excluye, por tanto, aquellas actividades que aún teniendo efectos ambientales positivos se han llevado a cabo con el fin de satisfacer las necesidades tecnológicas o de cumplir con las normativas internas de seguridad e higiene de una empresa o institución dada.

• *Criterio de coste adicional*: se utiliza para identificar la parte del coste que es atribuible específicamente a la protección del medio ambiente. Para ello, los gastos de operación y de capital del cambio de un proceso productivo por otro ambientalmente más respetuoso se comparan con la alternativa estándar de modificación de ese mismo proceso no respetuosa con el medio ambiente. Sólo el coste estimado adicional es el que se considera como gasto defensivo.

• *Criterio del coste neto*: mediante el cual sólo se incluye como gasto en protección ambiental aquel en que incurre el agente una vez descontados los ahorros que la modificación de la conducta o del proceso productivo generan (por ejemplo, debidos al ahorro de energía o de recursos).

• *Criterio de cumplimiento*: consiste en una variante del criterio de propósito puro. Si bien en general el gasto defensivo es aquel cuyo objetivo primordial es la protección del medio ambiente, este criterio permite identificar aquellas actividades llevadas a cabo para cumplir con la legislación, así como con convenciones y acuerdos voluntarios de carácter ambiental.

En la práctica, la identificación de los gastos en protección ambiental no es una tarea sencilla porque la información económica recogida en la Contabilidad Nacional no permite discriminar los gastos defensivos ambientales de los que no lo son y, en múltiples ocasiones, los gastos corrientes o de capital en que incurre un agente tienen otros objetivos que trascienden la

protección ambiental. Por ello, será relativamente más fácil identificar como gastos defensivos los relacionados con medidas de *fin de tubería* que cuando se han producido cambios complejos en los procesos de producción y consumo (Roca, 1998).

ii) Clasificación de actividades de protección ambiental

Una vez definidos los criterios que permiten identificar los gastos defensivos de carácter ambiental, se debe confeccionar una clasificación de actividades distinta (pero fundamentada en ella) de la que se utiliza convencionalmente en la elaboración de las cuentas nacionales. Esta clasificación simplifica, en gran medida, el trabajo del analista guiándole en el proceso de selección de actividades a tener en cuenta en la elaboración de las cuentas de gastos defensivos (puede funcionar, de hecho, como una *lista de control*). Fruto del trabajo de las instituciones en este campo, se ha conseguido elaborar un listado de actividades de protección ambiental, internacionalmente reconocido, que se denomina clasificación CEPA [de sus siglas en inglés, *Single European Standard Classification of Environmental Protection Activities*] (EUROSTAT, 2002a; 2002b; UN, 2003) y que, en una primera aproximación, incluye los siguientes campos de actividades [2]:

1. protección del medio atmosférico y el clima,
2. gestión de aguas residuales,
3. gestión de residuos,
4. protección y remediación de suelos, aguas subterráneas y aguas superficiales,
5. reducción de ruidos y vibraciones,
6. protección de la biodiversidad y el paisaje,
7. protección contra la radiación,
8. investigación y desarrollo, y
9. otras actividades de protección.

En un mayor grado de detalle, cada uno de estos nueve dominios se subdivide en actividades en función del tipo de medida que se desarrolle,

[2] La clasificación CEPA fue preparada por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) y EUROSTAT en marzo de 1994 y aprobada por la Conferencia de Estadísticos Europeos en junio de 1994 (EUROSTAT, 2002a, pág. 28).

distinguiendo, por ejemplo, entre acciones de prevención de los impactos (reducción de emisiones), de tratamiento de la contaminación (tratamiento de aguas residuales), de control de la contaminación (de emisiones y vertidos), etcétera. Se trata, por lo tanto, de una clasificación jerárquica y exhaustiva en la que cada una de las actividades de protección ambiental consideradas está adscrita a alguna de las categorías y subcategorías de la clasificación CEPA, tal y como se puede contemplar en la tabla 4.1.

Alternativamente, el SERIEE propone clasificar las actividades que implican gastos en protección ambiental de acuerdo con criterios que ponen de relieve el significado de los flujos financieros inducidos por los gastos defensivos. De esta manera se pueden distinguir (EUROSTAT, 2002a):

• *Productos específicos*: se trata de los bienes y servicios en los que se materializan los gastos defensivos para llevar a cabo su función de protección ambiental. Se componen, en paralelo a la dicotomía bienes-servicios, de: *actividades características*, que proporcionan servicios de protección ambiental de acuerdo con la clasificación CEPA, así como de *productos relacionados* y *productos adaptados* que, aunque no constituyen actividades características, se utilizan con fines de protección ambiental.

• *Transferencias específicas*: pagos sin contraprestación inmediata recibidos por agentes residentes o no residentes que se emplean para financiar actividades características y usos de productos específicos o constituyen una compensación por pérdidas de capital o renta relacionados con la protección del medio. Pueden ser de dos tipos. En primer lugar, existen *transferencias corrientes*, lo que incluye diversos subsidios a la producción que tienen como objetivo, entre otros, la reducción de los precios de los productos específicos. En segundo lugar, puede tratarse de *transferencias de capital* destinadas a la adquisición o eliminación de activos fijos, a la cobertura de pérdidas de capital o déficit acumulados, etcétera. Estas transferencias específicas son tratadas como una contribución a la financiación del gasto nacional en protección ambiental, a menos que no se correspondan con ninguna partida del gasto nacional. Los impuestos constituyen transferencias específicas (se denominan entonces *impuestos específicos*) siempre y cuando sus ingresos estén destinados a actividades de protección ambiental.

Como se puede ver en esta categorización de gastos defensivos, que en cualquier caso complementa la clasificación CEPA, no son los bienes y ser-

vicios destinados a prevenir y mitigar el impacto ambiental de los procesos de producción y consumo las únicas partidas que se toman en consideración en las cuentas de gastos defensivos. Las transferencias financieras entre los diversos sectores de la economía, fundamentalmente entre el sector público y los agentes privados, que sirven para facilitar la adopción de este tipo de medidas, son una parte relevante de esta contabilidad. De cualquier manera, lo que sí parece claro a partir del análisis de estos dos tipos de clasificaciones es que la elaboración de cuentas de gastos defensivos está determinada en buena medida por la existencia de información económica de calidad, lo que restringe la aplicación de estas metodologías a aquellos países con capacidad para recoger información estadística con un grado de detalle elevado. Por otra parte, el hecho de que los gastos defensivos se refieran fundamentalmente a la emisión de residuos a las tres fases de la biosfera, y no al consumo de recursos (ver clasificación CEPA en tabla 4.1), es indicativo del sesgo que presenta esta metodología hacia los problemas ambientales de los países desarrollados.

Tabla 4.1

Clasificación de Actividades de Protección del Medio Ambiente (CEPA)

1. Protección del aire y el clima
1.1. Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procedimientos
1.1.1. *Para la protección del aire*
1.1.2. *Para la protección del clima y la capa de ozono*
1.2. Tratamiento de los gases de escape y el aire de ventilación
1.2.1. *Para la protección del aire*
1.2.2. *Para la protección del clima y la capa de ozono*
1.3. Medición, control, análisis, etcétera.
1.4. Otras actividades
2. Gestión de las aguas residuales
2.1. Prevención de la contaminación por modificación de procedimientos
2.2. Redes de saneamiento
2.3. Tratamiento de las aguas residuales
2.4. Tratamiento de las aguas de enfriamiento
2.5. Medición, control, análisis, etcétera.
2.6. Otras actividades
3. Gestión de residuos
3.1. Prevención de la producción de residuos por modificación de procedimientos
3.2. Recogida y transporte
3.3. Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos
3.3.1. *Tratamiento térmico*
3.3.2. *Vertederos*
3.3.3. *Otras formas de tratamiento y eliminación*

Tabla 4.1 *(continuación)*
Clasificación de Actividades de Protección del Medio Ambiente (CEPA)

3.4. Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos
  3.4.1. *Incineración*
  3.4.2. *Vertederos*
  3.4.3. *Otras formas de tratamiento y eliminación*
3.5. Medición, control, análisis, etcétera.
3.6. Otras actividades

4. Protección de los suelos y las aguas subterráneas

4.1. Prevención de las infiltraciones de contaminantes
4.2. Descontaminación de los suelos
4.3. Medición, control, análisis, etcétera.
4.4. Otras actividades

5. Reducción del ruido y las vibraciones (excluida la protección en el lugar de trabajo)

5.1. Ruido y vibraciones derivados del tráfico por carretera y ferroviario
  5.1.1. *Modificaciones preventivas en origen*
  5.1.2. *Construcción de dispositivos antirruido y antivibraciones*
5.2. Ruido derivado del tráfico aéreo
  5.2.1. *Modificaciones preventivas en origen*
  5.2.2. *Construcción de dispositivos antirruido y antivibraciones*
5.3. Ruido y vibraciones derivados de la actividad industrial
5.4. Medición, control, análisis, etcétera.
5.5. Otras actividades

6. Protección de la biodiversidad y el paisaje

6.1. Protección de las especies
6.2. Protección del paisaje y el hábitat
  6.2.1. *Protección de los bosques*
6.3. Rehabilitación de la fauna, la flora y el paisaje
6.4. Restauración y limpieza de los acuíferos
6.5. Medición, control, análisis, etcétera.
6.6. Otras actividades

7. Protección contra las radiaciones (excluidas las centrales nucleares y las instalaciones militares)

7.1. Protección de los entornos
7.2. Medición, control, análisis, etcétera.
7.3. Otras actividades

8. Investigación y desarrollo

8.1. Protección del aire ambiente y el clima
  8.1.1. *Protección del aire*
  8.1.2. *Protección de la atmósfera y el clima*
8.2. Protección del agua
8.3. Residuos
8.4. Protección de los suelos y las aguas subterráneas

Tabla 4.1 *(conclusión)*
Clasificación de Actividades de Protección del Medio Ambiente (CEPA)

8.5.	Reducción del ruido y las vibraciones
8.6.	Protección de las especies y el hábitat
8.7.	Protección contra las radiaciones
8.8.	Otras actividades de investigación vinculadas al medio ambiente
9.	**Otras actividades de protección del medio ambiente**
9.1.	Administración general del medio ambiente
9.2.	Educación, formación e información
9.3.	Actividades que generan gastos no desglosables
9.4.	Actividades n.c.o.p.

Fuente: INE (2002).

iii) Valoración económica de gastos defensivos

Al contrario que otras metodologías de la Contabilidad Ambiental que requieren de técnicas de valoración de la calidad ambiental razonablemente sofisticadas (como sería el caso de las cuentas satélite contempladas en el *capítulo 6*), el valor económico de la depreciación del capital natural obtenido por medio de las cuentas de gastos defensivos es más simple de estimar. Ello se debe a que la corrección de las variables macroeconómicas agregadas se realiza desde una perspectiva de *disposición a pagar* y con base en los precios de mercado de los bienes y servicios empleados en actividades de protección ambiental (o, al menos, en los precios de mercado de los factores de producción). Es decir, con este enfoque se aproxima el valor económico de la degradación del medio ambiente al esfuerzo que hace la sociedad en su conjunto para *defenderse* de dicho impacto, medido como el valor agregado de los bienes y servicios empleados en la protección del medio ambiente. Por una serie de razones, como el hecho de que los niveles de calidad del medio difícilmente se recuperan en su totalidad después de la aplicación de medidas de protección ambiental (normalmente permanece un *impacto residual*), de que esta metodología sólo considera una parte de la pérdida de capital natural (por ejemplo, prácticamente sólo considera la emisión de residuos, en detrimento de la extracción de recursos) y de que sus supuestos de operación son decididamente conservadores (restringen el tipo y cuantía de gastos defensivos a incluir), el valor de renta

hicksiana así obtenido supone en el mejor de los casos una subestimación, aunque notablemente robusta, del valor real de esta magnitud.

Los conceptos básicos de la valoración de gastos defensivos han sido definidos por el SERIEE (EUROSTAT, 2002a). En general, las actividades de protección ambiental que son productos de mercado se valorarán a:

- *Precio del productor*: entendido como la cantidad entregada por el comprador al productor por una unidad de bien o servicio menos el impuesto sobre el valor añadido o cualquier otro impuesto deducible que haya sido facturado al comprador.
- *Precio básico*: entendido como la cantidad entregada por el comprador al productor menos cualquier impuesto asociado a la unidad de bien o servicio transada más cualquier tipo de subsidio aplicable a la producción o venta de dicha unidad.

Por su parte, en el caso de que los bienes y servicios de protección ambiental sean producidos para uso propio, carezcan de precio de mercado consistente o sean gratuitos o vendidos a precios que no son económicamente significativos, los gastos defensivos se valoran al *coste de producción*, que se define como la suma de:

- consumos intermedio,
- compensaciones a empleados,
- consumos de capital fijo, y
- otros impuestos (menos los subsidios) sobre la producción.

Como se puede ver, si bien no todas las actividades de protección ambiental pueden ser valoradas como gastos defensivos directamente a través de precios de mercado, sí se pueden estimar indirectamente por medio de los precios de mercado de los *factores de producción* utilizados. En términos metodológicos, ésta es la mayor ventaja pero también la mayor limitación de las cuentas de actividades de protección ambiental.

iv) Uso potencial de la información

Aplicando la lógica de indicadores presión-estado-respuesta de la OCDE presentada en el *capítulo 2*, se puede afirmar que las cuentas de gasto en protección ambiental constituyen un ejemplo (bastante sofisticado) de indicador de *respuesta social* a las presiones ambientales (EUROSTAT, 2002a). Como tales, deben ser puestos en relación con información física sobre el estado del medio para ser correctamente interpretados: por ejem-

plo, aumentos en la cantidad de recursos desviados a la protección del medio ambiente reflejados en la contabilidad de gastos defensivos pueden indicar que, efectivamente, se ha producido un cambio positivo en el estado del medio ambiente, pero también pueden significar que las presiones ambientales siguen una trayectoria creciente. Por ello, la efectividad de las actividades de protección ambiental sólo puede ser evaluada comparando los cambios en la cuantía y composición de los gastos defensivos con las variaciones en los indicadores de presión (EUROSTAT, 2002b).

Hecha esta precisión, lo cierto es que las cuentas de gastos defensivos proporcionan información valiosa para tener una idea cuantitativa de cómo el capital natural de una nación se ha depreciado a lo largo de un período contable dado, tanto en la forma de resultados *finales* (por ejemplo, se puede estimar qué cantidad de recursos, medida como porcentaje del PIB, se ha desviado a actividades de protección ambiental), como de resultados *intermedios* (análisis sectoriales de gastos defensivos, saldos intermedios, etcétera). Esto es posible gracias a que esta metodología es consistente con la estructura del Sistema de Contabilidad Nacional. Como afirma Cullino (1996, pág. 254), «en conclusión, la información contenida en las cuentas de gastos defensivos es extremadamente relevante tanto para el análisis económico, ya que permite a los investigadores cuantificar un valor agregado muy significativo que puede ser utilizado para analizar la interrelación entre el sistema económico y el medio ambiente, como para la planificación económica, ya que permite la aplicación del análisis coste-beneficio a proyectos y medidas políticas con impactos ambientales reconocidos».

En general, las cuentas de gastos defensivos contribuyen al proceso de toma de decisiones puesto que informan sobre aspectos como (UN, 2002):

- La *evolución del gasto* a lo largo del tiempo para poder, por ejemplo, determinar si los gastos en protección ambiental varían conforme a los ciclos de la economía o si, por el contrario, las normas de protección ambiental representan una sobrecarga a las empresas en épocas de desaceleración económica.
- La *proporción* que el gasto en medio ambiente supone con respecto a la producción nacional, teniendo en cuenta que los gastos defensivos suponen un coste de oportunidad para la sociedad: de no haber tenido lugar las presiones sobre el entorno, la sociedad podría destinar esos gastos a otro tipo de actividades que aumentasen su bienestar en lugar de recuperar los niveles de bienestar iniciales.
- El *efecto de las políticas ambientales*, para cuya evaluación resulta interesante conocer el coste de adopción de la normativa para poder compa-

rarlo con el beneficio ambiental derivado de la misma. A la hora de revisar objetivos de calidad o de diseñar instrumentos de política ambiental eficientes, esta información podría resultar de gran valor.

• El *progreso experimentado por las tecnologías* que permiten reducir el impacto ambiental de los procesos de producción, de manera que la evolución de este tipo de gastos puede tener efectos sobre la eficiencia global de estas medidas. Hay evidencia, sin embargo, de que este cambio tecnológico puede generar mayor incertidumbre sobre los costes de reducción de la contaminación (Pasurka, 2001).

• Permiten conocer mejor en qué medida la respuesta social a la degradación ambiental es adoptada mayoritariamente por el *sector privado* o si, por el contrario, es la *iniciativa pública* la que soporta el peso del gasto ambiental. Ligado con lo anterior, también permite tener una imagen de cuáles son los agentes que asumen dicho coste: si es la propia industria o sector económico, o si dichos costes se trasladan a los consumidores y gobierno.

Esta información resulta relevante en la medida en que informa del grado de integración de consideraciones ambientales en las políticas sectoriales de la economía. A su vez, el análisis de la evolución de los gastos defensivos a lo largo del tiempo permite elaborar escenarios futuros e incluso desarrollar modelos capaces de determinar el impacto económico y ambiental de distintas políticas públicas. Sin embargo, aún siendo las cuentas de gastos defensivos especialmente útiles para la toma de decisiones a escala macroeconómica, la aplicación de este tipo de contabilidad en escalas *microeconómicas* es relevante (EPA, 1995, pág. 1) puesto que:

• Gran cantidad de costes ambientales pueden ser reducidos de manera significativa como resultado de decisiones de gestión, aunque para ello es necesario disponer de información con respecto a la magnitud de los mismos. Sin embargo, parte de los costes ambientales se encuentran ocultos, en gran medida, en la estructura contable y de gestión de la empresa.

• Los costes ambientales pueden ser compensados por ingresos (por ejemplo, a través de la venta de residuos o la compraventa de permisos negociables de contaminación, o con la venta de licencias y patentes de tecnologías más limpias).

• La gestión adecuada de los costes ambientales puede traducirse en mejoras del comportamiento ambiental de la empresa y en beneficios significativos para la salud humana.

• El hecho de reflejar los costes ambientales y el comportamiento de la empresa en este ámbito, permiten estimar de forma más adecuada y preci-

sa los costes y fijar los precios de los productos, además de ofrecer información útil para la decisión sobre procesos, productos y servicios en el futuro.

• Supone una ventaja comparativa de cara a los consumidores.

• Puede proporcionar la base para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

4.2. EXPERIENCIAS DE DEPURACIÓN DE GASTOS DEFENSIVOS

4.2.1. *Experiencias internacionales*

Los primeros esfuerzos encaminados a elaborar una contabilidad sistemática de gastos defensivos se pueden encontrar en la actividad de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), al igual que en el caso de los indicadores ambientales del *capítulo 2*. Esta primera aproximación, denominada *Marco para el Control y la Reducción de la Contaminación* [PAC, *Pollution Abatement and Control Framework*] (OECD, 1993c), pretendía contabilizar actividades cuyo propósito específico fuese la reducción, prevención y eliminación de la contaminación o de sus perturbaciones con efectos negativos sobre el medio ambiente. Esta iniciativa pionera presentaba un enfoque limitado en el sentido de que sólo tenía en cuenta las actividades de prevención y control de la contaminación, sobre las que se recogía información estadística referente al flujo de capital y los gastos corrientes de los sectores público y privado. En su versión inicial, el marco PAC recogía información sobre la provisión de servicios ambientales en beneficio propio del agente económico que incurría en el gasto y los gastos de capital y de inversión (incluyendo compras y producción por cuenta propia) que suponían aportaciones al *stock* de activos fijos dedicados al control y reducción de la contaminación (en línea con los estándares definidos por la Contabilidad Nacional, el gasto de las familias en este tipo de bienes no se considera inversión sino gasto corriente). La identificación de estos flujos intersectoriales permitía la identificación de dos variables importantes (ver tabla 4.2) que caracterizan todo gasto en protección ambiental: el nivel de actividad económica asociado a la reducción de la contaminación de cada sector (el denominado principio del agente que reduce *efectivamente* la contaminación); y los costes financieros soportados por cada sector, independientemente del sector en el que la reducción de contaminación está efectivamente ocurriendo (el denominado principio del agente que financia la reducción de la contaminación), (*ibid.*). Aunque, como se explica a conti-

nuación, el marco metodológico de referencia para la elaboración de las cuentas de gasto de actividades de protección ambiental es, en la actualidad, el desarrollado por EUROSTAT (2002a; 2002b), la OCDE ha seguido aplicando el marco PAC de forma paralela al resto de propuestas metodológicas y produciendo resultados de sus países miembros de forma regular (OECD, 2003).

TABLA 4.2
Esquema conceptual del marco PAC [Pollution Abatement and Control] *de OCDE*

Sector público	*Sector privado*
Gastos de inversión	Gastos de inversión
+	+
Gasto corriente	Gasto corriente
–	–
Subproductos (según marco PAC)	Subproductos (según marco PAC)
=	=
Gastos defensivos según el principio del agente que reduce la contaminación	
+	+
Subsidios para el sector privado	Subsidios desde el sector público
–	–
Tarifas/recargos desde el sector privado	Tarifas/recargos para el sector público
=	=
Gastos defensivos según el principio del agente que financia la reducción de contaminación	

Fuente: OECD (1993c).

Paralelamente, las Naciones Unidas estaban trabajando en su S*istema Integrado de Contabilidad Ambiental* (SEEA) (UN, 2003), en el que ya se proponían unas cuentas de gastos de protección ambiental dentro del conjunto de técnicas para la corrección ambiental de las cuentas nacionales, como se desarrolla en el *capítulo 7*. El avance más importante en este terreno se produjo precisamente cuando la Unión Europea tomó la decisión de trabajar en colaboración con las Naciones Unidas para elaborar una metodología específica de cuentas de gastos defensivos, que el SEEA había propuesto pero no desarrollado. La necesidad de elaborar y aplicar metodologías de cuentas de gastos en protección ambiental en línea con lo sugerido

por el SEEA de Naciones Unidas ya aparece recogida en la recomendación de la Comisión Europea [COM(94)670] (EC, 1994). Por ello, la oficina de estadísticas de la Unión Europea (EUROSTAT, 2002a; 2002b), y más concretamente su grupo de trabajo de Contabilidad Ambiental, propuso el desarrollo del *Sistema Europeo de Recogida de Información Económica sobre el Medio Ambiente* (SERIEE) a mediados de la década de los años noventa del siglo pasado. La primera versión de esta metodología (EUROSTAT, 2002a) definió el marco apropiado para la recopilación de información (fundamentalmente económica) de todas aquellas actividades relacionadas con la protección ambiental, así como la metodología para la elaboración de *cuentas de gestión y uso de recursos* (ambas se consideran cuentas satélites del Sistema de Contabilidad Nacional). A raíz de esta publicación, numerosas agencias oficiales de estadística de los distintos países miembros –como las de Alemania, Austria, Francia, Noruega, Reino Unido y Suecia– llevaron a cabo importantes esfuerzos para elaborar sus cuentas de gasto en protección ambiental. Con base en estas experiencias y ante las dificultades encontradas en el proceso de desarrollo operativo de las cuentas, EUROSTAT (2002b) publicó una guía práctica que recoge los aspectos más operativos con el fin de facilitar el proceso de elaboración de las cuentas de gastos en protección ambiental. Esta metodología es el referente fundamental en el campo de las cuentas de gasto en protección ambiental y es la que está siendo aplicada preferentemente a nivel internacional.

El sistema de cuentas de gasto en protección ambiental propuesto por el SERIEE presenta notables avances sobre el marco PAC de la OCDE. En primer lugar, amplía el rango de actividades susceptibles de ser contabilizadas a todas aquellas responsables de la degradación del medio ambiente. De esta manera, además de las relacionadas con el control, reducción y prevención de la contaminación se contabilizan actividades como la protección de la diversidad biológica y el paisaje, la protección de los suelos y las aguas subterráneas, y la protección de los recursos hídricos (Vernon, 2000). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que el marco SERIEE no extiende hasta el infinito el rango de actividades sujetas a contabilidad de gastos defensivos, sino que, de acuerdo con el criterio de propósito primario, restringe ésta a aquéllas cuyo objetivo principal o razón de ser es la protección del medio ambiente, excluyendo actividades que, aún teniendo efectos positivos sobre el medio ambiente, no han sido diseñadas o propuestas con este fin.

Un avance adicional del SERIEE respecto de la propuesta de la OCDE tiene que ver con la estructura de las cuentas. El marco SERIEE contiene tres sub-cuentas que describen los gastos defensivos en que incurre una

sociedad. Las dos primeras son similares a las que propone el marco PAC (gastos ambientales reales por tipo de usuario/beneficiario y financiación del gasto nacional para protección ambiental) y, además, propone una tercera cuenta que informa sobre la naturaleza de las organizaciones que proporcionan dichos servicios ambientales.

Sin embargo, la aportación más significativa del SERIEE consiste en que, desde que fueron desarrolladas en términos metodológicos por este sistema de información ambiental, las cuentas de gastos defensivos se consideran como una tipología más de cuenta satélite (metodología que se desarrolla en profundidad en el *capítulo 6*) ya que el esquema en que se presenta la información económica es consistente con los sistemas de Contabilidad Nacional al uso, como lo son también la terminología y los conceptos en ellas utilizados (ECOTEC, 1998; Cullino, 1996; EUROSTAT, 2002a; 2002b). Como se verá en el *capítulo 7*, las cuentas de gastos defensivos forman parte del sistema de cuentas satélite propuesto por el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental de las Naciones Unidas.

El caso de Australia es significativo de este proceso evolutivo en las metodologías de cuentas de gastos defensivos. En un principio, este país había adoptado como marco de referencia para la recogida de información sobre el gasto en protección ambiental el PAC de la OCDE (Vernon, 2000). Sin embargo, desde el ejercicio 1995-1996, la oficina de estadística de este país decidió cambiar esta metodología por la propuesta por el SERIEE, fundamentalmente por «tratarse de un marco más comprehensivo en su cobertura de actividades de protección ambiental y por ser más consistente con el sistema de cuentas nacionales de cara a la elaboración de cuentas satélite» (Harrison, 1998, pág. 3). Los resultados de estos análisis, para el período 1996-1997, se pueden observar en la tabla 4.3.

Como es de esperar, se encuentran más ejemplos de cuentas de gastos en protección ambiental en los países de renta media más elevada. Las razones son inmediatas: una larga tradición en la recogida de información estadística en el marco de las cuentas nacionales (la base de este tipo de cuentas), así como una mayor inversión en actividades de control, reducción y prevención de los impactos ambientales. Además, en líneas generales, los problemas ambientales característicos de estos países están relacionados con la emisión de residuos, más que con el consumo de recursos, al contrario de lo que ocurre en los países en vías de desarrollo. Algunos ejercicios de cuentas de gastos en protección ambiental de interés se encuentran en Canadá (Lacroix, 1997) y Nueva Zelanda (Statistics New Zealand, 2002). En el ámbito de la Unión Europea el esfuerzo ha sido particularmente intenso en esta dirección dentro

del conjunto de metodologías de Contabilidad Ambiental. Entre los países miembros destacan las experiencias en cuentas de gastos defensivos de Suecia (Stoltz, 1996, ver tabla 4.4), Reino Unido (DEFRA, 2003), Italia (ISTAT, 1999) o Irlanda (Barry y Convery, 2000). Por su parte, el conjunto de los países en proceso de adhesión (Bulgaria, Hungría, República Checa, Eslovaquia, Polonia, Estonia, Letonia, Lituania, Rumanía y Eslovenia) también ha participado de estos ejercicios cuantitativos (EUROSTAT, 2001a).

TABLA 4.3
Gasto nacional en protección ambiental en Australia, por usos y productos [miles de dólares]

Componentes	*Industrias de protección ambiental (a)*		*Otros productores*	*Consumidores (b)*				*Total*
	Gobierno	*Otros*	*Total de industrias*	*Commonwealth*	*Estado*	*Local*	*Hogares*	
Consumo final de productos y servicios de protección ambiental								
De mercado.....							2.637.700	2.637.700
De no mercado				597.564	1.241.508	330.625	n.d.	2.169.697
Total.....				597.564	1.241.508	330.625	2.637.700	4.807.397
Consumo intermedio de servicios de protección ambiental								
De mercado.....	(c)	(c)	1.483.689					1.489.689
Para uso interno ...	(c)	(c)	747.379					747.379
Total.....	(c)	(c)	2.231.068					4.807.397
Consumo total de servicios y productos			2.231.068	597.564	1.241.508	330.625	2.637.700	7.038.465
Formación bruta de capital para actividades de protección ambiental	382.269	414.153	686.621					1.583.043
Subsidios a la producción.....	(c)	(c)	12.065					12.065
Gasto nacional para protección ambiental								
Corriente			2.243.133	597.564	1.241.508	330.625	2.637.700	7.050.530
Capital	382.269	414.153	786.621					1.583.043
Total.....	382.269	414.153	3.029.754	597.564	1241.508	330.625	2.637.700	8.633.573

Notas: (a) fundamentalmente gestión de residuos y aguas residuales; (b) gobierno entendido como consumidores colectivos, hogares como consumidores reales. (c) la transacción existe pero no se recoge de acuerdo con las convenciones contables. SERIEE; n.d. no disponible.
Fuente: VERNON (2000).

TABLA 4.4

Gasto nacional en protección ambiental de Suecia en 1991 por componentes y por usuarios/beneficios [millones de coronas suecas]

Componentes del gasto nacional en protección ambiental	*Usuarios/beneficiarios*										
	Productores						*Gobierno general (como consumidor) colectivo)*		*Hogares (como consumidores reales)*	*RDM*	*Total*
	Productores especializados				*Otros productores (por industria)*						
	GC	*GL*	*IPSFLSH*	*Otros*	*No especializados*	*No característico*	*GC*	*GL*			
1. Consumo final de productos y servicios de protección ambiental ...							1.389	921	9.063		11.373
1.1. Consumo final de servicios característicos.....									9.063		9.063
1.1.1. De mercado							1.389	921			2.310
1.1.2. De no mercado.....					4.736	1.107					5.843
1.2. Consumo intermedio de servicios característicos.....						1.107					1.107
1.2.1. De mercado					4.736						4.736
1.2.2. Auxiliar									496		496
1.3. Consumo final de:											
1.3.1. productos relacionados..									496		496
1.3.2. productos adaptados ...											
1.4. Consumo intermedio de:											
1.4.1. productos relacionados..											
1.4.2. productos adaptados ...											
2. Formación bruta de capital	413	2.776			2.307						5.496
3. Formación bruta de capital en productos específicos.....						593					593
3.1. en productos relacionados											
3.2. en productos adaptados.....						593					593
3.3. en servicios característicos											

TABLA 4.4 *(conclusión)*
Gasto nacional en protección ambiental de Suecia en 1991 por componentes y por usuarios/beneficios [millones de coronas suecas]

Componentes del gasto nacional en protección ambiental	*Usuarios/beneficiarios*											
	Productores						*Gobierno general (como consumidor) colectivo)*		*Hogares (como consumidores reales)*	*RDM*	*Total*
	Productores especializados				*Otros productores (por industria)*						
	GC	*GL*	*IPSFLSH*	*Otros*	*No especializados*	*No característico*	*GC*	*GL*			
4. Transferencias específicas											
4.1. Subsidios a la producción											
4.1.1. Servicios característicos ..											
4.1.2. Productos relacionados ..											
4.1.3. Productos adaptados											
4.2. Otras transferencias específicas.											
4.2.1. Corrientes.....						382				250	632
4.2.2. De capital											
5. Usos totales de unidades residentes..											
5.1. Corrientes.....					4.736	1.489	1.389	921	9.559	250	18.345
5.2. De capital.....	413	2.776			2.307	503					6.089
6. Financiado por el resto del mundo ..											
6.1. Usos corrientes.....											
6.2. Usos de capital.....											
7. Gasto nacional para protección ambiental.....	413	2.776			7.043	2.082	1.389	921	9.559	250	24.434
7.1. Corrientes.....					4.736	1.489	1.389	921	9.559	250	18.345
7.2. De capital.....	413	2.776			2.307	593					6.089

Notas: IPSFLSH son instituciones publicas sin fines lucrativos que sirven a hogares; GC es gobierno central; GL es gobierno local; RDM es resto del mundo.
Fuente: STOLTZ (1996).

4.2.2. *El caso de España*

El cálculo de cuentas de gastos defensivos forma parte, en la actualidad, de las prioridades del Instituto Nacional de Estadística (INE). Gracias a esta labor, ya es posible disponer de algunos resultados cuantitativos. Así, se ha comprobado que el gasto en protección ambiental en España ha experimentado un incremento significativo en los últimos años (como puede comprobarse en la tabla 4.5). Este aumento probablemente esté relacionado con el crecimiento experimentado por la actividad económica durante los últimos años, el aumento de los niveles de protección ambiental impuestos como consecuencia de la adaptación a la normativa comunitaria; y con la creciente conciencia ambiental de la opinión pública. Una parte fundamental de estos gastos en protección y remediación ambiental tienen su origen en las empresas, lo que significa que la protección ambiental ha dado lugar al nacimiento de un nuevo y dinámico sector económico, de creciente importancia en términos del valor añadido, que además supone un incentivo a la investigación y a la creación de puestos de trabajo.

TABLA 4.5
Gasto nacional en protección ambiental en España

	1995	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*
Gasto nacional en protección ambiental [millones de euros]	6.684	7.137	7.879	8.854	10.311	11.730	12.404
Gasto nacional en protección ambiental [porcentaje de PIB]	1,52	1,54	1,59	1,68	1,82	1,92	1,9
Índices de variación (del gasto en protección ambiental) [como porcentaje del PIB]	100	101,3	104,6	110,5	119,7	126,3	125

Fuente: ALONSO (2003).

El INE comenzó a trabajar a mediados de la década de los años noventa del siglo pasado en la elaboración de las cuentas de gasto en protección ambiental. Para ello ha utilizado como modelo de referencia la metodología diseñada por EUROSTAT (2002a; 2002b) y conocida como SERIEE (ver

epígrafe 4.2.1). El ámbito de estudio de las cuentas de gastos en protección ambiental abarca todas aquellas actividades destinadas a la protección del medio ambiente en su sentido amplio, con especial énfasis en las actividades de control, prevención y reducción de la contaminación.

La metodología de elaboración de estas cuentas de gasto en protección ambiental, siguiendo las recomendaciones de EUROSTAT (2002a), está prestando especial atención a cuestiones como:

• La *identificación de las fuentes de información:* los datos se obtienen a partir de las cuentas nacionales, los presupuestos públicos, las encuestas dirigidas a los productores especializados y las encuestas dirigidas a los consumidores de bienes y servicios de protección ambiental.

• La *recogida de información*: aparte de consultar las fuentes de información públicas (presupuestos generales del estado, memoria de resultados de las empresas, etcétera) se diseña el cuestionario que se envía a los productores y consumidores de bienes y servicios de protección ambiental. El diseño de la campaña de recogida de datos debe abordar cuestiones relativas al protocolo de envío, seguimiento y recogida de los cuestionarios, así como el plazo de tiempo previsto para ello.

• El *tratamiento de los datos*: para verificar la información recogida, elaborar las bases de datos, realizar las estimaciones necesarias para completar lagunas existentes e identificar y corregir la doble contabilización.

• La *compilación de las cuentas*: a partir de las bases de datos elaboradas es posible presentar la información en distintas cuentas de tal forma que el analista disponga de un cuadro completo de la situación del gasto en protección ambiental. La información aparecerá dividida en diferentes cuentas: cuenta de abastecimiento de servicios ambientales, cuenta de uso de servicios ambientales, cuenta de formación de capital, cuenta de transferencias, tabla financiera, tabla de impuestos ambientales y cuentas de costes netos.

• La *publicación de resultados*: esta etapa resulta de gran interés puesto que las cuentas de gasto en protección ambiental contienen una información que estará disponible para el público, de ahí que sea necesario atender a cuestiones tan relevantes como el proceso de consulta pública de la información, la periodicidad de publicación de las cuentas, el vínculo con la información física sobre medio ambiente, la publicación de series temporales, y la estimación de gastos a precios constantes.

En el año 2002, el INE publicó los primeros resultados de un estudio piloto destinado a desarrollar las cuentas de gasto en protección ambiental del año 1995 de acuerdo con la metodología CEPA (ver tabla 4.1). Éste

es un paso especialmente relevante porque, tal y como se comentó anteriormente, una de las etapas más complejas del proceso de ejecución de las cuentas de gasto en protección ambiental es el diseño de una clasificación que permita capturar la información relevante de tal forma que, aparte de determinar el volumen de gasto que las unidades residentes destinan a la protección ambiental, el decisor pueda analizar las vías a través de las cuáles ha sido financiado el mismo, así como definir y especificar la producción y el consumo de los bienes y servicios de protección ambiental.

A raíz de estos trabajos, el INE diseñó y administró una encuesta destinada a recoger los datos del gasto en protección ambiental de las empresas. Gracias a esta labor, en la actualidad existen estadísticas al respecto para los años del período comprendido entre 1995 y 2001 (ver tabla 4.5). Como puede comprobarse en la tabla 4.6, estas estadísticas presentan los gastos realizados por cada sector de la economía (aunque en la tabla sólo figuren tres sectores, el INE distingue otras 14 subcategorías dentro del sector de las manufacturas), distinguiendo dos tipo de gastos: por un lado, los gastos corrientes y por otro lado, los gastos de inversión. A su vez, dentro de la inversión se distingue entre inversión en equipos integrados e inversión en equipos independientes, incluyendo dentro de cada una de ellas otras subcategorías. Aparte de estos datos, también se dispone de información relativa a los ingresos obtenidos por cada sector, derivados de la producción y venta de productos, así como del empleo asociado a este tipo de actividades. Toda esta información constituye una base de datos altamente relevante para el posterior desarrollo de las cuentas de gastos en protección ambiental.

Este trabajo (ver tabla 4.5) puso de manifiesto que en 1995 el gasto nacional en protección ambiental representaba el 1,65 por 100 del PIB. Del total de gastos, aproximadamente dos tercios (el 61,3 por 100) se destinaron a gastos corrientes y el resto a inversión en capital. Según los datos del INE, en sólo seis años es posible observar una evolución significativa en la cuantía y composición del gasto ambiental, que asciende de manera constante a lo lago de este período hasta situarse en el 1,9 por 100 del PIB en el año 2001 (Alonso, 2003).

A pesar de su importancia como experiencia pionera en el campo de las cuentas de gastos en protección ambiental en España, el resultado de este estudio está incompleto porque no llegaron a desarrollarse todas las tablas contempladas en el marco del SERIEE. El marco completo de las cuentas de gastos ambiental está integrado por tres tablas vinculadas entre sí, como se

ha comentado en el *epígrafe 4.2.1*: las que ofrecen los datos de gastos en protección ambiental (ver tabla 4.7A); las que describen la producción de bienes y servicios de protección ambiental (ver tabla 4.7B), que se complementa con una segunda tabla que informa del empleo de dichos bienes y servicios; y la tabla que presenta la información relativa a la financiación del gasto en protección ambiental, que se acompaña de una tabla que recoge los componentes de la carga financiera vinculada al medio ambiente. En el estudio piloto desarrollado por el INE, se han elaborado las tablas correspondientes a la primera fase y parte de la segunda, pero ésta no ha sido posible culminarla, y la tercera ni siquiera se ha abordado por falta de datos suficientes para su elaboración. El INE tiene por objetivo la elaboración de todas las tablas de las cuentas de gasto en protección ambiental para los años posteriores a 1995, así como explorar las posibilidades de presentar la información desagregada por regiones y por ámbitos de protección ambiental.

TABLA 4.6
Encuesta sobre el gasto de las empresas industriales en protección medioambiental, España, 2001 [euros]

	Industrias extractivas	*Industria manufacturera*	*Producción y distribución eléctrica*
Inversión total	27.819.604	642.742.854	44.156.946
Equipos e instalaciones independientes	24.383.387	381.084.732	17.972.696
Emisiones al aire	3.999.643	146.641.544	7.038.693
Aguas residuales	1.926.931	105.581.283	2.116.302
Residuos	3.138.060	83.202.146	3.880.347
Suelos y aguas subterráneas	144.689	10.280.311	297.615
Ruidos y vibraciones	318.309	9.519.317	325.735
Naturaleza	14.778.193	7.291.312	1.124.057
Otros ámbitos (radiaciones, I+D, etcétera)	77.562	18.568.819	3.189.947
Equipos integrados	3.436.217	261.658.122	26.184.250
Instalaciones para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos	1.111.237	77.312.631	3.750.428
Instalaciones para el ahorro y la reutilización del agua	1.175.544	30.396.848	977.827
Instalaciones que generan menos residuos	111.414	29.828.146	279.159
Instalaciones para reducir el uso de materias primas contaminantes	171.429	14.988.024	12.164.937
Instalaciones para reducir el consumo de materias primas y energía	177.409	40.179.426	6.507.985
Instalaciones para reducir los ruidos y las vibraciones	398.557	15.646.457	115.035
Instalaciones para aplicar procesos de producción más caros y menos contaminantes	135.228	35.491.197	208.188
Otras instalaciones	155.399	17.815.393	2.180.691
Gastos corrientes	13.490.623	664.379.348	89.994.020
Ingresos	1.572.876	463.862.125	14.561.614
Empleo: número personas ocupadas en actividades de protección ambiental	440	13.245	424
Empleo: número de horas trabajadas en actividades de protección ambiental	274.073	8.265.878	422.236

Fuente: INE (2002).

TABLA 4.7A

Gasto nacional por componentes y por categorías de usuarios/beneficiarios, España, 2001 [miles de euros]

Componentes del gasto nacional en protección ambiental	*Productores*			*AAPP (como consumidor colectivo)*	*Hogares (como consumidores efectivos)*	*Resto del mundo*	*Total*
	Productores especializados		*Otros productores no especializados*				
	AAPP/IPSFLSH	*Otros*					
1. Consumo de productos específicos	–	–	1.648.480,0	1.734.707,2	980.304,8	–	4.363.492,0
1.1. Consumo final de servicios característicos	–	–	–	1.734.707,2	1.021.864,8	–	2.756.572,0
de mercado	–	–	–	–	1.021.864,8	–	1.021.864,8
de no mercado	–	–	–	1.734.707,2	0	–	1.734.707,2
1.2. Consumos intermedios de servicios característicos	Nr	Nr	1.646.388,5	–	–	–	1.646.388,5
de mercado	Nr	Nr	1.284.242,7	–	–	–	1.284.242,7
auxiliares	Nr	Nr	362.145,8	–	–	–	362.145,8
1.3. Consumo final de	–	–	–	–	–41.560,0	–	–41.560,0
productos afines	–	–	–	–	0	–	0
productos adaptados	–	–	–	–	–41.560,0	–	–41.560,0
1.4. Consumos intermedios de	Nr	Nr	2.091,5	–	–	–	2.091,5
productos afines	Nr	Nr	12.483,0	–	–	–	12.483,0
productos adaptados	Nr	Nr	–10.391,5	–	–	–	–10.391,5
2. Formación bruta de capital para actividades características	1.432.464,3	449.292,6	904.799,7	–	–	–	2.786.556,6
3. Formación bruta de capital en productos específicos	Nr	Nr	0	–	–	–	0
4. Transferencias especificas			11.431,3		45.713,0	0	57.144,3
4.1. Subvenciones a la producción	Nr	Nr	11.431,3	–	45.713,0	0	57.144,3
servicios característicos	Nr	Nr	0	–	0	0	0
productos adaptados	Nr	Nr	11.431,3	–	45.713,0	0	57.144,3
productos afines	Nr	Nr	0	–	0	0	0
4.2. Otras transferencias específicas	(–)	(–)	(–)	–	0	0	0
corrientes	(–)	(–)	(–)	–	0	0	0
de capital	(–)	(–)	(–)	–	–	0	0
5. Empleos las unidades residentes	1.432.464,3	449.292,6	2.564.711,0	1.734.707,2	1.026.017,8	0	7.207.192,9
corrientes	–	–	1.659.911,3	1.734.707,2	1.026.017,8	0	4.420.636,3
de capital	1.432.464,3	449.292,6	904.799,7	–	–	0	2.786.556,6
6. Financiación por el resto del mundo							
corrientes							
de capital							
7. Gasto nacional en protección del medio ambiente	1.432.464,3	449.292,6	2.564.711,0	1.734.707,2	1.026.017,8	0,0	7.207.192,9
corrientes	–	–	1.659.911,3	1.734.707,2	1.026.017,8	0,0	4.420.636,3
de capital	1.432.464,3	449.292,6	904.799,7	–	–	0,0	2.786.556,6

Notas: AAPP son las administraciones públicas; IPSFLSH son instituciones públicas sin fines lucrativos que sirven a hogares.
Fuente: INE (2002).

TABLA 4.7B

Producción de servicios característicos, España, 2001 [miles de euros]

Operaciones	*Productores característicos*			*Total*
	Productores especializados		*Productores no especializados (producción auxiliar)*	
Operaciones corrientes	*AAPP/ISFLSH*	*Otros*		
1. Empleos corrientes	2.422.090,9	2.535.886,4	557.853,5	5.515.830,8
1.1. Consumos intermedios	1.596.053,9	1.167.177,5	248.975,4	3.012.206,8
1.1.1. de servicios característicos	866.875,8	16.137,2	Nr	883.013,0
1.1.2. de productos afines y adaptados			Nr	0
1.2. Remuneración de los asalariados	758.417,2	594.467,1	319.365,8	1.672.250,1
1.3. Consumo de capital fijo	0	0	0	0
1.4. Impuestos netos sobre la producción	21.636,4	63.052,2	–10.487,7	74.200,9
1.5. Excedente neto de explotación	45.983,4	711.189,6	0	757.173,0
2. Producción	2.422.090,9	2.535.886,4	557.853,5	5.515.830,8
2.1. Producción no vinculada al medio ambiente	0	34.149,5	195.707,6	229.857,1
2.1.1. Productos asociados	0	0	195.707,6	195.707,6
2.1.2. otra producción no medioambiental	0	0	–	0
2.2. Producción vinculada al medio ambiente	2.422.090,9	2.501.736,9	362.145,9	5.285.973,7
2.2.1. de no mercado	1.734.707,3	–	–	1.734.707,3
principal	1.467.214,8	–	–	1.467.214,8
secundaria	267.492,5	–	–	267.492,5
2.2.2. de mercado	687.383,6	2.501.736,9		3.189.120,5
principal	515.536,2	1.991.321,4	–	2.506.857,6
secundaria	171.847,4	510.415,5	–	682.262,9
2.2.3. Auxiliar	0	Nr	362.145,9	362.145,9
3. Recursos corrientes vinculados a la protección del medio ambiente	687.383,6	2.501.736,9	0	3.189.120,5
3.1. Producción de mercado	687.383,6	2.501.736,9	–	3.189.120,5
3.2. Transferencias corrientes	0	–	0	0
Operaciones de capital				
1. Formación bruta de capital fijo	1.432.464,3	449.292,6	904.799,7	2.786.556,6
2. Otros empleos de capital	0	0	0	0
3. Ayudas a la inversión	93.457,4	92.327,5	220.511,3	406.296,2
4. Otras transferencias de capital	0	(–)	(–)	0
Financiación por los productores	3.073.714,2	356.965,1	1.046.434,3	4.477.113,6

Notas: «Nr» la operación puede existir pero no se registra; «–» la operación no existe; «(–)» la operación puede existir pero no se han encontrado ejemplos.
Fuente: INE (2002).

4.3. SÍNTESIS

Las cuentas de gastos defensivos o cuentas de gasto en protección ambiental permiten avanzar hacia la depuración de las magnitudes de la Contabilidad Nacional en línea con los fundamentos teóricos de la Contabilidad Ambiental esbozados en el *capítulo 1*. La metodología de elaboración de estas cuentas, fundamentadas en la actualidad sobre el SERIEE (*Sistema Europeo de Recogida de Información Económica sobre el Medio Ambiente*) de EUROSTAT (2002a; 2002b), ofrece un marco contable consistente con el Sistema de Contabilidad Nacional que recoge ordenadamente información económica sobre todos los gastos o inversiones que una sociedad, ya sea como sector público o privado, lleva a cabo en actividades de protección ambiental. Desde este punto de vista, las cuentas de gastos defensivos se consideran de hecho *cuentas satélite* (ECOTEC, 1998; Cullino, 1996; EUROSTAT, *op. cit.*).

La depreciación del capital natural se valora por medio de esta metodología de forma coherente con un enfoque de *disposición a pagar*, el cual permite descubrir el esfuerzo que la sociedad en su conjunto está dispuesta a hacer para reducir el impacto ambiental de su actividad económica. Los principales problemas conceptuales detectados, ya señalados en el *epígrafe 4.1.2*, tienen que ver con la discusión sobre cómo deben ser considerados los gastos defensivos en el marco de las tablas insumo-producto ya que estas partidas son contabilizadas tradicionalmente en las cuentas nacionales a precios de mercado. Sin embargo, en línea con lo expuesto en este capítulo, todo parece indicar que deberían ser consideradas como un *consumo intermedio* en la medida en que garantizan el mantenimiento del *stock* de activos ambientales que los agentes económicos utilizan para sus actividades de producción (Heal y Kriström, 2002a). Por ello, desde la perspectiva de la utilización de la Contabilidad Nacional como un *indicador de bienestar*, estos gastos no deben ser considerados en términos cuantitativos puesto que contribuyen, en el mejor de los casos, a mantener el nivel de bienestar. Más allá, algunos autores consideran que estas partidas deberían, bajo ciertos supuestos, ser objeto de doble deducción debido al *coste de oportunidad* en que se incurre: los gastos defensivos consumen recursos de todo tipo que podrían ser destinados a actividades productivas convencionales, lo que significa, de hecho, que están reduciendo doblemente la capacidad de creación de renta y bienestar de un sistema económico (Bartelmus y van Tongeren, 1994). Por contra, otros autores opinan que los gastos defensivos deberían descontarse una única vez (Mäler, 1991), o que se deberían incluir el coste

necesario para reducir la contaminación hasta el óptimo económico, sin que sea necesario reducirlo hasta el nivel de calidad ambiental inicial (Hueting *et al.*, 1992).

Por otra parte, las cuentas de gastos defensivos corrigen las medidas tradicionales de renta de forma parcialmente sesgada e incompleta: la depreciación del capital natural que permiten capturar está relacionada fundamentalmente con categorías de emisión de residuos. No significa esto que obvien por completo la otra gran función de la biosfera respecto del sistema económico, que es la de ser fuente de recursos. Como se puede ver en la clasificación CEPA de la tabla 4.1, además de las categorías relacionadas con la gestión de los residuos (que son mayoría), las cuentas de gastos defensivos también consideran los gastos e inversiones en protección de la biodiversidad y el paisaje, es decir, en el mantenimiento de *stocks* de recursos naturales. Igualmente, muchas de las actividades realizadas para la prevención, reducción y eliminación de la contaminación tienen, de hecho, efectos positivos sobre estos mismos *stocks* (por ejemplo, la instalación de una depuradora de aguas residuales, un caso típico de gasto defensivo, aumenta la cantidad disponible del recurso agua en términos cuantitativos al disminuir su concentración de contaminantes). Sin embargo, es claro que para medir la depreciación del capital natural debida al consumo de recursos existen metodologías mucho más específicas como las *cuentas de recursos naturales* que se presentan en el *capítulo 5*. De hecho, esta complementariedad entre las distintas metodologías es aprovechada por el SEEA de las Naciones Unidas para su metodología integrada de Contabilidad Ambiental (de la que forman parte tanto las cuentas de gastos defensivos como las cuentas de recursos naturales), como se analizará en el *capítulo 7*.

En definitiva, las cuentas de gastos defensivos o cuentas de gastos en protección ambiental, que constituyen un avance importante en la corrección de los indicadores de bienestar basados en el esquema de la Contabilidad Nacional tradicional, no proporcionan, sin embargo, información suficiente para la estimación del valor del producto nacional sostenible. No analizan el problema de la depreciación del capital natural en toda su magnitud y complejidad, aunque sí aproximan de forma conservadora la parte de este valor correspondiente a la degradación del medio ambiente debida a la emisión de residuos al medio. En cualquier caso, esta metodología abre la puerta a los enfoques de la Contabilidad Ambiental, que se distinguen por emplear en lo posible unidades monetarias y presentar la información en formatos consistentes con los sistemas de Contabilidad Nacional. A ellas

se dedican los siguientes capítulos comenzando por el cálculo de un indicador de *ahorro genuino* del Banco Mundial y las cuentas de recursos naturales del *capítulo 5*.

5

AHORRO GENUINO, CAPITAL NATURAL Y LAS CUENTAS DE LOS RECURSOS NATURALES

La Renta Nacional es uno de los principales indicadores agregados que se derivan del Sistema de Contabilidad Nacional. Este indicador se calcula a través del Producto Nacional Neto (PNN) al *coste de los factores*, que se obtiene al descontar la *depreciación* del capital de la cifra del Producto Nacional Bruto (PNB). Como ya se comentó en el primer capítulo, el verdadero alcance del concepto de renta ha dado lugar a una amplia discusión entre distintos expertos en teoría económica (destacando entre otras, las contribuciones realizadas por Lindahl, 1933; Hicks, 1939; Weitzman, 1976). A pesar de la controversia en torno al concepto y el alcance de la Renta Nacional, parece existir consenso respecto a la capacidad de éste para informar acerca del nivel de *actividad económica* de un país. El PNN contabiliza la cantidad de bienes y servicios finales intercambiados en el mercado (incluyendo las rentas de factores nacionales en el extranjero y las rentas de factores de producción nacionales operando en el resto del mundo), descontando la depreciación. Sin embargo, existen autores [1] que ponen de manifiesto que, más allá del nivel de actividad económica, el indicador Renta Nacional es capaz de ofrecer otro tipo de información más sofisticada: por un lado, el *bienestar* que deriva la población del volumen de producción nacional y, por otro lado, el *nivel de consumo sostenible*, es decir, aquél que la sociedad podría permitirse durante un período cualquiera sabiendo que su riqueza seguirá siendo la misma al comienzo que al final del período.

Sin embargo, si se desea obtener una medida fidedigna del nivel de bie-

[1] Aparte de los nombrados anteriormente, también figuran otros como HARTWICK (1990), ASHEIM (1994, 1997), DASGUPTA (1995), ARONSSON, JOHANSSON y LÖFGREN (1997), PEMBERTON y ULPH (1998), DASGUPTA y MÄLER (2000) y HEAL y KRISTRÖM (2002a).

nestar del que disfruta la población y del grado de sostenibilidad de la actividad económica, es necesario ampliar el concepto de capital más allá del capital producido puesto que la sociedad también obtiene rentas a partir del capital natural (rentas de explotación de recursos minerales, forestales, pesqueros, etcétera) y, al igual que en el caso del capital producido, éste también se deprecia con el uso. Con el objetivo de integrar las consideraciones relativas a la depreciación del capital natural en el cálculo de los indicadores macroeconómicos han surgido dos propuestas interesantes en el campo de la Contabilidad Ambiental que se expondrán a continuación: por un lado, el indicador del *ahorro genuino* y por otro, el desarrollo de las *cuentas de los recursos naturales.*

El primero de ellos constituye un indicador agregado cuyo interés reside en obtener información en períodos de tiempo inferiores a un año y a un coste razonable. Por su parte, las *cuentas de los recursos naturales* poseen un enfoque algo más restringido pero utilizan un marco de análisis bastante completo al presentar una estructura similar a la de los balances de activos del Sistema de Contabilidad Nacional y una metodología con un alto grado de consistencia.

A continuación, se analizarán los fundamentos de ambas propuestas, los objetivos perseguidos por las mismas, la metodología utilizada y, muy especialmente, en el caso de las cuentas de los recursos naturales, algunos de los ejercicios aplicados más interesantes desarrollados hasta el momento, ya sea a nivel nacional (como el caso de Estados Unidos, Finlandia y Namibia) o supranacional (destacando, en este caso, la labor de EUROSTAT).

5.1. CAPITAL NATURAL, *AHORRO GENUINO* Y RIQUEZA

Al inicio de la década de los noventa del siglo pasado resurgió la legitimidad del discurso sobre el desarrollo sostenible, que plantea la necesidad de reconducir el actual modelo de crecimiento económico con objeto de asegurar el bienestar de las generaciones tanto presentes como futuras. Sin embargo, las limitaciones intrínsecas de este mismo concepto han actuado, junto con otra larga serie de factores sociales, económicos e institucionales, como freno para el diseño e implantación de indicadores que permitan medir el progreso logrado en materia de sostenibilidad.

A la hora de diseñar un indicador capaz de medir la sostenibilidad de la actividad económica resulta esencial determinar cuáles son los elementos

claves para la consecución de la misma. En este sentido, es posible encontrar posturas diferenciadas en la literatura (tal y como expone Hanley, 2001). Por un lado, existe una corriente que considera indispensable garantizar el *mantenimiento del capital* como medio para asegurar la igualdad de oportunidades a las generaciones venideras, al menos en lo que respecta a los medios necesarios para cubrir sus necesidades.

Entre los defensores del mantenimiento del capital como medio para la consecución del desarrollo sostenible, existen dos posturas diferenciadas según el grado de sustitución entre capital natural y capital producido que reconoce cada una de ellas (como ya se anticipó en páginas previas). Por un lado, existe un grupo de defensores del *mantenimiento del capital natural* en sentido estricto por su negativa a aceptar la sustituibilidad entre capital natural y producido. Frente a esta corriente, existe otro movimiento que concibe el mantenimiento del capital desde una postura más flexible, admitiendo que la pérdida de capital natural pueda ser compensada con aumentos del capital producido e incluso del *capital humano*.

El enfoque de *sostenibilidad débil* puede ser interpretado como un imperativo de equidad intergeneracional, en el contexto de la teoría del crecimiento económico. En realidad, no sería incorrecto referirse a la sostenibilidad, en este contexto, como una restricción sobre el mismo, aunque son muchos quienes lo consideran asimismo como un límite al crecimiento del bienestar, idea ésta que como ya indicábamos en el *capítulo 1* parte, a nuestro juicio, de una visión parcial del concepto de bienestar. En realidad, el principio de sostenibilidad débil garantiza una transferencia de capital entre generaciones que habrá de proporcionar a los habitantes venideros del planeta al menos el mismo nivel de bienestar del que disfrutan las generaciones presentes. En la práctica, los modelos más sencillos que pretenden incorporar la sostenibilidad (ver Pezzey, 2003) a menudo igualan la utilidad al consumo agregado (definido como la producción bruta menos la inversión), es decir, lo que se ha dado en llamar *sostenibilidad hicksiana* (Ayres *et al.*, 1998).

Esta identificación (a través de un supuesto implícito) es bien conocida en el análisis económico; la economía neoclásica asume que los individuos tienen un objetivo prioritario: la satisfacción de sus necesidades. Sin embargo, convencionalmente estas necesidades han sido esbozadas desde una perspectiva materialista aunque no necesariamente egoísta (Faber *et al.*, 2002); así, las funciones de utilidad, por ejemplo, se construyen sobre el supuesto de que los individuos únicamente derivan satisfacción del consu-

mo de bienes y servicios. Sin embargo, todos somos conscientes de que el bienestar individual depende de muchas otras variables [2].

Consecuentemente, el reto asociado a la sostenibilidad se interpreta básicamente como un problema de gestión de un *stock* de capital de manera que se mantenga constante, bien *in toto* o *per capita*. Ese *stock* incluye, por supuesto, el capital natural, pero también la posibilidad de sustitución básicamente ilimitada entre el capital producido y el capital natural (ver Pearce y Turner, 1990, para un referencia clásica al respecto). Como el lector puede intuir, esto supone, de hecho, asumir adicionalmente que los ahorros son reinvertidos en la formación bruta de capital reproducible o capital humano, así como que éstos son perfectamente sustituibles por el capital natural. De esta manera, un país inmerso en un proceso de deforestación masiva de su superficie de bosque tropical primario podría ser concebido (al menos desde un punto de vista teórico) como «sostenible».

A partir de criterios de *sostenibilidad fuerte*, las conclusiones anteriores serían impensables. Desde esta aproximación, una cantidad mínima de diferentes tipos de capital (manufacturado, natural, social) deberían mantenerse independientemente, en términos físicos o biológicos. Por supuesto, la idea implícita en esta formulación alternativa es el reconocimiento del papel de determinados recursos naturales como insumos esenciales para la producción económica (pero, sobre todo, para el consumo y el bienestar), que no pueden ser sustituidos por capital físico o humano. Otro tipo de consideraciones, igualmente legítimas, tienen un fundamento moral que trasciende el objetivo de este trabajo. En cualquier caso, el enfoque de *sostenibilidad fuerte* entiende que algunos elementos del medio ambiente son únicos (es decir, irrenunciables) y que algunos procesos ecológicos pudieran ser irreversibles (considerados en un horizonte temporal relevante).

Detrás de estas dos posiciones se encuentra una concepción concreta de los seres humanos y su estructura de preferencias. La teoría económica concibe al *homo economicus* (es decir, a ese individuo racional al que se refería el *capítulo 1*) como una mujer o un hombre que intercambia bienes y servicios en el mercado a partir de un conjunto ordenado de preferencias

---

[2] De hecho, la teoría microeconómica va mucho más allá al afirmar que los gustos de un individuo pueden ser ordenados de manera sencilla en un única pauta de deseo, a través de un numerario común que cataliza el intercambio. En contraste, algunos autores afirman que los individuos tienen diferentes necesidades, entre las que se incluye el compromiso de vivir en función de un sistema de valores éticos, y que dichos valores no pueden ser ordenados o regulados por precios de mercado (ETZIONI, 1991).

conscientes, que se asume como básicamente estable a lo largo del tiempo. La construcción de esas preferencias se concibe, en gran medida, al margen de la teoría económica y, sin embargo, los resultados de ese proceso esencialmente introspectivo son decisivos a la hora de entender nuestro comportamiento.

Lo cierto, de hecho, es que ese orden de preferencias implícito en nuestras decisiones bien podría ser *lexicográfico* (Spash y Hanley, 1995), negándose entonces la posibilidad de sustitución ilimitada entre diferentes clases de capital. Algunos autores *(ibid.)* argumentan que la representación de nuestras preferencias a partir de un orden lexicográfico (que implica discontinuidades en la función de utilidad) es mucho más realista que la definición de curvas de utilidad continuas y perfectamente diferenciables [3].

Así, la multitud de elementos implicados en el concepto de capital eleva la discusión sobre el diseño de un indicador de sostenibilidad al terreno de la Contabilidad Nacional integrada, tratando de reducir el excesivo protagonismo de las consideraciones financieras para incorporar otro tipo de componentes de carácter ambiental y social. Una de las propuestas más relevantes en este ámbito consiste en la *ampliación* del indicador convencional de ahorro y la medición de la riqueza de los países (incluyendo el capital natural).

5.1.1. *La tasa de ahorro genuino*

El *ahorro* representa la cantidad de producción que se reserva para el futuro, ya sea en forma de préstamos al extranjero o de inversión en capital productivo. Como el capital se deprecia con el uso, se puede afirmar que una economía con tasas de ahorros negativas persistentes no es sostenible. A medio o largo plazo, dicha economía no dispondrá del capital necesario para seguir generando las rentas que sostienen el nivel actual de desarrollo. Tradicionalmente, el ahorro de una economía se calcula como la diferencia

[3] No puede ignorar el lector que la transitividad es conveniente desde un punto de vista matemático pero no necesariamente una propiedad del mundo real. En realidad, no sería difícil encontrar situaciones (especialmente en el contexto de amenazas globales a la calidad ambiental) en las que los individuos (y, consecuentemente, la sociedad) no sabe qué preferir, quizá porque desconocen la gama completa de posibles alternativas, quizá (con mayor probabilidad) porque ignoran las consecuencias de sus decisiones (que podrían ser, de hecho, ignotas o incalculables).

entre el nivel de producción nacional (es decir, el Producto Nacional Bruto) y el consumo, a lo largo de un período de tiempo. Para que el indicador informe realmente del grado de sostenibilidad de dicha economía es necesario descontar el valor de la depreciación del capital para obtener un indicador de *ahorro neto*. Sin embargo, hasta el momento sólo se consideraba la depreciación del capital producido, dejando de lado las consideraciones relativas a otras formas de capital (como el capital natural o el capital humano).

El indicador de sostenibilidad promovido y utilizado por el Banco Mundial, conocido como el *ahorro genuino*[4], introduce una serie de consideraciones nuevas con respecto al cálculo convencional del indicador de ahorro neto. Al considerar que el capital no se limita al capital producido por el ser humano, es necesario incorporar en el cálculo contable de la depreciación, dos nuevas partidas: por un lado, la pérdida del *stock* de recursos naturales y, por otro, la degradación de la calidad ambiental. Por último, también es indispensable considerar las variaciones de capital humano.

Tal y como destaca Serageldin (1996, pág. 5), es el capital natural el que puede llegar a constituir una verdadera restricción para el desarrollo de la actividad económica de un país. No hay más que recordar que, por ejemplo, la escasez de recursos minerales podría convertirse en el factor limitante para el desarrollo de una región especializada en la obtención de rentas mineras. En ocasiones, la capacidad de la persona para intervenir en los procesos de formación de capital natural es muy limitada (como es obvio, no puede acelerarse un proceso tan lento como la formación de minerales), y no siempre es posible disponer de sustitutivos para los productos naturales. Poco a poco, el progreso ha permitido intervenir de forma artificial en la producción de recursos naturales y, como resultado de ello, es posible encontrar otras formas de capital natural producido, como ocurre en el caso de las plantaciones forestales o las plantas de producción piscícola. Al igual que el actual Sistema de Contabilidad Nacional recoge el valor y la depreciación de este tipo de activos naturales cultivados por el ser humano, el resto de activos naturales ofrecidos por la biosfera deberían recibir un tratamiento contable similar. Para llevar a cabo dicha labor, el Banco Mundial

---

[4] El término en inglés es *genuine saving*s, por lo que resulta discutible realizar una traducción tan literal como la de *ahorro genuino*, debiendo quizás el lector entender por tal el «ahorro verdadero» o «ahorro auténtico». Sin embargo, en este trabajo apostamos por este término, siguiendo las propias recomendaciones de traducción del Banco Mundial (como puede comprobarse en BANCO MUNDIAL, 2000, Cap. XVI).

propone la ampliación del concepto de capital para integrar consideraciones relativas al capital natural y el humano.

Para *valorar* estas partidas en unidades monetarias se utiliza la siguiente serie de aproximaciones (Quiroga, 2001):

• Según Serageldin (1996, pág. 4): «la renta obtenida a partir de la depreciación del capital no es sostenible y por tanto no debe ser contabilizada como renta». Por ello, la *depreciación* de los recursos naturales se mide a través del valor de las rentas obtenidas a partir de la explotación comercial de dichos recursos, es decir, como la diferencia entre los ingresos obtenidos por la venta del recurso y el coste de obtención del mismo. A través de esta aproximación se calcula el valor presente neto de un flujo constante de rentas obtenidas mediante la explotación de los recursos a lo largo de un período de tiempo que, en el caso de los recursos no renovables, se estima con base en las reservas existentes. En el caso de los recursos renovables (en esta categoría figuran únicamente los bosques), el agotamiento se produce si la extracción del recurso en cuestión (es decir, la madera) supera la tasa de crecimiento natural del mismo y se calcula como la diferencia entre el valor del rendimiento financiero que se está obteniendo del activo y el del crecimiento natural del mismo. Los recursos considerados en la estimación del valor de la depreciación son de tres tipos: energéticos, minerales y forestales. En la valoración de los recursos forestales no se considera el flujo de los servicios ambientales proporcionados por los bosques (fijación de dióxido de carbono, regulación del régimen hídrico, etcétera). La pesca queda excluida, por ahora, de los cálculos de depreciación del capital natural, al igual que la erosión del suelo, por razones de índole práctica: fundamentalmente la falta de datos y, en el primer caso, la dificultad de medir un *stock* móvil.

• La *degradación ambiental* se mide a partir del *valor presente neto* del daño producido por las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) sobre distintos activos. Los datos utilizados para los cálculos se basan en las estimaciones realizadas por Fankhauser (1995), según los cuales el daño marginal de la contaminación asciende a 20 dólares por tonelada métrica emitida. La integración de cuestiones relativas a la degradación ambiental de los gases de efecto invernadero es un primer paso altamente relevante, pero no debe olvidarse que sería necesario seguir avanzando hacia medidas capaces de incorporar el daño producido por otro tipo de contaminantes con efectos no sólo regionales (partículas en suspensión, óxidos de azufre y nitrógeno, etcétera), sino también globales (como los gases que contribuyen a la destrucción del ozono estratosférico).

• Con respecto a la estimación de la formación de *capital humano* existe una gran controversia porque parece evidente que el gasto corriente en educación no implica un aumento del capital humano en la misma cuantía (tal y como demostraron Jorgensen y Fraumeni, 1992) pero, por otro lado, es indiscutible que el gasto en educación no deba ser contabilizado como consumo a la hora de calcular el ahorro neto ajustado. Por tanto, *a priori* se admite que los *ahorros genuinos* netos se pueden calcular al alza partiendo de los datos de los gastos corrientes en educación (Bolt *et al.*, 2002). La UNESCO dispone de este tipo de información expresada en el valor de la moneda de cada país. Esta base de datos es utilizada para calcular el porcentaje que representa el gasto en educación frente a la producción nacional.

En la tabla 5.1 pueden encontrarse las distintas partidas que han sido utilizadas para el cálculo del *ahorro genuino*, en este caso para España, durante el período 1980-2001. Como puede observarse, en todos los años este indicador es mayor que el *ahorro nacional neto*, fundamentalmente porque la inversión en capital humano resulta claramente superior a la depreciación del capital natural y la degradación de la calidad ambiental. Como ya se comentó anteriormente, utilizar los datos de gasto en educación como aproximación al valor de la inversión en capital humano podía inducir a una sobreestimación, algo que debería tenerse en cuenta a la hora de analizar estos resultados (todo ello al margen de la validez de las estimaciones del capital humano, que no forman parte del objeto de análisis de este trabajo). Según los datos del Banco Mundial, la degradación de los recursos forestales y la de los recursos energéticos es nula para todo el período, lo cual pone de manifiesto los problemas asociados al cálculo de un indicador altamente agregado a partir de fuentes de información probablemente poco consistentes. Las tendencias ponen de manifiesto que la inversión en capital humano va en aumento, frente a la degradación de la calidad ambiental (medida a través de los daños producidos por las emisiones de dióxido de carbono), que se mantiene en unos niveles inferiores a los de comienzos de la década de los ochenta. La crisis de principios de los noventa, en el siglo pasado, supuso una reducción significativa de las tasas de ahorro, tanto del *ahorro nacional neto* como del *ahorro genuino*. A pesar de la recuperación económica, las tasas de *ahorro nacional neto* todavía no han recuperado el nivel previo a dicha crisis mientras que los niveles de *ahorro genuino* recobraron dicho nivel en la década mencionada.

Aunque en la tabla 5.1 aparecen únicamente datos relativos al *ahorro genuino* de España, es posible disponer de este indicador para la gran mayo-

ría de los países gracias a la labor del Banco Mundial que, desde un primer momento, auspició y promovió el uso de este indicador. Los datos se estiman anualmente para la serie de años 1970-2001, y se puede llegar a la conclusión de que aquellas economías que presenten de forma persistente tasas de ahorros negativas, acabarán experimentando una reducción en el nivel de bienestar de su población. Sin embargo, el hecho de poseer tasas de ahorro positivas tampoco constituye una garantía para la consecución del objetivo de sostenibilidad, aunque contribuya a aumentar la probabilidad de alcanzar el mismo (World Bank, 1997, pág. 104). En lugar de presentar los resultados a nivel nacional, la tabla 5.2 recoge el valor del *ahorro genuino* para distintas regiones a nivel mundial.

El resultado final de estas operaciones pone de manifiesto la gran importancia de la inversión en capital humano frente a la depreciación del capital natural en prácticamente todas las regiones del mundo, y la mayor importancia de la depreciación del capital natural (especialmente en el caso de los recursos energéticos [5]) con respecto del capital producido en las regiones más atrasadas. Este indicador permite realizar no sólo una estimación acerca del nivel de *efectividad* y *eficiencia* de las políticas de reducción de la contaminación, sino que también constituye una herramienta capaz de determinar en qué medida el sacrificio realizado por una economía (entendido como la disminución del consumo presente) compensará el daño ocasionado por los contaminantes con efectos acumulativos (Hamilton y Lutz, 1996).

El indicador del *ahorro genuino* ha contribuido a fundamentar las advertencias lanzadas desde hace tiempo por parte de diferentes organizaciones no gubernamentales que trabajan en defensa del medio ambiente. El hecho de que, en el caso del *ahorro genuino,* las señales de alarma procedan de un organismo internacional como el Banco Mundial contribuye a aumentar la repercusión de la información sobre los gobiernos.

---

[5] Según datos del Banco Mundial (HAMILTON, 2000), la depreciación de los recursos energéticos es especialmente elevada en países como Angola, Azerbaiyán, Kazajstán, Kuwait, Mongolia, Nigeria, Arabia Saudí, Siria, Trinidad y Tobago, Venezuela o Yemen.

TABLA 5.1
Partidas para el cálculo de los ahorros genuinos en España, 1980-2001
[Todas las partidas están expresadas en porcentaje con respecto al PIB]

Partidas	*1980*	*1981*	*1982*	*1983*	*1984*	*1985*	*1986*	*1987*	*1988*	*1989*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*
Inversión Nacional Bruta	21,6	19,8	19,9	19,8	21,5	22,1	23,0	22,7	23,6	23,0	23,0	22,4	20,7	20,5	20,3	22,4	22,2	22,8	22,8	22,5	22,5	22,8
Depreciación del capital fijo	12,9	13,8	14,0	14,3	14,5	14,6	13,7	13,3	13,2	12,8	12,7	12,6	12,5	13,1	13,3	13,0	13,1	13,1	13,3	12,9	12,9	12,9
Ahorro Nacional Neto	8,7	5,9	5,9	5,5	7,0	7,4	9,3	9,4	10,5	10,2	10,3	9,8	8,1	7,4	7,0	9,3	9,1	9,7	9,5	9,6	9,6	9,9
Gasto en educación	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	3,4	3,5	3,6	3,9	4,0	4,1	4,3	4,6	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Depreciación neta de bosques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Depreciación mineral	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Depreciación energética	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Daños del CO_2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Ahorro genuino	10,2	7,3	7,2	6,7	8,4	8,8	11,1	12,4	13,4	13,3	13,9	13,5	12,0	11,5	11,3	13,6	13,5	14,0	13,8	13,9	13,9	14,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

TABLA 5.2
Ahorros genuinos por regiones y niveles de renta [porcentaje del PIB de 1997]

	Ahorro bruto	*Consumo de capital fijo*	*Ahorro neto*	*Gasto en educación*	*Depreciación energética*	*Depreciación mineral*	*Depreciación forestal neta*	*Daños del CO_2*	*Ahorro genuino*
Mundo	22,2	11,7	10,5	5,0	1,2	0,1	0,1	0,4	13,6
Rentas bajas	17,0	8,0	9,1	3,4	4,2	0,6	1,8	1,2	4,8
Rentas medias	26,2	9,2	17,0	3,5	3,8	0,5	0,2	1,1	15,0
Rentas altas	21,4	12,4	9,0	5,3	0,5	0,0	0,0	0,3	13,5
Asia del Este y Pacífico	38,3	6,9	31,4	2,1	0,9	0,5	0,7	1,7	29,7
Europa y Asia Central	21,4	13,7	7,9	4,2	4,9	0,1	0,0	1,6	5,6
América Latina y Caribe	20,5	8,3	12,2	3,6	2,7	0,7	0,0	0,3	12,1
África del Norte y Oriental	24,1	8,8	15,3	5,2	19,7	0,1	0,0	0,9	0,3
África del Sur	18,2	9,1	9,1	3,8	2,1	0,4	2,0	1,3	7,1
África Sub-Sahariana	16,8	9,1	7,8	4,5	5,9	1,4	0,5	0,9	3,4

Fuente: HAMILTON (2000).

TABLA 5.3
Tabla de ahorros genuinos por regiones, como porcentaje del PNB

	Promedio 1970-1979	*Promedio 1980-1989*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*
Región						
África Sub-Sahariana	7,3	–3,2	–3,8	–1,2	–0,6	–1,1
América Latina y Caribe	10,4	1,9	5,5	4,1	4,7	6,1
Asia del Este y Pacífico	15,1	12,6	18,6	18,7	18,7	21,3
Oriente Medio y África del Norte	–8,9	–7,7	–8,8	–10,8	–6,6	–1,8
Sur de Asia	7,2	6,5	7,6	6,3	7,1	6,4
Países OCDE con ingresos elevados	15,7	12,4	15,7	14,5	14,0	13,9
Categoría de ingreso						
Bajo	9,8	3,3	5,7	7,5	9,0	10,5
Medio	7,2	2,9	10,0	9,7	7,8	8,1
Alto	15,2	12,3	15,9	14,6	14,1	14,1

Fuente: WORLD BANK (1997, pág. 15).

La medición de la sostenibilidad a través de los *ahorros genuinos* resulta adecuada siempre y cuando se asuma la *perfecta sustitución* entre el capital natural y el producido, aspecto ciertamente controvertido. La interpretación de los resultados deberá realizarse siempre bajo el pleno conocimiento de los elementos que intervienen en el cálculo de este indicador puesto que, en primer lugar, a pesar de su vocación por lograr un enfoque amplio y ambicioso, presenta ausencias relevantes (como ocurre, en el caso de los recursos pesqueros, la degradación de los suelos, la biodiversidad, la calidad del agua o las áreas de alto valor ecológico), dada la dificultad de obtener mediciones fiables acerca de la evolución y el estado de los mismos (Hanley, 2001, pág. 19). En segundo lugar, las tasas de ahorro positivas no implican un comportamiento ambiental respetuoso puesto que es posible la coexistencia de altos niveles de degradación ambiental y altos niveles de inversión en capital producido.

A modo de conclusión podría decirse que el indicador de *ahorro genuino* contribuye esencialmente a lanzar señales de alerta, capaces de concienciar a los gobiernos de la necesidad de corregir sus sendas de crecimiento y orientar respecto a las prioridades de actuación, gracias al diagnóstico que el indicador realiza del equilibrio existente entre el sistema económico y el natural. Sin embargo, el alto nivel de síntesis de este indicador y los funda-

mentos de la metodología empleada para su cálculo limitan la contribución del mismo al diseño de medidas concretas destinadas a lograr los objetivos de las políticas públicas necesarias para corregir la situación actual, siendo necesario recurrir a enfoques más exhaustivos, aunque menos comprehensivos, como las *cuentas de los recursos naturales.*

5.1.2. *La riqueza de los países*

Desde un punto de vista convencional, la riqueza de un país está determinada por el valor del capital que posee en todas sus formas. La propuesta del Banco Mundial no se limita a medir el *ahorro genuino* (que en definitiva es una variable *flujo*), sino también que se encamina redefinir la riqueza de cada país (una variable *fondo*), incluyendo nuevos componentes en la misma (el capital natural y capital humano) y calculando su importancia cuantitativa. El capital humano no se refiere únicamente al retorno de la inversión en formación de la población. El capital humano también incorpora las rentas del trabajo bruto de la población. El problema estriba en calcular el valor de estas dos últimas formas de capital (World Bank, 1997, pág. 23):

• Con respecto al *capital natural*, su valor viene dado por la suma del valor de los recursos minerales y combustibles fósiles, los recursos forestales, la tierra de cultivo y los pastos. En esta lista de activos ambientales es posible destacar la ausencia de los recursos hídricos y los pesqueros. Para calcularlo se utiliza el método del valor presente de la corriente de beneficios netos que su explotación podría proporcionar a perpetuidad. Para actualizar la corriente de beneficios futuros se utiliza una tasa de descuento del 4 por 100. El valor de las áreas protegidas se calcula de acuerdo a su coste de oportunidad como tierras de pasto, y el de los recursos no maderables del bosque, suponiendo que un 10 por 100 de la superficie forestal generará una corriente perpetua de beneficios derivados del turismo, la caza y los servicios recreativos, con un valor que oscilará entre los 112 y 145 dólares por año y por hectárea, dependiendo de si se trata de un país subdesarrollado o desarrollado.

• Con respecto al valor del *capital humano*, el procedimiento seguido es el de calcular el valor presente neto de la producción no agrícola, añadirle los salarios pagados en la agricultura y restarle las rentas derivadas de la explotación de los recursos no renovables y la depreciación del capital producido. El resultado final se reevalúa tomando en cuenta la Paridad del Poder Adquisitivo para traducirlo a dólares.

El resultado final de estas operaciones es el que aparece recogido en la tabla 5.4, en la que puede comprobarse la gran importancia del capital humano en prácticamente todas las regiones del mundo, y la mayor importancia relativa del capital natural con respecto al capital producido, en las regiones menos desarrolladas.

TABLA 5.4
Componentes del capital por regiones

	(Dólares per cápita)				*Porcentaje de la riqueza total*		
	Riqueza	*Recursos humanos*	*Capital producido*	*Capital natural*	*Recursos humanos*	*Capital producido*	*Capital natural*
América del Norte	326.000	249.000	62.000	16.000	76	19	5
Pacífico OCDE	302.000	205.000	90.000	8.000	68	30	2
Europa Occidental	237.000	177.000	55.000	6.000	74	23	2
Oriente Medio	150.000	65.000	27.000	58.000	43	18	39
América latina	95.000	70.000	16.000	9.000	74	17	9
África del Norte	55.000	38.000	14.000	3.000	69	26	5
América Central	52.000	41.000	8.000	3.000	79	15	6
Caribe	48.000	33.000	10.000	5.000	69	21	11
Asia del Este	47.000	36.000	7.000	4.000	77	15	8
África del Este y del Sur	30.000	20.000	7.000	3.000	66	25	10
África Occidental	22.000	13.000	4.000	5.000	60	18	21
Asia del Sur	22.000	14.000	4.000	4.000	65	19	16

Fuente: WORLD BANK (1997).

Con respecto a la *composición* del capital natural, la tabla 5.5 muestra la situación de algunos países al respecto. Como puede comprobarse, las diferencias en la dotación de capital natural por persona, entre los distintos países, son notables, así como la distribución del mismo entre sus distintos componentes. No puede decirse, desgraciadamente, que países con una elevada dotación de capital natural hayan sido siempre capaces de aprovecharlo en beneficio de sus ciudadanos (Azqueta, 2002).

TABLA 5.5

Capital natural por país [dólares per cápita] (porcentaje del total)

	Capital natural	*Pastos*	*Tierras de cultivo*	*Madera*	*Productos no maderables*	*Áreas protegidas*	*Activos del subsuelo*
Arabia Saudí.....	71.880	330	3.600	n.d.	20	20	67.910
		(0)	(5)		(0)	(0)	(94)
Argentina	9.850	3.270	5.200	280	480	100	520
		(33)	(53)	(3)	(5)	(1)	(5)
Bolivia	6.060	690	2.520	160	1.820	240	640
		(11)	(42)	(3)	(30)	(4)	(11)
Brasil	7.060	1.070	2.740	1.200	960	190	910
		(15)	(39)	(17)	(14)	(3)	(13)
Chile	14.440	1.100	4.910	1.560	180	1.110	5.580
		(8)	(34)	(11)	(1)	(8)	(39)
China	2.670	100	2.010	90	30	10	420
		(4)	(75)	(3)	(1)	(1)	(16)
Colombia	6.100	1.160	2.490	390	410	270	1.380
		(19)	(41)	(6)	(7)	(4)	(23)
Costa Rica	7.860	1.480	5.690	180	100	410	n.d.
		(19)	(72)	(2)	(1)	(5)	–
República Dominicana ..	8.380	560	7.310	90	30	280	100
		(7)	(87)	(1)	(0)	(3)	(1)
Ecuador	11.330	1.160	4.880	440	270	2.610	1.970
		(10)	(43)	(4)	(2)	(23)	(17)
España	5.740	940	3.690	430	140	390	140
		(16)	(64)	(8)	(3)	(7)	(3)
Estados Unidos	16.500	2.570	7.210	1.730	410	1.400	3.180
		(16)	(44)	(10)	(2)	(8)	(19)
El Salvador	1.150	250	890	10	10	–	n.d.
		(22)	(77)	(1)	(0)	–	–
Filipinas	2.730	50	2.400	140	30	30	80
		(2)	(88)	(5)	(1)	(1)	(3)
Francia	8.120	1.350	5.210	700	90	700	60
		(17)	(64)	(9)	(1)	(9)	(1)
Guatemala	1.720	300	930	170	110	150	60
		(18)	(54)	(10)	(6)	(9)	(4)
Haití	840	110	720	–	–	–	–
		(13)	(86)	–	–	–	–
Honduras	3.380	410	1.610	820	210	230	100
		(12)	(47)	(24)	(6)	(7)	(3)
México	6.630	810	1.520	200	140	110	3.860
		(12)	(23)	(23)	(2)	(82)	(58)
Nicaragua	3.690	540	2.110	580	360	90	–
		(15)	(57)	(16)	(10)	(2)	–
Panamá	6.300	930	3.960	270	310	830	n.d.
		(15)	(63)	(4)	(5)	(13)	
Paraguay	6.990	1.490	3.590	1.150	650	100	n.d.
		(21)	(51)	(16)	(9)	(1)	
Perú	4.630	350	2.770	220	800	50	430
		(8)	(60)	(5)	(17)	(1)	(9)

TABLA 5.5 *(conclusión)*
Capital natural por país [dólares per cápita] (porcentaje del total)

	Capital natural	*Pastos*	*Tierras de cultivo*	*Madera*	*Productos no maderables*	*Áreas protegidas*	*Activos del subsuelo*
Portugal	4.040	280	2.140	1.140	110	190	190
		(7)	(53)	(28)	(3)	(5)	(5)
Uruguay	14.810	6.040	8.530	160	60	10	n.d.
		(41)	(58)	(1)	(0)	(0)	
Venezuela	20.820	860	3.130	40	570	1.270	14.960
		(4)	(15)	(0)	(3)	(6)	(72)

Nota: n.d.: dato no disponible.
Fuente: WORLD BANK (1997, págs. 34-38).

5.2. LAS CUENTAS DE LOS RECURSOS NATURALES

5.2.1. *Fundamentos y metodología*

En el contexto de las cuentas de los recursos naturales hay dos beneficios inducidos que justifican en sí mismo el intento de avanzar en el desarrollo de este enfoque: en primer lugar, la contribución a identificar y resolver las carencias de la base de información (tanto física como económica) sobre el medio natural y, en segundo lugar, la posibilidad de integrar en un mismo marco variables físicas y económicas, dando así un tratamiento complejo a una realidad que, por definición, lo es.

El objetivo de las cuentas de los recursos naturales es el de presentar una información sobre el estado de los mismos y su evolución en un formato paralelo al utilizado en los balances de activos incluidos en el Sistema de Contabilidad Nacional convencional. Es decir, una información sobre el estado del recurso, su *stock* inicial, los flujos de entrada y los usos que se hacen del mismo, de tal forma que el analista sepa cuál es la evolución previsible de dicho *stock* y su relevancia en la esfera económica.

Este enfoque parte de la premisa de que los recursos naturales constituyen parte del *capital natural* y que éste, al igual que el resto de los activos utilizados por el ser humano, se deprecia con el uso. Esta depreciación contribuye al debilitamiento de las posibilidades de crecimiento de la economía en el futuro. Al igual que para estimar la capacidad de producción de una sociedad se debe tener en cuenta la depreciación del capital producido por

el hombre, lo mismo debería ocurrir con la base de recursos naturales puesto que éstos contribuyen al bienestar de la población y, al mismo tiempo, son objeto de una serie de presiones por parte de determinadas actividades de carácter económico.

El uso de un recurso no renovable, por ejemplo la extracción de minerales, agota de forma irreversible el *stock* de los mismos, de ahí que su explotación lleve asociada una transformación de parte de la riqueza de un país en un flujo de rentas. La finalidad de las cuentas de los recursos naturales consiste en eliminar la asimetría existente entre el tratamiento que recibe el capital físico y el capital natural en el Sistema de Cuentas Nacionales (Beltratti, 1996) con el objetivo de incorporar, no sólo el valor de la depreciación del capital natural, sino de asignar correctamente las rentas a los factores de producción que las obtienen y estimar el flujo de rentas asociadas a los recursos naturales que no son objeto de intercambio en los mercados.

Sin embargo, conviene precisar un poco más el concepto de recurso natural e introducir algunas categorías diferenciadas dentro del mismo:

• Por *recurso natural* se entienden aquellos activos de la biosfera que tienen un dueño identificable [6] al que proporcionan un beneficio monetario. Los recursos naturales pueden ser tanto *renovables* (bosques, bancos de pesca) como *no renovables* (depósitos minerales); *cultivados* (también llamados *producidos*) [7] o *silvestres*. Los recursos naturales son considerados pues como *activos económicos* que proporcionan insumos tanto para las funciones de producción convencionales como para las funciones de producción de utilidad.

• Los recursos naturales se distinguen de los *recursos ambientales* de la biosfera, que proporcionan una serie de servicios muy importantes (absorción de desechos, equilibrio climático), pero que no tienen una traducción monetaria fácil (porque al no ser objeto de intercambios en los mercados, se carece de la información sobre su valor a través de los precios), ni un dueño (en el sentido amplio mencionado más arriba) determinado. Los recursos ambientales no son, por lo tanto, activos económicos, sino *activos ambientales*. Esta distinción, menos nítida de lo que parece a primera vista, no impide, como es obvio, que los recursos naturales también proporcionen servicios ambientales: es el caso, por ejemplo, de la contribución de los

---

[6] Una persona física o jurídica que tiene reconocido el uso y disfrute del recurso.

[7] Como ya se comentó anteriormente, éstos son los únicos que actualmente están incluidos en el Sistema de Contabilidad Nacional.

bosques al equilibrio climático. Muchos de estos servicios también entran a formar parte de las funciones de producción de bienes y servicios comerciales y de la función de utilidad individual (servicios recreativos o estéticos, por ejemplo), pero con un carácter no apropiable.

En este sentido, será importante, en primer lugar, analizar las modificaciones que se producen en el *stock* del recurso. En el caso de un recurso renovable (como en el caso de los bosques, por ejemplo), las cuentas habrán de informar de los incrementos que se produzcan en el mismo, bien sea por la acción humana [8] (plantaciones) o por la de la propia naturaleza (crecimiento natural). En el otro extremo, las cuentas informarán, asimismo, de las distintas deducciones que se producen a lo largo del período en el *stock* del recurso: de los distintos usos que se hacen del mismo (explotación maderera, transformación en terreno agrícola), así como de las disminuciones debidas a causas naturales (incendios no provocados). Si el recurso es no renovable, la parte relativa a los usos será idéntica, mientras que la que se refiere a los aumentos en el *stock* deberá recoger la posibilidad de descubrir nuevas reservas. En cualquier caso, el resultado no será otro que el de arrojar una primera información sobre los cambios habidos en la *cantidad* del recurso.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad de un determinado nivel de consumo, no es sólo relevante el eventual cambio producido en la cantidad de un recurso natural, sino que también interesa conocer posibles cambios en la *calidad* del mismo que modifiquen su capacidad para generar insumos útiles en el proceso productivo, o servicios ambientales necesarios para la continuidad del proceso. Unas cuentas de recursos naturales que pusieran de manifiesto, por ejemplo que la superficie arbolada del país permanece constante o que las reservas de petróleo no han disminuido, estarían arrojando una información incompleta si estuviese teniendo lugar un proceso de sustitución de bosque natural autóctono por plantaciones forestales de especies alóctonas o si la explotación de las nuevas reservas de petróleo descubiertas en el período resulta ser sustancialmente más costosa que las existentes. No es en absoluto sencillo reducir los múltiples aspectos que conforman la calidad de un activo ambiental a un pequeño grupo de indicadores que puedan dar una información cuantitativa y condensada sobre la misma que sea, al mismo tiempo, relevante desde una perspectiva

[8] Conviene tener en cuenta que este tipo de recursos ya aparecen recogidos en el actual Sistema de Contabilidad Nacional para no incurrir en doble contabilización.

económica. Por ello se insiste en que la valoración económica de los flujos y los *stocks* de recursos naturales resulta una opción muy relevante puesto que permite sintetizar la información relativa al papel que dichos recursos desempeñan para la sociedad.

A la hora de seleccionar los recursos que van a ser objeto de estudio los encargados del desarrollo de las cuentas de los recursos naturales deben tener en cuenta una serie de consideraciones:

• Los recursos deben ser *económica* o *socialmente relevantes*, puesto que los medios disponibles para el desarrollo de este tipo de iniciativas suelen ser limitados y, por lo tanto, no conviene invertir esfuerzos en recopilar información relativa a recursos que no son objeto de usos conflictivos, al menos en presencia de una restricción presupuestaria para la investigación y el trabajo aplicado tan evidente.

• Resulta conveniente que existan las *estadísticas de base* y, en caso contrario, que su obtención se pueda llevar a cabo a un coste razonable. El desarrollo de sistemas de indicadores de información relativa al medio ambiente, como los explicados en el *capítulo 2*, supone un primer paso en esta dirección.

• La contabilidad de los recursos naturales debe ser *viable* en un plazo de tiempo relativamente corto porque, en caso contrario, la utilidad de la información suministrada será escasa para la detección de problemas y el diseño de políticas adecuadas de forma eficiente.

• Con el fin de maximizar la utilidad de las cuentas de los recursos naturales la *clasificación de sectores y de agentes,* así como las identidades y magnitudes agregadas utilizadas en las cuentas de los recursos naturales deben seguir, en la medida de lo posible, las directrices establecidas en el marco de las cuentas nacionales, de tal forma que el decisor público pueda integrar la información relativa a los aspectos económicos y ambientales en el proceso de toma de decisiones.

Las cuentas de recursos naturales aportan información de apoyo para la elaboración de políticas de *gestión sostenible* de dichos recursos. Entre las posibles utilidades de esta aproximación, cabe destacar (Hamilton y Lutz, 1996, pág. 15) que:

• Existe la posibilidad de estimar la *escasez física* de los recursos naturales a través de una serie de indicadores. El cociente entre el nivel de consumo anual y las reservas totales disponibles permite calcular los años que dicho recurso podrá seguir abasteciendo las necesidades. El cálculo de indicadores de escasez física resultará especialmente relevante en el caso de

recursos estratégicos. Sin embargo, debe recordarse que la *escasez económica* es la que verdaderamente supone restricciones al crecimiento de un país.

• Una vez definidos los criterios para determinar si la explotación de los recursos naturales se está produciendo de forma excesiva, las cuentas de recursos naturales son el instrumento que ofrece la *evidencia empírica* de ello.

• La Contabilidad Nacional no refleja toda la información real sobre el comportamiento de aquellos sectores que explotan los recursos naturales porque el valor de dicho activos no se contabiliza. Con base en este tipo de cuentas se puede obtener una imagen más completa sobre la situación real, a partir de medidas sobre la productividad de dichos sectores e integrando el valor de la depreciación de los recursos naturales. Otra medida que se podría calcular es la *eficiencia* de dichos sectores en el aprovechamiento de los recursos.

• Resulta útil comparar la composición del capital de un país, estableciendo un *ratio* entre el capital natural y los activos producidos. De esta forma, es posible conocer el origen de las rentas nacionales y su evolución a lo largo del tiempo. Este tipo de información resulta relevante por las diferencias existentes entre ambos tipos de capital. Por lo general, es posible reponer el capital producido mientras que el capital natural no siempre se puede reproducir.

• Es posible estimar los efectos producidos por la *degradación* de la calidad ambiental sobre los recursos naturales. Las presiones ejercidas sobre el medio natural afectan a la calidad de los activos naturales y, por tanto, reducen su capacidad para generar rentas. Éste es el caso, por ejemplo, de las pérdidas asociadas a la lluvia ácida inducida por la emisión de gases en los procesos de producción.

Una vez que se dispone del marco de referencia y de la información en unidades físicas, resulta imprescindible abordar la tarea de expresar dicha información en unidades monetarias para poder integrarla en el cálculo de la Renta Nacional, es decir, para disponer de un indicador capaz de informar sobre el nivel de bienestar del que disfruta la sociedad.

Además resulta interesante aplicar los métodos de valoración económica para poder analizar las diferencias existentes entre la *escasez económica* y la *escasez física* de los recursos. Las cuentas en unidades físicas únicamente informan respecto de lo segundo. En términos de bienestar, sin embargo, resulta más interesante considerar la primera porque, por ejemplo, la escasez física de un recurso poco demandado no supondrá ningún problema para la sociedad ya que no surgirá un conflicto de usos que eleve su precio

en el mercado. Por el contrario, si un recurso altamente demandado, como el petróleo, está próximo al agotamiento, surgirán tensiones que alzarán los precios del recurso hasta niveles en los que sean rentables las tecnologías de sustitución.

Aún existe un cierto escepticismo hacia el uso de las unidades monetarias para describir las variables flujo y fondo de los recursos naturales. Por ello, ante las incertidumbres asociadas a los métodos de valoración económica del medio ambiente, a la hora de desarrollar las cuentas de los recursos naturales conviene desarrollar el trabajo a través de un proceso secuencial que comience con la medición en términos físicos, para posteriormente ir avanzando en las cuestiones relativas a la valoración económica de los mismos.

La utilización de *unidades monetarias* permitiría calcular el valor de la renta de bienestar asociada a un recurso, es decir, la contribución total del mismo al bienestar de la sociedad considerando tanto los valores económicos de mercado como los ambientales. Como establece Campos (1999) «este nuevo enfoque de medir la renta social requiere de la existencia de un sistema de cuentas económicas que integre la cuenta de producción [9] con la cuenta de capital [10]. De esta manera, agregando ambos tipos de renta es como podemos llegar a medir la renta de bienestar [11]».

5.2.2. *Experiencias desarrolladas en el campo de las cuentas de los recursos naturales*

Experiencia pionera de los países nórdicos: las Cuentas de los Recursos Forestales

Los países del norte de Europa son pioneros en el desarrollo de las cuentas de recursos naturales, especialmente en materia de recursos forestales. Finlandia destaca por ser uno de los países con mayor experiencia en el desarrollo de las cuentas de bosques. La oficina de estadísticas finlandesa comenzó su trabajo en este campo a mediados de la década de los ochenta del pasado siglo. Las cuentas de los bosques para los años 1980-1990 (en

---

[9] Que mide variables *flujo*.

[10] Que mide variables *stock*.

[11] Para más información, consultar más adelante el epígrafe en el que se analiza la contribución de España al marco de las cuentas integradas de los bosques.

unidades físicas) fueron las primeras cuentas de recursos naturales que se obtuvieron en el país. La oficina de estadísticas finlandesa sigue trabajando en la actualidad en la elaboración de los balances de los recursos forestales (tabla 5.6) así como las tablas de usos de los productos forestales (tabla 5.7). Este tipo de información se presenta anualmente desde 1990 (en la actualidad existen datos hasta 1998). Estas cuentas han sido utilizadas por el Gobierno para el diseño de estrategias de explotación y gestión de los recursos forestales.

Como puede comprobarse en las tablas que se presentan a continuación, el marco contable diseñado por la oficina de estadísticas finlandesa se limita a recoger información relativa a los flujos comerciales de la madera en unidades físicas. A pesar de la gran experiencia de la oficina de estadísticas finlandesa en el desarrollo de las cuentas de recursos naturales todavía no han afrontado el reto de la valoración económica ni de la contabilización de los servicios ambientales prestados por los bosques a la sociedad.

Las Cuentas del Patrimonio: la propuesta de Francia

En el contexto de las cuentas de los recursos naturales, aparte de la experiencia nórdica, cabe destacar la iniciativa desarrollada por Francia, conocida como las *Cuentas del Patrimonio*. Este enfoque considera el medio ambiente como un bien patrimonial, es decir, como un legado que ha sido heredado de nuestros ancestros y que debe ser preservado para las generaciones venideras.

El enfoque de la propuesta francesa es altamente ambicioso al tratar de integrar información relativa a distintas dimensiones involucradas en el estado y la gestión del patrimonio (el concepto de patrimonio entendido en sentido amplio, incorporando, no sólo el patrimonio natural sino también el patrimonio histórico-artístico). Para ello, hay que prestar atención a los distintos *agentes* implicados, es decir, aquellos cuyas acciones interfieren en el estado y evolución del patrimonio, sin dejar de lado las cuestiones relativas a la *dimensión espacial* puesto que al disponer de información relativa al contexto en el que se integran los distintos elementos patrimoniales, los decisores públicos pueden detectar cuáles son las regiones que exigen una actuación prioritaria.

TABLA 5.6
Balances de recursos forestales de Finlandia, 1990-1998 [millones de m³]

Año	*Especies*	*Crecimiento*	*Disminución*								*Variación en el stock*
			Total		*Extracción bruta*			*Extracción neta*			
				Pérdidas naturales	*Total*	*Desechos silvícolas*	*Total*	*Troncos cortados*	*Madera para papel*	*Madera para combustible*	
1990	Pinaceas	33,3	21,2	0,6	20,6	1,3	19,3	9,1	9,4	0,8	12
	Pícea	25,2	22,5	0,4	22,2	1,4	20,8	10,5	9,5	0,8	2
	Hoja ancha	16,8	12,7	0,3	12,5	2,2	10,2	1,6	5,4	3,3	4
	Total	*75,3*	*56,5*	*1,3*	*55,2*	*4,9*	*50,3*	*21,2*	*24,4*	*4,8*	*18*
1991	Pinaceas	33,3	16,4	0,6	15,8	1	14,8	6,6	7,5	0,7	16
	Pícea	25,2	19	0,4	18,7	1,2	17,5	8,7	8,1	0,7	6
	Hoja ancha	16,8	10,6	0,3	10,4	1,9	8,4	1,2	4	3,2	6
	Total	*75,3*	*46,1*	*1,3*	*44,8*	*4,1*	*40,8*	*16,4*	*19,6*	*4,7*	*29*
1992	Pinaceas	33,3	19,8	0,6	19,2	1,3	17,9	8,3	8,9	0,8	13
	Pícea	25,2	21,1	0,4	20,7	1,3	19,4	9,7	8,9	0,7	4
	Hoja ancha	16,8	11,5	0,3	11,2	2	9,2	1,1	4,9	3,2	5
	Total	*75,3*	*52,4*	*1,3*	*51,1*	*4,6*	*46,5*	*19,1*	*22,7*	*4,7*	*22*
1993	Pinaceas	33,3	20,3	0,6	19,7	1,3	18,4	8,7	8,9	0,8	13
	Pícea	25,2	22,3	0,4	21,9	1,4	20,5	10,9	8,8	0,8	2
	Hoja ancha	16,8	11,2	0,3	10,9	2,2	8,8	1,1	4,5	3,2	5
	Total	*75,3*	*53,8*	*1,3*	*52,5*	*4,8*	*47,7*	*20,7*	*22,2*	*4,8*	*21*
1994	Pinaceas	33,3	23	0,6	22,4	1,4	21	10,2	10	0,8	10
	Píea	25,2	27,1	0,4	26,7	1,7	25	14,6	9,7	0,8	– 1
	Hoja ancha	16,8	11,6	0,3	11,3	2,3	9	1,2	4,7	3,1	5
	Total	*75,3*	*61,7*	*1,3*	*60,4*	*5,4*	*55*	*26*	*24,3*	*4,7*	*13*

TABLA 5.6 *(conclusión)*
Balances de recursos forestales de Finlandia, 1990-1998 [millones de m³]

Año	*Especies*	*Crecimiento*	*Disminución*								*Variación en el stock*
			Total		*Extracción bruta*						
							Extracción neta				
				Pérdidas naturales	*Total*	*Desechos silvícolas*	*Total*	*Troncos cortados*	*Madera para papel*	*Madera para combustible*	
1995	Pinaceas	33,1	24	0,6	23,3	1,5	21,8	10,2	10,9	0,8	9
	Pícea	25,7	27,2	0,4	26,8	1,7	25,1	14,2	10,1	0,8	–1
	Hoja ancha	16,9	12,4	0,3	12,1	2,3	9,8	1,3	5,4	3,1	4
	Total	*75,7*	*63,5*	*1,3*	*62,2*	*5,5*	*56,7*	*25,7*	*26,3*	*4,7*	*12*
1996	Pinaceas	33,1	22,7	0,6	22,1	1,4	20,7	9,5	10,4	0,8	10
	Pícea	25,7	25,1	0,4	24,7	1,5	23,2	13,3	9,1	0,8	0
	Hoja ancha	16,9	11,2	0,3	10,9	2,1	8,8	1,1	4,6	3,1	5
	Total	*75,7*	*59*	*1,3*	*57,7*	*5*	*52,7*	*23,9*	*24,1*	*4,7*	*16*
1997	Pinaceas	33,1	24,7	0,6	24,1	1,5	22,6	10,9	10,9	0,8	8
	Pícea	25,7	28,9	0,4	28,6	1,8	26,8	15,9	10,1	0,8	–3
	Hoja ancha	16,9	12,2	0,3	11,8	2,3	9,5	1,4	5,1	3	4
	Total	*75,7*	*65,8*	*1,3*	*64,5*	*5,6*	*58,9*	*28,2*	*26,1*	*4,6*	*10*
1998	Pinaceas	33,1	27,2	0,6	26,6	2,1	24,5	11,4	12,2	0,9	5
	Pícea	25,7	28,9	0,4	28,5	1,9	26,6	15,8	10	0,8	–3
	Hoja ancha	16,9	13,3	0,3	13	3,1	10	1,6	5,3	3,1	3
	Total	*75,7*	*69,4*	*1,3*	*68,1*	*7,1*	*61*	*28,8*	*27,4*	*4,8*	*6*

Fuente: STATISTICS FINLAND. URL: http: //www.stet.fi (julio 2004).

TABLA 5.7
Uso de los productos forestales [miles de m³]

Año	*Troncos cortados*	*Madera para papel*	*Madera para combustible*
1990	21.160	24.360	4.910
1991	16.410	19.640	4.820
1992	19.120	22.700	4.770
1993	20.710	22.190	4.800
1994	25.980	24.310	4.730
1995	25.680	26.310	4.720
1996	23.860	24.010	4..720
1997	28.080	26.120	4.640
1998	26.780	27.440	4.750

Fuente: ibid.

Para recoger la información relativa a los distintos aspectos relacionados con el estado y la gestión del patrimonio, las Cuentas aparecen estructuradas en tres ejes (Weber, 1993):

• Las cuentas de *elementos*, constituidas por balances de materia y energía que cubren tanto los recursos naturales como los elementos patrimoniales construidos por el hombre, como los recursos culturales.

• Las cuentas de *ecozonas* informan sobre los cambios experimentados en el espacio, destacando los datos sobre los distintos ecosistemas presentes.

• Las cuentas de los *agentes* (empresas, hogares, Administraciones públicas, etcétera) recogen información sobre la identidad y operaciones realizadas por los distintos agentes en relación con los elementos constitutivos del patrimonio natural (cómo son usados y dónde). Este tipo de cuentas permiten analizar las interrelaciones existentes entre la economía y el medio ambiente.

Las variables aparecen expresadas en *unidades físicas* y todos los datos deben ser integrados en este esquema de cuentas de elementos, ecozonas y agentes. Para relacionar los datos relativos a un apartado concreto (por ejemplo, los elementos) con los relativos a otro apartado (por ejemplo, los agentes) se utilizan las *matrices de conexión*, a través de las cuales es posible analizar, por ejemplo, la ubicación de un determinado recurso en relación con la composición del resto de los elementos del patrimonio de dicha zona. A partir de este sistema se obtienen una serie de indicadores capaces

de poner de manifiesto la relación existente entre distintas variables (por ejemplo, el crecimiento natural de las masas forestales en comparación con la tala de madera a la que están sometidos). El conjunto de cuentas que integran el sistema pueden representarse de forma comprehensiva en un esquema matricial tal y como figura en la tabla 5.8.

La propuesta de las Cuentas del Patrimonio generó grandes expectativas por ser una de las más pionera en el campo de la Contabilidad Ambiental y poseer un enfoque extensivo, aunque con el paso del tiempo no ha llegado a convertirse en un marco de referencia a nivel internacional por las dificultades de carácter operativo que se encuentran a la hora de desarrollarlo y por ciertas debilidades de carácter conceptual. En relación con este último punto hay que destacar que no es posible integrar la información en el cálculo de los macroindicadores agregados, por lo que se hace inviable la estimación de una medida aproximada del bienestar que disfruta la población. Por otro lado, en relación con las dificultades operativas, después de años de trabajo fundamentalmente en el campo de los *recursos hídricos* y *forestales*, las autoridades francesas reconocieron la necesidad de rebajar los objetivos planteados inicialmente por las dificultades de desarrollar un marco tan ambicioso (Hecht, 2000). En este sentido, conviene dimensionar los planteamientos y ajustarlos a los medios necesarios para su desarrollo.

A pesar de que esta propuesta no haya alcanzado gran repercusión, ha puesto de manifiesto la utilidad de partir de un marco de referencia que sirva de guía para el desarrollo de un sistema integrado de contabilidad. Éste es un elemento distintivo de la propuesta realizada por Francia porque muchos de los esfuerzos realizados hasta el momento por distintas agencias oficiales de estadísticas de otros países constituyen esfuerzos aislados y dispersos, que no responden a un proceso delimitado por un marco de análisis diseñado *a priori*. Frente a estos errores, el Sistema Integrado de Contabilidad propuesto por Naciones Unidas (que aparece desarrollado más adelante, en el *capítulo 7*) pretende constituirse como un marco de análisis que sirva de referencia a las agencias oficiales de estadísticas que trabajen en la corrección de la Contabilidad Nacional.

TABLA 5.8
Presentación matricial de las cuentas del patrimonio natural

Empleos	*Elementos*	*Ecozonas*		*Agentes*			
Recursos	Unidad de cuenta: según elemento 1	Unidad de cuenta: según elemento 2	Unidad de cuenta: hectáreas 3	Unidad de cuenta: según elemento 4	Unidad de cuenta: hectáreas 5	Unidad de cuenta: dinero 6	Unidad de cuenta: dinero 7
1	T1 Cuentas centrales de elementos	Unión = matrices de composición (recursos)	Unión = matrices de composición (recursos)	Unión = matrices de composición (recursos)			
2	Unión = matrices de composición (empleos)	T2 Cuentas de funcionamiento de las ecozonas					
3	Unión = matrices de distribución de superficies (recursos)		T3 Balance de ecozonas	•	Unión = matrices de distribución de superficies (recursos)	•	
4	Unión = matrices de composición (empleos)		•			•	•
5			Unión = matrices de distribución de superficies (empleos)		T5 Cuentas de aprovechamiento del territorio	•	•
6			•	•	•	T6 cuentas satélite	Unión = Ajuste contable
7				•	•	Unión = Ajuste contable	Cuadro central de la contabilidad económica nacional

• Articulación por las nomenclaturas
Fuente: WEBER (1993, pág. 110).

La experiencia de estadounidenses: las Cuentas de los Recursos del Subsuelo

A principios de los años noventa, la Oficina de Análisis Económico [*Bureau of Economic Analysis, BEA* en adelante] fue la institución encargada de abordar un ambicioso proyecto destinado a desarrollar, las *Cuentas Satélite Integradas de Economía y Medio Ambiente* (CSIEMA) en Estados Unidos. Ante las dimensiones del proyecto, sus ideólogos plantearon la necesidad de desarrollar el sistema de contabilidad integrada a través de un *proceso secuencial* constituido por tres etapas:

• Una primera comenzaría por la elaboración de las cuentas de los *recursos del subsuelo,* en primer lugar porque son recursos estáticos, lo cual facilita la medición de los *stocks* y, en segundo lugar, porque, por lo general, las reservas de materiales del subsuelo no constituyen un medio donde se desarrolle la vida de otras comunidades naturales valiosas fuente de servicios ambientales (como ocurre, por ejemplo, en el caso de los recursos hídricos o forestales).

• El siguiente paso consistiría en el desarrollo de las cuentas de los *recursos renovables*, incluyendo en esta categoría recursos de naturaleza muy dispar: la madera, la pesca, los activos agrarios (es decir, los cultivos y el ganado), así como distintos tipos de tierra (fundamentalmente, agrícola, bosques y espacios recreativos).

• La experiencia adquirida en las fases anteriores constituiría una ayuda inestimable en el desarrollo de la última etapa: la elaboración de las cuentas de los *recursos ambientales* (entendiéndose por recursos ambientales, como se apuntó anteriormente, aquellos que prestan servicios a la sociedad pero que no son objeto de intercambio en los mercados), es decir, el aire, el agua y los recursos biológicos no cultivados.

El trabajo del BEA generó grandes expectativas, pero al finalizar la primera fase y publicar los resultados sobre las Cuentas de los Recursos del Subsuelo (BEA, 1994), el Congreso de los Estados Unidos paralizó el trabajo y constituyó una comisión que evaluase el progreso realizado hasta el momento, la utilidad de los resultados y la viabilidad a largo plazo del proyecto. El equipo encargado de revisar la labor del BEA fue coordinado por William Nordhaus, economista pionero en el diseño de indicadores de sostenibilidad [12]. A pesar

[12] NORDHAUS y TOBIN (1972) propusieron el cálculo de una *medida de bienestar* que incorporase variables hasta el momento omitidas (el trabajo doméstico, el valor del tiempo libre, etcétera) y que modificase el tratamiento contable de otras variables como, por ejemplo, el gasto público.

de que la comisión de investigación consideró que los trabajos del BEA deberían proseguir, en la actualidad el proyecto sigue estancado, si bien, el progreso realizado por el BEA en materia de contabilidad de los recursos del subsuelo constituye un referente indispensable para los especialistas en el campo de la Contabilidad Ambiental, porque a través de él se pudieron desarrollar las Cuentas del Subsuelo en un tiempo asequible (dos años) a un coste razonable (Nordhaus y Kokelenberg, 1999, pág. 81).

El trabajo desarrollado en el campo de las Cuentas de los Recursos del Subsuelo constituyó un ejercicio pionero en Estados Unidos que sirvió de referente para trabajos posteriores, como el desarrollado por Abraham y Mackie (2001), destinados a la ampliación del marco de la contabilidad para incorporar información relativa a otro tipo de aspectos ajenos a los mecanismos de mercado como, por ejemplo, la educación y el trabajo voluntario y doméstico.

Resulta interesante revisar el trabajo desarrollado por los especialistas del BEA (2000) por la forma en la que se enfrentaron a los retos esenciales en la elaboración de las *Cuentas de los Recursos Naturales*. En primer lugar, cabe destacar la forma de elaborar las cuentas a partir de fuentes de información dispersas y datos con grados de incertidumbre variables. Aparte de los aspectos operativos relativos a la recopilación de datos, es relevante su aportación en cuestiones de carácter más conceptual, fundamentalmente las relativas a los métodos de valoración de los recursos del subsuelo.

Hasta el desarrollo de las CSIEMA, las cuentas de producción y renta de Estados Unidos incluían los recursos del subsuelo de forma parcial, es decir, integrando únicamente el valor de la producción de minerales y su flujo dentro del propio sistema económico, prescindiendo de consideraciones relativas a los cambios en el *stock* de los recursos del subsuelo. Este tipo de deficiencias, en definitiva, se traducen en una subestimación de la producción y la riqueza del país. Las principales deficiencias en el tratamiento contable de los activos minerales procedían (BEA, 2000):

- Por un lado, de la ausencia de consideraciones relativas al descubrimiento de nuevos yacimientos (aspecto relevante puesto que, por ejemplo, las empresas destinan importantes cantidades a la prospección y la exploración de nuevos yacimientos),
- por otro lado, de la ausencia de consideraciones relativas al agotamiento de yacimientos,
- por último, de la necesidad de corregir ciertos aspectos relativos al tratamiento convencional que se asigna a los recursos minerales, puesto que la

contribución de los mismos a la producción corriente se asigna a otro tipo de activos producidos, de tal forma que los resultados de las empresas mineras no ofrecen de forma fiel la situación real en materia de productividad del capital minero.

En definitiva, el principal objetivo de las cuentas de recursos minerales diseñadas por el BEA era el de lograr que los recursos minerales recibiesen el mismo tratamiento contable que el resto de los activos económicos, es decir, incorporar el valor de la depreciación y acumulación de capital de los mismos. A la hora de desarrollar este tipo de cuentas conviene delimitar el objeto de estudio porque la definición de *recurso mineral* es muy amplia e incorpora consideraciones relativas a variables fluctuantes en el tiempo, tales como el desarrollo tecnológico y económico [13]. Dentro de los recursos minerales cabe distinguir el subapartado de las *reservas*, es decir, aquellos yacimientos sobre los que existe certeza absoluta de su existencia y cuya explotación resulta técnica y económicamente viable en la actualidad. Las cuentas de recursos minerales del BEA no se limitan a contabilizar de forma exclusiva las *reservas* minerales, sino que también existen otros recursos minerales cuya existencia no ha sido probada o cuya explotación no resulta técnicamente viable o económicamente rentable en la actualidad y que, sin embargo, poseen un valor positivo en el mercado (es lo que ocurre, por ejemplo, con aquellos depósitos de petróleo de existencia incierta).

Los especialistas del BEA utilizaron tres alternativas para aproximarse al valor de los recursos minerales:

• En primer lugar el *valor de mercado*, método que se basa en el precio al que son intercambiados los recursos, teniendo en cuenta que hay que descontar el valor del capital asociado a la explotación y otras partidas como, por ejemplo, los impuestos y las tasas. El uso de esta aproximación está ampliamente extendido en el cálculo del valor de los activos en las cuentas económicas.

• En segundo lugar, el *valor presente neto* que, tal y como se explica en el *epígrafe 7.2.3,* estima el valor del *stock* del recurso a partir del flujo esperado de beneficios a lo largo de la vida útil del mismo (debidamente actualizado con la tasa de descuento correspondiente).

---

[13] Por *recurso mineral* se entiende «aquella concentración natural de materiales presentes en la corteza terrestre, ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso, en una forma y cantidad tales que hagan que la extracción del producto resulte *económica* y *técnicamente viable* en la *actualidad*, o al menos *potencialmente* viable» (CRAIG *et al.,* 1988, citado en NORDHAUS y KOKKELENBERG, 1999).

• En tercer lugar, el *valor de reposición,* que estima las inversiones destinadas a la exploración de nuevos yacimientos. Las empresas mineras dejarán de invertir en la búsqueda de nuevos depósitos minerales en el punto en el que el coste marginal de la exploración sea superior al precio de los mismos.

Las variaciones en el valor del *stock* de los recursos naturales puede estar relacionada, fundamentalmente, con dos variables:

• por un lado, con los aumentos o disminuciones en el *stock* (ya sean aumentos por el descubrimiento de nuevos yacimientos o bien disminuciones como consecuencia de la explotación), y
• por otro lado, con la evolución de los precios de mercado de las materias primas, que influye en el valor de los *stocks* de recursos minerales.

Para poder analizar las causas que determinan la evolución del valor del *stock* de recursos minerales conviene establecer distintas categorías de flujos:

• las *adiciones*, es decir, el aumento de las reservas a lo largo del tiempo debido al descubrimiento de nuevos yacimientos,
• la *depreciación*, es decir, la pérdida del valor de las reservas debido a la extracción, y
• las *revaluaciones*, es decir, los cambios en el valor de las reservas como consecuencia de la variación en los precios de mercado.

El valor de los activos minerales no sólo procede del valor de la cantidad de reservas que haya en los depósitos, sino también del valor del capital asociado a la explotación de los recursos, entendiendo por tal el valor de las infraestructuras (carreteras de acceso y pozos de extracción) y los gastos de exploración y perforación. De hecho, el valor de los primeros representa, en el caso de los Estados Unidos, entre el 67 y el 80 por 100 del valor total de los activos minerales. Uno de los retos que debe superarse a la hora de ampliar la Contabilidad Nacional para integrar los recursos minerales es la capacidad de estimar el valor total de los recursos minerales, desagregando el valor del mineral del valor del capital asociado. En un segundo nivel, otro de los retos a los que debe enfrentarse la Contabilidad Ambiental es la desagregación de los resultados en las tres partidas mencionadas anteriormente: *adiciones, revaluaciones y depreciaciones.*

Ante la volatilidad existente a la hora de evaluar el descubrimiento de nuevos yacimientos minerales, existen discrepancias entre el enfoque adoptado por el BEA y el de otras instituciones como las Naciones Unidas (como

se señalará más adelante en el *epígrafe 7.2*). De esta forma, Naciones Unidas, en su sistema de contabilidad integrada (el SEEA, que aparece desarrollado en el *capítulo 7*), considera que los nuevos descubrimientos no deben figurar en las cuentas de producción, dentro de la categoría de *formación de capital*, sino que deben aparecer como una *nueva entrada al sistema* que posea un carácter independiente. Por el contrario, el BEA considera que el tratamiento contable de los recursos minerales debe ser equivalente al del capital producido, lo que en definitiva implica que los nuevos yacimientos deben figurar en las tablas de producción, dentro de la categoría de formación de capital. La aproximación del BEA conlleva algunos problemas porque contribuye a la volatilidad del indicador de Producción Nacional, pudiendo darse situaciones como la acaecida en 1970 cuando aparecieron los yacimientos petrolíferos de Alaska. El descubrimiento de este gran yacimiento disparó el valor del PIB para el año 1970, camuflando la situación de recesión económica que se vivía, como puede verse en la tabla 5.9. De hecho, el aumento del PIB asociado al descubrimiento de yacimientos minerales no suele ir acompañado de variaciones en la producción real o la creación de empleo (Nordhaus y Kokkelenberg, 1999, pág. 81).

TABLA 5.9
Tasa de crecimiento del PIB y del PIN, con y sin la contribución de los recursos minerales [en porcentaje de indicadores macroeconómicos]

Año	*PIB convencional*	*PIB corregido incluyendo la contribución de los minerales*	*PIN convencional*	*PIN corregido incluyendo la contribución de los minerales*
1969	2,72	2,37	2,53	2,13
1970	0,03	3,14	–0,40	2,98
1971	2,85	–0,08	2,71	–0,48

Fuente: NORDHAUS y KOKKELENBERG (1999).

Por otra parte, aunque este tipo de trabajos pretendan corregir la Contabilidad Nacional con el fin de lograr un tratamiento contable similar para el capital natural y el capital producido, conviene ser cautelosos en este sentido porque la adición de recursos minerales no tiene las mismas repercusiones que los aumentos de capital producido. Cuando el capital producido aumenta, el pago se realiza a los factores de producción implicados en la producción del capital, mientras que en el caso de los recursos naturales

esto no es así. Por el contrario, un aumento en el *stock* de recursos minerales se traduce en un aumento en el valor de la tierra, aspecto que debe ser valorado con el fin de evitar la doble contabilización. Por todo ello, el sistema integrado de Naciones Unidas prescinde de integrar el aumento de minerales en las cuentas de producción (en el cálculo de la inversión neta), y por el contrario introduce una partida en las cuentas de capital para capturar estos incrementos de los recursos minerales.

El progreso de EUROSTAT en la definición del marco de las cuentas de los bosques

En el contexto de la Unión Europea existe una amplia preocupación por la gestión forestal dado que el manejo y aprovechamiento de los bosques desempeña un papel clave en la estabilidad de los ecosistemas, aspecto que indirectamente redunda de forma positiva en la calidad ambiental de una serie de componentes esenciales para el desarrollo y el bienestar de la población: las masas forestales contribuyen a la fijación de dióxido de carbono, constituyen un elemento indispensable en el control de la erosión de los suelos y además intervienen como reguladores en el ciclo hidrológico y en el mantenimiento de la diversidad biológica.

Fruto del interés que despiertan los bosques en el ámbito de la política comunitaria, desde mediados de la década de los noventa y con base en la experiencia de los países nórdicos (estudio de caso presentado anteriormente, al comienzo del *epígrafe 5.2.1*), la Agencia Oficial de Estadísticas de la Unión Europea [*EUROSTAT*] viene trabajando en la definición de un marco de referencia para la elaboración de los cuentas de los bosques. Después de presentar una primera versión de lo que se conoce como las *Cuentas Integradas de los Bosques* o *IEEAF* (por sus siglas en inglés) [14], (Newson y Gié, 1996), varios países pusieron en marcha un proyecto piloto que sirviese para evaluar la viabilidad y consistencia de la propuesta de IEEAF (los resultados pueden consultarse en EUROSTAT, 1999b). Recientemente, EUROSTAT ha publicado la versión final de las cuentas integradas de recursos forestales (EUROSTAT, 2002c), que constituyen una contribución indispensable en la integración de consideraciones ambientales en el contexto de las cuentas nacionales.

---

[14] *Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests.*

Tal y como se describe en el manual elaborado por *ibid.* (pág. 7), las cuentas de los bosques están integradas por *tres bloques* de cuentas íntimamente conectados entre sí:

• En primer lugar, figuran las tablas que recogen la información relativa al *stock* de los *activos relacionados con los bosques* (básicamente la tierra forestal y la madera), en unidades tanto físicas como monetarias (la tabla 5.10 recoge este tipo de información con los resultados obtenidos en el estudio de caso desarrollado en España). Este tipo de tablas se aproximan bastante a los balances propuestos en el contexto del sistema de contabilidad integrada de Naciones Unidas (es decir, el SEEA –desarrollado más adelante, en el *capítulo 7*).

TABLA 5.10
Volumen y valor de la madera viva, España, 1999

	Volumen de madera viva en tierras forestales				*En otro tipo de tierra*	*Total*
	Disponible para abastecimiento de madera		*No disponible para suministro de madera*	*Total*		
	Miles de m^3	*Millones de euros*	*Miles de m^3*	*Miles de m^3*	*Miles de m^3*	*Miles de m^3*
Área inicial						
Crecimiento bruto.....	19.190	640	10.898	30.089		30.089
Extracción total	–14.810	–494		–14.810		–14.810
Otros cambios						
Cambios en uso/estatus						
Cambios en la clasificación.....					4.695	0,08
Revaluaciones	3.110	0,05	20	0,00	3.130	0,05
Stock final						

Fuente: EUROSTAT (2002e).

• La segunda pieza clave de las cuentas integradas de los bosques está constituida por las cuentas económicas de las actividades relacionadas con el *aprovechamiento y explotación de los bosques* (fundamentalmente, la silvicultura y la tala), (se puede analizar un ejemplo de este tipo de cuentas en la tabla 5.11 que recoge los resultados del año 1999 para España).

TABLA 5.11
Productos relacionados con las tierras forestales, por tipo de industria y producción, España, 1999 [millones de euros]

	Industria			*Producción total*	*Tipo de productos*		
	Agricultura	*Silvicultura y tala*	*Otras industrias*		*Comercializados*	*Para autoconsumo*	*Otros no comercializados*
Productos de la silvicultura y la tala							
Crecimiento natural							
Madera en preparación	235	516		756			
Otros productos forestales	57	125		182			
Servicios asociados a silvicult.							
Forestación y reforestación	32	71		103			
Otros trabajos forestales							
Invent. y evaluac. forestal							
Prevención de incendios...							
Otros productos relacionados con bosques							
Productos agrícolas en bosques.....	21	48		79			
Ganadería							
Productos de caza y pesca							
Servicios recreativos.....	482		20	502			
Otros productos							
Otros productos							
Total de productos.....	759						

Fuente: ibid.

• Por último, aparecen las tablas de *abastecimiento y uso de la madera y otros productos madereros* (es decir, los flujos que tienen lugar dentro de la economía), así como de los residuos madereros (tales como el papel, etcétera) (los resultados para España, en unidades físicas y económicas, se pueden consultar en las tablas 5.12.A, 5.12.B, 5.13A y 5.13B). El diseño de este tipo de tablas de abastecimiento y uso se basa en la matriz NAMEA, modelo propuesto por los Países Bajos y cuyos fundamentos aparecen expuestos más adelante, en el *epígrafe 6.3.*

TABLA 5.12.A
Abastecimiento de productos, en términos físicos, España, 1999

Productos	*Producción de la industria*								
	Silvicultura y tala	*Productos madereros*	*Pulpa y papel*	*Prensa*	*Reciclaje*	*Otros*	*Total*	*Importaciones*	*Total*
Madera viva [miles de m^3] (miles de euros)	[0]						0		
Madera talada y madera para pulpa [miles de m^3]	10.660					4.849	15.509	3.584	19.093
Madera para combustible [miles de m^3]	2.180					991	3.171	19	3.190
Madera y productos madereros [miles de m^3]		26.094				456	26.550	4.998	31.548
Pulpa [miles de toneladas]			5.670				5.670	621	6.291
Papel [miles de toneladas]			5.671	22			5.693	3.337	9.030
Residuos madereros como producto [miles de toneladas]		2.361	71				2.432	47	2.479
Residuos de papel como producto [miles de toneladas]							0	717	717

Fuente: ibid.

TABLA 5.13.A
Uso de productos, en términos físicos, España, 1999

	Prooducción de la industria						*Total*	*Cons. final*	*Form. de capital*	*Exporta-ciones*	*Total*
	Silvicultura y tala	*Productos madereros*	*Pulpa y papel*	*Prensa*	*Reciclaje*	*Otros*					
Madera viva [miles de m^3].....	0						0		0		
Madera talada y madera para pulpa [miles de m^3]		10.685	7.934			222	18.841	2.881		560	22.282
Madera y productos madereros [miles de m^3]	2	8.596	213	126	3	19.888	28.828	977	471	1.318	31.594
Pulpa y papel [miles de toneladas] .		29	7.446	5.201		673	13.349		– 174	2.145	15.320
Residuos madereros como producto [miles de toneladas]		2.244			213		2.457			23	2.480
Residuos de papel como producto [miles de toneladas]			564		89		653			64	717

Fuente: ibid.

TABLA 5.12.B
Abastecimiento de productos, España, 1999 [millones de euros]

	Producción de la industria						*Total*	*Importa-ciones*	*Impuestos menos subsidios*	*Márgenes del comercio y transporte*	*Total*
	Silvicultura y tala	*Productos madereros*	*Pulpa y papel*	*Prensa*	*Reciclaje*	*Otros*					
Madera viva											
Madera talada y madera para pulpa	478					217	695	231	4	360	1.290
Madera para combustible	37					17	54		0	21	75
Madera y productos madereros		6.447				118	6.565	1.431	55	1.601	9.652
Pulpa			815				815	266	2	92	1.175
Papel			3.068	12			3.080	2.243	10	452	5.785
Residuos madereros como producto ..		70	2				72	3	1	15	91
Residuos de papel como producto								53	0	4	57
Otros productos	243	877	5.458	13.236	5.114	975.845	1.000.773	158.615	54.296		1.211.142
Total	758	7.394	9.373	13.248	5.114	976.197	1.012.054	162.842	54.368		1.229.267

Fuente: ibid.

TABLA 5.13.B
Uso de productos, España, 1999 [millones de euros]

	Producción de la industria						*Total*	*Importa-ciones*	*Impuestos menos subsidios*	*Márgenes del comercio y transporte*	*Total*
	Silvicultura y tala	*Productos madereros*	*Pulpa y papel*	*Prensa*	*Reciclaje*	*Otros*					
Madera viva											
Madera talada y madera para pulpa y para combustible	478					217	695	231	4	360	1.290
Madera y productos madereros		6.447				118	6.565	1.431	55	1.601	9.652
Pulpa y papel			815				815	266	2	92	1.175
Residuos madereros como producto		70	2				72	3	1	15	91
Residuos de papel como producto								53	0	4	57
Otros productos	243	877	5.458	13.236	5.114	975.845	1.000.773	158.615	54.296		1.211.142
Total	758	7.394	9.373	13.248	5.114	976.197	1.012.054	162.842	54.368		1.229.267
Valor añadido bruto	651	2.582	3.170	4.686	2.120	497.907	511.116				
Consumo de capital fijo											
Valor añadido neto											
Compensación a empleados	170	1.748	1.590	3.613	1.173	274.747	283.041				
Otros impuestos menos subsidios	–138	–7	–6	–15	52	3.119	3.005				
Stocks revalorizados [NOS] [15] / rentas variadas											
Productos (precios básicos)	759	7.394	9.344	13.247	5.115	976.198	1.012.057				

[15] NOS: *new old stock.*

El manual IEEAF de EUROSTAT (2002c) establece las directrices para llevar a cabo la valoración de los activos relacionados con los bosques (siempre que sean objeto de intercambio en los mercados, por tanto excluyen a los servicios ambientales que prestan los bosques). En el caso de la *tierra*, la valoración debe realizarse, siempre que sea posible, basándose en datos relativos a las transacciones que estén teniendo lugar en la actualidad. En caso de que no exista información acerca de los intercambios, es posible derivar el valor de los bosques a través de métodos indirectos como la valoración hedónica, mercados de bienes sustitutivos, etcétera. Para el caso de los *activos cuyas rentas se obtienen en el futuro* (básicamente, la madera), el IEEAF propone la utilización del *valor presente neto descontado*[16] aunque no aboga por un método concreto, puesto que esta elección debe estar subordinada a los estándares aplicados en la elaboración del resto de la Contabilidad Nacional, la disponibilidad de datos y la adecuación de los métodos al caso concreto de los bosques.

Con el fin de facilitar la integración de las cuestiones ambientales en el contexto de las cuentas nacionales y de realizar una descripción más exhaustiva de las interacciones existentes entre el sistema económico y el natural, el IEEAF propone otra serie de instrumentos tales como la elaboración de indicadores agregados o la vinculación con tablas de usos del suelo.

A pesar de que la preocupación comunitaria por la gestión forestal tiene su origen en las funciones no comerciales que desempeñan los bosques, es decir, en la contribución de los bosques al desempeño de servicios no intercambiables en los mercados (como, por ejemplo, la fijación del CO_2 o la regulación del ciclo hídrico), este tipo de consideraciones no han sido integradas por el momento en el marco de las Cuentas Integradas de Bosques (IEEAF), no tanto por las dificultadas asociadas a la medición de los mismos, sino por la incertidumbre propia de los métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Aun así, se han llevado a cabo varios proyectos piloto en diferentes países comunitarios (Alemania, Austria, Finlandia, Francia y Suecia) con el fin de avanzar en esta línea de trabajo y delimitar su alcance (los resultados se pueden consultar en EUROSTAT, 2002d). Por el momento, se ha propuesto un marco de referencia en el que la información sobre los servicios ambientales de los bosques aparecen recogidos en tablas en unidades físicas. A continuación se presentan las cuentas que

[16] El lector puede consultar los fundamentos de esta metodología en el *epígrafe 7.2.3.ii.*

integran este marco (tabla 5.14), así como las tablas con resultados para el estudio de caso desarrollado en Francia (tablas 5.15-5.17).

TABLA 5.14
Tablas propuestas en el marco de las cuentas de los servicios ambientales de los bosques

Categoría principal	*Tablas*
Fijación de carbono	T1. Balances de carbono para las biomasas madereras [miles de toneladas de carbono]
	T2. Balances de carbono para los ecosistemas forestales [miles de toneladas de carbono]
Biodiversidad	T3. Especies amenazadas en los bosques
	T4. Protección de los bosques y otras tierras madereras [miles de hectáreas]
	T5. Régimen forestal [miles de hectáreas]
Funciones recreativas	T6. Áreas recreativas en bosques y otras tierras madereras [miles de hectáreas]
	T.7. Visitas recreativas a los bosques, según tipo de finalidad
Funciones de protección	T.8. Bosques y otras tierras madereras con funciones protectoras
Salud de los árboles	T.9. Defoliación de los árboles por clases y especies [porcentaje]

Fuente: EUROSTAT (2002d, pág. 8).

TABLA 5.15
Balance de carbono contenido en las biomasas madereras, Francia, 1999 [miles de toneladas]

	Stock *inicial*	*Crecimiento*	*Extracción*	*Otros cambios*	*Cambios en usos/estatus*	Stock *final*
Madera en árbol	798.833	32.222	–19.029	–3.446	0	808.580
Disponible para suministro de madera	726.496	31.353	–19.029	–3.446	0	735.373
Coníferas	247.410	12.968	–11.004	–271	0	249.104
Hoja ancha	479.086	18.385	–8.025	–3.175	0	486.270
No disponible para suministro de madera	72.337	869	0	0	0	73.206
Otro tipo de biomasa	154.330	1.800	0	0	0	156.129
Disponible para suministro de madera	140.355	1.639	0	0	0	141.994
No disponible para suministro de madera	13.975	160	0	0	0	14.135
Total	953.162	34.022	–19.029	–3.446	0	964.709

Fuente: ibid.

Experiencias en países menos desarrollados

Este tipo de iniciativas no son exclusivas de países con altos niveles de renta. Puesto que uno de los objetivos de las Cuentas de los Recursos Naturales es la incorporación de la depreciación del capital natural en el cálculo de la Renta Nacional, resulta especialmente prioritario desarrollar este tipo de iniciativas en países en vías de desarrollo donde, tal y como puso de manifiesto el indicador del *ahorro genuino* (*epígrafe 5.1*), se tiende a sobreexplotar la base de recursos naturales como fuente de obtención de rentas (Bartelmus, 1998, pág. 3).

Se han desarrollado varias iniciativas [17] en este tipo de economías, entre las que cabe destacar el caso de Namibia donde a mediados de la década de los noventa del siglo pasado, las Agencias de Cooperación Internacional de Estados Unidos y Suecia financiaron un proyecto de contabilidad de recursos naturales. Los trabajos se centraron en las cuentas de los *recursos hídricos* (dado que es un recurso especialmente crítico en Namibia, tabla 5.18), *pesqueros y minerales* (por el importante peso de los mismos en la renta nacional, ver tablas 5.19 y 5.20) (Lange, 1997; Lange y Motinga, 1997). Este trabajo no estuvo exento de conflictos por la metodología de valoración empleada y los resultados obtenidos.

[17] En el *epígrafe 7.4.1*, se comentará el caso de México o Papua Nueva. También resultan relevantes los trabajos de ROBERT REPETTO en Indonesia (REPETTO *et al.*, 1989) y Costa Rica (REPETTO, 1992).

TABLA 5.16
Visitas recreativas por tipo de finalidad, Francia, 2001

Finalidad	*Número de visitas/año (millones)*				*Porcentaje del total*				*Número de visitas/habitante*			
	Cortas	*De día*	*Largas*	*Total*	*Cortas*	*De día*	*Largas*	*Total*	*Cortas*	*De día*	*Largas*	*Total*
Esquiar	0,0	4,7	0,0	4,7	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1
Pasear perros	92,9	29,9	0,0	122,7	7,8	2,5	0,0	10,3	1,0	0,5	0,0	2,1
Ciclismo, hípica	0,3	4,5	0,0	4,8	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1
Deportes organizados	47,0	69,5	0,3	116,8	3,9	5,8	0,0	0,8	0,8	1,2	0,0	2,0
Barbacoas	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acampada	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pesca y caza	3,2	21,1	0,0	24,3	0,3	1,8	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,4
Conducción campo a través	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Seguimiento de aves	2,1	16,0	0,0	18,0	0,2	1,3	0,0	1,5	0,0	0,3	0,0	0,3
Recogida de setas	9,8	50,1	0,0	59,9	0,8	4,2	0,0	5,0	0,2	0,8	0,0	1,0
Otros	280,5	578,3	1,0	839,7	31,9	48,5	0,1	70,4	4,4	9,7	0,0	14,1
Total	415,8	774,8	1,3	1.191,9	34,9	65	0,1	100	7,0	13	0,0	20,0

Fuente: EUROSTAT (2002d, pág. 35).

TABLA 5.17

Área forestal afectada por procesos de defoliación, según tipología y especie, Francia, 1999 [en porcentaje del área ocupada por cada especie]

	Nulo	*Ligero*	*Moderado*	*Severo*
Coníferas	*57,6*	*28,3*	*13,2*	*0,9*
Pícea nórdica	84,4	11,9	3,3	0,5
Abeto plateado	64,6	23,6	11,3	0,6
Pino escocés	41,5	40,5	16,5	1,5
Pino marítimo	59,7	30,3	9,3	0,7
Pino negro	56,5	32,4	11,2	0,0
Pino alepo	10,6	49,1	38,1	0,0
Abeto douglas	64,9	15,7	17,6	0,0
Alerce	43,3	29,1	27,7	0,0
Otras coníferas	68,9	19,3	10,9	0,0
Especies de hoja ancha	*36,2*	*41,0*	*21,7*	*1,1*
Carballo	26,8	50,4	22,4	0,3
Roble	15,5	47,7	35,2	1,6
Encina	22,3	51,3	25,6	0,0
Roble pubescente	22,5	47,5	28,7	0,0
Haya	39,0	41,8	19,0	0,0
Arce	57,2	33,6	9,2	0,0
Abedul	46,0	33,0	20,5	0,0
Ojaranzo	70,6	23,3	5,7	0,0
Castaño	69,2	19,4	8,4	2,9
Fresno	59,9	29,3	10,1	0,0
Álamo	45,6	29,8	22,2	2,3
Cerezo	29,0	40,5	26,0	0,0
Otras maderas duras	58,7	28,4	10,5	2,4
Total	*43,8*	*36,4*	*18,7*	*1,1*

Fuente: EUROSTAT (2002d, pág. 43).

TABLA 5.18

Contribución económica del agua por sectores en Namibia, 1993
[dólares de Namibia]

Sector	*Producción (10^6 N$)*	*Valor añadido*	*Producción por m^3 de agua utilizada (N$)*	*Valor añadido por m^3 de agua utilizada (N$)*
Agricultura	793	651	6,5	4,6
Agricultura comercial[a]	617	405	7,1	4,7
Ganadería	580	nd	26,2	
Cultivos	14	nd	0,2	
Agricultura comunal[b]	176	156	5,0	4,5
Minería	1.880	862	86,6	40,0
Extracción de diamantes	1.137	609	83,6	44,7
Otros minerales	743	253	91,7	32,0
Productos manufacturados	2.006	656	403,6	132,0
Procesamiento de pescado	530	316	757,1	451,4
Otras manufacturas	1.476	340	345,7	79,6
Servicios	5.311	1.807	1.1018,6	538,3
Hoteles/restaurantes (turismo)	296	129	258,7	112,7
Transporte	680	245	871,8	314,1
Otros servicios	4.335	2.433	1.317,7	739,6
Sectores no relacionados con la agricultura	14.419	7.013	375,0	182,4
Todos los sectores productivos		7.574	95,1	47,3
Producto Interior Bruto		8.860		44,3

a: Los subsectores ganadería y cultivos no suman el total debido a una pequeña desviación en la construcción de las cuentas.
b: La agricultura comunal no puede ser desagregada.
nd: no disponible. Las cuentas nacionales no desagregan el valor añadido entre ganadería y la producción de cultivos.
Nota: Los espacios en blanco indican que el dato no puede ser calculado. Los sectores de la construcción y electricidad están incluidos en servicios. El valor del agua que del gobierno y hogares utilizan, no pueden ser calculados.
Fuente: LANGE (1997).

TABLA 5.19
Producción, beneficios brutos por operación, stock *de capital, y rentas de minería de 1980 a 1995*
[en millones de dólares de Namibia actuales]

Año	*Producción*	*Beneficios brutos de operación (A)*	Stock *de capital*	*Prestación de consumo de capital (B)*	*Impuestos por la exportación de diamantes (C)*	*Retorno de* stock *de capital calculado por diferentes grados de beneficio (D)*			*Renta de recursos (A) + (C) – (B) – (D)*		
						10%	*20%*	*30%*	*10%*	*20%*	*30%*
1980	913	491	891	64	29	89	178	267	379	290	201
1981	706	294	987	72	18	99	197	296	144	45	–53
1982	742	302	1.122	85	22	112	224	337	124	12	–101
1983	773	290	1.209	96	23	121	242	363	94	–27	–147
1984	862	330	1.224	101	21	122	245	367	127	5	–117
1985	1.228	630	1.324	117	39	132	265	397	418	286	153
1986	1.500	686	1.583	153	50	158	317	475	431	272	114
1987	1.422	522	1.709	177	42	171	342	513	243	72	–99
1988	1.804	836	1.919	206	64	192	384	576	497	306	114
1989	2.243	1.015	2.237	247	74	224	447	671	619	395	172
1990	1.961	646	2.547	274	61	255	509	764	178	–77	–331
1991	2.078	617	2.633	285	91	263	527	790	156	–107	–370
1992	2.179	624	2.746	289	94	275	549	824	155	–119	–394
1993	1.880	367	2.064	236	114	206	413	619	39	–168	–374
1994	2.618	858	3.062	319	145	306	612	919	355	49	–258
1995	2.510	693	3.088	330	108	309	618	926	203	–106	–415

Fuente: LANGE y MOTINGA (1997, pág. 28).

TABLA 5.20

Producción, beneficios brutos por operación, stock *de capital, renta procedente de la pesca, de 1980 a 1996*
[en millones de dólares de Namibia actuales]

Año	*Producción*	*Beneficios brutos de operación (A)*	Stock *de capital*	*Prestación de consumo de capital (B)*	*Impuestos de cuota (C)*	*Retorno de* stock *de capital calculado por diferentes grados de beneficio (D)*			*Renta de recursos (A) + (C) – (B) – (D)*		
						10%	*20%*	*30%*	*10%*	*20%*	*30%*
1980	126	4	11	1	nd	1	2	3	3	2	1
1981	141	8	12	1	nd	1	2	4	65	5	4
1982	190	16	14	1	nd	1	3	4	13	12	11
1983	185	17	16	1	nd	2	3	5	14	13	11
1984	144	15	17	1	nd	2	3	5	14	11	9
1985	177	21	20	1	nd	2	4	6	18	16	14
1986	158	22	27	1	nd	3	5	8	17	15	12
1987	189	26	32	2	nd	3	6	9	21	18	15
1988	201	34	35	2	nd	4	7	11	28	25	21
1989	229	37	41	3	nd	4	8	12	30	26	22
1990	336	22	48	3	38	5	10	14	52	48	43
1991	482	27	93	5	57	9	19	28	70	61	51
1992	601	54	212	8	77	21	42	64	102	81	60
1993	658	63	297	11	94	30	59	89	116	87	57
1994	668	95	329	13	109	33	66	99	151	125	92
1995	684	121	354	14	110	35	71	106	182	146	111

nd: no disponible.
Fuente: CSO (1996c), en *ibid.*

La contribución española al marco de las cuentas integradas de recursos forestales

En nuestro país, resulta especialmente relevante la contribución de Campos (1999) a la definición de la metodología para la elaboración de las cuentas integradas de los recursos forestales, así como los casos de estudio desarrollados posteriormente por Caparrós y el propio Campos (Campos y Rodríguez, 2002; Caparrós *et al.*, 2003).

Aunque el marco de referencia diseñado por Campos (*op. cit.*) parte del modelo de cuentas integradas de los bosques de EUROSTAT (el *IEEAF*), su propuesta es más ambiciosa porque no se limita a las variables comerciales (fundamentalmente, la madera) sino que también incorpora aquellos bienes y servicios forestales no siempre intercambiados en los mercados (esencialmente el pasto para ganado, la caza, los usos recreativos, la fijación de dióxido de carbono y los valores de conservación). De hecho, el resultado de estos trabajos ha puesto de manifiesto la importancia relativa de este tipo de valores no comerciales frente al valor de los productos madereros (por ejemplo, en el estudio de caso de Caparros *et al., op. cit.*), el valor de bienes y servicios no comerciales alcanza el 51 por 100 de la renta total de los bosques).

A diferencia de otras experiencias presentadas a lo largo del *epígrafe 5.2.2*, los estudios de caso desarrollados por Campos y Rodríguez (*op. cit.*) y por Caparrós *et al.* (*op. cit.*) se desarrollan a escalas de mucho detalle, es decir, prescindiendo del análisis a nivel nacional. Ambos son estudios centrados en masas forestales concretas: el estudio de Campos y Rodríguez (*op. cit.*) analiza el caso de una gran dehesa mixta de encinas y alcornocales de propiedad privada situada en Monfragüe (Cáceres). Por su parte, el estudio de caso de Caparrós *et al.* (*op. cit.*) se centra en un pinar de uso múltiple situado en la Sierra de Guadarrama (Madrid). Ambos trabajos toman como marco de referencia el Sistema de Contabilidad Nacional y lo aplican a nivel microeconómico. La metodología permite calcular indicadores agregados capaces de medir la variación de capital, tanto producido como natural.

Estos trabajos suponen un progreso considerable en el campo de la contabilidad de los recursos forestales por su capacidad para afrontar una serie de retos tanto conceptuales (la integración de datos microeconómicos en el contexto de indicadores de Contabilidad Nacional) como operativos, especialmente la valoración de los valores no comerciales de los bosques (como el valor recreativo y la fijación de dióxido de carbono).

Al igual que en el contexto de la Contabilidad Nacional, estos trabajos tratan de presentar las *cuentas de flujo* (es decir, de producción) y de *capital* (los balances de activos) para calcular posteriormente el indicador de actividad económica (el PIB). Ambos tipos de cuentas (las de flujo y las de *stock*) tienen en común dos conceptos: la *formación bruta de capital* (inversión bruta) y el *consumo de capital fijo* (la depreciación). Extrayendo la depreciación del PIB es posible obtener el Producto Interior Neto (PIN) que, en definitiva, es la renta total sustentable de un sistema (forestal), es decir, «aquel flujo (renta) de dinero (real o imputado) generado durante un período contable (un año) que gastado en su totalidad en dicho ejercicio deja a su perceptor con el mismo fondo de riqueza económica (capital) al final del período contable que el que poseía al principio del ejercicio en términos reales, en ausencia de nuevos descubrimientos de riquezas y de transferencias netas exteriores al sistema (forestal)» (Caparrós y Campos, 2002).

La metodología presentada por Campos (1999) pretende incluir el valor de los bienes y servicios forestales no comercializados en esta estructura. Para ello, la información se presenta en tres tablas:

• En primer lugar, la *cuenta de producción* recoge los flujos económicos relacionados con los procesos de producción durante el período contable (tabla 5.21).

• En segundo lugar, las variaciones de capital aparecen reflejadas en dos tablas:

— Por un lado, los *balances de productos en progreso* [*BPP*] que recogen información relativa a las variaciones de capital forestal que tienen lugar a largo plazo (es decir, superiores a un año), porque el crecimiento natural de los árboles se produce a un ritmo muy lento (tabla 5.22).

— Por otro lado, los *balances de capital fijo* [*BCF*] (para variaciones a corto plazo) (tabla 5.23).

• Como el valor del capital es una función del valor de las rentas de capital en el futuro, el valor del capital total se calcula a partir de la suma de los totales de ambos balances [*BPP* + *BCF*].

TABLA 5.21
Tabla de producción.
Sistema de cuentas agroforestales para el pinar de Cabeza de Hierro
[euros de 1998/hectárea]

	Madera	*Ganado y pastoreo*	*Caza*	*Recreo*	*Carbón*	*Conser-vación*	*Total*
Producción total [PT]	*382*	*12*	*3*	*178*	*7*	*33*	*615*
Producción intermedia [PI]							
Producción final [PF]	282	12	3	187	7	33	615
Inversión interna bruta [IIB]					7		7
Ventas finales [VF]	235	12	3				250
Stock final [SF]	147						147
Otro tipo de producción final [OPF]				178		33	211
Coste total [CT]	*314*	*2*	*0*	*32*	*1*	*5*	*354*
Consumo intermedio [CI]	255	1	0	25	1	3	286
Materias primas [MP]	4						4
Servicios [SS]	58	1	0	25	1	3	89
Productos en proceso utilizados [Ppu]	193						193
Trabajo [L]	52	0	0	7	0	1	61
Consumo de capital fijo [CCF]	8						8
Margen neto de operación [MNO=PT–CT]	*67*	*11*	*3*	*147*	*6*	*28*	*261*

Fuente: CAPARRÓS *et al.* (2003, pág. 190).

TABLA 5.22
Balance de los productos en progreso [euros de 1998/hectárea]

Productos	Stock *inicial*	Stock *de entrada*				Stock *existente*				Stock *final*	*Revaluación*
		Compras	*En propiedad*	*Otros*	*Total*	*Consumido*	*Destrucción extraordinaria*	*Otros*	*Total*		
Madera	6.434		147		147	193			193	6.434	46

Fuente: ibid. (pág. 191).

TABLA 5.23
Balance de capital fijo [euros de 1998/hectárea]

Partidas	*Tierra*							*Capital construido*			*Total*
	Madera	*Ganado*	*Caza*	*Recreo*	*Carbón*	*Conservación*	*Subtotal*	*Infraestructura*	*Maquinaria*	*Subtotal*	
Capital fijo inicial.....	31	613	126	8.506	67	1.420	10.763	241	68	309	11.072
Capital fijo de entrada					7		7	0	7	8	14
Capital fijo de salida.....											
Capita fijo final.....	31	613	126	8.506	74	1.420	10.770	241	68	309	11.079
Revaluaciones								– 0	– 7	– 8	– 8

Fuente: ibid.

La tabla 5.24 integra la cuenta de capital y de producción de las diferentes actividades analizadas en el pinar de Cabeza de Hierro.

TABLA 5.24
Renta total y capital en el pinar de Cabeza de Hierro

	€/ha	*Porcentaje*	*Porcentaje de acum.*	*€/ha*	*Porcentaje*	*Porcentaje de acum.*
Madera	113	37	37	165	45	45
Ganado/pastoreo	11	3	40	11	3	48
Caza	3	1	41	3	1	49
Recreo	147	48	89	153	42	90
Carbón	6	2	91	6	2	92
Conservación	28	9	100	30	8	100
Total	*307*	*100*		*367*	*100*	

Fuente: ibid. (pág. 192).

Otra de las aportaciones de estos trabajos es haber hecho del cálculo de la *renta social* (aquella que no incorpora las transferencias, es decir, la que descuenta el valor de los impuestos pagados e incorpora el valor de los subsidios recibidos) el objeto de estudio central, prescindiendo de consideraciones relativas a la *renta privada.*

5.3. SÍNTESIS

Después de haber repasado a lo largo de este capítulo los fundamentos y la metodología en la que se basan las dos propuestas más relevantes dentro del campo de la medición del capital natural, este apartado pretende resaltar el valor añadido de las mismas y los principales retos existentes, tanto a nivel conceptual como operativo, sin que el lector deba interpretarlo como una comparación entre metodologías destinada a realizar una apuesta por una de las dos.

Es discutible hasta qué punto ambos enfoques son compatibles con el concepto de *sustituibilidad débil* del capital ya que parecen no excluir en principio la posibilidad de compensar las pérdidas de capital natural con otras formas de capital producido o humano. En términos estrictamente

económicos, lo relevante es el mantenimiento del nivel de capital total, sin reparar especialmente en la composición del mismo. Es cierto que analizando la problemática desde el punto de vista del capital como fuente de rentas, el principio de mantenimiento de capital resulta válido, pero, desde un punto de vista más realista, es necesario cuestionarse si los actuales niveles de vida podrían mantenerse en caso de que fuese imposible acceder a fuentes de agua dulce o si los bosques naturales desaparecieran o los combustibles fósiles se agotasen por completo.

Pasando a analizar cada una de las propuestas por separado, podríamos empezar destacando que la capacidad de síntesis del indicador de *ahorro genuino* facilita el análisis de los resultados y contribuye a alertar sobre la necesidad de que determinados países corrijan sus sendas de crecimiento, especialmente aquellos países en vías de desarrollo que explotan su capital natural de forma intensiva. Este indicador muestra la conveniencia de reinvertir parte de las rentas obtenidas a partir de la explotación de los recursos naturales en otras formas de capital producido para poder mantener los niveles de crecimiento en el futuro.

Gracias a la capacidad sintética del indicador y de su elaboración en el seno de una institución de ámbito supranacional, es posible realizar un análisis comparativo entre distintos países. Este aspecto resulta relevante a la hora de atender a cuestiones de *escasez absoluta* de los recursos naturales. Es cierto que los países que registran mayores tasas de depreciación de los recursos energéticos son países en vías de desarrollo. Sin embargo, resulta conveniente disponer de información relativa a la disponibilidad de recursos a nivel mundial porque el agotamiento de este tipo de recursos también supondrá un límite al crecimiento de las economías desarrolladas que utilizan dichos recursos como insumos productivos.

El indicador de *ahorro genuino* posee un enfoque ambicioso porque amplía el concepto de capital producido para incorporar cuestiones relativas al capital natural y el humano. De hecho, en materia de capital natural, el indicador no se limita a analizar el medio natural como fuente de materias primas, sino que también incorpora consideraciones relativas al medio natural como fuente de servicios ambientales (fundamentalmente, la dispersión de contaminantes que tiene lugar en la atmósfera). El empeño del Banco Mundial por presentar la información en unidades monetarias constituye un gran reto porque en otros estudios de caso éste es el obstáculo que limita el alcance de las propuestas realizadas en el campo de la Contabilidad Ambiental. Sin embargo, la necesidad de presentar una información sintética en plazos de tiempo razonables fuerza a fundamentar el cálculo en

supuestos, en ocasiones, altamente simplificadores, y en fuentes de información de fiabilidad relativa, lo que induce que se obtengan resultados con un alto grado de incertidumbre [18].

Por su parte, las *cuentas de los recursos naturales* ofrecen una imagen más completa del estado y evolución de los recursos naturales al recoger información detallada, no sólo de los flujos, tanto de salida como de entrada, sino también de los *stocks* de los recursos naturales. Además unas *cuentas de los recursos naturales* bien diseñadas permiten realizar estimaciones de los servicios ambientales que prestan los recursos naturales, contribuyendo de esta forma a realizar mejores estimaciones del bienestar que deriva la sociedad de los mismos.

El hecho de que la información aparezca recogida en un formato similar al de los *balances de activos* del Sistema de Contabilidad Nacional facilita su manejo por parte de los decisores públicos. Sin embargo, esta propuesta posee unos requisitos de información tan intensivos que en ocasiones pueden suponer un obstáculo para el desarrollo de las mismas.

A partir de la información recogida en las *cuentas de los recursos naturales* es posible obtener medidas agregadas de la depreciación del capital natural y de la contribución de los recursos naturales a la provisión de servicios ambientales (no comercializados). Este tipo de información permite corregir los macroindicadores de la Contabilidad Nacional, con el fin de obtener medidas corregidas de la *Renta Nacional* y del bienestar que deriva la población del mismo. Para llevar a cabo la corrección de los macroindicadores económicos es indispensable asumir el reto de la valoración económica de los *flujos* y *stocks* de los recursos naturales. Sin embargo, en ocasiones, el proceso de construcción de las *cuentas de los recursos naturales* no llega a completarse porque las agencias oficiales de estadísticas no afrontan la labor de valoración, dadas las dificultades que conlleva y las incertidumbres que aún despierta este tipo de metodologías. De hecho, si no se aborda esta fase del proceso, la utilidad de las cuentas se reducirá a informar sobre el nivel de *escasez física* de los recursos naturales.

Al contrario de lo que ocurría en el caso de *ahorro genuino,* los resultados de las *cuentas de los recursos naturales* son poco comparables a nivel

---

[18] Ante estas acusaciones, promotores y partidarios de este indicador, como Ismael SERAGELDIN (1996, pág. 2), alegan, en una afirmación llena de sentido común, que es mejor disponer de información imperfecta, que prescindir de ella. Otra cuestión sería que la información fuese manifiestamente mala pero no es el momento de entrar en este tipo de disquisiciones.

internacional porque cada país utiliza metodologías diferentes para su elaboración. La labor de EUROSTAT en este campo resulta especialmente relevante para que, al menos, dentro del contexto de la Unión Europea sea posible establecer comparaciones entre distintos países.

Además de la depreciación sufrida por el capital natural, la sociedad experimenta una pérdida de bienestar por el vertido de residuos, efluentes y emisiones generados por los distintos sectores que integran el sistema económico. En el capítulo que se presenta a continuación se expondrán las distintas alternativas que han surgido en el contexto de la Contabilidad Ambiental para recoger la información relativa a los daños sufridos por la población como consecuencia de estas presiones ejercidas por los distintos sectores.

6

CUENTAS SATÉLITE

Como ya se expuso en el *capítulo 1*, los indicadores lineales que se obtienen a partir de la Contabilidad Nacional no sólo son una aproximación al nivel de actividad económica, sino que también permiten derivar una medida del bienestar, así como el grado de sostenibilidad de las pautas de producción y consumo. En el capítulo previo se analizaron estos aspectos en relación con la explotación de los recursos naturales como fuente de materias primas, es decir, en el contexto de la integración de consideraciones relativas a la depreciación del capital natural. En este capítulo, por el contrario, se enfatizará sobre las alternativas para incorporar información relativa a la pérdida de bienestar social asociada a la degradación de la calidad ambiental inducida por el desarrollo de la propia actividad económica.

Para afrontar con garantías la integración de estos aspectos en el cálculo de la Renta Nacional es imprescindible estimar el valor de la pérdida de calidad ambiental. La valoración económica de la utilidad que la sociedad deriva de los servicios ambientales es una tarea llena de retos. Sin embargo, resulta medianamente viable calcular la pérdida de bienestar provocada por los distintos sectores económicos como resultado del uso del medio natural como sumidero de sustancias de desecho.

Este capítulo pretende revisar en profundidad el desarrollo de las *cuentas satélite* como herramienta capaz de recoger aquel daño que la sociedad soporta como consecuencia del impacto ambiental provocado por los distintos sectores de la economía. Como se insistirá en el *capítulo 8*, las cuentas satélite, al igual que las cuentas de los recursos naturales o el cálculo del gasto en protección ambiental, son aproximaciones *periféricas*, es decir, no afectan al núcleo básico de los sistemas de Contabilidad Nacional y, por otra parte, exigen un nivel de desarrollo institucional y científico similar.

Dentro del ámbito de las cuentas satélite, este capítulo se centrará en analizar dos aproximaciones metodológicas relevantes, cuyo uso además

está altamente extendido: por un lado, la ampliación del modelo de tablas insumo-producto a través de la *matriz NAMEA* y, por otro lado, la construcción de *tablas de flujos materiales* (aunque estas últimas aparte de presentar información relativa a las presiones ejercidas sobre el medio en forma de vertidos también incluyen las realizadas a través del consumo de recursos naturales).

6.1. CONCEPTOS Y ELABORACIÓN

El objetivo de las cuentas satélite consiste en aportar información adicional sobre el estado del medio ambiente siguiendo el mismo esquema empleado por el SCN. De esta manera se soslayan los inconvenientes de modificar el cuadro central del SCN y se obtiene información en el mismo formato al que los decisores públicos están habituados.

Las diferencias notables entre este planteamiento y el de las cuentas de los recursos naturales justifican la necesidad de desarrollar ambos, porque cada uno tiene su propio valor añadido. En primer lugar, las cuentas de los recursos naturales contabilizan tanto los *stocks* como los flujos de recursos, mientras que las cuentas satélite dan prioridad a estos últimos. Por otro lado, las cuentas de recursos naturales, como bien indica su nombre, centran su interés en el estado y evolución de los recursos naturales, mientras que las cuentas satélite se centran en el comportamiento ambiental de los distintos sectores que integran el sistema económico. Este último aspecto resulta especialmente útil para integrar no sólo datos acerca de la presión ambiental de los diferentes sectores, sino también información relativa a otro tipo de variables que describen el comportamiento económico de dichos sectores (como por ejemplo, la contribución de cada sector a la producción nacional, su capacidad de ahorro e inversión en capital, etcétera).

A la hora de elaborar las cuentas satélite es posible adoptar dos enfoques distintos. Por un lado, es posible medir la carga de contaminantes vertida por cada sector al medio. A pesar de que a nivel operativo este enfoque resulta asequible, la información contenida en este tipo de cuentas no es suficiente para evaluar el impacto ambiental asociado a dichas presiones. Es posible analizar qué sectores son más contaminantes que otros, ya sea a nivel absoluto (contaminación total producida por cada sector) o a nivel relativo (contaminación por unidad de producción), pero estas cuentas no informan de la pérdida de bienestar asociada a las presiones ambientales ejercidas por los distintos sectores. Aunque la información sobre el flujo de

sustancias emitidas por cada sector resulta indispensable en una primera fase, la información verdaderamente relevante en materia de evaluación de la pérdida de bienestar reside en el aumento de la concentración de la contaminación inducida por dicha actividad, así como los impactos asociados a esa variación en las condiciones ambientales.

En definitiva, es posible abordar un enfoque más ambicioso, tratando de estimar la contribución de cada uno de estos sectores a una serie de problemas ambientales relevantes. En este sentido, se pueden diferenciar los impactos ambientales en función de la escala en la que se manifiesten sus efectos:

- Los impactos locales son aquellos que se circunscriben a un entorno muy próximo al punto en el que se generan. En esta categoría se incluyen algunos como el impacto visual, la ocupación del suelo y el ruido.
- Entre los impactos a escala regional se incluyen aquellos cuyo ámbito de afección supera al del entorno en el que se producen, sin que lleguen a afectar a todo el planeta. En esta categoría se pueden incluir la eutrofización y la acidificación (con el consiguiente daño sobre la salud humana, las actividades productivas y los materiales de construcción, vehículos y mobiliario urbano, así como los ecosistemas).
- La categoría de impactos a escala global abarca aquellos efectos que, de acuerdo a las características del problema que generan, hacen sentir su efecto sobre el planeta como un todo, aunque con diferente intensidad. Dentro de este grupo destacan el problema del cambio climático y del adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico.

Como es natural, desarrollar este enfoque resulta bastante más complejo porque exige tener en cuenta la *resiliencia* del medio, es decir, su capacidad para absorber contaminantes. El concepto de resiliencia trata de aproximarse a una medida de la probabilidad de que un sistema mude de un estado (estable) a otro, suponiendo que el sistema puede converger en uno de los posibles estados identificados en función de las condiciones iniciales y su «historia». Es decir, dadas unas condiciones institucionales, un régimen de perturbaciones y un estado de la naturaleza (o del sistema), será posible estimar la probabilidad de que el sistema converja, en un tiempo determinado, a otro estado.

Entre la diversidad de problemas ambientales existentes y los diferentes medios receptores de impactos (atmosférico, hídrico, etcétera), existen numerosas modalidades de cuentas satélite. A continuación se presentarán algunos de los más extendidos, entre ellos el modelo de la *matriz NAMEA* y

el de las cuentas de los flujos materiales. En cada una de estas metodologías se analizarán algunos de los estudios de caso más relevantes.

6.2. LA *MATRIZ NAMEA*, PROPUESTA DE LOS PAÍSES BAJOS

El modelo de la *matriz NAMEA*, ideado por los Países Bajos, se aproxima bastante al concepto de cuenta satélite porque amplia el marco de las cuentas nacionales para incorporar aquellos aspectos ambientales que influyen en el bienestar de la población. La *matriz NAMEA* posee el mismo marco contable que las matrices de contabilidad social [1]. Esto permite ampliar el análisis al integrar información ambiental (a través de la *matriz NAMEA*) con información económica de los distintos sectores e información relativa a la fuerza de trabajo (los salarios) y los aspectos distributivos (datos sobre el sector doméstico) (De Haan y Keuning, 2000, pág. 2).

La elaboración de las cuentas NAMEA exige trabajar, en primer lugar, en la armonización de los conceptos utilizados en el desarrollo de las estadísticas ambientales y de la Contabilidad Nacional. Uno de los campos que exigen especial atención es el de la correcta asignación de la contaminación a las distintas actividades de producción y consumo, así como a la elaboración de indicadores (*ibid.*, pág. 1). De esta forma, es posible comprobar que el volumen de contaminación producido por un país no depende exclusivamente de su tamaño sino de la estructura económica del mismo.

La *matriz NAMEA* vincula la información sobre emisiones y consumo de recursos a los distintos sectores que integran el sistema productivo (incluyendo no sólo a la industria, sino también al sector servicios) y al sector doméstico. Las emisiones se asignan al sector que las vierte directamente sobre el medio. Sin embargo, gracias a que la *matriz NAMEA* posee el mismo marco contable que las tablas insumo-producto, es posible analizar los efectos acumulativos y las interrelaciones existentes entre los distintos agentes de la economía y asignar dichas emisiones al responsable indirecto de las mismas. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, en el caso de la generación eléctrica cuyas emisiones se deben al consumo de energía por parte de otros agentes económicos. Este tipo de información de segunda derivada

[1] Una matriz de contabilidad social refleja el origen y el destino de las rentas de un conjunto exhaustivo de instituciones durante un período de tiempo. La matriz satisface el principio de conservación de la renta porque el total de recursos de cualquier institución coincide con el total de sus empleos (FERNÁNDEZ y POLO, 2001, pág. 284).

resulta de especial relevancia en el diseño de políticas públicas. De hecho, continuando con el mismo ejemplo, se podría analizar si resulta más eficiente adoptar una estrategia de eficiencia energética o si por el contrario, es más eficiente imponer límites de emisiones más restrictivos a la industria eléctrica.

El marco de análisis de la *matriz NAMEA* centra su atención en dos tipos de cuentas físicas (De Haan y Keuning, *op. cit.*, pág. 5):

• Por un lado, la *cuenta de sustancias*, que distingue entre la cantidad de sustancias contaminantes depositadas en el medio natural y las que amenazan al bienestar de la población. La diferencia entre ambas se debe a los flujos de entrada y de salida de contaminación, fundamentalmente en relación con: la dispersión transfronteriza de contaminantes, la emisión a partir de fuentes de origen natural y la retención de contaminantes (a través, por ejemplo, de técnicas de depuración *ex post*).

• Por otro lado, está la cuenta de temas ambientales en la que las sustancias aparecen agrupadas en función del tipo de problemática ambiental sobre la que inciden (como, por ejemplo, el cambio climático en el caso del CO_2). A partir de estas cuentas, es posible agregar los datos en un número limitado de indicadores que informan sobre la cantidad de contaminantes acumulada dentro de las fronteras del país, excepto en lo relativo a contaminantes globales (fundamentalmente, el cambio climático y la destrucción de la capa de ozono), en cuyo caso, los indicadores representan la contribución del país a dichos problemas.

La *matriz NAMEA* posee un sistema de doble entrada que permite integrar la información de ambos tipos de cuentas. Así es posible incorporar, por un lado, la información relativa a las emisiones producidas por cada sector y, por otro, valorar la contribución de dichas sustancias a una serie de problemas ambientales a distintas escalas (Keuning y de Haan, 1998, página 144).

En este modelo las variables aparecen expresadas en unidades físicas. Por el momento, la *matriz NAMEA* recoge información relativa a las presiones que ejerce el sistema económico sobre el medio pero todavía no informa sobre el nivel de daños que se derivan de estas presiones (De Haan y Keuning, 2000, pág. 5). La *matriz NAMEA* podría considerarse como una primera aproximación al concepto de cuentas satélite pero sería conveniente ampliar el número de variables consideradas (la propuesta inicial limita su centro de atención a las emisiones atmosféricas), así como profundizar en los mecanismos de valoración de las mismas, con el fin de expresarlas en

unidades monetarias (capaces de reflejar la pérdida de bienestar asociada a la actividad de cada sector). La *matriz NAMEA* permite vincular los impactos físicos a la causa directa de los mismos, pero, al no estar expresada en unidades monetarias, no es posible agregar la información [2] relativa a estos impactos (por ejemplo, no tendría sentido sumar las emisiones de gases acidificantes y las emisiones de gases de efecto invernadero), ni relacionarla con el consumo de capital en los balances de activos (Bartelmus y Vesper, 2000, pág. 13).

A partir de la información recogida en estas cuentas es posible elaborar indicadores agregados que permiten analizar la contribución de cada sector a los objetivos de política económica (en términos de valor añadido, exportaciones, empleo, etcétera) a la vez que se puede comparar con la contribución a una serie de problemas ambientales (efecto invernadero, destrucción de ozono, acidificación, etcétera) (De Hann y Keuning, 2000, pág. 5).

El trabajo de los Países Bajos en el desarrollo de la *matriz NAMEA* se inició a principios de los años noventa (la primera compilación fue realizada por De Haan *et al.*, 1993) y en poco tiempo experimentaron un progreso considerable comenzando a recopilar información anualmente e integrarla en la publicación de las cuentas nacionales desde el año 1994. Sin embargo, la labor de la oficina de estadísticas holandesa no se limitó a recopilar datos a partir de dicho año, sino que posteriormente comenzó a trabajar en el cálculo de la matriz para el período anterior. En la actualidad existe una base de datos que recopila la información de series temporales: en la publicación de Statistics Netherlands (CBS), agencia oficial de estadísticas de los Países Bajos, pueden encontrarse los datos relativos a la *matriz NAMEA* para el período 1986-1992 (CBS, 1996) y otra con los datos relativos al período 1993-1997 (CBS, 1998).

La información recogida en la *matriz NAMEA* se ha integrado en diferente modelos macroeconómicos con el objetivo de analizar tanto el impacto ambiental de las cambios en la política económica como los cambios estructurales necesarios para la consecución de los objetivos de política ambiental. En el caso de de Boer *et al.* (1994), el uso de modelos macroeconómicos pretendía determinar qué cambios estructurales debían llevarse a cabo para lograr la consecución de los objetivos de política ambiental marcados por el parlamento holandés. El uso de supuestos poco realistas en

---

[2] Para resolver el problema de la agregación, aparte de la valoración económica de los impactos ambientales se han presentado otro tipo de alternativas como la contabilidad de los flujos materiales, aproximación metodológica que será explicada en el *epígrafe 6.3.*

el modelo (como, por ejemplo, la ausencia de progreso tecnológico) dio lugar a unos resultados poco consistentes. Por su parte, el modelo de Verbruggen *et al.* (1999) permitía analizar una serie de escenarios de desarrollo sostenible para el horizonte temporal de 2030. Los diferentes escenarios correspondían a distintos niveles de sustituibilidad entre capital natural y capital producido y humano, así como a distintos supuestos relativos al progreso tecnológico.

A pesar de la relevancia de la aproximación metodológica de la *matriz NAMEA* y del éxito que ha tenido entre las distintas agencias oficiales de estadística a nivel mundial, aún sigue existiendo una frontera nítida entre el sistema económico (con variables expresadas en unidades monetarias) y el sistema natural (cuyas variables aparecen expresadas en unidades físicas). Cabe recordar que Roefie Hueting, el promotor de la *matriz NAMEA*, propuso el desarrollo de un proceso más amplio que comenzase con la elaboración de la matriz y finalizase con el cálculo de un indicador, conocido como la Renta Nacional Sostenible o RNS (Hueting *et al.*, 1992). Para estimar el valor de la RNS sería entonces necesario calcular cuánto costaría alcanzar los niveles de desarrollo sostenible. La RNS será la diferencia entre la Renta Nacional y el coste de alcanzar la sostenibilidad.

Para calcular el valor de este indicador habría que determinar los estándares de calidad ambiental que aseguran el desarrollo sostenible y, posteriormente, analizar el coste que la sociedad debería asumir para alcanzar dichos niveles. En la actualidad esta línea de investigación ha sido abandonada porque los supuestos implícitos en el modelo de análisis han recibido multitud de críticas. Por un lado, estos autores (*ibid.*) establecían que no sólo se debía tener en cuenta la tecnología disponible en el momento sino también los desarrollos que pudiesen tener lugar en el futuro. Sin embargo, existe un alto grado de incertidumbre en las estimaciones de los avances tecnológicos y esto ha sido utilizado como argumento para no calcular el valor de la Renta Nacional Sostenible. Además, su propuesta (*ibid.*) considera que la sociedad tiene una clara preferencia por la conservación del medio ambiente por encima de otras cosas, mientras que la realidad parece ser algo distinta.

A título ilustrativo, la tabla 6.1 presenta la *matriz NAMEA* correspondiente al año 1995.

TABLA 6.1

Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Bienes y servicios (grupos de productos)*		*Consumo de hogares (por tipos)*		*Producción industrial*	*Generación de renta*
		1a	*1b*	*2a*	*2b*	*3*	*4*
Bienes y servicios (grupos de productos)		Márgenes de transporte y comercio		Consumo de hogares		Consumo intermedio	
Servicios de limpieza ambiental	1a			360			
Otros bienes y servicios	1b	–	–	590	381.250		
Consumo de hogares (por tipos)							
Ambiental	2a						
Otros propósitos	2b						
Producción industrial	3	Productos a precios básicos					
		8.090	113.0940				
Generación de renta (categorías de valor añadido)	4					Valor añadido neto al coste de los factores 494.640	
Distribución de la renta y el consumo (sectores)	5						Renta nacional neta generada al coste de los factores 495.960
Capital	6					Consumo de capital fijo 73.610	
Balance financiero	7						
Impuestos (tipos)		Impuestos menos subsidios en los productos				Otros impuestos menos subsidios a la producción	
Impuestos ambientales	8a	–	1.340			1.410	
Otros	8b	460	620.260			4.600	
Resto del mundo (financiero)	9	Importaciones					Compensación de empleados al resto del mundo
		296.850					1.320
Resto del mundo (capital)	10						
Sustancias						Absorción por los productores	
CO_2							
N_2O							
CH_4							
CFCs y halones							
NO_x							
SO_2							
NH_3							
P						14	
N						84	
Residuos sólidos						3.100	
Aguas residuales						–	
Gas natural						2.480	
Petróleo						119	

TABLA 6.1 *(continuación)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Bienes y servicios (grupos de productos*		*Consumo de hogares (por tipos)*		*Producción industrial*	*Generación de renta*
		1a	*1b*	*2a*	*2b*	*3*	*4*
Problemas ambientales							
Efecto invernadero (uds. equivalentes CO_2)	12a						
Adelgazamiento de la capa de ozono (uds. equivalentes de CFC11)	12b						
Acidificación (AEQ)	12c						
Eutrofización (EEQ)	12d						
Residuos (kg)	12e						
Aguas residuales	12f						
Cambios en recursos naturales							
Comb. fósiles (pJ)	12g						
Total		Oferta a precios de compra		Consumo de hogares		Insumos a precios básicos	Destinos de la renta generada
		8.550	149.1190	950	381.250	1.139.030	497.280

Nota: Unidades de medida: CFCs y halones en 103 kg, aguas residuales en 103 habitante-equivalente, gas y petróleo en petajulios (pJ). Otras sustancias en 10^6 kg.
Fuente: DE HAAN y KEUNING (2000).

TABLA 6.1 *(continuación)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Distribución de la renta y el consumo (sectores)*	*Capital*	*Impuestos (tipos)*		*Resto del mundo (financiero)*
		5	*6*	*8a*	*8b*	*9*
Bienes y servicios (grupos de productos)		Consumo del sector público	Formación bruta de capital			Exportaciones
Servicios de limpieza ambiental	1a	1.550				
Otros bienes y servicios	1b	90.250	121.400			339.570
Consumo de hogares (por tipos)		Consumo de hogares				
Ambiental	2a	950				
Otros propósitos	2b	381.250				
Producción industrial	3					
Generación de renta (categorías de valor añadido)	3			IVA no entregado al gobierno		Compensación de empleados del resto del mundo
				1.570		1.070
Distribución de la renta y el consumo (sectores)	5	Renta propiedad y transferencias corrientes		Impuestos menos subsidios		Renta propiedad y transferencias corrientes del resto del mundo
		706.300		6.600	146.370	59.170
Capital	6	Ahorro nacional neto 84.680				
Balance financiero	7		Crédito (endeudamiento) neto 32.760			
Impuestos (tipos)		Impuestos corrientes sobre la renta y la riqueza	IVA sobre la tierra y sobre bienes fijos de capital			Impuestos corrientes sobre la renta y la riqueza al resto del mundo
Impuestos ambientales	8a	3.850				
Otros	8b	78.480	1.530			1.040
Resto del mundo (financiero)	9	Renta de propiedad y transferencias corrientes a resto del mundo 67.090		Impuestos corrientes sobre la riqueza y la renta al resto del mundo 230		
Resto del mundo (capital)	10		Transferencias de capital al resto del mundo 4.220			
Sustancias						Contaminación transfronteriza al resto del mundo
CO_2						
N_2O						
CH_4						
CFCs y halones						
NO_x						442
SO_2						136
NH_3						34
P						25
N						653
Residuos sólidos						–
Aguas residuales						–
Gas natural						
Petróleo						

TABLA 6.1 *(continuación)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Distribución de la renta y el consumo (sectores)*	*Capital*	*Impuestos (tipos)*		*Resto del mundo (financiero)*
		5	*6*	*8a*	*8b*	*9*
Temas ambientales			Indicadores ambientales			
Efecto invernadero (uds. equivalentes CO_2)	12a		22.760			
Adelgazamiento de la capa de ozono (uds. equivalentes de CFC11)	12b		1.250			
Acidificación (AEQ)	12c		145			
Eutrofización (EEQ)	12d		243			
Residuos (kg)	12e		12.540			
Aguas residuales	12f		–			
Cambios en recursos naturales						
Comb. fósiles (pJ)	12g		–1.624			
Total		Gastos corrientes	Gastos de capital	Recepciones de impuestos		Recepciones corrientes del resto del mundo
		1.414.400	159.910	6.600	148.170	400.850

Fuente: ibid.

TABLA 6.1 *(continuación)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Resto del mundo (capital)*	*Sustancias* CO_2	N_2O	CH_4	CFCs y halones	NO_x	SO_2	NH_3	P	N	Residuos	Agua residual	Gas	Petróleo
		10	*11a*	*11b*	*11c*	*11d*	*11e*	*11f*	*11g*	*11h*	*11i*	*11j*	*11k*	*11l*	*11m*
Bienes y servicios (grupos de productos)															
Servicios de limpieza ambiental	1a														
Otros bienes y servicios	1b														
Consumo de hogares (por tipos)			Emisión de contaminantes por los consumidores												
			36.370	4	22	81	125	4	7	10	50	5.180			
Ambiental	2a														
Otros propósitos	2b														
Producción industrial	3		Emisión de contaminantes por los productores												
			140.240	60	671	1.057	373	142	145	147	1.292	10.460			
Generación de renta (categorías de valor añadido)	4														
Distribución de la renta y el consumo (sectores)	5														
Capital	6	Transf. de capital del resto del mundo 1.620	Otras emisiones de carácter doméstico y cambios en los recursos naturales												
			320	–	479	32			–	–		–	1.080		–105
Balance financiero	7	Préstamo neto del resto del mundo – 32.760													
Impuestos (tipos)															
Impuestos ambientales	8a														
Otros	8b														
Resto del mundo (financiero)	9	Excedente nacional en transacc. corrientes 35.360	Contaminación transfronteriza del resto del mundo												
								79	100	21	21	434	–	–	
Resto del mundo (capital)	10														

Sustancias
CO_2
N_2O
CH_4
CFCs y halones
NO_x
SO_2
NH_3
P
N
Residuos sólidos
Aguas residuales
Gas natural
Petróleo

TABLA 6.1 *(continuación)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Resto del mundo (capital)*	*Sustancias* CO_2	N_2O	CH_4	CFCs y halones	NO_x	SO_2	NH_3	P	N	Residuos	Agua residual	Gas	Petróleo
		10	*11a*	*11b*	*11c*	*11d*	*11e*	*11f*	*11g*	*11h*	*11i*	*11j*	*11k*	*11l*	*11m*
Temas ambientales															
Efecto invernadero (uds. equivalentes CO_2)	12a														
Adelgazamiento de la capa de ozono (uds. equivalentes de CFC11)	12b														
Acidificación (AEQ)	12c														
Eutrofización (EEQ)	12d														
Residuos (kg)	12e														
Aguas residuales	12f														
Cambios en recursos naturales															
Comb. fósiles (pJ)	12g														
Total		Recep. de capital de resto del mundo	Origen de las sustancias												
		4.220	176.930	64	1.172	1.170	577	246	173	178	1.776	–	1.080	105	

Fuente: ibid.

TABLA 6.1 *(continuación)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Acumulación de sustancias en el medioambiente*	*Cambio climático*	*Adelgazamiento de la capa de ozono*	*Acidificación*	*Eutrofización*	*Residuos*	*Aguas residuales*	*Combustibles fósiles*	*Total (suma por filas de tablas anteriores)*
		12	*12a*	*12b*	*12c*	*12d*	*12e*	*12f*	*12g*	
Bienes y servicios (grupos de productos)										Uso a precios de compra
Servicios de limpieza ambiental	1a									8.550
Otros bienes y servicios	1b									1.491.190
Consumo de hogares (por tipos)										Consumo de hogares
Ambiental	2a									950
Otros propósitos	2b									381.250
Producción industrial	3									Producción a precios básicos 1.139.030
Generación de renta (categorías de valor añadido)	4									Origen de la renta generada 497.280
Distribución de la renta y el consumo (sectores)	5									Recepciones corrientes 159.910
Capital	6									Recepciones de capital 159.910
Balance financiero	7									–
Impuestos (tipos)										Pago de impuestos (menos subsidios)
Impuestos ambientales	8a									6.600
Otros	8b									148.170
Resto del mundo (financiero)	9									Pagos corrientes al resto del mundo 400.850
Resto del mundo (capital)	10									Pagos de capital al resto del mundo 4.220
Sustancias										Destino de las sustancias
CO_2		176.930	176.930							176.930
N_2O		64	19.730							64
CH_4		1.172	24.620							1.172
CFCs y halones		1.170	6.480	1.250						1.170
NO_x		135			29					577
SO_2		110			34					246
NH_3		139			82					173
P		139				139				178
N		1.039				104				1.776
Residuos sólidos		12.540					12.540			15.640
Aguas residuales		–						–		–
Gas natural		1.400							–1.400	1.080
Petróleo		–224							–224	–105

TABLA 6.1 *(conclusión)*
Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995
[partidas 1 a 10 en millones de florines]

Cuentas (clasificación)		*Acumulación de sustancias en el medioambiente*	*Cambio climático*	*Adelgazamiento de la capa de ozono*	*Acidificación*	*Eutrofización*	*Residuos*	*Aguas residuales*	*Combustibles fósiles*	*Total (suma por filas de tablas anteriores)*
		12	*12a*	*12b*	*12c*	*12d*	*12e*	*12f*	*12g*	
Temas ambientales										Unidades equivalentes
Efecto invernadero (uds. equivalentes CO_2)	12a									227.760
Adelgazamiento de la capa de ozono (uds. equivalentes de CFC11)	12b									
Acidificación (AEQ)	12c									1.250
Eutrofización (EEQ)	12d									145
Residuos (kg)	12e									243
Aguas residuales	12f									12.540
Cambios en recursos naturales										–
Comb. fósiles (pJ)	12g									–1.624
Total			227.760	1.250	145	243	12.540	–	–1.624	

Fuente: ibid.

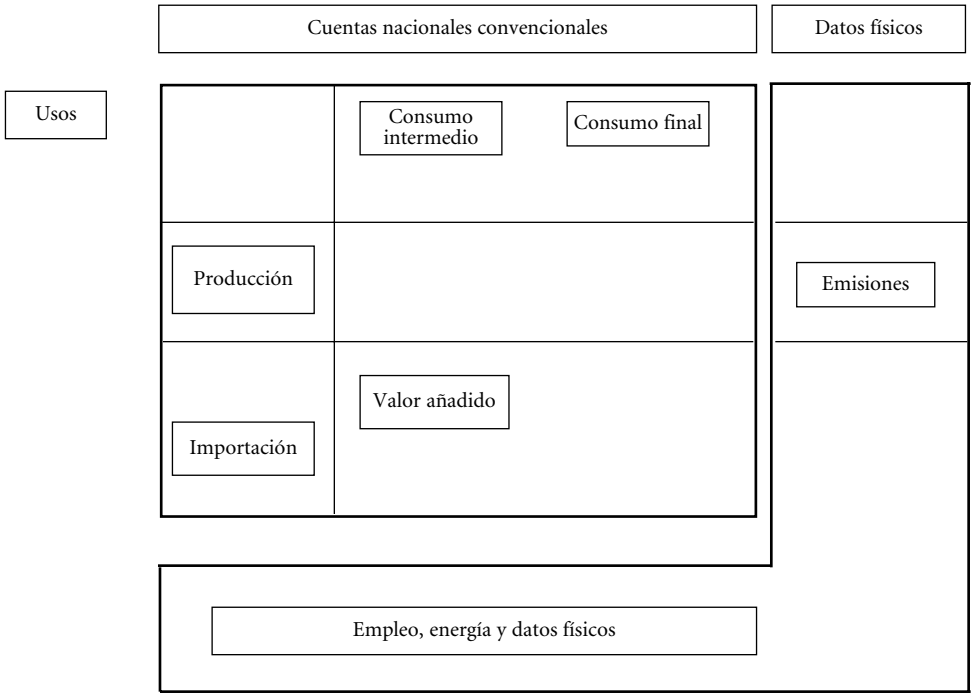
6.2.1. *EUROSTAT y la definición del marco de las cuentas de emisiones*

El modelo de la *matriz NAMEA* es el marco de referencia escogido por la Oficina de Estadísticas de la Unión Europea para el desarrollo de las cuentas satélite de emisiones. El trabajo desarrollado por EUROSTAT en este campo posee un nivel de desarrollo y madurez considerable, tanto a nivel metodológico como experimental. Ya en 1999, la mayor parte de los países miembros, junto con Noruega, habían recopilado las cuentas NAMEA para el año 1998, que aparecían recogidas en una publicación sintética (EUROSTAT, 1999c). Sin embargo, este trabajo no supuso un esfuerzo aislado, sino que, dos años después surgió otra publicación que recogía las cuentas NAMEA para la totalidad de los países comunitarios, junto con Noruega y la República Checa, con datos para la serie 1990-1998 (EUROSTAT, 2001d). EUROSTAT pretende que en un plazo de tiempo muy breve, la recopilación de las cuentas NAMEA se produzca de forma anual y homogénea en todos los países miembros (porque hasta el momento han surgido diferentes versiones de la *matriz NAMEA* en distintos países, en función de la disponibilidad de datos y de la situación específica de cada país).

Con el fin de homogeneizar el modelo de *matriz NAMEA* en los distintos países miembros y poder establecer comparaciones entre ellos, EUROSTAT ha publicado recientemente un manual que describe qué tablas deben incluir este tipo de ejercicios aplicados (haciendo especial hincapié en el uso de una clasificación de actividades industriales homogénea) así como, por otro lado, determinar cuál debe ser el protocolo que deben seguir las oficinas nacionales de estadísticas para aportar los datos periódicamente a EUROSTAT (EUROSTAT, 2002f).

La figura 6.1 que se presenta a continuación muestra cómo las tablas de uso y abastecimiento del Sistema de Contabilidad Nacional pueden ser ampliadas para construir una *matriz NAMEA*. La ampliación de la derecha muestra los datos relativos a las emisiones asociadas a los procesos de producción de los distintos sectores de la economía.

FIGURA 6.1
Modelo simplificado de matriz NAMEA



Fuente: EUROSTAT (2002f).

El marco de referencia propuesto por EUROSTAT en este manual está constituido por dos bloques:

• El primero de ellos permite integrar dos tipos de información: por un lado, la relativa a los distintos sectores que integran la economía y por otro lado, la presión ejercida por cada uno de ellos sobre el medio atmosférico, en forma de emisiones contaminantes. Este primer bloque está estructurado en cuatro tipos de cuentas (que se describirán a continuación). Las agencias oficiales de estadística de cada país tienen la obligación de enviar a EUROSTAT la información relativa a este primer bloque periódicamente. Con el objetivo de estandarizar la información de cada país es imprescindible que los datos estén organizados siguiendo las directrices de EUROSTAT en materia de clasificación de actividades económicas.

• La segunda parte del marco de referencia diseñado por EUROSTAT consiste en una contribución voluntaria que permite completar la *matriz NAMEA* en su totalidad. Sin embargo, el manual presentado por EUROSTAT no especifica cómo deben ser las tablas incluidas en este apartado.

Dentro del primero de los bloques, se integran tres tipos de tablas:

• El primer tipo de cuentas se limita a recoger datos relativos al sector industrial y al sector servicios. Para organizar las distintas actividades se utiliza la clasificación empleada de forma habitual en la elaboración de las cuentas nacionales. Este apartado está constituido a su vez por dos tipos de tablas:

— Aquellas que proporcionan datos relativos a variables de carácter estrictamente económico [Tabla I.a. de la Figura 6.2] y,

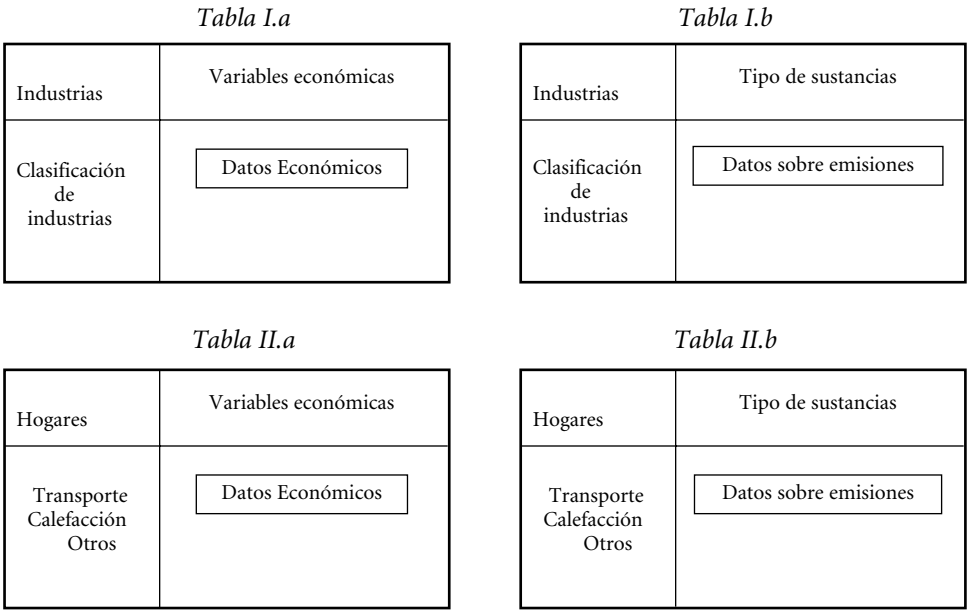
— Aquellas que informan acerca de las emisiones producidas por la industria [tabla I.b. de la figura 6.2].

• El segundo bloque recoge datos del sector doméstico. Este apartado constituye una novedad con respecto a la elaboración las cuentas nacionales. En este apartado se distinguen fundamentalmente tres categorías de actividades: la calefacción, el transporte y otros (como puede comprobarse, esta clasificación está altamente relacionada con el consumo de combustibles porque ésta es la principal fuente de emisiones del sector doméstico). A su vez, este bloque también está subdividido en dos tipos de tablas:

• Las que recogen información relativa a consumo de las familias [tabla II.a. de la figura 6.2] y,

• Las que presentan datos de emisiones producidas por los hogares [tabla II.b. de la figura 6.2].

FIGURA 6.2
Descripción simplificada del primer y segundo bloque tablas incluidas en las cuentas de emisiones atmosféricas de EUROSTAT



Fuente: EUROSTAT (2002f).

Por sí mismas, las tablas de los bloques I y II no constituyen una *matriz NAMEA* en sentido estricto. En primer lugar, porque los datos económicos se presentan en columnas, prescindiendo del formato de matriz como ocurre en las cuentas de uso y abastecimiento o en las tablas insumo-producto. En segundo lugar, porque no muestra un balance de contaminación transfronteriza ni una evaluación de la presión ejercida sobre el medio en índices agregados. Para ello se incorporan dos tablas adicionales de resumen que se construyen a partir de la información incluida en los dos bloques anteriores, especialmente en las tablas de emisiones. El esquema de la última tabla se aproximaría bastante al esquema simplificado que se representó anteriormente en la figura 6.1.

TABLA 6.2
Descripción esquemática de una matriz NAMEA agregada

	Oferta de productos	*Industria*	*Gastos corrientes del resto del mundo*	*Usos finales domésticos*			*Total*	*Emisiones atmosféricas*	*Problemas ambientales*	*Total*
Propósitos: Transporte Calefacción Otros				Consumo doméstico por propósitos				Emisiones de hogares		
Uso de productos		Cons. Inter-medio	*Exportaciones*	Consumo doméstico, por productos	Otros consumos finales y cambios en inventarios	Formac. de capital bruta	Uso total por producto			
Industrias	Producto incluyendo márgenes						Producto total, por indust.	Emisiones de productos		
Impuestos netos sobre los productos	Impuestos menos subsidios									
Valor añadido		Valor añad.								
Corriente de resto del mundo	Importaciones							Emisiones del resto del mundo		
Total	Ofertas total, por productos	Oferta total, por indust.								
Emisiones al aire			Emisiones al resto del mundo						Asignación a temas	Destino de sustancias
Empleo		Hom.-hora Núm. de pers.								
Total								Origen de sustancias	Unidades equivalentes	

Fuente: EUROSTAT (2002f).

La lista de sustancias incluidas en el marco de las cuentas NAMEA de emisiones es bastante exhaustiva. De hecho, el número de sustancias objeto de estudio asciende a 23, que a su vez se dividen en tres bloques en función del la problemática ambiental sobre la que incidan:

• En primer lugar, figuran aquellas sustancias que contribuyen al cambio climático.

• En segundo lugar, aparecen las sustancias con efectos a nivel local y global. En este apartado es posible distinguir a su vez entre sustancias acidificantes (que contribuyen a procesos como la acidificación de la lluvia o la eutrofización de las aguas), sustancias destructoras de la capa de ozono y sustancias con efectos fotoquímicos.

• Por último, aparecen los metales pesados.

Al igual que el caso de la *matriz NAMEA* propuesta por los Países Bajos, la propuesta de cuentas satélite de emisiones realizada por EUROSTAT constituye un paso importante al presentar en un marco único de información relativa a las presiones que ejerce el sistema económico sobre el medio natural. Esta base de información puede llegar a resultar de especial relevancia para el decisor público en el diseño de políticas eficientes. Por otro lado, el carácter supranacional de EUROSTAT y su labor en pro de la armonización de estadísticas supone un aspecto especialmente relevante en el seno de las negociaciones internacionales sobre protección ambiental. Sin embargo, a pesar de progresos logrados, es importante destacar que, al igual que ocurre con la *matriz NAMEA* de los Países Bajos, los datos sólo se refieren a la presión ejercida sobre el medio por los distintos agentes pero aún se desconoce el efecto que ello tiene sobre la pérdida de bienestar asociada a esos cambios en el vector de calidad ambiental.

Tal y como se describirá a continuación, EUROSTAT no se limita a utilizar la *matriz NAMEA* en el contexto de las emisiones atmosféricas sino que, asimismo, promueve su uso en otros campos como el de los recursos hídricos.

6.2.2. *EUROSTAT y la definición del marco de las cuentas del agua*

A pesar de que el agua es un recurso indispensable para el desarrollo de la vida y de que la mayoría de las actividades humanas dependen de la existencia de los recursos hídricos, el medio hídrico es objeto de numerosas y continuas presiones ejercidas por parte del propio sistema económico, dando lugar a tres problemas esenciales:

• La depreciación de los recursos hídricos de buena calidad asociado al consumo de agua;

• la degradación de la calidad del agua como consecuencia de los vertidos directos sobre los cursos de agua o indirectos (a través de la lluvia ácida y la utilización de fertilizantes) y, por último,

• la destrucción de los ecosistemas acuáticos como consecuencia de la transformación de los usos del suelo, la regulación de cursos de agua, etcétera.

La integración de los datos económicos y ambientales en un marco común permite, en primer lugar, mostrar la relación existente entre el sistema económico y el ambiental. Las relaciones existentes entre ambos sistemas son de tres tipos:

• Por un lado, el medio hídrico es la fuente de un recurso imprescindible para la vida y el desarrollo de las actividades económicas.

• A su vez, es un medio de dispersión de la contaminación donde los distintos agentes vierten los efluentes de desecho.

• Por último, el medio hídrico es fuente de una serie de servicios ambientales y recreativos que contribuyen al bienestar de la sociedad.

A su vez, esta integración contribuye a identificar aquellos aspectos prioritarios que exijan la intervención por parte de las autoridades públicas. Las cuentas del agua constituyen una base de información especialmente interesante para la gestión de los recursos hídricos ya que:

• Son capaces de describir el estado actual de la gestión de las aguas (reflejan los costes de extracción de aguas, el medio de financiación de las mismas, etcétera).

• Proporcionan información relativa a las presiones ejercidas (contribuyendo a la aplicación del principio de «quien contamina paga»).

• Describen la calidad y el estado de las masas de aguas.

Ante las amenazas sufridas por los recursos hídricos y la importancia de los mismos para el desarrollo de la actividad económica, la Oficina de Estadísticas de la Unión Europea asumió la responsabilidad de definir un marco de referencia, a nivel comunitario, para el desarrollo de las cuentas del agua con el objetivo de disponer de una herramienta capaz de describir las relaciones existentes entre el sistema económico y el medio hídrico.

El diseño de las cuentas satélite del agua no ha resultado una tarea sencilla por la necesidad de resolver determinados aspectos conceptuales con-

trovertidos derivados, fundamentalmente, de la elevada variabilidad que caracteriza al recurso hídrico. Resulta complejo describir el estado de las aguas a partir de un número limitado tanto de variables como de observaciones porque existe una enorme divergencia, no sólo a nivel espacial sino también a nivel temporal, en todas aquellas variables flujo que afectan al estado cualitativo y cuantitativo de las aguas (como, por ejemplo, el régimen pluviométrico o el patrón de consumo de las aguas), así como otra serie de variables relacionadas con el manejo de las mismas a nivel institucional (distintas estructuras administrativas encargadas de la gestión de las aguas, etcétera). A pesar de que los problemas relacionados con el agua pueden tener lugar a nivel local o sub-regional, la respuesta a los mismos proviene de un nivel superior (generalmente, figuras reconocidas en la legislación nacional, planes de gestión a nivel estatal, etcétera). Los modelos de simulación alimentados con datos a nivel nacional pueden aportar información valiosa para el diseño de políticas públicas y favorecer la integración de políticas de distinto ámbito.

Un tema de gran importancia en el desarrollo de las cuentas de recursos hídricos es el relativo a la temporalidad, es decir, hasta qué punto una realidad tan fluctuante como la pluviometría o el consumo de aguas puede aparecer reflejada en una cuenta que se produce con carácter anual. Es importante recordar que no es lo mismo que se consuma una cantidad determinada de agua durante el verano, cuando escasean los recursos fluviales, que consumir la misma cantidad en otoño cuando el caudal ha experimentado crecidas tras las lluvias de temporada.

El trabajo de EUROSTAT en el campo de las cuentas satélite del agua ha seguido un proceso secuencial que comenzó con una primera etapa en la que se definió un marco comunitario que armonizaba conceptos y definiciones. Tras este paso indispensable, EUROSTAT puso en marcha una segunda fase en la que desarrolló un proyecto piloto para evaluar la viabilidad y utilidad de la metodología diseñada en la fase anterior. Por último, tras analizar los resultados obtenidos en los estudios de caso, EUROSTAT revisó el trabajo inicial, introdujo modificaciones y presentó un manual (EUROSTAT, 2002g) que constituye una guía esencial para el resto de las agencias de estadística de los países comunitarios.

La construcción de las cuentas satélite del agua toma como referente indiscutible el marco de las cuentas nacionales. A pesar de que las cuentas del agua propongan una ampliación de dicho marco de referencia, resulta indispensable tomarlo como punto de partida, básicamente por dos razones: en un sentido, porque determina a qué nivel de desagregación debe

presentarse la información (en este caso, a nivel sectorial) y, en otro, porque el agua es un insumo utilizado por el sistema productivo y, a su vez, es objeto de presiones ejercidas por parte del propio sistema económico. Consecuentemente, todo sugiere que resulta interesante partir de la estructura de las cuentas nacionales para analizar este tipo de interacciones.

EUROSTAT puso en marcha un proyecto ambicioso destinado a obtener resultados en distintos países, mostrar la aplicabilidad del marco definido por EUROSTAT y analizar los métodos contables y la disponibilidad de datos (*ibid.*). Esta publicación recoge los resultados numéricos y los avances metodológicos de las cuentas del agua en quince países europeos (catorce países comunitarios y Noruega). Este trabajo constituye un paso muy relevante en el progreso de la labor de EUROSTAT porque el número de países que han participado en este proyecto piloto es ciertamente elevado.

Al contrario de lo que ocurría en el caso de las cuentas de los recursos naturales, las cuentas satélite del agua centran su atención de forma exclusiva en los flujos de agua existentes entre el sistema económico y el medio natural, dejando de lado consideraciones relativas al *stock* de los recursos. Estos flujos se pueden resumir en: extracción y uso de agua por parte de las empresas y los hogares, vertidos al agua por parte de diferentes sectores, así como los costes de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales.

Tal y como está diseñado el marco de las cuentas satélite del agua, la atención se centra en la descripción de las actividades relacionadas con los recursos hídricos y los impactos directos que el sector económico ejerce sobre el medio en términos de extracción y vertidos. Sin embargo, el desarrollo de un marco más amplío capaz de describir el agua en su estado natural es un objetivo a largo plazo. Para describir las interacciones existentes entre el sistema económico y el medio natural, el marco de las cuentas NAMEA resulta adecuado, aunque sea deficitario en la cobertura de aspectos relativos a la situación actual de las aguas en su estado natural.

El marco de análisis diseñado por EUROSTAT para describir las interacciones existentes entre el sistema económico y el natural, está estructurado en tres bloques:

- Las tablas que describen en términos económicos dos tipos de flujos: aquellos flujos relacionados con el abastecimiento y uso de las aguas para el consumo doméstico e industrial y, adicionalmente, los flujos relacionados con el tratamiento de las aguas residuales. Este primer bloque de tablas refleja el volumen de recursos económicos que la sociedad dedica a los servicios relacionados con la gestión del agua.

• En segundo lugar, aparece el bloque destinado a recopilar información en unidades físicas de los flujos de agua existentes dentro de la economía (uso y abastecimiento de agua, aguas residuales recogidas, etcétera) y entre la economía y el medio (extracción de agua y vertido de aguas residuales).

• Por último, el tercer bloque se ocupa de la descripción de los flujos de contaminantes asociados a estos flujos, con el objetivo de detectar todos los vertidos directos de la actividad humana. La información en este último bloque también aparece expresada en unidades físicas.

Tras la experiencia piloto promovida por EUROSTAT en distintos países, es posible concluir que (*ibid.*):

• El marco de las cuentas del agua es apropiado y útil para el análisis del estado de los recursos hídricos y para la obtención de indicadores.

• A nivel nacional, existen numerosas fuentes de información con datos relevantes para el desarrollo de las cuentas, especialmente en materia de los costes relacionados con la gestión del agua y datos en unidades físicas sobre los flujos. Sin embargo, en su mayoría, estos datos no están en un formato apropiado. Por ello, EUROSTAT promovió este estudio piloto para determinar en qué medida resulta viable la obtención de datos y a qué coste es posible lograrlo. Una de las principales ventajas de las cuentas satélite del agua es que constituyen un marco de análisis adecuado para centralizar toda esa información.

• A pesar de que la propuesta de EUROSTAT supone una oportunidad para homogeneizar la información disponible en distintos países, facilitando la comparación entre distintos países miembros, a la hora de elaborar las cuentas también es necesario incorporar una serie de particularidades propias de cada país especialmente en lo que se refiere a estructuras de gestión de los recursos (sistema centralizado frente a descentralizado, como ocurre en España donde las confederaciones hidrográficas son las responsables de la gestión a nivel de cuenca), el carácter público o privado de la gestión del agua, la existencia o no de impuestos que gravan la extracción del recurso o el vertido a los ríos, la dependencia de otras regiones en el abastecimiento de recursos y la naturaleza e importancia de las cuestiones relacionadas con el agua.

• Con respecto a la calidad y disponibilidad de los datos, es necesario invertir mayores esfuerzos en el campo de los vertidos de aguas residuales que en el de la extracción de recursos hídricos. Esta situación mejorará con el tiempo gracias a iniciativas comunitarias como la Directiva Marco del Agua.

• Los resultados ponen de manifiesto que este marco de análisis se puede llegar a desagregar a nivel regional. Esta apuesta resulta especialmente

interesante para el caso de España, donde las diferencias regionales entre el régimen pluviométrico y de consumo de recursos son importantes entre unas zonas y otras.

• Sería conveniente en un futuro progresar en la descripción de estado ecológico de los cursos fluviales, no sólo de las presiones ejercidas sobre el medio hídrico en forma de vertidos contaminantes.

Al igual que el caso de la *matriz NAMEA* de emisiones, la propuesta de cuentas satélite del agua realizada por EUROSTAT constituye un paso importante al presentar un marco único para el desarrollo de una base de información altamente relevante en el diseño y evaluación de políticas públicas. Sin embargo, aún es necesario seguir trabajando en el campo de la valoración económica que permita expresar los flujos existentes entre el sistema económico y el natural en unidades monetarias. Para ello será imprescindible ampliar el campo de análisis en dos sentidos:

• En primer lugar, incluir información relativa al *stock* de recursos hídricos, ya que, por ejemplo, el impacto de un vertido sobre las aguas depende del caudal que lleve el río: si éste es bajo, la concentración de contaminante en el medio será mayor y por tanto su impacto también.

• En segundo lugar, medir los servicios ambientales prestados por el medio hídrico a la sociedad en forma de medio recreativo (por ejemplo, para la caza y el baño) y fuente de espacios naturales de alto valor natural (como los bosques de ribera y los humedales).

6.2.3. *Experiencia española en el desarrollo de las cuentas satélite de emisiones*

Utilizando el marco de referencia definido por EUROSTAT, el Instituto Nacional de Estadística ha desarrollado las cuentas satélite de las emisiones, con resultados para el período 1995-2000 (INE, 2002). Para ello se utiliza el modelo NAMEA, que permite medir las interrelaciones existentes entre la economía y el medio ambiente al basarse en definiciones y clasificaciones contables similares a las del Sistema de Contabilidad Nacional. Este modelo incluye las emisiones procedentes exclusivamente de origen antrópico, dejando aparte las fuentes de emisión natural como, por ejemplo, las asociadas a incendios.

Aunque el INE ha desarrollado un esfuerzo considerable en la elaboración de las primeras tablas con información estadística sobre las emisiones,

el trabajo desarrollado hasta el momento puede considerarse la primera fase de un proceso destinado a obtener las cuentas satélite. Una de las tareas prioritarias en este momento consiste en el diseño y desarrollo de las tablas puente de transposición de algunos sectores económicos y los flujos naturales.

El esquema es el mismo que el diseñado por EUROSTAT (expuesto anteriormente en la figura 6.1), es decir, se establece el cuadro central de las cuentas nacionales que presentan las principales operaciones económicas [3] clasificadas por actividades económicas, siguiendo el esquema de las tablas de origen y destino (es decir, las tablas insumo-producto). Este marco se amplía con un cuadro que recoge información sobre las emisiones producidas por las distintas actividades económicas. Los datos se refieren a la emisión de once sustancias contaminantes, agrupadas en cuatro grupos distintos: contaminantes de efecto invernadero, sustancias que contribuyen a la lluvia ácida, sustancias que contribuyen al deterioro de la capa de ozono y sustancias precursoras de la contaminación fotoquímica.

Según el marco de referencia, el bloque de las emisiones atmosféricas debería dividirse en dos categorías: los datos de emisiones clasificados según el origen de las mismas y los datos de destino de las emisiones. En el caso de las tablas de origen, la información aparecería divida en tres sub-apartados: las emisiones producidas por las actividades económicas, los hogares y las emisiones procedentes del resto del mundo (por contaminación transfronteriza). Sin embargo, por el momento no ha sido posible estimar el volumen de emisiones procedentes de flujos de contaminación transfronteriza. Por su parte, a los hogares se les imputan las emisiones producidas por el consumo de combustibles por el uso privado de vehículos y calefacción pero no se les asignan las emisiones procedentes del consumo de electricidad (estas emisiones aparecen contabilizadas en el sector eléctrico) y las emisiones asociadas al vertido de los residuos generados por las familias (que se asignan a la rama de actividad de saneamiento público).

En segundo término, deberían figurar las tablas de emisiones clasificadas según su destino, distinguiendo entre la absorción de carbono, las emisiones transfronterizas y, por último, las emisiones que contribuyen a la degradación ambiental (incluyendo el cambio climático, la lluvia ácida, la contaminación fotoquímica y la destrucción de la capa de ozono). Sin embargo, por el momento las tablas de destino poseen un nivel de desarrollo escaso.

---

[3] Fundamentalmente: producción a precios básicos, consumos intermedios, valor añadido a precios básicos, datos sobre empleo e información sobre el gasto en consumo final de los hogares.

TABLA 6.3
Lista de sustancias consideradas en la cuenta de emisiones del INE

Efectos	*Sustancias contaminantes*
Efecto invernadero	CO_2 Dióxido de carbono CO Monóxido de carbono CH_4 Metano N_2O Monóxido de nitrógeno HFC Compuestos hidrofluorocarbonados PFC Compuestos polifluorocarbonados SF_6 Hexafluoruro de azufre
Lluvia ácida	SO_x Óxidos de azufre NO_x Óxidos de nitrógeno NH_3 Amoniaco
Deterioro de capa de ozono	HFC Compuestos hidrofluorocarbonados PFC Compuestos polifluorocarbonados SF_6 Hexafluoruro de azufre
Contaminación fotoquímica	NOx Óxidos de nitrógeno COVNM Compuestos orgánicos volátiles (se excluye el metano)

Fuente: INE (2002).

Siguiendo el mismo criterio que el empleado en la elaboración de las cuentas nacionales, aquellas emisiones producidas en el extranjero por unidades nacionales (por ejemplo, un avión nacional que sobrevuela fuera de las fronteras de España) son incluidas en estas tablas. Por lo tanto, a la inversa ocurre lo mismo, es decir que aquellas emisiones asociadas a las unidades extranjeras (por ejemplo, al sector turístico) residentes en el territorio nacional no son contabilizadas.

Para facilitar la labor de análisis de la información, el INE ha trabajado en la elaboración de indicadores sintéticos a través de los cuales es posible agilizar la evaluación de las tendencias o la efectividad de las políticas de reducción de la contaminación. Teniendo en cuenta que, para cada uno de los aspectos ambientales analizados (el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación fotoquímica y la destrucción de la capa de ozono), hay varios contaminantes asociados (por ejemplo, en el caso del efecto invernadero están implicados el CO_2, el CO, el CH_4, el N_2O, los HFCs, los PFCs y el SF_6), el objetivo de construir indicadores sintéticos es el de reducir el núme-

ro de contaminantes de cada categoría. Para ello se utilizan factores que informan sobre el potencial de los distintos contaminantes en relación con otro contaminantes de referencia (por ejemplo, en el caso del efecto invernadero, se sintetizan las emisiones de todos esos gases, en las emisiones de CO_2 equivalentes). Aparte de reducir el número de contaminantes, el INE también presenta un nivel de desagregación de sectores más grosero (limitando el número de sectores a 6).

Además de elaborar estos indicadores en términos absolutos, el INE presenta datos de los indicadores en términos relativos, es decir, por persona, por unidad de empleo o por el valor de la producción de valor añadido generado.

6.2.4. *Experiencia española en el desarrollo de las cuentas satélite del agua*

El agua constituye un recurso clave en España en la medida en que su disponibilidad varía ampliamente en el tiempo y en el espacio. La irregularidad del régimen de precipitaciones nacional determina dos sectores económicos de importancia cuya evolución futura está gobernada por la disponibilidad del recurso, ya se alcance ésta mediante mecanismos de gestión de la demanda o de ampliación de la oferta (Alonso y Escribano, 2001):

- El sector agrario, que es el más dependiente de las condiciones biofísicas para su funcionamiento del sistema económico y cuya importancia económica, pero sobre todo social, es aún significativa en nuestro país. El subsector más productivo y en el que se prevén las expansiones de superficie cultivada más importantes es el regadío, obviamente el que mayor demanda de agua lleva asociada.
- Por otra parte, el sector turístico, cuya contribución al total del valor agregado de la economía española es muy significativa, también depende de la disponibilidad de agua para su funcionamiento. Una gran parte de este turismo se localiza en el levante del país durante los meses de verano, lo que significa que el pico de demanda en esa zona coincide en el tiempo con el momento del ciclo hidrológico de máximo déficit hídrico.

Estas razones indican que la mejora de la base de información para la toma de decisiones sobre el recurso agua ha constituido una prioridad desde el punto en que se empezaron a producir desajustes entre la demanda y la oferta del bien. Por ello, es especialmente destacable la primera iniciativa

para elaborar unas cuentas del agua que, siendo promovidas por la antigua Dirección General de Calidad de las Aguas del extinto Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA), fueron realizadas por un equipo dirigido por Gascó y Naredo a principios de la década de los noventa del siglo pasado (Naredo, 1996). Este ejercicio constituyó el primer esfuerzo para la recogida sistemática de información física y monetaria de acuerdo con un marco amplio y autocontenido (aunque no necesariamente consistente con el esquema del Sistema de Contabilidad Nacional) con el fin de mejorar la gestión del recurso.

Estas cuentas del agua partían de la necesidad de recoger información sobre las variables cantidad y calidad del recurso en todos los estadíos del ciclo hídrico, independientemente de que sus beneficios fueran apropiables o no. Este planteamiento dio origen a tres tipos de cuentas (Jiliberto, 1996; Naredo, 1997):

• En primer lugar, las cuentas de cantidad, que fueron realizadas de acuerdo con el modelo del Instituto Nacional de Estadísticas y Estudios Económicos de Francia (INSEE, por sus siglas en francés), adoptado también por la OCDE y que se modificó ligeramente para adaptarlo al caso español. Su objetivo es ofrecer una imagen del estado del *stock* del recurso por medio del análisis de su situación inicial y de las variaciones (aportes y extracciones) naturales y antrópicas producidas en el mismo. De esta manera, se tiene información sobre la cantidad inicial y final disponible y de las salidas y entradas a lo largo de un año hidrológico. Se componen, a su vez, de otros tres tipos de cuentas: las cuentas de origen del agua; las cuentas de agua almacenada y su variación, y las cuentas de usos del agua.

• En segundo lugar, las cuentas de calidad permiten una caracterización del recurso, simplificada pero efectiva, respecto de su capacidad de ser utilizado en diferentes usos y por diferentes agentes. De entre las múltiples variables que la determinan, en estas cuentas la calidad del agua se mide por medio de dos que destacan sobre el resto: su altura o gradiente de potencial, que determina la capacidad del recurso para la producción de energía hidroeléctrica, y su contenido en sales, poder osmótico o capacidad de dilución, que está directamente relacionada con el abastecimiento urbano, el uso más exigente en términos de calidad físico-química del agua. De esta manera, cuanto mayor sea la altura a la que se encuentra el agua y menor su concentración en sales, mayor será su calidad, lo que es ciertamente consistente con la realidad del sistema hidrológico nacional. Además, estas variables presentan la ventaja de poder ser reducidas a unidades de medida comunes, tanto físicas (poder energético del recurso; demanda de energía

para disminuir la concentración en sales del recurso) como económicas (beneficios económicos de la explotación hidroeléctrica del recurso; costes de bombeo, depuración y desalación).

• Por último, las cuentas monetarias recogen información sobre los ingresos y gastos en los que incurren los agentes económicos encargados de la gestión del agua para la provisión de servicios como la regulación, recogida y distribución del agua, así como para el alcantarillado y el tratamiento y protección de la calidad del recurso. Se derivan de los datos de la Contabilidad Nacional, de manera que podrían ser consideradas (éstas sí) como unas cuentas satélite de la misma.

Estas cuentas del agua supusieron un avance muy reseñable en la contabilidad de un recurso sobre el que existía un déficit de información importante. Su contribución ha sido muy valiosa sobre todo en lo relativo a los aspectos físicos del sistema hidrológico nacional. Por una parte, el análisis del *stock* del recurso y de sus variaciones a escala de todo el país es un objetivo ambicioso que, por ejemplo, las cuentas satélite del agua desarrolladas por el INE con posterioridad y que se presentan a continuación no han abordado suficientemente. Por otra parte, la propuesta metodológica de análisis de la calidad del recurso, diseñada específicamente para el caso español, constituye una novedad de gran interés por su carácter integrador y sintético. Sin embargo, la estructura de estas cuentas dista de ser consistente con el esquema de la Contabilidad Nacional y, en ellas, la información económica (contenida fundamentalmente en las cuentas monetarias) es relativamente pobre en comparación con la información física. Por ello, este ejercicio está probablemente mucho más cerca de la metodología de las cuentas de recursos naturales que de las cuentas satélite.

Posteriormente, el INE ha comenzado a trabajar en la elaboración de las cuentas satélite del agua sobre la base metodológica proporcionada por EUROSTAT (2002g) presentada en el *epígrafe 6.2.2* y que consiste en una adaptación de la *matriz NAMEA* al caso del recurso agua. Esto permite una mejor integración en el esquema de la Contabilidad Nacional de la información física y monetaria contenida en las 13 tablas que propone la metodología estandarizada de la oficina de estadísticas de la UE. Hasta el momento, se ha avanzado bastante en la elaboración de las cuentas satélite de 1997-2001 [4]. Estas tablas analizan de forma exclusiva los flujos existentes entre el sistema económico y el sistema natural, dejando de lado considera-

[4] Disponibles a través de la página *web* del INE.

ciones relativas al *stock* de los recursos hídricos, labor que resultaría muy compleja por la gran variabilidad en materia de disponibilidad de recursos hídricos entre unas regiones y otras, e incluso en la misma región en diferentes momentos. Sin embargo, conviene plantearse hasta qué punto la obtención de información relativa a los flujos de extracción es relevante si no se dispone de datos relativos al *stock* de dichos recursos.

El planteamiento inicial de estas cuentas satélite es bastante ambicioso y el marco de análisis exhaustivo. Por ejemplo, el objeto de estudio de las cuentas no se limita al seguimiento de los flujos relacionadas con las aguas superficiales sino que también abarca las aguas subterráneas (aunque probablemente, dada la dificultad del seguimiento de éstas, el nivel de incertidumbre de los datos sea mayor que en el caso de las aguas superficiales). Además, el INE está intentando desarrollar las cuentas a nivel regional. Este esfuerzo resulta interesante porque en España existe gran disparidad en el régimen hídrico entre unas regiones y otras pero tal vez deberían centrarse los esfuerzos en el desarrollo de las cuentas a nivel de cuenca hidrográfica que, además supone una ventaja en materia de gestión de aguas, tal y como reconoce la Directiva Marco del Agua.

Como consecuencia de la complejidad asociada al ciclo del agua y en los flujos existentes entre la economía y el medio natural, el marco de análisis de las cuentas del agua es extenso y complejo. Al igual que en el caso de las cuentas diseñadas por EUROSTAT, este marco se divide en tres bloques:

- En primer lugar, las tablas que reflejan el volumen de recursos económicos que la sociedad dedica a los servicios relacionados con la gestión del agua (fundamentalmente: abastecimientos de aguas para consumo y tratamiento de aguas residuales).
- En segundo lugar, aparece el bloque destinado a recopilar información en unidades físicas de los flujos de agua existentes dentro de la economía (uso y abastecimiento de agua, aguas residuales recogidas, etcétera) y entre la economía y el medio (extracción de agua y vertido de aguas residuales).
- Por último, el tercer bloque se ocupa de la descripción de los flujos de contaminantes asociados fundamentalmente al vertido de las aguas residuales. La información en este último bloque también aparece expresada en unidades físicas.

TABLA 6.4

Usos del agua distribuida y del tratamiento de aguas residuales, España, 1999 [millones de pesetas]

Producto / *Actividades económicas*		*Operación de sistemas de riesgo*	*Distribución de agua potable*	*Distribución de agua no potable*	*Servicios de suministro de agua potable*	*Servicios de suministro de agua no potable*	*Total de agua potable distribuida*	*Servicios administrativos del agua*	*Servicios de tratamiento de aguas residuales*
	Producción total a precios básicos	61.060	303.014	13.220	40.435	28.820	385.489	9.563	108.423
O1	Operación de sistemas de irrigación	61.060							
A	Agricultura, caza y silvicultura								
B	Pesca								
CA	Minería de materiales energéticos								
CB	Minería (excepto de materiales energéticos)								
DA	Manufactura de productos alimentarios, bebidas y tabaco								
DB	Manufactura de productos textiles								
DC	Manufactura de productos de cuero								
DD	Manufactura de madera								
DE	Manufactura de pulpa y productos de papel; publicación e impresión								
DF	Manufactura de coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear								
DG	Manufactura de productos químicos y fibras sintéticas								
DH	Manufactura de gomas y plásticos								
DI	Manufactura de otros productos minerales no metálicos								
DJ	Manufactura de metales básicos y productos metálicos manufacturados								
DK	Manufactura de maquinaria y equipamiento								
DL	Manufactura de equipamiento eléctrico y óptico								
DM	Manufactura de equipos de transporte								
DN	Manufacturas varias								
41	Recogida, purificación y distribución de agua		303.014	13.220	40.435	28.820	385.489		
E	Provisión de electricidad, gas y agua								
F	Construcción								
75	Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria							9.563	
90	Tratamiento de aguas residuales								108.423
R	Otras actividades								
Impuestos sobre productos de los que son ambientales		487	1.640				1.640		
Subsidios sobre productos de los que son ambientales		1.768	3.846				3.846		
Importaciones CIF									
Oferta total a precios de compra		59.779	300.808	13.220	40.435	28.820	383.283	9.563	109.568

Fuente: INE (2001).

TABLA 6.5

Precio medio de compra de los productos del agua, España, 1999 [pesetas/m³]

Producto / *Actividades económicas*		*Operaciones del sistema de riego*	*Distribución de agua potable*	*Distribución de agua no potable*	*Servicios de suministro de agua potable*	*Servicios de suministro de agua no potable*	*Total de agua distribuida*	*Servicios administrativos relativos al agua*	*Servicios de tratamiento de aguas residuales*
O1	Operación de sistemas de irrigación		90,26		33,81			31,63	
A	Agricultura, caza y silvicultura	3,02	9,89	27,56	1,38	11,62	28,40	34,59	
B	Pesca		98,27		13,84		120,62	31,32	
CA	Minería de materiales energéticos		25,96		3,74		49,83	52,36	
CB	Minería (excepto de materiales energéticos)		27,58		4,26		69,28	12,64	
DA	Manufactura de productos alimentarios, bebidas y tabaco		83,26		11,60		116,68	72,71	
DB	Manufactura de productos textiles		96,35		13,40		183,10	83,24	
DC	Manufactura de productos de cuero		78,19		10,08		168,08	63,68	
DD	Manufactura de madera		61,70		8,35		84,35	54,61	
DE	Manufactura de pulpa y productos de papel; publicación e impresión		65,93		9,20		124,82	49,42	
DF	Manufactura de coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear		54,74		7,64		74,90	68,27	
DG	Manufactura de productos químicos y fibras sintéticas		71,14		9,91		100,58	66,12	
DH	Manufactura de gomas y plásticos		69,81		9,72		112,77	54,64	
DI	Manufactura de otros productos minerales no metálicos		75,29		10,69		97,47	45,93	
DJ	Manufactura de metales básicos y productos metálicos manufacturados		78,84		10,99		98,55	49,28	
DK	Manufactura de maquinaria y equipamiento		84,86		11,79		114,14	76,55	
DL	Manufactura de equipamiento eléctrico y óptico		80,52		11,26		106,70	44,51	
DM	Manufactura de equipos de transporte		61,76		8,59		73,69	42,30	
DN	Manufacturas varias		66,27		9,31		88,12	46,39	
41	Recogida, purificación y distribución de agua							83,03	
E	Provisión de electricidad, gas y agua		87,84		12,28		118,80	67,58	
F	Construcción		78,28		10,93		91,91	29,80	
75	Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria		95,73	20,32	14,62	34,40	113,04	44,15	
90	Tratamiento de aguas residuales		62,43	33,19	8,75	10,67	60,30		
R	Otras actividades	3,02	81,48	26,44	11,79	76,72	89,22	34,90	
Precio medio de consumo intermedio de industrias				71,25	32,71	10,24	1,75	86,18	44,09
Precio medio de consumo intermedio de hogares				90,86		11,82		99,71	41,82
Precio FOB medio de exportación									
Precio medio de compra			3,02	83,51	27,79	11,23	60,58	94,00	42,43

Fuente: INE (2001).

TABLA 6.6
Cuentas económicas para actividades relacionadas con el agua en España, 1999
[millones de pesetas]

	Corporaciones no financieras	*Gobierno general*	*IPSFLSH*	*Hogares*	*Total*
Producción y generación de cuentas de renta					
1. Consumo intermedio total	291.314	1.670			292.984
2. Valor añadido total (bruto).....	263.658	7.893			271.551
2.1. Compensación de empleados.....	138.554	3.030			141.584
2.2. Otros impuestos a la producción	3.045				3.045
De los cuales son ambientales					
2.3. Otros subsidios a la producción	2.554				2.554
De los cuales son ambientales					
2.4. Consumo de capital fijo.....		4.863			4.863
2.5. Excedente de operación neto.	124.613				124.613
3. Producto total a precios básicos..	554.972	9.563			564.535
3.1. Mercado.....	554.972				554.972
3.2. No mercado.....		9.563			9.563
Información suplementaria sobre el capital fijo y los insumos laborales					
4. Inversiones.....	137.198	54.030			191.228
5. Formación bruta de capital fijo...					
6. *Stocks* cerrados de activos fijos....	65.674	941			66.615
7. Total de horas trabajadas					

Nota: IPSFLSH son instituciones privadas sin fines lucrativos que sirven a hogares.
Fuente: INE (2001).

TABLA 6.7
Gasto en actividades auxiliares relacionadas con el agua en España, 1999 [millones de pesetas]

		Gasto corriente		
		Consumo intermedio	*Otros gastos corrientes*	*Gastos de capital*
O1	Operación de sistemas de irrigación			
A	Agricultura, caza y silvicultura	5.324		1.590
B	Pesca	125		35
CA	Minería de materiales energéticos	167		715
CB	Minería (excepto de materiales energéticos)	205		680
DA	Manufactura de productos alimentarios, bebidas y tabaco	167		7.358
DB	Manufactura de productos textiles	1.295		1.052
DC	Manufactura de productos de cuero	121		997
DD	Manufactura de madera	116		140
DE	Manufactura de pulpa y productos de papel; publicación e impresión	719		732
DF	Manufactura de coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear	416		722
DG	Manufactura de productos químicos y fibras sintéticas	1.410		11.748
DH	Manufactura de gomas y plásticos	121		5.009
DI	Manufactura de otros productos minerales no metálicos	65		2.262
DJ	Manufactura de metales básicos y productos metálicos manufacturados	279		515
DK	Manufactura de maquinaria y equipamiento	132		459
DL	Manufactura de equipamiento eléctrico y óptico	80		442
DM	Manufactura de equipos de transporte	263		472
DN	Manufacturas varias	29		419
Total industrias		11.034		35.347
Hogares (consumo final)				
Total		11.034		35.347

Fuente: INE (2001).

El INE ha realizado un esfuerzo considerable y toda la información recopilada contribuye al diseño de políticas de gestión. Sin embargo, aún es necesario avanzar en la definición de unas cuentas capaces de mostrar las complejas relaciones que determinan el estado cuantitativo y cualitativo del agua (los flujos naturales fundamentalmente: precipitaciones, evapotranspiración, transferencias entre componentes del sistema hidrológico e infiltraciones), además de profundizar en la obtención de datos relativos al vertido de sustancias contaminantes y su impacto sobre el medio. Todo ello, por no mencionar la información relativa a la valoración económica de los recursos. Las cuentas del INE tampoco hacen referencia a la contribución de las aguas al bienestar de la sociedad por su función como medio recreativo.

6.3. LA CONTABILIDAD DE LOS FLUJOS MATERIALES

La disponibilidad de recursos naturales y la capacidad de absorción de residuos por parte del medio natural es limitada. Algunos autores consideran indispensable desarrollar estrategias de *desmaterialización* destinadas a aumentar en la eficiencia de los procesos productivos. Este tipo de estrategias pretenden desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental, permitiendo de esta forma mantener (e incluso, aumentar) los niveles de crecimiento económico sin que ello se realice a costa del agotamiento de los recursos naturales y la degradación de la calidad ambiental.

La Comisión Europea está trabajando en la formulación de una estrategia de consumo sostenible de recursos naturales a nivel comunitario. Para poder determinar cuáles son las políticas que afectan directa o indirectamente a la sostenibilidad de los recursos y establecer qué tipo de medidas contribuyen a la integración de criterios de sostenibilidad a nivel sectorial, resulta indispensable disponer de una base de información integrada y actualizada (EC, 2003). En este sentido, las cuentas de flujos materiales representan una herramienta capaz de integrar la información relativa a los flujos existentes entre el medio natural y el sistema económico.

Las tablas de flujos materiales constituyen el marco adecuado para mostrar la base física que requiere el desarrollo de la economía. Este tipo de cuentas recoge los flujos materiales asociados a las actividades económicas incluyendo los balances de materiales extraídos y los flujos depositados en forma de residuos. Para ello se combina información sobre diferentes tipos

de estadísticas (estadísticas sobre la producción y sobre el medio ambiente) en un marco coherente que además sirve de base para la elaboración de indicadores de sostenibilidad (Bringezu *et al.*, 1998, pág. 214).

Este tipo de flujos se mide en unidades físicas, evitando con ello recurrir a la valoración económica del medio ambiente. Los partidarios de esta corriente argumentan que el medio ambiente es un bien sobre el que la población tiene convicciones y creencias, más que preferencias entendidas en términos económicos. Desde esta perspectiva, el valor del medio ambiente no puede ser expresado en términos económicos optando por utilizar los flujos de materiales como indicador de la presión ejercida sobre el medio ambiente. Esta alternativa permite agregar información, siendo a su vez consistente con los principios de la Contabilidad Ambiental (Bartelmus *et al.*, 1999, pág. 4).

La contabilidad de flujos de materiales constituye una herramienta relevante para optimizar el proceso de toma de decisiones porque aporta información relativa a la depreciación que experimentan una serie de recursos naturales escasos y valiosos. Hasta el momento, diferentes agencias oficiales de estadística han desarrollado cuentas de flujos materiales, de una u otra forma. Sin embargo, la contribución de las mismas al diseño de políticas públicas resulta limitado. La contabilidad de los recursos naturales puede contribuir a la evaluación del progreso logrado en el uso eficiente de recursos por parte de los productores y consumidores (lo que se conoce genéricamente como *eco-eficiencia*). Parece existir un cierto consenso acerca de la necesidad de reconducir estos trabajos de manera que sean capaces de aportar información, por un lado, de aquellos sectores clave y, por otro lado, del impacto ambiental asociado a la extracción, procesamiento y consumo de dichos recursos (ERM, 1999). Esta apuesta obligaría a cambiar parcialmente el planteamiento de partida, dejando de lado las consideraciones relativas a recursos renovables y no renovables y tratando de centrar la atención en diferentes temas de política ambiental, es decir, en cuestiones como el cambio climático, la acidificación, etcétera.

Este tipo de planteamientos sirve para la toma de decisiones sobre reestructuración ecológica y para llevar a cabo el seguimiento del comportamiento ambiental de la economía. Sin embargo, el impacto ambiental de los flujos comerciales internacionales asociado a los procesos de producción y consumo nacional no deben ser excluidos en la elaboración de los indicadores de presión ambiental con respecto a la sostenibilidad global (*ibid.*, página 226).

6.3.1. *La experiencia del World Resources Institute [WRI]*

La labor del Instituto de los Recursos Mundiales (World Resources Institute) en el campo de la Contabilidad Ambiental resultó decisiva a comienzos de la década de los ochenta del siglo XX porque dicha organización auspició los trabajos pioneros de Robert Repetto en Costa Rica (Repetto, 1992) e Indonesia (Repetto *et al.*, 1989), estudios de caso que permitieron obtener, por primera vez, indicadores corregidos de producción nacional. Sin embargo, en los últimos años el WRI ha dejado de lado su labor en la corrección de macroindicadores económicos para centrarse en el desarrollo de bases de datos e indicadores capaces de informar sobre los flujos materiales existentes en las economías industrializadas. Este trabajo está destinado a concienciar a la sociedad de la necesidad de modificar los patrones de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, así como a contribuir al diseño de nuevas herramientas de gestión destinadas a aumentar la eficiencia en el consumo de recursos y el uso de sustancias menos lesivas para el medio ambiente. El análisis de los flujos materiales consiste en realizar el seguimiento de los recursos a lo largo de todo el proceso dentro del sistema económico, es decir, desde que son extraídos hasta que son depositados de nuevo en el medio cuando ya no resultan útiles para el ser humano.

En esta línea de trabajo, el WRI viene desarrollando en las últimas décadas diferentes estudios en varios países industrializados tratando de cubrir tres objetivos esenciales: analizar los flujos existentes en el seno de las economías desarrolladas, desarrollar cuentas, en unidades físicas, que complementen la información recogida hasta el momento en las cuentas nacionales y, por último, diseñar indicadores sintéticos capaces de mostrar la situación real y medir el progreso logrado.

Como fruto de este trabajo, el WRI presentó los primeros resultados para Alemania, Japón, los Países Bajos y Estados Unidos (WRI, 1997) como puede verse en la tabla 6.8. Posteriormente siguió trabajando en los mismos países, a los que además se unió Austria, y en el año 2000 presentó de nuevo resultados para estos cincos países (WRI, 2000). Estos trabajos pusieron de manifiesto que, a pesar de la enorme disparidad existente, ya sea por la extensión en superficie, el tamaño de la población, las condiciones climáticas, estructuras económicas o hábitos de conducta, todos ellos presentan un patrón común en materia de flujos de materiales.

TABLA 6.8
Indicadores de consumo de materiales, para diversos países, 1996
[toneladas métricas per cápita]

	Austria	*Alemania*	*Japón*	*Países Bajos*	*Estados Unidos*
Indicadores incluyendo el peso del oxígeno					
Producto doméstico procesado (DPO)	12,51	13,14	11,18	19,61	25,14
Flujos domésticos ocultos (HDF)	8,75	29,55	9,74	6,45	61,19
Producto doméstico total (TDO)	21,26	42,68	20,91	26,05	86,33
Adición neta al stock *(NAS)*	11,50	11,46	9,69	8,31	7,71
DPO por puerta de entrada					
Tierra	2,20	1,43	0,74	2,90	2,15
Aire	10,29	11,67	10,42	16,65	21,97
Agua	0,01	0,04	0,01	0,04	0,03
Incierto	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,99
DPO por sector					
Agricultura	1,66	0,64	0,45	4,20	0,86
Construcción	0,72	0,41	0,29	0,44	0,41
Suministro de energía	1,27	5,92	3,43	2,93	8,34
Industria	3,73	0,66	3,18	3,70	6,74
Hogar	2,40	2,00	0,73	3,03	2,46
Transporte	2,33	2,53	2,27	3,94	6,34
Otro	0,41	0,98	0,82	1,23	n.a.
TDO por sector					
Agricultura	1,66	2,17	0,51	4,25	16,53
Construcción	6,83	4,02	9,73	6,84	13,82
Suministro de energía	1,27	5,92	3,43	2,93	8,48
Industria	6,37	25,05	3,43	3,70	38,52
Hogar	2,40	2,00	0,73	3,03	2,46
Transporte	2,33	2,53	2,27	3,94	6,52
Otro	0,41	0,98	0,82	1,23	n.a.
Indicadores excluyendo el peso del oxígeno					
Producto doméstico procesado (DPO)	5,20	4,72	3,94	7,53	9,90
Flujos domésticos ocultos (HDF)	8,75	29,55	9,74	6,45	60,62
Producto doméstico total (TDO)	13,95	34,27	13,68	13,97	70,52
Adición neta al stock (NAS)	11,50	11,46	9,69	8,31	7,71
DPO por puerta de entrada					
Tierra	2,20	1,43	0,74	2,90	2,15
Aire	2,98	3,25	3,19	4,57	6,73
Agua	0,01	0,04	0,01	0,04	0,03
Incierto	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,99
DPO por sector					
Agricultura	1,17	0,55	0,24	2,88	0,86
Construcción	0,67	0,32	0,20	0,19	0,41
Suministro de energía	0,35	1,63	0,95	0,80	2,69
Industria	1,36	0,43	1,36	1,17	2,42
Hogar	0,81	0,69	0,28	0,91	1,04
Transporte	0,68	0,71	0,62	1,10	2,48
Otro	0,15	0,40	0,29	0,38	n.a.
TDO por sector					
Agricultura	1,17	2,08	0,30	2,93	16,10
Construcción	6,77	3,94	9,64	6,59	13,68
Suministro de energía	0,35	1,63	0,95	0,80	2,72
Industria	4,01	24,83	1,60	1,17	34,28
Hogar	0,81	0,69	0,28	0,91	1,08
Transporte	0,68	0,71	0,62	1,10	2,67
Otro	0,15	0,40	0,29	0,38	n.a.

Notas: 1) Datos TDO de Austria para el sector agrícola no incluyen erosión del suelo ni flujos de residuos; 2) Los datos de DPO y DTO no coinciden en el caso de los Países Bajos porque provienen de bases de datos diferentes (la diferencia es de hasta del 10 por 100); 3) Prácticamente todos los flujos ocultos terminan en la fase tierra, de tal manera que sólo la magnitud DPO se encuentra desagregada por puerta de entrada (los flujos disipativos están incorporados en los flujos de DPO a la tierra, el aire y el agua); 4) Los flujos de energía se han atribuido a las instalaciones de generación de energía y a otros sectores económicos basados en la localización de las emisiones; 5) El sector industrial incluye la minería (también la minería del carbón) y a los sectores de manufacturas; n.a.: no aplicable.
Fuente: WRI (2000).

Además, este trabajo puso de manifiesto que las economías desarrolladas están progresando en el aprovechamiento eficiente de los recursos pero que este progreso no va acompañado de avances significativos en la reducción de residuos. Otro de los aspectos que destaca el WRI es el gran peso que tienen los combustibles fósiles en el desarrollo de las economías industrializadas, aspecto especialmente preocupante, en primer lugar por tratarse de recursos no renovables pero, sobre todo, por las consecuencias negativas que la combustión de los mismos tiene sobre la calidad de la atmósfera (que es el sumidero que recibe mayor presión por parte del ser humano, en comparación con el suelo y el agua).

El WRI considera indispensable la elaboración de cuentas, por lo menos en unidades físicas, ante la escasez de datos capaces de ofrecer una imagen real sobre las consecuencias negativas de los patrones de consumo de las sociedades industrializadas.

6.3.2. *La experiencia alemana*

En el campo de la contabilidad de flujos materiales destacan los trabajos desarrollados por la Oficina Federal de Estadísticas de Alemania (FSO). Los especialistas de la agencia de estadísticas recurren a un sistema de cuentas en unidades físicas como complemento a la información recogida en las cuentas nacionales porque consideran que es inviable la valoración monetaria de las funciones ambientales. El objetivo de la FSO es diseñar un sistema que no se limite a ofrecer una visión simplificada de la realidad sino que sea capaz de describir la realidad física de las actividades económicas como herramienta para entender los flujos de materiales y energía en conexión con la producción de bienes y servicios.

Este sistema se fundamenta en la primera ley de la termodinámica (es decir, la ley de la conservación de la materia y la energía) y está relacionado con el apartado de la contabilidad física incluido en el sistema integrado propuesto por Naciones Unidas (el SEEA, que aparece explicado en el siguiente capítulo). Sin embargo, la principal diferencia entre el SEEA y las tablas insumo-producto en unidades físicas (PIOT, es decir, *Physical Input-Output Tables*) es que el enfoque adoptado por Alemania centra su atención, únicamente, en los flujos de materiales mientras que el SEEA además incorpora consideraciones relativas al *stock* del capital, ya sea producido o natural (Waldmuller, 2001).

El sistema de Contabilidad Ambiental diseñado por la FSO plantea algu-

nas divergencias con respecto al SEEA porque, según Schoer *et al.* (2000, página 2) el sistema del FSO trata de resolver una serie de cuestiones que considera deficitarias en la propuesta de Naciones Unidas:

• En primer lugar, trata de corregir el excesivo peso que juegan las consideraciones nacionales en el SEEA (al dejar de lado cuestiones de carácter global y regional, cuya integración no suele realizarse),

• por otro lado, trata de otorgar mayor protagonismo a las consideraciones cualitativas frente a la cuantitativas (véase el caso de la biodiversidad) y,

• por último, trata de integrar en el marco de análisis a la distribución espacial de los cambios en el medio.

Para solucionar este tipo de cuestiones, la FSO plantea la necesidad de desarrollar un sistema que se estructura en cinco ejes fundamentales (Schoer *et al.*, 2000):

• Las cuentas de flujos de materiales y energía, que no se limitan a recoger los flujos existentes entre el sistema económico y el medio natural sino que también recogen información de los flujos de materiales dentro del propio sistema económico. Por ello existen tres tipos de tablas:

i. En primer lugar aparecen las tablas de insumos (es decir, las que recogen información relativa a los flujos de entrada, indicando cuáles son los sectores que extraen o consumen esos recursos).

ii. En segundo lugar, figuran las tablas de productos (aquellas que indican qué sectores producen los flujos de residuos y desechos depositados en el medio).

iii. Por último, las tablas insumo-producto reflejan los flujos de materiales entre los distintos sectores del sistema económico. Estas tablas se subdividen en tres sub-apartados porque el nivel de detalle requerido para los recursos energéticos y los recursos hídricos ha de ser mayor que para el resto de recursos que aparecen en un bloque conjunto (Waldmuller, 2001).

• Las cuentas de uso y cobertura del suelo, integrando de esta forma información espacial a través de los Sistemas de Información Geográfica, campo en el que Alemania posee una gran experiencia puesto que desde comienzos de la década de los noventa del siglo pasado los utilizaban, así como el control remoto en la elaboración de estadísticas de usos y cobertura del suelo.

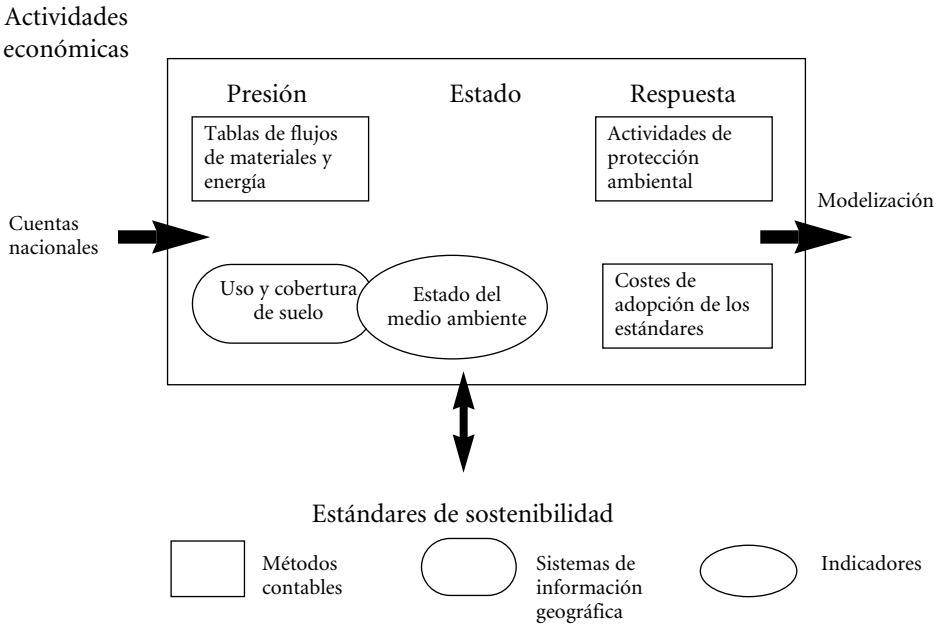
• Indicadores que informan sobre el estado del medio ambiente a través de las técnicas de control y seguimiento.

• Las cuentas con datos relativos a las actividades de protección ambiental, formación de capital (destinado a la protección del medio) y gastos ambientales.

• La estimación de costes para el logro de los estándares de sostenibilidad.

La figura 6.3 presenta de forma esquemática los distintos módulos del sistema de cuentas alemán y su contribución al proceso de toma de decisiones y de fijación de objetivos.

FIGURA 6.3
Sistema de Contabilidad Ambiental de Alemania



Fuentes: SCHOER *et al.* (2000).

En Alemania ya existen dos tablas PIOT, una para el año 1990 (que analizaba únicamente los flujos de la República Federal Alemana, Stahmer *et al.*, 1997) y otra para el año 1995 (cuyas categorías son comparables con la anterior pero en este caso los datos se refieren a la Alemania unificada).

A través de estas tablas es posible obtener indicadores, como herramienta sintética de análisis. En cualquier caso conviene señalar que la utili-

zación de indicadores como el *total de materiales requeridos* [*total material requirement* o TMR] o la *intensidad de materiales por unidad de servicio* [*material intensity per service unit* o MIPS] es criticado por prestar demasiada atención a los aspectos cuantitativos frente a los cualitativos (Hecht, 2000).

Los estudios de caso desarrollados en Alemania han puesto de manifiesto que, por ejemplo, la cantidad de agua movilizada por el sistema económico supera en peso a la del resto de recursos naturales aprovechados por el ser humano. A su vez, dentro del recurso hídrico, debe diferenciarse el uso consuntivo del no consuntivo. Otra de las conclusiones a las que se llega a través del análisis de la información contenida en las cuentas de flujos materiales es que los materiales abióticos suelen consumirse en una proporción muy superior a la de los materiales bióticos y, a su vez, que gran parte de los materiales abióticos extraídos son desechados y no entran directamente en los procesos de producción (porque no cumplen con la calidad mínima exigida, aunque su movilización resulte indispensable como medio para obtener materiales con calidad suficiente para satisfacer la demanda de la sociedad). Por ejemplo, la relación existente entre los insumos no aprovechados y los aprovechados es un fiel indicador del grado de eficiencia de los procesos de extracción (Bringezu *et al.*, 1998).

6.3.3. *La experiencia de EUROSTAT*

Partiendo de la experiencia acumulada por varios Estados miembros [5], la Agencia Oficial de Estadísticas de la Unión Europea publicó recientemente un manual metodológico (EUROSTAT, 2001b) para la elaboración de las cuentas de los flujos materiales y el cálculo de indicadores con el objetivo de determinar un marco de referencia armonizado para todos los países comunitarios. Este marco de referencia alberga todos los requerimientos materiales, así como los datos relativos a la eficiencia en su consumo y la información sobre los vertidos y desechos depositados por el ser humano en el medio.

Algunos de los indicadores derivados de las tablas de flujos materiales diseñadas por EUROSTAT (indicadores como el total de materiales reque-

[5] Aparte de Alemania, cabe destacar la labor desarrollada por Austria (GERHOLD y PETROVIC, 2000), Finlandia (MUUKKONEN, 2000), Suecia (ISACSSON *et al.*, 2000) y Reino Unido (DETR/ONS/WI, 2001).

ridos y *los insumos materiales directos*, IMD) aparecen recogidos en los informes de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 1999, 2002).

En paralelo, el Wuppertal Institute de Alemania, por encargo de EUROSTAT, elaboró un primer trabajo aplicado (EUROSTAT, 2001c) en el que calculó, de forma agregada, el balance de materiales de la Unión Europea desde el año 1980 hasta 1997, distinguiendo distintos tipos de materiales y desagregando la información, en la medida de lo posible, a nivel nacional. Aunque las cuentas elaboradas por el Wuppertal Institute se aproximan bastante al marco metodológico diseñado por EUROSTAT (2001b), es posible detectar ciertas divergencias entre ambos porque se trabajó en los dos estudios de forma simultánea.

El trabajo desarrollado por el Wuppertal Institute resulta particularmente interesante por varias razones: por su capacidad para resolver determinados retos operativos (especialmente relacionados con la ausencia de datos), por el largo período de tiempo considerado (no olvidemos que durante estos diecisiete años la Unión Europea experimentó un intenso proceso de ampliación tras la incorporación de Grecia, Portugal, España, la República Democrática de Alemania, Austria, Finlandia y Suecia) y por aportar datos relativos a los productos vertidos por la Unión Europea sobre el medio ambiente.

Sin embargo, a pesar de su relevancia, poco tiempo después EUROSTAT desarrolló un proyecto destinado a revisar este trabajo y actualizar los datos hasta el año 2000, así como a identificar cuáles son los factores que explican las diferencias existentes entre distintos países y en distintos momentos del tiempo (EUROSTAT, 2002h). El número de indicadores presentados en esta publicación es menor que los presentados en el trabajo del Wuppertal, al haber prescindido de indicadores como *la cantidad total de materiales requeridos.*

TABLA 6.9
Cuentas de flujos materiales de España, 1980-2000 [millones de toneladas]

	1980	*1985*	*1990*	*1995*	*2000*
Extracción doméstica [total]	*391*	*456*	*478*	*430*	*539*
Biomasa	129	134	143	119	151
Minerales de construcción	193	241	266	258	342
Minerales industriales	39	39	32	24	21
Combustibles fósiles	30	42	37	29	24
Importaciones de materiales [total]	*102*	*95*	*127*	*159*	*221*
Biomasa	13	14	20	32	39
Minerales industriales	24	25	35	43	64
Combustibles fósiles	65	56	71	83	118
Insumos materiales directos [total]	*493*	*551*	*605*	*589*	*760*
Biomasa	142	148	164	151	190
Minerales de construcción	193	241	266	258	342
Minerales industriales	63	63	67	67	86
Combustibles fósiles	95	98	108	112	142
Exportaciones de materiales [total]	*45*	*53*	*56*	*76*	*95*
Biomasa	9	11	13	20	23
Minerales industriales	24	28	29	41	48
Combustibles fósiles	12	14	14	16	24
Consumo directo de materiales [total]	*448*	*498*	*549*	*513*	*665*
Biomasa	133	137	151	132	166
Minerales de construcción	193	241	266	258	342
Minerales industriales	39	36	38	26	38
Combustibles fósiles	83	84	94	97	118
Balance comercial de materiales [total]	*57*	*42*	*71*	*83*	*126*
Biomasa	4	3	8	13	15
Minerales industriales	0	– 3	6	2	17
Combustibles fósiles	53	42	57	68	94

Fuente: EUROSTAT (2002h).

6.3.4. *La experiencia española en el desarrollo de cuentas de flujos materiales*

Se trata de la última línea de trabajo abierta por el INE [6], es decir, la destinada a recopilar los balances y cuentas de flujos materiales con el objetivo de incorporarlas al resto de las cuentas ambientales (las de emisiones, las del agua y las de gastos defensivos). Sin embargo, los trabajos en este campo se encuentran aún en una fase muy incipiente aunque ya existen algunos datos (fundamentalmente, las tablas de flujos materiales) para el período 1996-2000 (que se pueden consultar a través de la página *web* del INE).

El trabajo se divide en dos bloques: en el primero se incluyen las tablas de flujos materiales, en el otro las tablas insumo-producto. Las primeras, es decir, las tablas de flujos materiales, utilizan como marco de referencia las tablas de origen y destino, y los únicos flujos registrados son aquellos que se refieren a las interacciones existentes entre el sistema económico nacional y el medio ambiente nacional (extracción de recursos y vertido de residuos), así como los flujos de materiales entre el sistema económico nacional y el del resto del mundo. Por su parte, las tablas insumo-producto son las responsables de recoger la información relativa a los flujos de materiales existentes en la economía.

A continuación se presentan los resultados de algunas de las cuentas que integran este marco de análisis. La tabla 6.10 recoge los datos relativos al consumo de recursos materiales en España y las dos tablas siguientes hacen referencia a la cantidad de materiales liberados al medio, distinguiendo entre las sustancias de desecho (emisiones, residuos y vertidos) (tabla 6.11) y los materiales dispersados como consecuencia del uso de los productos (tabla 6.12). Por último, las tablas 6.13-6.19 recopilan una serie de indicadores que se derivan de las tablas de flujos materiales.

[6] En función de la información disponible en el momento de publicar este trabajo.

TABLA 6.10

Cuenta resumen de recursos materiales de España 1996-2000 [toneladas]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Extracción nacional	424.135.193	441.623.042	483.521.884	496.699.851	538.527.813
Combustibles fósiles	28.301.858	26.962.078	26.753.526	24.565.701	23.888.150
Minerales	270.994.790	293.162.727	326.491.197	361.356.541	383.090.198
Minerales metálicos	1.383.861	793.498	758.265	738.130	570.063
Minerales no metálicos	9.943.929	10.199.229	10.112.932	10.525.411	10.587.135
Productos de cantera	259.667.000	282.170.000	315.620.000	350.093.000	371.933.000
Biomasa	124.838.545	121.498.237	130.277.161	110.777.609	131.549.465
Biomasa de la agricultura y silvicultura	123.781.808	120.385.045	129.157.374	109.675.932	130.620.255
Biomasa de la caza y de la pesca	1.027.678	1.079.863	1.085.234	1.069.035	895.171
Otra biomasa	29.059	33.329	34.553	32.642	34.039
Importaciones	163.619.224	173.007.560	194.466.311	208.155.982	221.911.496
Insumos directos de materiales	587.754.417	614.630.602	677.988.195	704.855.833	760.439.309
Extracción nacional no usada	768.795.158	754.121.657	754.777.477	719.525.945	756.389.690
Combustibles fósiles	136.936.055	130.685.088	130.399.170	119.962.967	116.654.568
Minerales	93.142.648	96.764.038	103.354.008	103.808.951	115.722.086
Minerales metálicos	18.401.060	17.318.801	16.129.271	5.172.072	12.769.379
Minerales no metálicos	7.338.975	6.612.938	5.893.465	6.729.136	5.909.230
Productos de cantera	67.402.613	72.832.299	81.331.272	91.907.743	97.043.477
Biomasa de cultivos	538.716.455	526.672.531	521.024.299	495.754.027	524.013.036
Excavación de suelo y dragados	–	–	–	–	–
Insumo total de materiales	1.356.549.575	1.368.752.259	1.432.765.672	1.424.381.778	1.516.828.999
Flujos indirectos importaciones	246.845.940	262.576.809	300.956.122	317.894.051	374.702.574
Total de materiales requeridos	1.603.395.515	1.631.329.068	1.733.721.794	1.742.275.829	1.891.531.573
Emisiones, residuos y vertidos	283.437.024	292.399.000	315.190.311	343.930.451	358.041.166
Emisiones atmosféricas (EEA)	258.546.417	265.567.640	287.775.486	314.474.606	326.856.862
Gases de efecto invernadero	250.052.417	257.061.468	279.352.038	306.311.480	318.843.509
Contaminantes acidificantes	3.394.000	3.568.172	3.464.448	3.437.126	3.420.353
Precursores del ozono	5.100.000	4.938.000	4.959.000	4.726.000	4.593.000
Residuos	24.117.080	25.971.075	26.465.473	28.442.547	30.065.558
Vertidos al agua	773.527	860.285	949.352	1.013.298	1.118.746
Suministro y tratamiento de agua	599.477	680.074	760.578	814.906	916.617
Vertidos industriales	174.050	180.211	188.774	198.392	202.129
Disipación de productos y pérdidas	82.562.869	84.733.382	84.417.287	88.682.996	88.612.633
Producto nacional procesado a la naturaleza	365.999.893	377.132.382	399.607.598	432.613.447	446.653.799
Eliminación de extracción nacional no usada	768.795.158	754.121.657	754.777.477	719.525.945	756.389.690
Combustibles fósiles	136.936.055	130.685.088	130.399.170	119.962.967	116.654.568
Minerales	93.142.648	96.764.038	103.354.008	103.808.951	115.722.086
Minerales metálicos	18.401.060	17.318.801	16.129.271	5.172.072	12.769.379
Minerales no metálicos	7.338.975	6.612.938	5.893.465	6.729.136	5.909.230
Productos de la cantera	67.402.613	72.832.299	81.331.272	91.907.743	97.043.477
Biomasa de cultivos	538.716.455	526.672.531	521.024.299	495.754.027	524.013.036
Excavación de suelo y dragados	–	–	–	–	–
Producto nacional total a la naturaleza	1.134.795.051	1.131.254.039	1.154.385.075	1.152.139.392	1.203.043.489
Exportaciones	80.778.312	86.253.498	91.999.061	91.054.328	95.371.686
Producto total de materiales	1.215.573.363	1.217.507.537	1.246.384.136	1.243.193.720	1.298.415.175

Nota: (-) no contabilizado.

Fuente: INE (2003).

TABLA 6.11
Emisiones, residuos y vertidos en España 1996-2000 [toneladas]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
1. *Emisiones atmosféricas*	258.546.417	265.567.640	287.775.486	314.474.606	326.856.862
CO_2	242.214.610	247.995.060	270.129.810	295.232.910	306.631.840
CH_4	1.655.260	1.687.770	1.740.570	1.776.460	1.826.830
SO_2/SO_X	1.578.000	1.717.000	1.602.000	1.620.000	1.535.000
NO_X	1.298.000	1.330.000	1.326.000	1.378.000	1.419.000
COVNM	1.582.000	1.578.000	1.618.000	1.630.000	1.585.000
CO	3.518.000	3.360.000	3.341.000	3.096.000	3.008.000
Partículas	–	–	–	–	–
N_2O	89.450	86.910	89.400	93.510	98.380
NH_3	518.000	521.172	536.448	439.126	466.353
HFC	5.334.160	6.507.400	6.642.630	8.513.060	9.877.700
PFC	758.930	784.320	749.620	695.530	408.750
SF_6	7	8	8	10	9
2. *Residuos*	24.117.080	25.971.075	26.465.473	28.442.547	30.065.558
2.1. Total del sector industrial	7.847.186	7.925.657	8.789.837	9.127.514	10.511.243
Residuos ácidos alcalinos o salinos	–	–	–	–	3.101.988
Residuos de procesos químicos y físicos	–	–	–	–	1.004.556
Residuos y depósitos químicos	–	–	–	–	136.177
Otros residuos químicos	–	–	–	–	3.982
Residuos biológicos	–	–	–	–	6.248
Residuos textiles	–	–	–	–	85.438
Abono y abono líquido	–	–	–	–	5.383
Residuos animales y vegetales	–	–	–	–	1.085.172
Residuos domésticos y similares	–	–	–	–	216.586
Materiales mixtos	–	–	–	–	222.123
Residuos de tratamiento	–	–	–	–	243.075
Lodos comunes	–	–	–	–	1.241.411
Residuos de la combustión ..	–	–	–	–	2.343.797
Residuos solidificados y vitrificados	–	–	–	–	356.451
Residuos peligrosos eliminados	–	–	–	–	458.856
2.2. Total del sector servicios	1.412.494	1.426.618	1.582.171	1.657.264	1.595.133
Domésticos y similares	–	–	–	–	853.154
Textiles	–	–	–	–	24.922
Madera	–	–	–	–	152.258
Caucho	–	–	–	–	63.088
Biológicos y sanitarios	–	–	–	–	48.745
Otros	–	–	–	–	452.966

TABLA 6.11 *(conclusión)*
Emisiones, residuos y vertidos en España 1996-2000 [toneladas]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
2.3. Residuos domésticos y similares	14.857.400	16.618.800	16.093.465	17.657.769	17.959.182
Residuos mezclados (vertidos)	14.679.111	16.419.374	15.910.699	17.476.743	17.471.167
Residuos recogidos selectivamente (vert.)	178.289	199.426	182.766	181.026	488.015
3. *Vertidos al agua*	773.527	860.285	949.352	1.013.298	1.118.746
3.1 Suministro y tratamiento de agua	599.477	680.074	760.578	814.906	916.617
DQO	313.435	355.574	397.665	426.070	479.249
DBO_5	76.876	87.211	97.535	104.502	117.545
Sólidos en suspensión	102.665	116.468	130.255	139.559	156.978
Nitrógeno (N)	91.464	103.761	116.044	124.333	139.851
Fósforo (P)	15.005	17.023	19.038	20.398	22.944
Metales pesados	32	37	41	44	50
3.2 Vertidos industriales	174.050	180.211	188.774	198.392	202.129
DQO	111.471	115.450	120.866	126.978	129.308
DBO_5	23.309	24.149	25.266	26.536	31.598
Sólidos en suspensión	27.283	28.157	29.687	31.294	28.290
Nitrógeno (N)	9.947	10.337	10.748	11.265	10.619
Fósforo (P)	1.299	1.347	1.407	1.481	1.559
Metales pesados	741	771	800	838	755
3.3. Materiales vertidos al mar	–	–	–	–	–
Total	*283.437.024*	*292.399.000*	*315.190.311*	*343.930.451*	*358.041.166*

Nota: (–) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.12
Disipación de productos y pérdidas en España 1996-2000 [toneladas]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
1. *Disipación de productos*	82.562.869	84.733.382	84.417.287	88.682.996	88.612.633
Fertilizantes sintéticos	2.163.898	2.080.479	2.278.257	2.337.180	2.324.258
Contenido en nitrógeno (N)	1.153.091	1.041.857	1.123.755	1.207.018	1.279.154
Contenido en fosfatos (P_2O_5) ...	*559.903*	*559.212*	*643.463*	*633.865*	*570.282*
Contenido en potasio (K_2O).....	450.904	479.410	511.039	496.297	474.822
Estiércol producido	79.707.000	81.810.000	81.335.000	85.460.107	85.357.698
Compost producido.....	358.493	428.361	415.384	439.510	485.906
Plaguicidas	86.698	91.870	94.246	98.053	102.913
Insecticidas.....	19.709	20.523	19.967	22.299	22.279
Acaricidas.....	920	1.009	987	1.185	1.088
Fungicidas	21.674	24.093	25.552	26.149	28.102
Herbicidas	23.641	25.010	25.719	24.847	24.569
Fitorreguladores	8.418	8.641	8.705	9.948	9.326
Molusquicidas.....	2.598	3.244	2.755	2.421	5.849
Varios	1.581	1.548	1.505	1.809	1.881
Semillas.....	246.780	322.672	294.400	348.146	341.858
Pérdidas	–	–	–	–	–
Por abrasión (neumáticos, etc.) ..	–	–	–	–	–
Accidentes con productos químicos	–	–	–	–	–
Filtraciones (gas natural, etc.) ..	–	–	–	–	–
Erosión y corrosión de infraestructuras.....	–	–	–	–	–
Total de disipación de productos y pérdidas	82.562.869	84.733.382	84.417.287	88.682.996	88.612.633

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

Dentro de este marco, también se contempla la elaboración de indicadores agregados que permitan ofrecer una imagen sintética de la situación actual y del progreso logrado en el aprovechamiento eficiente de recursos.

TABLA 6.13
Principales indicadores de flujos materiales en España 1996-2000
[toneladas per cápita]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Insumo directo de materiales.....	14,97	15,63	17,2	18,08	19,18
Insumo total de materiales.....	34,54	34,8	36,36	36,76	38,25
Necesidad total de materiales.....	40,83	41,48	43,99	44,8	47,7
Necesidad nacional de materiales	30,38	30,4	31,42	31,49	32,65
Consumo nacional de materiales.....	12,91	13,43	14,87	15,77	16,77
Consumo total de materiales.....	36,27	36,39	38,78	39,61	42,64
Acumulación neta de *stocks*.....	3,59	3,85	4,73	4,83	5,51
Producto nacional procesado.....	9,32	9,59	10,14	10,95	11,26
Producto nacional total	28,9	28,76	29,29	29,62	30,34
Producto directo de materiales	11,38	11,78	12,47	13,25	13,67
Producto total de materiales	30,95	30,96	31,63	31,93	32,74
Insumo directo de materiales.....	14,97	15,63	17,2	18,08	19,18

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.14
Indicadores de intensidad en España 1996-2000
[toneladas por millón de euros]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Insumo directo de materiales.....	1.310,61	1.317,50	1.392,79	1.408,51	1.439,03
Insumo total de materiales.....	3.024,93	2.934,01	2.943,32	2.863,55	2.870,40
Necesidad total de materiales.....	3.575,36	3.496,86	3.561,58	3.490,29	3.579,47
Necesidad nacional de materiales.....	2.660,08	2.563,15	2.543,83	2.453,17	2.450,46
Consumo nacional de materiales.....	1.130,49	1.132,61	1.203,79	1.229,00	1.258,55

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.15
Índices de variación de indicadores de intensidad en España 1996-2000
[1996 =100]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Insumo directo de materiales.....	100	100,53	106,27	107,47	109,8
Insumo total de materiales.....	100	96,99	97,3	94,67	94,89
Necesidad total de materiales.....	100	97,8	99,61	97,62	100,11
Necesidad nacional de materiales	100	96,36	95,63	92,22	92,12
Consumo nacional de materiales.....	100	100,19	106,48	108,71	111,33

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.16
Indicadores de productividad de materiales (ecoeficiencia) en España 1996-2000 [euros por tonelada]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Insumo directo de materiales.....	763,00	759,01	717,98	709,97	694,91
Insumo total de materiales.....	330,59	340,83	339,75	349,22	348,38
Necesidad total de materiales.....	279,69	285,97	280,77	286,51	279,37
Necesidad nacional de materiales	375,93	390,14	393,11	407,64	408,09
Consumo nacional de materiales.....	884,57	882,92	830,71	813,67	794,56
Consumo total de materiales.....	314,86	325,95	318,51	324,08	312,49

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.17
Índices de variación de ecoeficiencia en España 1996-2000 [1996 =100]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Insumo directo de materiales.....	100	99,48	94,10	93,05	91,08
Insumo total de materiales.....	100	103,10	102,77	105,64	105,38
Necesidad total de materiales.....	100	102,24	100,39	102,44	99,89
Necesidad nacional de materiales	100	103,78	104,57	108,43	108,55
Consumo nacional de materiales.....	100	99,81	93,91	91,98	89,82
Consumo total de materiales.....	100	103,53	101,16	102,93	99,25

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.18
Indicadores de intensidad de producto en España 1996-2000 [euros por tonelada]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Producto nacional procesado.....	816,13	808,41	820,91	852,91	845,23
Producto nacional total	2.530,44	2.424,91	2.371,45	2.307,95	2.276,60
Producto directo de materiales	996,26	993,3	1.009,91	1.032,43	1.025,71
Producto total de materiales	2.710,57	2.609,80	2.560,44	2.487,47	2.457,08

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

TABLA 6.19
Índices de variación de indicadores de intensidad de producto en España 1996-2000 [1996=100]

	1996	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Producto nacional procesado.....	100	99,05	100,59	104,51	103,57
Producto nacional total	100	95,83	93,72	91,21	89,97
Producto directo de materiales	100	99,70	101,37	103,63	102,96
Producto total de materiales	100	96,28	94,46	91,77	90,65

Nota: (-) no contabilizado.
Fuente: ibid.

6.4. SÍNTESIS

Cada vez está más extendido el uso de cuentas satélite como fuente de información complementaria al Sistema de Contabilidad Nacional, no sólo en materia de medio ambiente sino también en otros ámbitos como el sector turístico, el trabajo doméstico o el transporte. Sin embargo, las cuentas satélite sobre medio ambiente, a pesar de suponer un progreso considerable en el campo del suministro de información relevante, centran su atención exclusivamente en cuestiones relativas a los flujos existentes entre el sistema económico y el natural, dejando de lado las cuestiones relativas a los *stocks* de los recursos naturales. En el caso del medio atmosférico esta deficiencia no supone un gran conflicto porque, de hecho, es imposible medir el *stock* de aire limpio. Por contra, en el caso de los recursos hídricos resultaría interesante disponer de información no sólo sobre los flujos sino también sobre el *stock* del recurso porque, aparte de servir como medio para dispersar vertidos, también es fuente de recursos naturales y de servicios ambientales.

El objetivo de las cuentas satélite consiste en recopilar información relativa al daño asociado al desarrollo de la actividad económica. Sin embargo, este enfoque posee un fuerte sesgo hacia el impacto generado por el vertido o la producción de desechos y contaminantes, dejando de lado otro tipo de impactos que no están directamente vinculados a la producción de un flujo de residuos. Este es el caso, por ejemplo, del impacto asociado a la construcción de grandes infraestructuras como carreteras, tendidos eléctricos y presas. Resulta complicado estimar la magnitud de dichos impactos, entre otras razones porque es más difícil recopilar información de los mismos de forma sistemática.

Muchos de los esfuerzos desarrollados en materia de ampliación de las tablas insumo-producto poseen un enfoque similar (básicamente el modelo de la *matriz NAMEA*). Sin embargo, el marco de análisis, es decir, el conjunto de tablas que lo integran o las clasificaciones utilizadas en el diseño final de las cuentas satélite dependerá en última instancia del medio natural (ya sea el atmosférico, el hídrico o el edáfico) que sea objeto de análisis.

La valoración económica del impacto ambiental derivado del uso del entorno natural como sumidero resulta algo más compleja que la valoración de la depreciación del capital natural (analizada en el *capítulo 5*), entre otras razones, porque, en este último caso, al menos existe la señal de los precios a los que los recursos naturales son intercambiados en el mercado. Por ello, el uso de aproximaciones del tipo de la *matriz NAMEA* está cada vez más extendido entre las agencias de estadística oficiales. No puede olvidarse, sin embargo, que uno de los objetivos de la Contabilidad Ambiental debería ser lograr una medida del bienestar que disfruta la población y, por ello, es necesario abordar la tarea de valorar económicamente. Después de haber revisado algunas de las experiencias más relevantes a lo largo del capítulo, se puede concluir que, en la mayoría de los casos, se ha esquivado la cuestión relativa a la valoración. Es cierto que la *matriz NAMEA* recoge datos en unidades económicas pero éstos no se refieren al valor del impacto ambiental sino al coste de los servicios prestados por diferentes entidades, como por ejemplo, el suministro de agua potable y servicios de saneamiento y depuración».

La elaboración de las *matriz NAMEA* en unidades físicas debería considerarse la primera fase de un proceso y, por ello, convendría realizar mayores esfuerzos en el ámbito de la valoración económica. Una de las grandes virtudes del sistema de contabilidad integrada propuesto por Naciones Unidas (que será expuesto en el *capítulo 7*) es que ofrece un marco de referencia que guía a los responsables de la elaboración del Sistema de Contabilidad Ambiental hacia la consecución del objetivo buscado: la corrección de la Renta Nacional.

Por su parte, las cuentas de los flujos materiales, a pesar de poseer un enfoque más amplio, al recopilar información no sólo de los flujos de salida (vertidos) sino también de entrada (consumo de recursos) constituyen una solución pragmática que esquiva el problema de la valoración pero que ofrece una imagen sesgada de la realidad al prescindir de consideraciones relativas al diferente potencial dañino de unos contaminantes frente a otros. Al no realizar mediciones en unidades económicas, tampoco es posible integrar la información en indicadores macroeconómicos de renta y, por

ello, no es posible determinar el nivel de bienestar que deriva la población. Para estimar el grado de sostenibilidad de la actividad económica, tras la elaboración de las cuentas de los flujos materiales se propone como alternativa el diseño de una larga serie de indicadores. Sin embargo, este sistema de indicadores presenta dos debilidades importantes: por un lado, su elevado número impide ofrecer una imagen sintética de la problemática y, por otro lado, el hecho de que los decisores públicos no están familiarizados con dichos indicadores.

En su mayoría, los indicadores están calculados en términos relativos permitiendo, con ello, estimar el progreso realizado a lo largo del tiempo. Sin embargo, esta información se muestra incapaz de determinar si el modelo de crecimiento será sostenible a largo plazo. Para los defensores de esta aproximación, la definición de sostenibilidad se encuentra en el mantenimiento de los niveles de capital natural a lo largo del tiempo pero esto parece poco realista.

7

SISTEMA INTEGRADO DE CONTABILIDAD AMBIENTAL

Resultaría difícil afirmar con certeza que alguno de los planteamientos que han surgido en el seno de la Contabilidad Ambiental sea más adecuado que el resto (Peskin, 1998, pág. 375). De hecho, la literatura converge con un grado de consenso razonablemente amplio respecto a la inconveniencia de centrar todos los esfuerzos en el desarrollo exclusivo de un único enfoque. Se podría decir más bien que los distintos enfoques, lejos de ser excluyentes entre sí, forman parte de un proceso secuencial capaz de aproximarse al valor de un indicador de bienestar con elevado grado de coherencia interna. En línea con esta idea, este capítulo presenta un enfoque que apuesta por la integración de las propuestas metodológicas más relevantes de las presentadas anteriormente.

Como ya se comentó en el *capítulo 1*, para aproximarse al valor del bienestar real que disfruta la población, conviene trabajar en tres campos específicos: en primer lugar, en la depuración de los gastos defensivos, en segundo lugar, en la incorporación de la depreciación del capital natural y, por último, en la estimación del valor de la degradación ambiental. El medio para conseguir este tipo de correcciones es el desarrollo de las cuentas de los gastos defensivos (*capítulo 4*), las cuentas de los recursos naturales (*capítulo* 5) y las cuentas satélite (*capítulo 6*). Estos tres bloques de cuentas son los que constituyen el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental, cuyo desarrollo debe realizarse a través de un proceso secuencial. Sin embargo, para integrar estas consideraciones en el cálculo de un indicador de bienestar es imprescindible llevar a cabo una cuarta tarea que es común a las tres anteriores: la valoración económica de los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales y ambientales, aspecto que resulta especialmente controvertido (por estar lleno de desafíos).

El desarrollo de un sistema completo de Contabilidad Ambiental es un proceso largo y complejo y, por lo general, las agencias oficiales de estadís-

tica cuentan con recursos limitados y responden ante gobiernos que permanecen en el poder períodos relativamente cortos. Disponer, sin embargo, de un marco de referencia como el que se va a presentar a continuación, contribuirá de forma destacada al desarrollo de sistemas de Contabilidad Nacional consistentes.

A continuación, el lector encontrará una revisión de los antecedentes y de las líneas esenciales del Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental propuesto por las Naciones Unidas. El siguiente epígrafe le permitirá analizar cada una de las cuatro tareas que constituyen el proceso diseñado para establecer un sistema coherente y consistente. A continuación, se incluye una reflexión acerca del alcance y significado de los macroindicadores corregidos. Por último, al igual que en los capítulos anteriores, se describen algunas de las experiencias más destacadas de las desarrolladas hasta el momento en distintos países.

7.1. PRESENTACIÓN GENERAL

La División de Estadísticas de Naciones Unidas presentó a principios de la década de los años noventa del siglo pasado una propuesta destinada a integrar los componentes ambientales en el marco de la Contabilidad Nacional convencional (UN, 1993). Esta propuesta se conoce en su versión completa como Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental y Económica de Naciones Unidas o, por sus siglas en inglés, SEEA [1]. Tras la experiencia acumulada a través del desarrollo de diversos estudios piloto en diferentes países [2], este organismo presentó en el año 2000 un manual operativo (UN, 2000) destinado a facilitar la labor de las agencias oficiales de estadística en la tarea de desarrollar el SEEA a nivel nacional

Un equipo de expertos, conocido por el nombre del *Grupo de Londres* [3], ha venido trabajando en la revisión del SEEA. Fruto de su labor ha surgido

---

[1] SEEA es el acrónimo de *System of Integrated Environmental and Economic Accounting*.

[2] La propuesta de Naciones Unidas ha sido aplicada parcialmente en Canadá, Colombia, República de Corea, Estados Unidos, Filipinas, Ghana, Indonesia, Japón, México, Papua Nueva Guinea y Tailandia.

[3] Integrado por algunos de los expertos de mayor prestigio en el campo de la Contabilidad Ambiental, como, por ejemplo: J. L. WEBER, K. UNO, M. DE HAAN, U. JOHANSSON, A. STEURER, A. HARRISON, A. ALFIERI, S. GERHOLD y K. SCHOER.

la última versión del Sistema Integrado de Contabilidad Nacional, el denominado SEEA2003 (UN, 2003). El marco metodológico definido por el *Grupo de Londres* sigue las directrices marcadas por la propuesta realizada en años precedentes pero introduce modificaciones significativas. Dicho documento cuenta con el respaldo no sólo de Naciones Unidas sino también de la Comisión Europea, la OCDE, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial.

El sistema propuesto por Naciones Unidas responde a la necesidad de ampliar el concepto de capital para incorporar todos aquellos componentes del medio natural que contribuyen a aumentar el bienestar de la población. El Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental no se limita a incorporar un número reducido de componentes del medio natural. Parte más bien de un enfoque comprehensivo que abarca de forma exhaustiva las distintas interacciones existentes entre el sistema económico y el medio ambiente.

Los objetivos perseguidos a través de un sistema integrado de las características del SEEA podrían resumirse en los siguientes puntos (Aranda, 2000):

- Establecer un sistema satélite de cuentas en torno a los conceptos, definiciones y clasificaciones del sistema de cuentas nacionales.
- Identificar los gastos de protección ambiental.
- Ampliar las cuentas de los activos económicos, incluyendo los activos ambientales y los cambios que se producen en éstos.
- Introducir los impactos causados por las actividades de producción y consumo sobre los activos naturales, como es el caso de los costes medioambientales.
- Integrar el concepto de desarrollo sostenible como aquél que se consigue cuando el valor neto de los activos naturales permanece, al menos, igual al principio que al final del período contable.

El SEEA es, por lo tanto, un sistema de cuentas satélite integrado por cuatro bloques que deben abordarse de forma consecutiva. Los tres primeros pueden desarrollarse sin que sea necesario introducir cambios significativos en el Sistema de Contabilidad Nacional al estar constituido por un sistema de cuentas *periféricas* que parte de conceptos, clasificaciones y tablas similares a las empleadas en este sistema. Sin embargo, la última sección, la menos madura y controvertida de todas, trata de integrar la valoración de las presiones ejercidas sobre el medio ambiente y plantea la conveniencia de corregir los macroindicadores convencionales.

La consecución de este trabajo conlleva afrontar una serie de tareas y problemas de entre los que cabe destacar:

- la valoración de los costes medioambientales,
- la vinculación de las cuentas de recursos naturales y las hojas de balance en términos físicos y monetarios,
- la contabilización del capital natural no producido, y
- la elaboración y medición de un Producto Nacional Neto ajustado ambientalmente.

La propuesta del SEEA tiene un carácter fundamentalmente flexible por estar dividida en varios módulos que pueda ir abordándose de forma secuencial, de manera que cada país puede ir avanzando hasta donde sus datos, recursos e intereses le permitan. Los expertos de Naciones Unidas proponen el desarrollo del sistema a través de un proceso que, comenzando por lo más sencillo y avanzando progresivamente hacia tareas más complejas, culmine el proceso con la obtención de un marco consistente de cuentas nacionales corregidas.

El Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental apuesta por recoger, en la medida de lo posible, algunas de las propuestas más relevantes de las presentadas hasta el momento (las cuentas de los flujos materiales, las cuentas de gastos defensivos y las cuentas de los recursos naturales) e integrarlas en un marco común. Como resultado, quedan registrados los diferentes impactos ambientales que provocan la depreciación del capital natural asignados a las actividades económicas responsables de los mismos, así como la corriente de gastos surgida a raíz de la pérdida cualitativa y cuantitativa de activos naturales. Una de las mayores aportaciones del SEEA es la introducción de un concepto ampliado de acumulación de capital que no se limita a incorporar los efectos de la actividad humana en términos de depreciación y degradación, sino que también incluye las transferencias que la naturaleza hace al sistema económico (UN, 1993).

El Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental resulta compatible con el actual Sistema de Contabilidad Nacional homologado por las Naciones Unidas (el SCN93) ya que ambos marcos metodológicos han sido elaborados por la misma institución. Ejemplo de esta integración entre ambos sistemas es el hecho de que los conceptos y clasificaciones utilizadas en el SEEA se basan en los recogidos en el SCN93 (*ibid.*).

Una de las tareas más tediosas a la hora de ejecutar el SEEA es la recopilación de datos y el desarrollo de los métodos de valoración económica. Sin embargo, la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, en colabora-

ción con la *Fundación Eni Enrico Mattei*, ha desarrollado un *software*[4] y un manual operativo (UN, 2000) con el fin de facilitar la labor de ejecución del SEEA por parte de las agencias oficiales de estadística.

7.2. DESARROLLO DEL SEEA

Para el desarrollo de este proceso inherente al SEEA debe recordarse que, a pesar de las modificaciones que pudieran introducirse, el punto de partida y referente indiscutible será siempre el Sistema de Contabilidad Nacional (en su versión de las Naciones Unidas, el mencionado SCN93). En general, los documentos de las Naciones Unidas, y especialmente la última versión de este sistema integrado (SEEA2003), (UN, 2003), serán los referentes bibliográficos básicos para este epígrafe que se complementarán con aportaciones de otros autores sobre estas cuestiones.

El sistema de cuentas está integrado, básicamente, por cuatro bloques, que se analizarán sucesivamente:

• El *epígrafe 7.2.1* centrará su atención en el desarrollo de dos tipos de cuentas. Por un lado, las cuentas de los flujos de materiales y energía, expresadas en unidades físicas. Por otro lado, las tablas híbridas, que integran la información de los flujos materiales en el contexto de las tablas convencionales de insumo-producto, dan lugar a cuentas que recogen información en unidades tanto físicas como económicas.

• El *epígrafe 7.2.2* se centrará en el desarrollo, por un lado, de las cuentas de gastos en protección ambiental y, por otro lado, de las cuentas de los flujos monetarios asociados al buen manejo del medio ambiente. Este último epígrafe trata de hacer explícitas las transacciones asociadas al uso de diversos instrumentos destinados a reducir la presión ambiental como, por ejemplo, los impuestos o los incentivos fiscales y el cobro de tarifas por el uso y disfrute de determinados bienes y servicios ambientales.

• El *epígrafe 7.2.3* revisará el marco de las cuentas de los activos ambientales. Este enfoque trata de aproximarse al medio natural como una forma más de capital económico, tratando de medir los cambios en los activos ambientales en unidades, tanto físicas como económicas. Este apartado

[4] Disponible a través de la página *web* de la División de Estadísticas de Naciones Unidas.

prestará especial atención a la metodología utilizada para expresar el valor del *stock* y los flujos de los recursos naturales en términos monetarios.

• Por último, el *epígrafe 7.2.4* analizará la forma de aproximarse a un indicador agregado del nivel de bienestar global de la sociedad y de la sostenibilidad del sistema económico. Para ello es necesario llevar a cabo la valoración de los impactos asociados a la presión ejercida por el sistema económico sobre el medio ambiente. Este epígrafe analizará los distintos enfoques existentes para aproximarse a este valor.

7.2.1. *Cuentas de flujos materiales y tablas híbridas*

Este tipo de cuentas recoge información en unidades físicas de los flujos de materiales y energía existentes entre el sistema económico y el ambiental para vincularlos directamente con el flujo de bienes y servicios producidos en la economía. Como ya se ha comentado en otras ocasiones, los flujos de materiales y energía pueden ser de entrada o de salida. Los primeros se refieren a todos los recursos naturales y ambientales extraídos del medio por parte del sistema económico para su uso y aprovechamiento en actividades de producción y consumo. Dentro de ellos, cabe distinguir, por una parte, los flujos asociados a recursos naturales (como los minerales y biológicos) y, por otra, los insumos ecosistémicos (como el agua o el aire). Por su parte, los flujos de salida se refieren a todas aquellas sustancias depositadas en el medio en forma de residuos, vertidos o efluentes.

Con el fin de delimitar el objeto de estudio y el alcance de las cuentas de flujos materiales, conviene tener en cuenta cuatro conceptos básicos: los *productos*, los *recursos naturales*, los *insumos ecosistémicos* y los *residuos*. El concepto de producto es similar al empleado en las cuentas nacionales que, entre otros, tienen por objeto analizar los flujos de productos y servicios a lo largo de un período de tiempo.

La información de base relativa al estado del medio ambiente y a los vínculos con el sistema económico es cada vez más completa y precisa, aunque muy dispersa. Por ello, este tipo de cuentas de carácter integrador constituye una herramienta muy útil porque permite integrar todos los datos disponibles en un marco de referencia común. El objetivo es, por tanto, estructurar toda esta información biofísica en un formato similar a las tablas insumo-producto. Para ello, el trabajo debe llevarse a cabo a través de dos fases:

• una primera, destinada a recopilar información relativa a los flujos de materiales y energía siguiendo las categorías y definiciones utilizadas convencionalmente en el Sistema de Contabilidad Nacional, y

• una segunda, en la que se integra dicha información en las tablas convencionales de insumo-producto. Como resultado se obtienen las tablas híbridas que permiten vincular los flujos de materiales con la información sobre los flujos económicos (fundamentalmente con la producción de bienes y servicios producidos por el sistema económico).

La información recogida a través de este tipo de tablas contribuye al proceso de toma de decisiones públicas porque ayuda a poner de manifiesto:

• El nivel de dependencia existente entre el sistema económico y los recursos naturales utilizados como insumos productivos. Si, por ejemplo, las tablas mostrasen que el nivel de dependencia del sistema económico con respecto a un determinado recurso fuese elevado y se diese el caso de que ese recurso fuese escaso, podría concluirse que el grado de vulnerabilidad del sistema económico es elevado. Ante esta situación habría que analizar las alternativas posibles para asegurar el crecimiento económico a largo plazo.

• La relación existente entre la estructura del sistema económico y la presión ejercida sobre el medio ambiente ya que, por ejemplo, las tablas de flujos materiales permiten identificar aquellos sectores con un comportamiento ambiental menos respetuoso.

• El progreso logrado en el campo de la protección ambiental, para lo que resulta indispensable disponer de series temporales de las tablas híbridas. El objetivo consiste en elaborar indicadores de presión ambiental o de consumo de recursos por unidad de producción por año y sector.

Una vez que los datos sobre flujos físicos están clasificados de forma coherente con las categorías del Sistema de Contabilidad Nacional, el siguiente paso consiste en comparar las cantidades físicas con los flujos económicos de los distintos sectores de la economía. Esto es lo que se denomina en el SEEA como cuentas híbridas y consiste en la superposición de las tablas de uso y abastecimiento a las tablas de flujos materiales (como puede verse en la tabla 7.1). Como resultado se obtiene una nueva tabla en la que las columnas contienen el valor de los productos más el coste de trabajo y capital, así como los insumos de recursos naturales e insumos ecosistémicos necesarios para su obtención. Por su parte, las filas contienen el valor de los productos y la medida física de los residuos asociados a ellos. En definitiva, este tipo de cuentas permite contrastar la importancia que desempeña un

TABLA 7.1
Modelo de matriz híbrida abastecimiento-uso (SEEA land data set)

		Economía					*Total de la economía*	*Residuos*		9 Balance de materia	*Uso total*
		1. Producto físico monetario	2. Industrias	3. Consumo	4. Capital	5. RDM (productos)		10. Destino: nacional	11. Destino: RDM		
Economía	1. Producto Físico Monetario		Productos de uso industrial 442 *664*	Productos de consumo 39 *506*	Productos de capital 119 *146*	Productos para el RDM (exportaciones) 101 *403*	*1.719*			0	701
	2. Industrias	Productos ofrecidos por la industria *551* *1.536*					*1.356*	Residuos industriales nacionales 275	Residuos industriales del RDM 5	0 Acumulación neta de material por el consumo	831
	3. Consumo							Residuos generados por el consumo 47	Residuos generados por el consumo del RDM 1	17 Acumulación neta de material por el capital	65
	4. Capital							Residuos generados por el capital 73		72 Acumulación neta de material por la economía del RDM	145
	5. RDM (productos)	Productos ofrecidos por el RDM 150 *363*					*363*	Residuos generados por no residentes 6		– 52	104
	Valor añadido total de la economía	*1.719*	*692* *1.356*				*692*				
Recursos naturales	6. Medio ambiente nacional		Recursos naturales para la industria 256	Recursos naturales para el consumo 1		Recursos naturales extraídos por el RDM 1				Acumulación neta de recursos naturales nacional – 258	0
	7. Del RDM		Recursos naturales para la industria 5	Recursos naturales para el consumo 1						Acumulación neta de recursos naturales en RDM – 6	0
Insumos de ecosistemas	8. Medio ambiente nacional		Insumos del ecosistema a la industria 118	Insumos del ecosistema al consumo 23		Insumo del ecosistema al RDM 2				Acumulación neta de Insumos del ecosistema nacional – 143	0
	9. Del RDM		Insumos del ecosistema a la industria 3	Insumos del ecosistema al consumo 1						Acumulación neta de Insumos del ecosistema en RDM – 4	0
Residuos	10. Medio ambiente nacional		Residuos reabsorbidos por la producción 7		Residuos a vertederos 26				Flujos de residuos transfronterizos 4	Acumulación neta de residuos en el medio ambiente nacional 373	409
	11. Del RDM							Flujos de residuos transfronterizos 8		Acumulación neta de residuos en el medio ambiente del RDM 1	9
	Oferta total	701	831	65	145	104		409	9	0	2.264

Nota: Datos monetarios (en cursiva) en miles de millones de unidades de gasto corriente y datos físicos (caracteres normales) en millones de toneladas; RDM: = Resto del mundo.
Fuente: UN (2003).

determinado sector en la economía con el comportamiento ambiental del mismo.

En términos de sostenibilidad, este tipo de cuentas responde al objetivo de compatibilizar el crecimiento económico con una reducción del impacto ambiental, lo que, como ya se mencionó en el *capítulo 2*, se conoce como desvinculación del crecimiento económico y de sus impactos ambientales.

Valoración económica de la degradación de la calidad ambiental

Las cuentas de flujos materiales son una metodología equivalente a las cuentas satélite presentadas en el *capítulo 6*. El análisis macroeconómico de la degradación del medio se centra fundamentalmente en la emisión de residuos (entendida en sentido amplio) antes que en la función de provisión de recursos.

En primer lugar, conviene destacar que la utilización del medio natural como sumidero de residuos lleva asociado de forma automática una reducción del bienestar global de la sociedad. En efecto, la externalidad aparecerá cuando se exceda la capacidad de absorción del medio (que funciona como umbral o punto crítico) y empiecen a percibirse los efectos negativos de la degradación. Una vez registrada, valorar la pérdida de bienestar resulta una tarea especialmente compleja porque una parte importante de los servicios ambientales contemplados en este caso (absorción de residuos, diversidad biológica, estabilidad climática, uso recreativo de espacios naturales, etcétera) no son objeto de intercambio en los mercados. Teniendo en mente esta limitación, es posible aproximar el valor de la degradación de la calidad ambiental a través de dos enfoques:

- Se puede estimar cuantitativamente la externalidad mediante el valor de los daños provocados por el vertido de contaminantes sobre el medio natural. El impacto de la contaminación puede tener efectos directos sobre la población (como, por ejemplo, el desarrollo de enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación atmosférica) pero también puede manifestarse a través de efectos indirectos (como, por ejemplo, la reducción de rentas agrarias por el deterioro de cultivos afectados por la acidificación).
- También es posible aproximarse al valor de la degradación ambiental a través de los costes asumidos por la población para:

— reducir el impacto, es decir, para evitar la presión sobre el medio ambiente actuando sobre el foco emisor (por medio de, por ejemplo, la utilización de combustibles con menor contenido de azufre), o bien para

— restaurar el daño, es decir, recuperar el nivel de calidad ambiental que el medio natural mostraba antes de experimentar la degradación del medio (a través de, por ejemplo, el coste de limpieza de las fachadas afectadas por los procesos de corrosión asociados a la presencia de sustancias acidificantes en la atmósfera).

Por lo general, la aproximación al valor de la degradación ambiental a través del enfoque de costes es más sencilla que la del enfoque de daños porque los costes se miden directamente en unidades monetarias mientras que resulta algo más complicado traducir el valor de los daños en unidades físicas a unidades económicas. Esta transformación requiere procedimientos complejos en los que debe tenerse en cuenta la dispersión de los contaminantes en el medio, así como el nivel de exposición y respuesta de los agentes que pueden resultar potencialmente afectados.

A continuación se analizarán más en detalle cada uno de estos enfoques.

i) Aproximación a través de los costes

El primero reto al que debe enfrentarse esta aproximación es el de estimar la forma de la función de costes, que es dependiente del estado del medio. Por tanto, no basta con calcular el coste en un punto concreto de la curva.

Como ya se comentó anteriormente, es posible calcular los costes en los que habría de incurrir el sistema económico como consecuencia de la degradación ambiental a través de dos enfoques distintos:

i. *El método de los costes de prevención:*

Consiste en calcular los costes que debería asumir la sociedad para evitar la degradación ambiental. Este tipo de costes son hipotéticos, es decir, no tienen por qué haberse asumido en la realidad. Dentro de este enfoque, en todo caso, es posible adoptar dos aproximaciones distintas:

a) Por un lado, la estimación de los costes asociados al cambio estructural que debería llevar a cabo la economía para evitar el daño sobre el medio ambiente.

b) Por otro lado, el coste derivado de la adopción de medidas destinadas a reducir la presión directa sobre el medio ambiente por parte de los distintos agentes económicos (un coste imputado que parte de una aproximación a nivel microeconómico).

El primer enfoque es altamente consistente pero su desarrollo operativo exige un nivel de modelización elevado y consume gran cantidad de recursos, tanto materiales como humanos. A esto hay que añadir que, dado el número de supuestos que es necesario adoptar para lograr su completo desarrollo, el nivel de incertidumbre de los resultados obtenidos podría ser elevado. A pesar de estos inconvenientes, conviene decir que este tipo de modelos ponen de manifiesto que, a pesar de que el esfuerzo en materia de protección ambiental sea significativo, esto no se traduce en una corrección significativa de los agregados macroeconómicos porque, gracias al dinamismo de la economía, los distintos sectores productivos tienen capacidad para adaptarse a los cambios, lo que permite alcanzar a medio plazo un equilibrio estable.

ii. *El método de los costes de reposición:*

Consiste en una estimación de los costes en los que incurre la sociedad por su deseo de mantener o recuperar un nivel de servicios ecológicos proporcionados por un determinado activo ambiental teniendo en cuenta que, en el caso de que existiesen distintas alternativas para recuperar el nivel de calidad ambiental inicial, se optaría por la menos costosa. La consideración de los costes de reposición como costes externos debe plantearse siempre con algunas cautelas. En efecto, este método no ofrece la posibilidad de que los agentes afectados puedan elegir el nivel de calidad del bien o servicio a reponer, consiguiéndose de esta forma una restitución satisfactoria, pero quizás no óptima, del bien o servicio degradado.

La aplicación de este método está limitada porque no es posible valorar procesos irreversibles (es inviable, por ejemplo, estimar el valor de las masas forestales inundadas por la construcción de un presa porque, una vez construida la presa, es imposible recuperar aquel paraje).

ii) Aproximación a partir de los daños de la contaminación

Este enfoque trata de medir o estimar el daño derivado del uso abusivo del medio natural como sumidero de residuos. Las metodologías destinadas

a medir el daño de la contaminación tratan de aproximarse, de forma directa o indirecta, a la disposición a pagar de la sociedad por evitar ese exceso de uso del medio natural.

En ocasiones es posible derivar el valor económico de los impactos a través de la observación directa del funcionamiento de la economía. En otras, sin embargo, los servicios ambientales que experimentan un deterioro no son comercializados en el mercado (como por ejemplo, los paisajes de zonas recreativas) por lo que habrán de aplicarse los métodos correspondientes de valoración de intangibles.

Para averiguar el valor del daño provocado es necesario estimar, en primer lugar, la magnitud del impacto medido en unidades físicas. Esta labor se realiza a través de lo que se conoce como ruta de impacto, que conlleva también un proceso secuencial con las siguientes etapas:

- La identificación de las sustancias que potencialmente pueden inducir impactos que afecten a la calidad ambiental, así como la medición de la cantidad de dichos residuos vertida, emitida o depositada por la especie humana en el medio.
- A continuación, es necesario estimar la variación de la concentración de los contaminantes en el medio como consecuencia de dichas emisiones y/o vertidos. Para ello es necesario disponer de modelos de dispersión de los contaminantes en el medio (ya sea en el atmosférico, hídrico o edáfico).
- Posteriormente, es necesario estimar el impacto que los contaminantes tienen sobre los distintos agentes, no sólo sobre la salud humana sino también sobre la calidad de los ecosistemas y los sistemas producidos (como por ejemplo, el deterioro de fachadas y materiales de construcción por el efecto de la acidificación).
- Por último, se asignan valores monetarios a estos impactos físicos, obteniéndose resultados del daño real que, en términos económicos, deberán ser interpretados como el valor monetario de las variaciones del bienestar ante modificaciones en el vector de calidad ambiental.
- También es posible encontrar ocasiones en que no es posible estimar cuál será la disposición a pagar de la población recurriendo a la observación de la realidad. En este caso se puede recurrir al enfoque de las preferencias declaradas. Dentro de este grupo cabría destacar el *método de la valoración contingente* a través del cual se intenta averiguar el valor que otorgan las personas al medio ambiente planteándoselo de forma directa a través de la simulación de mercados de bienes ambientales.

7.2.2. *Actividades económicas y transacciones relacionadas con el medio ambiente*

Este segundo bloque centra su atención en la elaboración de dos tipos de cuentas:

• Por un lado, las cuentas que recogen información sobre las actividades económicas y los productos destinados a reducir la presión sobre el medio ambiente y mejorar la calidad ambiental. Esta aproximación está en línea con las cuentas de gastos defensivos o cuentas de gastos en protección ambiental descritas en el capítulo 4. En definitiva, se trata de tomar la información ya existente en el Sistema de Contabilidad Nacional y delimitar un marco específico para este tipo de datos.

• Por otro lado, figuran las cuentas que recogen información relativa a los flujos económicos derivados de determinadas políticas públicas de protección ambiental o de la definición de derechos de propiedad. El objetivo de esta aproximación es reflejar las transacciones asociadas al uso de diversos instrumentos económicos destinados a reducir la presión ambiental, así como al cobro de tarifas por el uso y disfrute de determinados bienes y servicios ambientales. Cada vez está más extendido el uso de este tipo de instrumentos económicos, especialmente el de los impuestos y descuentos fiscales, como medios para influir en las decisiones de los agentes económicos.

El objetivo de las cuentas de gastos en protección ambiental es el de identificar aquellos gastos en los que ha incurrido la sociedad para evitar la degradación ambiental. Las actividades de protección ambiental están en clara expansión, de ahí que resulte altamente relevante disponer de una herramienta que permita conocer el flujo de recursos que la sociedad sacrifica (es decir, el coste de oportunidad), que tiene lugar como consecuencia de las presiones ejercidas por el sistema económico sobre el medio ambiente. Al igual que las cuentas híbridas permiten identificar qué sectores ejercen mayor presión sobre el medio, éstas muestran qué sectores desarrollan mayores esfuerzos en materia de protección ambiental.

El formato de las cuentas de gastos defensivos se asemeja al de las tablas de uso y abastecimiento, pudiendo analizarse multitud de aspectos relevantes:

• En primer lugar, es posible detectar cuál es la conexión entre los productores y los consumidores de bienes y servicios de protección ambiental.

• En segundo lugar, permiten conocer el tipo de insumos utilizados para su producción, así como el tipo de productos obtenidos (distinguiendo los destinados a consumo o a formación de capital de los de flujo).

• Constituyen una herramienta esencial para analizar el destino de los mismos (bienes destinados a la venta o al autoconsumo).

• Es posible, asimismo, obtener información relativa a los medios utilizados para la financiar la adquisición o producción de este tipo de productos.

• Por último, a través de la información de las cuentas de gastos defensivos es posible analizar cuál es el impacto económico de determinadas políticas de protección ambiental (especialmente, de medidas de carácter legislativo) y, más allá, comparar la inversión realizada en bienes de protección ambiental frente al montante total de inversión realizada por cada sector.

Al igual que el gasto en adquisición de bienes y servicios destinados a la protección ambiental está experimentando un rápido crecimiento en los últimos años, las autoridades públicas cada vez hacen mayor uso de los instrumentos económicos como medio para la consecución de los objetivos de la política ambiental. En este campo, uno de los instrumentos económicos más extendido es el uso de impuestos que gravan el consumo de productos perjudiciales para el medio ambiente. El incremento en el precio de dichos productos cumple una doble finalidad: por un lado, desincentivar el consumo de dichos productos y, por otro, internalizar el coste externo asociado a su producción. Otros instrumentos de política económica incluyen el otorgamiento de licencias para limitar el grupo de agentes con acceso a un recurso natural escaso (como ocurre en el caso del acceso a bancos de pesca).

La información relativa a los distintos instrumentos de política ambiental se integra en una matriz que incluye los flujos vinculados al pago de los impuestos ambientales y el pago por el uso de los activos, así como una tabla de uso y abastecimiento de productos. El tipo de matriz utilizada para este fin es similar a las ya mencionadas matrices de contabilidad social y permite reflejar en qué medida la sociedad reacciona ante determinadas presiones ejercidas sobre el medio natural. Sin embargo, el nivel de gasto en protección ambiental no es capaz de reflejar hasta qué punto se está alcanzando la sostenibilidad del sistema económico. Si se pretende obtener información al respecto, resulta necesario completarla con otro tipo de cuentas incluidas en el sistema. Lo que sí permite este tipo de cuentas es evaluar los costes económicos de reducir el impacto de la economía sobre el medio.

7.2.3. *Las cuentas de los activos naturales*

Adicionalmente, las cuentas de activos naturales tratan de aproximarse al medio natural como una forma más de capital económico y medir los cambios habidos en los activos naturales en unidades tanto físicas como económicas. De esta forma, en función de las reservas disponibles y de la explotación que la sociedad haga del recurso, es posible estimar el grado de sostenibilidad de los patrones de consumo del recurso en cuestión. El principio de consumo sostenible implícito en estas cuentas consiste en asegurar que la capacidad del *stock* de capital para proveer estos insumos ha de mantenerse a lo largo del tiempo y, en caso de no ser posible, el sistema económico debe encontrar un sustituto para el capital natural.

Las cuentas de recursos naturales pueden ser útiles además para analizar la provisión de rentas por medio de la explotación de recursos naturales bajo una perspectiva de equidad intrageneracional. En muchos países la propiedad de los recursos naturales, especialmente de aquellos que tienen un alto valor económico, está en manos de círculos restringidos que son los principales beneficiarios de las rentas derivadas de su explotación. Por ello, este tipo de cuentas permiten analizar en qué medida la renta de una nación procedente del consumo de los recursos naturales se distribuye entre los distintos sectores de la población.

Su esquema es similar al de las cuentas de recursos naturales (presentadas en el *capítulo 5*): se parte del *stock* inicial del recurso y se analizan los flujos de entrada y de salida a lo largo del período contable prestando especial atención a las diferencias entre variaciones a nivel cuantitativo y a nivel cualitativo. A posteriori se trata de mostrar la relación existente entre el *stock* y los flujos con las transacciones registradas en el Sistema de Contabilidad Nacional.

El SEEA2003 distingue tres tipos de activos: los recursos naturales, la tierra y los ecosistemas. La metodología de cada uno de ellos difiere ligeramente, aunque en todo caso, siempre se respetan las directrices marcadas por el marco general de las cuentas de los activos naturales. Dentro de esta clasificación también se distingue entre recursos renovables y no renovables, así como entre activos contemplados por el Sistema de Contabilidad Nacional y aquellos excluidos.

Valoración económica de los flujos y stocks *de los recursos naturales*

Un elemento conceptual sobre el que existe un alto grado de certeza es que para adquirir una visión completa del estado del medio ambiente es

necesario obtener información expresada tanto en unidades físicas como económicas (Faber *et al.*, 2002) [5]. Por ello, el SEEA propone construir su Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental sobre la base de información en unidades físicas para posteriormente avanzar en la valoración monetaria de los flujos y reservas de recursos naturales como medio idóneo para mostrar las interacciones entre la economía y el medio ambiente. Esta labor se debe acometer de forma secuencial porque las cuestiones propias de la valoración económica del medio ambiente aparecen como las más controvertidas, tanto desde un punto de vista operativo como conceptual (Bartelmus, 1998, pág. 9).

Por tanto, a la hora de aproximarse al valor de un recurso natural determinado, es necesario elaborar un diseño metodológico que, partiendo de una primera identificación de sus funciones más relevantes y de la compatibilidad existente entre ellas, establezca para cada una el método de valoración más apropiado, si es que existe, o la combinación más adecuada de los distintos métodos, si existiese más de uno aplicable.

Para lograr la plena integración de las consideraciones ambientales en las cuentas nacionales se recurre a métodos que permiten expresar el valor de las reservas de recursos naturales, de los cambios cuantitativos y cualitativos experimentados por los mismos y de los servicios suministrados a la sociedad, en un numerario común al resto de las variables que describen el estado del sistema económico. Dentro de los métodos utilizados para aproximarse al valor económico de los recursos cabe destacar:

i) El método del valor presente neto

Trata de medir el coste de la depreciación del recurso a partir de los cambios que experimenta el precio del mismo en el mercado como consecuencia de su escasez. Este método aproxima el valor de un activo a partir del precio de mercado de los bienes que de él se extraen o de los servicios que provee. De esta forma, es posible estimar el valor del *stock* del recurso a partir del flujo esperado de beneficios a lo largo de la vida útil del mismo (debi-

[5] La importancia de la integración de diferentes modelos (económicos, físicos, ecológicos, etcétera) para alcanzar una visión integrada que optimice los procesos de valoración puede ser revisada en el monográfico de *Ecological Economics* (2002), vol. 41 (3): «The Dynamics and Value of Ecosystem Services, Integrating Economic and Ecological Perspectives».

damente actualizado con la tasa de descuento correspondiente) que se obtendría de su explotación en el futuro. Para ello es necesario estimar el volumen de las reservas probadas del recurso y calcular la vida útil de éste (con un ritmo de extracción determinado). Conociendo los precios de mercado, es posible obtener el flujo de beneficios netos que su explotación generará con el paso del tiempo hasta su agotamiento, deducidos los costes de extracción y explotación del mismo.

Este método se emplea esencialmente en el caso de los recursos no renovables, puesto que no es posible aplicar el método de los costes de reposición que se presenta a continuación.

A pesar de la consistencia de este método, no se puede afirmar que esta aproximación al valor del *stock* del recurso esté exenta de complicaciones e inconvenientes, tal como ponen de manifiesto Landefeld y Hines (1985) y Born (1992). Por un lado, su aplicación exige un volumen considerable de información acerca de, por ejemplo, las previsiones futuras de ingresos a lo largo de un período de años relativamente amplio, o la controvertida elección de una tasa de descuento apropiada. Por otro lado, dentro del valor estimado no resulta fácil interpretar qué parte corresponde a las rentas propias del recurso, qué parte al valor añadido y cuál al consumo de capital. Además, el precio del recurso no podrá estimarse fácilmente en el caso de los mercados intervenidos en los que, por ejemplo, sea el propio Estado el que fije el precio de la explotación del recurso. Ante este tipo de dificultades se proponen desde el campo de la teoría económica una serie de alternativas más sencillas.

ii) El método del precio neto

Siendo similar al anterior, esta aproximación prescinde de consideraciones acerca del descuento, lo que simplifica el cómputo al evitar la aplicación de tasas de descuento que puedan cambiar en el futuro. Por tanto, este método se limita a estimar el valor del *stock* como el producto del volumen de las reservas probadas del recurso y del precio unitario del mismo en el mercado, neto de costes de extracción o de explotación. Sólo se puede aplicar a aquellas reservas probadas y explotables en condiciones económicas viables, es decir, con un precio de mercado positivo. Este método fue recomendado por Repetto *et al.* (1989), bajo el supuesto de equilibrio a largo plazo, lo que lleva a considerar que el precio neto de la última unidad de recurso extraída irá creciendo con el tiempo a un ritmo similar al del tipo

de interés de la economía (cumpliendo con ello con la regla de Hotelling)[6]. La sencillez del método ha favorecido la generalización de su uso como ocurre en el caso de los trabajos desarrollados por Repetto (*op. cit.*) y Solorzano (1991), pero aún hay ciertas incertidumbres acerca de la fiabilidad de considerar los precios de mercado como aproximación al coste de la depreciación del recurso. El precio neto, en cualquier caso, sobreestima el valor de la depreciación de los recursos (Hartwick y Lindsey, 1989).

iii) El método del coste del usuario

El cálculo del coste del usuario es equivalente al coste en que ha de incurrir el propietario del recurso con el fin de asegurar la percepción de una anualidad perpetua a lo largo de los años de vida útil del recurso (Solow, 1974; Hartwick, 1977). Para lograr ese flujo constante de ingresos es necesario invertir una parte de los beneficios generados a través de la explotación del recurso. La porción de ingresos que deben ser invertidos para mantener esta anualidad perpetua se conoce como coste del usuario y debe ser descontada de los ingresos totales para obtener el verdadero valor de las rentas de explotación disfrutadas por el propietario.

Para calcular este valor es necesario aplicar una tasa de descuento apropiada y conocer la vida útil del recurso, que será función del ritmo de extracción. Este método fue introducido por El Serafy (1989) y asume la sustituibilidad entre el capital natural y otros factores de producción, de forma que es congruente con el concepto de sostenibilidad débil (Ekins y de Groot, 2003). Por ello, se podría interpretar que el método del coste del usuario admite el lento agotamiento de los activos naturales (Hartwick y Hageman, 1993, pág. 221).

7.2.4. *Corrección de indicadores*

El proceso secuencial propuesto para el desarrollo del Sistema Integral de Contabilidad Ambiental culmina con el cálculo de un indicador que se

---

[6] La regla de Hotelling sostiene que el valor a maximizar no es la ganancia en el presente de la explotación de los recursos, sino el valor presente de todos los flujos esperados en el futuro de la explotación. Así, para maximizar la ganancia proveniente de la explotación de los recursos, su *renta de escasez* (la ganancia marginal de la explotación o, lo que es lo mismo, el valor de los recursos no explotados) debe crecer a la tasa de interés del mercado (HOTELLING, 1931).

aproxime a un valor del bienestar social corregido de acuerdo con criterios ambientales. Para ello, tal como se expuso en el *capítulo 1*, se deben llevar a cabo tres tipo de ajustes en el cálculo de la Renta Nacional:

• Por un lado, se debe descontar el *valor de la depreciación de los recursos naturales*. El agotamiento de los recursos naturales limita las posibilidades de obtener rentas en el futuro, por lo que es necesario contabilizar su depreciación para tener una medida del bienestar que la población puede disfrutar manteniendo constante su capital. El valor de esta depreciación se estima a través del balance de las cuentas de los activos naturales.

• Por otro lado, se debe descontar el *gasto en protección ambiental*. La producción de los bienes y servicios destinados a la protección ambiental no tiene como contraparte un flujo neto añadido de utilidad, sino que podría ser considerado como el total de gastos necesarios para poder disfrutar de los servicios originalmente gratuitos de la biosfera (Constantino, 1996). Al no contribuir estos bienes a aumentar el bienestar conviene eliminar su producción del cómputo total utilizado para calcular la Renta Nacional. Como se ha comentado en el *capítulo 4*, algunos autores argumentan que deberían ser sustraídos doblemente porque los recursos empleados en su producción tienen un coste de oportunidad en términos de bienestar: hubieran podido ser utilizados para elevar éste directa o indirectamente (Hueting *et al.*, 1992).

• Por último, es necesario considerar el valor de la degradación de la calidad ambiental para la corrección de los agregados macroeconómicos. La generación de residuos, vertidos y emisiones dificulta la provisión normal de servicios de la biosfera, provocando un doble problema. Por un lado, reduce en términos cualitativos y cuantitativos la base natural sobre la que se apoya el sistema productivo. Por otro, reduce el bienestar global que la sociedad deriva de los frutos de este proceso en tanto en cuanto incide negativamente sobre las funciones de producción de utilidad de las economías domésticas. La valoración del impacto ambiental asociado a las presiones ambientales ejercidas por el sector económico es el reto más importante al que se enfrenta el último bloque del proceso secuencial destinado a la aplicación de un Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental.

El cálculo de los costes de agotamiento y degradación del capital natural (recursos naturales y activos ambientales) es el que permite, en definitiva, calcular algunas de las principales magnitudes de la Contabilidad Nacional ambientalmente ajustadas. En el contexto del trabajo de Naciones Unidas se han desarrollado numerosos debates en torno a la utilidad del PIB corregi-

do sin llegar a conclusiones unívocas. Para algunos expertos las cuestiones implícitas en la contabilidad de recursos naturales son complejas pero no por ello deben dejar de ser representadas por un conjunto de agregados. Para otros, las dificultades (fundamentalmente en lo que se refiere a los retos de la valoración) y la falta de consenso metodológico exigen mantener una cierta cautela. En el *epígrafe 7.3* es posible encontrar toda una discusión sobre la justificación del cálculo de indicadores corregidos y el significado de los mismos.

7.3. FUNDAMENTOS Y SIGNIFICADO DE LOS INDICADORES AGREGADOS

En el contexto de la Contabilidad Nacional existe, como ya se indicó al comienzo de estas páginas, una serie de indicadores agregados que informan sobre el comportamiento de la economía a lo largo de un período de tiempo (generalmente un año). En el momento en que se diseñaron las cuentas nacionales, los responsables de dicha tarea centraron su atención en la elaboración de medidas agregadas de la producción y de renta (Nordhaus y Kokkelenberg, 1999, pág. 184). Estos indicadores son de gran utilidad porque informan al decisor público, por un lado, del comportamiento de una economía y su evolución a lo largo del tiempo y por otro lado, aportan información del nivel de bienestar del que disfruta la población. En el contexto de la discusión que ahora nos ocupa, entre todos los indicadores macroeconómicos cabe destacar la existencia de un indicador capaz de integrar consideraciones acerca del capital y el consumo. Dicho indicador es el PNN.

Para elaborar un indicador agregado capaz de integrar consideraciones tanto de consumo como de capital, los economistas recurren a la definición de renta desarrollada por Hicks (1939). Como el lector pudo ver en el *capítulo 1*, el concepto de *renta hicksiana* equivale a la cantidad máxima que puede gastarse de tal forma que se mantenga el nivel de capital al mismo nivel al principio que al final del período. Curiosamente este concepto tuvo que esperar algunos años para gozar de mayor relevancia, gracias al trabajo de Weitzman (1976) según el cual, el objetivo último de la actividad económica es el consumo final (*ibid.*, pág. 156), y no la formación de capital. Esta observación pone de manifiesto que la inversión debe interpretarse como un bien intermedio a lo largo de un período amplio, cuyo producto final es el consumo de varios años. Para medir el bienestar de la población hay que dejar de lado el concepto de renta corriente y ampliar el período de tiempo considerado para, de esta forma, integrar consideraciones acerca del capi-

tal. Una de las aportaciones más significativas de Hicks al pensamiento económico fue la integración de la dimensión temporal en el concepto de renta, de tal forma que, hoy en día, se define la renta como el valor descontado del consumo futuro.

Dado que el objetivo último de la actividad económica es el consumo (*C*), el PNN informará sobre el nivel máximo de consumo al considerarse que toda la inversión neta (*K*) puede llegar a convertirse en consumo, es decir

$$PNN = C + p \times \frac{dK}{dt}$$

donde:
C es el consumo,
p el precio del capital y
dK/dt la variación neta del capital (es decir, la inversión).

Sin embargo, no es posible alcanzar dicho nivel máximo de consumo en un momento determinado del tiempo porque las tasas de variación de la inversión (*dK/dt*) a consumo (*C*) no se producen de forma marginal. Eso justifica que sea necesario recurrir a períodos de tiempo más amplios.

El cálculo convencional de PNN incorpora de forma exclusiva consideraciones acerca de los bienes y servicios intercambiados en los mercados. Sin embargo, como la esfera de la economía está integrada en otra, la biosfera, las variaciones en el capital natural influyen directamente en el bienestar de la población, de ahí que resulte indispensable integrar consideraciones ambientales en el cálculo del bienestar de la población.

Aunque, como ya se ha apuntado, Weitzman ya señalase en la década de los setenta del pasado siglo la importancia de considerar el capital en sentido amplio, han sido otros autores los que han desarrollado la forma adecuada de integrar el medio ambiente y los recursos naturales en el cálculo de los indicadores de renta. En primer lugar, Solow (1986) amplió el concepto de Producto Nacional Neto con el fin de integrar la depreciación de los recursos no renovables, de tal forma que se obtuviese una medida del bienestar. Por su parte, Hartwick (1990) integró en este modelo, por un lado, los recursos renovables, y, por otro, los costes de reducción de la contaminación [7].

[7] Aparte de estas ampliaciones del modelo de Weitzman, HARTWICK (*op. cit.*) proporcionó el eslabón necesario para traducir unidades de utilidad en unidades monetarias, apli-

En definitiva, si el indicador del PNN se calcula agregando el consumo a la inversión neta (medida a través del valor de la variación neta de capital), para obtener una medida completa del bienestar que disfruta la sociedad, será necesario ampliar este indicador con el objetivo de incorporar los aspectos relacionados con el capital natural, es decir, el consumo de bienes y servicios proporcionados por el medio ambiente y la variación del capital natural:

$$PNN_t = C_t^I + \Delta K_t^I + C_t^{II} + \Delta K_t^{II}$$

Donde, C_t es el consumo y ΔKt es la formación de capital neto, y los superíndices *I* y *II* se refieren al tipo de bienes: son los bienes medidos convencionalmente en el PNN y aquellas actividades que no son objeto de intercambio en los mercados y que, por tanto, no han sido capturadas por el PNN convencional (Nordhaus y Kokkelenberg, 1999, pág. 190).

La incorporación de la degradación del capital natural al cálculo de agregados macroeconómicos supone un progreso significativo con respecto al cálculo del PNN convencional. Para poder integrar consideraciones ambientales en el cálculo del bienestar de la población, los ejercicios de valoración económica de la calidad ambiental y del patrimonio natural aportan una información indispensable para el desarrollo de correcciones en el cálculo de los indicadores económicos.

El consumo que maximiza la utilidad de la sociedad a lo largo de un horizonte temporal infinito es el valor del indicador de producción corregido, que será equivalente a la suma del consumo más la variación de capital de una economía a lo largo de un período, incluyendo el valor de los yacimientos de recursos que hayan sido descubiertos durante ese período [8] y descontando el valor de las rentas de los recursos no renovables que hayan sido extraídos en dicho período. Hartwick obtiene un resultado equivalente para el caso de los recursos renovables, integrando consideraciones acerca de la reducción del potencial de extracción ocasionado por los daños de la contaminación (como podría ser, por ejemplo, en el caso de los recursos forestales, las perdidas provocadas por la lluvia ácida).

---

cando una aproximación lineal a la función de utilidad y dividiendo el resultado del *Hamiltoniano* por la utilidad marginal de la renta. Para realizar esta tarea Hartwick aplicó una tasa de descuento variable mientras que Weitzman había partido de una tasa de descuento constante (HANLEY, 2001, pág. 7).

[8] Que serán valorados como el coste marginal del descubrimiento.

Según los resultados de Solow (1986) y Hartwick (1990), el valor del Producto Nacional Neto debe ser ajustado para incorporar el valor de la depreciación en el *stock* de los recursos naturales comercializados. En el caso de aquellos servicios ambientales no comercializados, las correcciones deberán aplicarse en un doble sentido: por un lado, incorporando al PNN el valor de los flujos de servicios de los activos no comercializados y, por otro lado, descontando el valor de la depreciación de dichos activos (Hanley, 2001, pág. 8).

La corrección de los indicadores de producción surge por la necesidad de demostrar la relación directa que el crecimiento de la economía tiene sobre la degradación del medio ambiente y la depreciación de los recursos naturales. En esta línea se desarrollaron los primeros ejercicios aplicados llevados a cabo por Repetto *et al.* (1989) y van Tongeren *et al.* (1991). Indonesia, como ya se señaló en el *capítulo 1* y en este mismo capítulo, fue el estudio de caso empleado por Repetto y, en él, se pueden comparar los indicadores convencionales y los indicadores ambientalmente corregidos. Las correcciones propuestas se plantean como mediciones de las variaciones en el bienestar pero todavía existe poco consenso sobre si dichas medidas se pueden aproximar al concepto de desarrollo sostenible. Un elemento que resulta especialmente relevante a la hora de pasar de medidas de renta a estimaciones de bienestar es la tasa de descuento, puesto que la renta se mide como el consumo máximo posible en el futuro dado un *stock* de capital inicial (Hanley, *op. cit.*).

7.4. EXPERIENCIAS EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTABILIDAD INTEGRADA

Por el momento, se han llevado a cabo distintas experiencias en varios países con el objetivo de desarrollar el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental de Naciones Unidas. Sin embargo, conviene reconocer que en pocas ocasiones se ha completado el proceso en su totalidad.

7.4.1. *Primeros estudios piloto: México y Papua Nueva Guinea*

Los primeros estudios de caso se desarrollaron a principios de la década de los noventa del siglo pasado bajo el auspicio de Naciones Unidas. Ambos tuvieron como escenario países con economías en vías de desarrollo: Méxi-

co (van Tongeren *et al.*, 1993), en primer lugar, y Papua Nueva Guinea (Bartelmus *et al.*, 1993). A pesar de la aparente distancia entre estos países, ambos poseen numerosos rasgos en común: están dotados de una base de recursos naturales especialmente rica, sobre todo en recursos forestales (aunque en el caso de México, también juegan un papel relevante los recursos petrolíferos), pero muy amenazada por la necesidad de obtener rentas de explotación que permitan compensar su deuda externa. La deuda sirve de incentivo perverso para la sobreexplotación de recursos naturales como yacimiento de divisas. Por tanto, en ambos estudios de caso, el problema de la depreciación de su patrimonio natural juega un papel clave en el análisis de las interacciones entre el sistema económico y el ambiental.

Estos estudios piloto supusieron un hito porque permitieron analizar la viabilidad y consistencia de los métodos de valoración de la calidad ambiental. Además, demostraron que era posible desarrollar un sistema de contabilidad integrada en ausencia de una base consolidada de datos sobre el medio ambiente. De hecho, la escasa disponibilidad de información estadística fue uno de los mayores problemas que se encontraron a la hora de aplicar la metodología en Papua Nueva Guinea. A pesar de las lagunas de información detectadas, no se realizaron campañas de recogida de datos y aun así, fue posible lograr los objetivos planteados.

En el caso de México, después de la iniciativa auspiciada por Naciones Unidas, los trabajos han experimentado una gran continuidad. En estos momentos es uno de los pocos países que presentan las cuentas de los recursos y los indicadores macroeconómicos corregidos ambientalmente de forma periódica y sistemática (INEGI, 1999, pág. 8).

A partir de estas experiencias, se han ido llevando a cabo otro tipo de iniciativas generalmente centradas en distintos ámbitos entre los que destacan:

7.4.2. *El ejemplo de Australia*

En este campo, el manual del SEEA2003 (UN, 2003, pág. 497) destaca la experiencia australiana en el desarrollo de macroindicadores agregados corregidos a partir del valor de la depreciación y el descubrimiento de los recursos minerales para la serie de años 1989-2000 (Ryan *et al.*, 2000).

El valor de la depreciación de los recursos minerales se calculó a través del método del valor presente neto del flujo esperado de rentas que generará la reserva de minerales en el futuro. Para ello es necesario tener en cuen-

ta el valor del descuento y asumir que el flujo de rentas permanecerá constante a lo largo del período de vida del recurso. La depreciación del recurso en un año cualquiera será el cambio de valor que experimenta el activo natural entre el comienzo del período contable y el final del mismo debido a la extracción de los minerales (*ibid.*, pág. 8). Para estimar el valor de las rentas de los recursos minerales se recurrió a los precios de los mercados internacionales y a los datos de costes de las compañías mineras. La vida media de los yacimientos se calculó a partir de los datos de las reservas probadas al final del período y se dividió entre la extracción media de minerales durante los últimos cinco años. La tasa de descuento se calculó actualizando el valor del tipo de interés de los préstamos empresariales a largo plazo. Esta tasa representa el coste de oportunidad de los fondos que empresas mineras tienen invertidas en la extracción de minerales (*ibid.*, pág. 9).

Los resultados, que aparecen recogidos en las tablas 7.2. y 7.3, ponen de manifiesto que la mayor parte de la depreciación minera de Australia corresponde a los recursos petrolíferos. La evolución de la depreciación está claramente relacionada con el precio del petróleo en los mercados: durante la primera mitad de la década de los noventa del siglo pasado, la depreciación fue disminuyendo a consecuencia de los bajos precios del petróleo. La tendencia cambió cuando comenzaron a subir los precios a partir de mediados de esta misma década.

TABLA 7.2
Depreciación de los recursos del subsuelo, Australia, 1986-2000 [miles de dólares]

Año	*Depreciación [total de activos del subsuelo]*	*Depreciación [excluyendo petróleo]*
1986	1.742	150
1990	909	221
1995	1.656	376
2000	2.137	853

Fuente: RYAN *et al.* (2000).

Los agregados macroeconómicos han sido corregidos para incorporar el valor de la depreciación y el descubrimiento de los recurso minerales. La depreciación siempre produce una disminución en el valor del PNN. El valor de los descubrimientos se calcula como la diferencia entre el valor de

TABLA 7.3
Depreciación por recurso en Australia, 1990-2000 [miles de dólares]

	1990	*1995*	*2000*
Antimonio	–	–	–
Bauxita	–	2	–
Carbón negro	–	–	–
Carbón marrón	–	–	–
Cadmio	3	–	–
Cobalto	–	–	–
Cobre	10	2	65
Diamante	3	106	–
Oro	53	–	
Plomo	7	–	–
Litio	23	199	481
Magnesio	–	–	–
Ilmenita	–	–	–
MS rutilo	1	–	–
MS circonio	1	1	2
Níquel	8	5	2
Petróleo	688	1.280	1.284
Gas natural	4	30	99
Condesado	14	14	146
GPL	16	7	14
Platino	–	–	–
Tierras raras	1	–	–
Plata	20	1	12
Estaño	2	–	–
Uranio	–	–	1
Zinc	44	8	24

Nota: GPL es gas propano líquido.
Fuente: RYAN et al. (2000).

las reservas encontradas y los costes de exploración. Si los costes de exploración son superiores al valor de los yacimientos hallados, la partida de los descubrimientos contribuiría a reducir el valor del PNN, en lugar de aumentarlo. La depreciación de los recursos minerales incluye el valor del capital fijo consumido en las operaciones de exploración. Como la depreciación de este capital ya está incorporada en el cálculo del PNN convencional, es necesario incorporar nuevamente el valor del consumo de capital fijo de exploración en el cálculo del PNN corregido para evitar problemas de doble contabilización. Todas estas partidas se puede analizar en la tabla 7.4. para la década de los noventa del siglo pasado.

Los resultados ponen de manifiesto que durante la primera mitad de la

TABLA 7.4
Producto Nacional Neto (PNN) ajustado con datos sobre depreciación y descubrimiento de recursos minerales, Australia, 1989-2000 [miles de dólares]

Año	*PNN*	*PNN ajustado por depreciación*	*PNN ajustado por depreciación y descubrimiento*	*PNN ajustado por depreciación y descubrimiento y consumo de capital fijo en la exploración de minerales*	*Diferencia entre PNN y PNN ajustado por depreciación y descubrimiento y consumo de capital fijo en la exploración de minerales*
1989-1990	322.457	321.548	322.997	323.933	1.478
1990-1991	333.314	332.160	394.013	335.027	1.713
1991-1992	341.305	340.019	341.787	342.833	1.528
1992-1993	358.432	357.008	357.557	358.643	211
1993-1994	377.083	375.745	378.110	377.219	136
1994-1995	398.501	398.845	397.138	398.285	– 216
1995-1996	428.460	426.841	426.950	428.149	– 331
1996-1997	451.902	449.921	450.018	451.268	– 636
1997-1998	478.787	477.088	478.389	479.708	919
1998-1999	503.908	502.329	502.704	504.068	160
1999-2000	534.279	532.142	534.705	536.154	1.875

Fuente: RYAN *et al.* (2000).

década de los noventa del siglo pasado, el PNN *corregido* es superior al PNN *convencional* porque los descubrimientos compensan con creces el valor de la depreciación. Sin embargo, esta tendencia cambia a partir del año 1994 hasta 1997 porque, tal y como se comentó anteriormente, el aumento en el precio de los combustibles fósiles supuso un incentivo para intensificar la explotación de los mismos. Resulta especialmente interesante analizar cómo la integración de las consideraciones relativas a la depreciación del capital natural puede llegar a afectar a las tasas de crecimiento de la economía. Como puede verse en la tabla 7.5, una vez corregido el indicador de PNN, las tasas de crecimiento de la economía siguen siendo positivas. Sin embargo, en la mayoría de los años, la tasa de crecimiento es menor al tener en cuenta el valor de la depreciación de los recursos minerales.

7.4.3. *Estudios de caso sobre degradación de la calidad ambiental*

i) Aproximación a través del enfoque de los costes

En materia de degradación de la calidad ambiental, valorada a través del enfoque de los costes asociados a la contaminación, existen numerosos estudios, aunque éstos poseen algunas debilidades, en unos casos relacionados con el hecho de que el enfoque se limita a un número reducido de aspectos y, en otros, porque los supuestos utilizados para el cálculo de los costes no son del todo realistas. Las diferencias en el enfoque y en los métodos de valoración utilizados en cada país impiden la comparación de los resultados entre los distintos estudios:

Japón

Desde comienzos de la década de los noventa del siglo pasado, la Agencia de Planificación Económica (APE) [9] de Japón ha estado trabajando en el desarrollo de un Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental. Para desarrollar este sistema, la APE siguió las directrices marcadas por la primera versión del SEEA de Naciones Unidas (UN, 1993). Los primeros resultados preliminares, relativos al período 1985-1990, se obtuvieron a mediados de esta década.

[9] APE es la agencia responsable de la compilación de las cuentas nacionales.

TABLA 7.5

Crecimiento del Producto Nacional Neto (PNN) ajustado con datos de depreciación y descubrimiento de recursos minerales, Australia, 1990-2000 [miles de dólares]

Año	*Crecimiento PNN (porcentaje)*	*Crecimiento del PNN ajustado por depreciación (porcentaje)*	*Crecimiento del PNN ajustado por depreciación y descubrimiento (porcentaje)*	*Crecimiento del PNN ajustado por depreciación y descubrimiento y consumo de capital fijo en la exploración de minerales (porcentaje)*	*Diferencia entre PNN y PNN ajustado por depreciación y descubrimiento y consumo de capital fijo en la exploración de minerales (porcentaje)*
1990-1991	3,37	3,30	3,41	3,42	0,05
1991-1992	2,40	2,37	2,33	2,33	– 0,07
1992-1993	5,02	5,00	4,61	4,61	– 0,41
1993-1994	5,20	5,25	5,19	5,18	– 0,02
1994-1995	5,68	5,62	5,59	5,58	– 0,10
1995-1996	7,52	7,56	7,51	7,50	– 0,02
1996-1997	5,47	5,41	5,40	5,40	– 0,07
1997-1998	5,95	6,04	6,30	6,30	0,35
1998-1999	5,25	5,29	5,08	5,08	– 0,17
1999-2000	6,03	5,94	6,37	6,37	0,34

Fuente: RYAN *et al.* (2000).

Tal y como se resume en Oda *et al.* (1998, pág. 36), el sistema diseñado por APE centra su atención en dos aspectos esenciales:

• en primer lugar, la desagregación del Sistema de Contabilidad Nacional para romper la frontera entre las actividades económicas y el medio ambiente, y

• en segundo lugar, en la imputación de los costes ambientales (incluyendo la degradación de la calidad ambiental y la depreciación del capital natural).

El método utilizado para aproximarse al valor de la degradación ambiental es el de los costes de prevención [10], es decir, el coste que la sociedad debería asumir para mantener un determinado nivel de calidad ambiental. Para ello se estima el coste de desarrollar sistemas de gestión de residuos y aguas residuales, de instalar dispositivos de descontaminación *a final de tubería*, etcétera. En el caso de la destrucción de los ecosistemas, se estima el coste asociado a la reducción, e incluso prohibición, de las actividades que contribuyen a la destrucción de estos espacios (como ocurre, por ejemplo, en el caso de la extracción maderera). Por último, el valor de la depreciación de los recursos naturales se estima a través del método del coste del usuario [11] (*ibid*, pág. 59).

Toda esta información permite calcular el indicador de Renta Nacional corregido ambientalmente. El valor de los costes ambientales asciende al 2,3 por 100 del Producto Nacional Neto. Del total de los costes ambientales, el 75,7 por 100 se puede atribuir a las actividades de producción del sector industrial, mientras que el resto es imputable a las actividades de consumo de los hogares (*ibid.*, pág. 53). El impacto de las emisiones sobre el medio atmosférico es, sin lugar a dudas, la fuente de presión ambiental más relevante de todas las analizadas (sus costes suponen el 79 por 100 del coste ambiental total). Aun así, el valor del coste ambiental en Japón alcanza una cifra relativamente baja por diferentes razones. En primer lugar, por el reducido número de contaminantes considerado en la elaboración del Sistema Integrado de Contabilidad. En segundo lugar, por el elevado peso de las importaciones de materias primas ante la escasez de recursos naturales existente en Japón y, por último, por el relativo éxito en las medidas de control de la contaminación (Bartelmus, 1998).

---

[10] Para más detalles, consultar el *epígrafe 7.2.1.i.*

[11] Los fundamentos de este método fueron desarrollados en el *epígrafe 7.2.3.iii*

Los resultados han puesto de manifiesto que, entre 1985 y 1990, la producción de bienes y servicios destinados a la protección ambiental aumentó de forma sostenida. Sin embargo, este incremento se ha producido a un ritmo inferior al de la tasa de crecimiento de la economía. Por tanto, se puede considerar que las actividades de protección ambiental han descendido desde el 1,3 por 100 del PIB al 1,1 por 100, lo que puede estar relacionado con el hecho de que los costes de la degradación ambiental han experimentado una evolución similar durante ese período (es decir, han crecido pero lo han hecho a un ritmo inferior al de la tasa de crecimiento de la economía).

La descripción de las relaciones existentes entre el sistema económico y el natural se realiza a través de una matriz vinculada al cuadro central del Sistema de Contabilidad Nacional. La matriz, formada por 43 filas y 40 columnas, recoge información sobre los flujos (de las filas 2-36) y los *stocks* (de las columnas 20-39). Las variables flujo y *stock* están vinculadas a través de la información sobre cambios en los activos, recogida en las filas 20-39. Para más detalle, se puede consultar la tabla 7.6.

TABLA 7.6

Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Prod. total	*Import. (impuestos incluidos)*	*Comercio y márgenes de transporte*	*Disp. (oferta total)*	*Act. de producción*	*Industrias*	*Ambientales*	*Externos*	*Interna-lizados*	*Otros*
		(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*	*(6)*	*(7)*	*(8)*	*(9)*	*(10)*
(1)	Stock inicial										
(2)	Uso de productos	786.780,8	44.508,0	90.414,2	894.492,8	428.818,1	410.121,7	2.878,6	2.632,6	246,0	407.243,1
(3)	Bienes y servicios relacionados con la protección ambiental	9.790,0	0,0	295,9	10.058,9	5.112,5	4.431,5	0,0	0,0	0,0	4.431,5
(4)	Industrias	7.213,9		259,9	7.509,8	4.653,0	4.026,5	0,0			4.26,7
(5)	Externos	6.639,7		259,9	6.935,6	4.078,8	3.452,3	0,0			3.452,3
(6)	Internos externalizados	574,2			574,2	574,2	574,2	0,0			574,2
(7)	Gobierno	2.576,1			2.576,1	495,5	405,0	0,0			405,0
(8)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas				0,0	0,0	0,0	0,0			
(9)	Otros bienes y servicios	776.990,8	44.508,0	90.118,3	884.343,9	423.705,6	405.609,2	2.878,6	2.632,6	246,0	402.811,6
(10)	Industrias	719.828,1	44.508,0	90.118,3	827.742,8	423.062,5	405.057,5	28.78,6	2.632,6	246,0	402.178,9
(11)	Import. de madera y otros productos forestales		1.363,5								
(12)	Import. de petróleo y otros recursos del subsuelo		7.971,8								
(13)	Gobierno	43.898,8			43.527,2	640,3	629,9	0,0			629,9
(14)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas	13.263,9			13.073,9	2,8	2,8	0,0			2,8
(15)	Uso de activos producidos					62.819,9	59.298,3	527,9	349,0	178,9	58.770,4
(16)	Consumo de activos fijos de protección ambiental					1.061,4	527,9	527,9	349,0	178.9	
(17)	Consumo de otros activos fijos					61.785,5	58.770,4	0,0			58.770,4
(18)	Uso de activos naturales no producidos		0,0		6.395,1	6.393,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6.393,3
(19)	Degradación de activos naturales producida por residuos					4.816,4	4.814,6	0,0			4.814,6
(20)	Destrucción de ecosistemas					1.379,0	1.379,0	0,0			1.379,0
(21)	Depreciación de recursos					199,7	199,7	0,0			199,7
(22)	Efectos en el medio ambiente global					0,0	0,0	0,0			

TABLA 7.6 *(continuación)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Prod. total	*Import. (impuestos incluidos)*	*Comercio de márgenes de transporte*	*Disp. (oferta total)*	*Act. de producción*	*Industrias*	*Ambientales*	*Externos*	*Interna-lizados*	*Otros*
		(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*	*(6)*	*(7)*	*(8)*	*(9)*	*(10)*
(23)	Otros usos de activos naturales (amenidad)										
(24)	Restauración de activos naturales no producidos					*0.0*					
(25)	Cambio de costes ambientales imputados					2.053,6	2.057,7	0,0			2.057,7
(26)	Transferencias ambientales					0,0	0,0	0,0			0,0
(27)	Producto interior neto ajustado	355.290,2				377.108,1	339.585,0	3.807,4	3.658,1	149,3	335.777,6
(28)	Producto interior neto	363.738,9				385.556,8	348.036,0	3.807,4	3.658,1	149,3	344.228,6
(29)	Impuestos netos indirectos	30.567,9				3.063,3	29.954,9	145,3	152,5	(7,2)	29.809,6
(30)	Impuestos indirectos	35.211,7				34.707,2	34.598,8	162,8	162,8		34.436,0
(31)	(menos) subsidios ambientales	(17,5)				(17,5)	(17,5)	(17,5)	(10,3)	(7,2)	
(32)	(menos) otros subsidios	(4.264,4)				(4.264,4)	(4.264,4)	0,0			(4.264,4)
(33)	Compensación de trabajadores	233.373,7				233.373,7	195.961,3	2.883,4	2.726,9	156,5	193.077,9
(34)	Excedente de operación	99.797,4				122.119,8	112.119,8	778,7	778,7		121.341,1
(35)	(menos) costes ambientales imputados (18+24+25)	84.478,7				8.448,7	8.451,0	0,0	0,0	0,0	8.451,0
(36)	Producción total	877.699,3			877.194,8	817.456,0	7.213,9	7.213,9	6.639,7	574,2	810.242,1
(37)	Ajustes de acumulación de recursos naturales										
(38)	Ajustes de costes ambientales imputados										
(39)	Volumen de cambios debido a causas económicas										
(40)	Otros ajustes										
(41)	Volumen de cambios debido a causas no económicas										
(42)	Revaloración por cambios en los precios de mercado										
(43)	*Stock* final										

TABLA 7.6 *(continuación)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Actividades de producción				*Gastos de consumo final*					
		Gobierno	*Ambientales*	*Otras*	*Ahorros domésticos de instituciones no lucrativas*	*Total de gastos de consumo final*	*Gobierno*	*Ahorros domésticos de instituciones no lucrativas*	*Domésticos*	*Consumo de bienes duraderos*	*Acumulación de activos no financieros*
		(11)	*(12)*	*(13)*	*(14)*	*(15)*	*(16)*	*(17)*	*(18)*	*(19)*	*(20)*
(1)	*Stock* inicial									65.690,9	3.165.794,9
(2)	Uso de productos	13.786,9	1.090,0	12.696,0	4.909,5	279.316,7	38.806,6	3.135,1	237.375,0	14.842,8	139.054,5
(3)	Bienes y servicios relacionados con la protección ambiental	654,0	314,3	339,7	27,0	2.304,6	1.759,6	0,0	545,0	0,0	2.697,7
(4)	Industrias	606,3	314,3	292,0	20,2	188,0			188,0		2.639,7
(5)	externos	606,3	314,3	292,3	20,2	188,0			188,0		2.639,7
(6)	internos externalizados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0		0,0
(7)	Gobierno	47,7		47,7	6,8	2.116,6	1.759,6		357,0		0,0
(8)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas	0,0				0,0					0,0
(9)	Otros bienes y servicios	13.132,9	776,6	12.356,3	4.882,5	277.012,1	37.047,0	3.135,1	236.830,0	14.842,8	136.414,8
(10)	Industrias	13.132,9	776,6	12.352,2	4.876,2	221.054,1			221.054,1	14.842,8	136.414,8
(11)	Importación de madera y otros productos forestales										
(12)	Importación de petróleo y otros recursos del subsuelo										
(13)	Gobierno	4,1		4,1	6,3	42.886,9	37.047,0		5.839,9		0,0
(14)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas					13.071,1		3.135,1	9.936,0		0,0
(15)	Uso de activos producidos	2.508,0	533,5	1.974,5	1.031,6					0,0	(62.819,9)
(16)	Consumo de activos fijos de protección ambiental	533,5	533,5								(1.35,3)
(17)	Consumo de otros activos fijos	1.974,5		1.974,5	1.013,6						(61.784,6)
(18)	Uso de activos naturales no producidos	0,4	0,0	0,4	1,4	2.057,7	0,0	0,0	2.057,4	0,0	(8.452,7)
(19)	Degradación de activos naturales producida por residuos	0,4		0,4	1,4	2.054,6			2.054,6	0,0	(6.870.9)
(20)	Destrucción de ecosistemas	0,0		0,0	0,0	0,0			0,0		(1.379.0)
(21)	Depreciación de recursos	0,0		0,0	0,0	3,1			3,1		(202.8)

TABLA 7.6 *(continuación)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Actividades de producción				*Gastos de consumo final*					
		Gobierno	*Ambientales*	*Otras*	*Ahorros domésticos de instituciones no lucrativas*	*Total de gastos de consumo final*	*Gobierno*	*Ahorros domésticos de instituciones no lucrativas*	*Domésticos*	*Consumo de bienes duraderos*	*Acumulación de activos no financieros*
		(11)	*(12)*	*(13)*	*(14)*	*(15)*	*(16)*	*(17)*	*(18)*	*(19)*	*(20)*
(22)	Efectos en el medio ambiente global	0,0				0,0					0,0
(23)	Otros usos de activos naturales (amenidad)										
(24)	Restauración de activos naturales no producidos					(4,1)	(4,1)				4,1
(25)	Cambio de costes ambientales imputados	(4,1)	(4,1)			2.53,6	(4,1)		2.057.7		
(26)	Transferencias ambientales	0,0	(159,4)			156,5			156,5		0,0
(27)	Producto Interior Neto ajustado	30.187,7	955,8	29.227,9	7.339.4						
(28)	Producto Interior Neto	30.180,0	951,7	29.288,3	64.8						
(29)	Impuestos netos indirectos	43,6	13,4	30,2	64.8						
(30)	Impuestos indirectos	43,6	13,4	30,2	64.8						
(31)	(menos) subsidios ambientales				0,0						
(32)	(menos) otros subsidios				0,0						
(33)	Compensación de trabajadores	30.136,4	938,3	29.198,1	7.276.0						
(34)	Excedente de operación										
(35)	(menos) costes ambientales imputados (18+24+25)	3,7	4,1	0,4	1.4						
(36)	Producción total	46.474,9	2.576,1	43.898,8	13.263.9						
(37)	Ajustes de acumulación de recursos naturales									0,0	9.207,7
(38)	Ajustes de costes ambientales imputados										8.452,7
(39)	Volumen de cambios debido a causas económicas										755,0
(40)	Otros ajustes										248.987,4
(41)	Volumen de cambios debido a causas no económicas										0,0
(42)	Revaloración por cambios en los precios de mercado									(9.433,8)	248.987,4
(43)	*Stock* final									71.099,9	3.491.771,9

TABLA 7.6 *(continuación)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Acumulación y stock *de activos no financieros*									
		Activos producidos	*Activos manufac-turados*	*Ambientales*	*Industrias*	*Gobierno*	*Monum. históricos*	*Otros*	*Activos cultivados*	*Bosque cultivado*	*Otros*
		(21)	*(22)*	*(23)*	*(24)*	*(25)*	*(26)*	*(27)*	*(28)*	*(29)*	*(30)*
(1)	*Stock* inicial	980.650,1	959.278,5	21.352,5	516,1	20.836,4	145,9	937.926,0	21.281,6	19.224,7	2.056,9
(2)	Uso de productos	134.571,2	134.339,5	2.639,7	520,5	2.119,2		131.699,8	231,7	0,0	231,7
(3)	Bienes y servicios relacionados con la protección ambiental	2.639,7	2.639,7	2.639,7	250,5	2.119,2		0,0	0,0	0,0	0,0
(4)	Industrias	2.639,7	2.639,7	2.639,7	250,5	2.119,2				542.9	
(5)	Externos	2.639,7	2.639,7	2.639,7	250,5	2.119,2			0,0	542.9	
(6)	Internos externalizados	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0				0,0
(7)	Gobierno	0,0	0,0	0,0					0,0		
(8)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas	0,0	0,0	0,0					0,0		
(9)	Otros bienes y servicios	131.931,5	131.699,8	0,0				131.699,8	231,7	0,0	231,7
(10)	Industrias	131.931,5	131.699,8	0,0				131.699,8	231,7		231,7
(11)	Importación de madera y otros productos forestales										
(12)	Importación de petróleo y otros recursos del subsuelo										
(13)	Gobierno	0,0	0,0	0,0							
(14)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas	0,0	0,0	0,0							
(15)	Uso de activos producidos	(62.819,9)	(62.562,0)	(1.064,4)	(527,9)	(533,5)		(61.500,6)	(257,9)	(0,0)	257,9
(16)	Consumo de activos fijos de protección ambiental	(1.064,4)	(1.064,4)	(1.064,4)	(527,9)	(533,5)					
(17)	Consumo de otros activos fijos	61.758,5	61.500,6	0,0				61.500,6	257,9		257,9
(18)	Uso de activos naturales no producidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
(19)	Degradación de activos naturales producida por residuos										
(20)	Destrucción de ecosistemas	0,0							0,0	0,0	
(21)	Depreciación de recursos	0,0									
(22)	Efectos en el medio ambiente global	0,0									
(23)	Otros usos de activos naturales (amenidad)										

TABLA 7.6 *(continuación)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Acumulación y stock *de activos no financieros*									
		Activos producidos	*Activos manufacturados*	*Ambientales*	*Industrias*	*Gobierno*	*Monum. históricos*	*Otros*	*Activos cultivados*	*Bosque cultivado*	*Otros*
		(21)	*(22)*	*(23)*	*(24)*	*(25)*	*(26)*	*(27)*	*(28)*	*(29)*	*(30)*
(24)	Restauración de activos naturales no producidos	0,0							0,0	0,0	
(25)	Cambio de costes ambientales imputados										
(26)	Transferencias ambientales	0,0	0,0	0,0	3,7	3,7					
(27)	Producto Interior Neto ajustado										
(28)	Producto Interior Neto										
(29)	Impuestos netos indirectos										
(30)	Impuestos indirectos										
(31)	(menos) subsidios ambientales										
(32)	(menos) otros subsidios										
(33)	Compensación de trabajadores										
(34)	Excedente de operación										
(35)	(menos) costes ambientales imputados (18+24+25)										
(36)	Producción total										
(37)	Ajustes de acumulación de recursos naturales	925,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	925,0	194,7	730,3
(38)	Ajustes de costes ambientales imputados	0,0							0,0	0,0	
(39)	Volumen de cambios debido a causas económicas	925,0							925,0	194,7	730,3
(40)	Otros ajustes	16.304,3	15.350,3	384,6	34,8	349,8	0,0	14.965,7	954,0	954,0	0,0
(41)	Volumen de cambios debido a causas no económicas	0,0	0,0	0,0			9,9		0,0		
(42)	Revaloración por cambios en los precios de mercado	16.304,3	15.350,3	384,6	34,8	349,8		14.965,7	954,0	954,0	0,0
(43)	*Stock* final	1.069.540,7	1.046.406,3	23.315,4	543,5	22.771,9	155,8	1.023.090,9	23.134,4	20.373,4	2.761,0

TABLA 7.6 *(continuación)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Acumulación y stock *de activos no financieros*									
		Activos no producido	*Aire*	*Agua*	*Suelo*	*Uso de tierra*	*Tierra ocupada*	*Agricultura y tierra arbolada*	*Regiones conservadas*	*Recursos del subsuelo*	*Exportaciones*
		(31)	*(32)*	*(33)*	*(34)*	*(35)*	*(36)*	*(37)*	*(38)*	*(39)*	*(40)*
(1)	*Stock* inicial	2.185.234.8				2.184.370,1	1.828.702,8	346.759,1	8.908,2	864,7	
(2)	Uso de productos	4.483,3	0,0	0,0	0,0	4.392,9	1.273,4	2.964,1	155,4	90,4	47.240,5
(3)	Bienes y servicios relacionados con la protección ambiental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1
(4)	Industrias	0,0									29,1
(5)	Externos	0,0									29,1
(6)	Internos externalizados	0,0									0,0
(7)	Gobierno										
(8)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas										
(9)	Otros bienes y servicios	4.483,3	0,0	0,0	0,0	4.392,9	1.273,4	2.964,1	155,4	90,4	47.211,4
(10)	Industrias	4.483,3				4.392,9	1.273,4	2.964,1	155,4	90,4	47.211,4
(11)	Importación de madera y otros productos forestales										
(12)	Importación de petróleo y otros recursos del subsuelo										
(13)	Gobierno										
(14)	Ahorros domésticos de instituciones privadas no lucrativas										
(15)	Uso de activos producidos										
(16)	Consumo de activos fijos de protección ambiental										
(17)	Consumo de otros activos fijos										
(18)	Uso de activos naturales no producidos	8.452,7	6.680,2	190,7	0,0	1.379,0	975,0	343,3	60,7	202,8	0,0
(19)	Degradación de activos naturales producida por residuos	6.870,9	6.680,2	190,7	0,0						
(20)	Destrucción de ecosistemas	1.379,0				1.379,0	975,0	343,3	60,7		
(21)	Depreciación de recursos	202,8								202,8	
(22)	Efectos en el medio ambiente global										
(23)	Otros usos de activos naturales (amenidad).										

TABLA 7.6 *(conclusión)*
Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990
[miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]

		Acumulación y stock *de activos no financieros*									
		Activos no producido	*Aire*	*Agua*	*Suelo*	*Uso de tierra*	*Tierra ocupada*	*Agricultura y tierra arbolada*	*Regiones conservadas*	*Recursos del subsuelo*	*Exportaciones*
		(31)	*(32)*	*(33)*	*(34)*	*(35)*	*(36)*	*(37)*	*(38)*	*(39)*	*(40)*
(24)	Restauración de activos naturales no producidos	4,1	0,0	0,0	4,1	0,0		0,0	0,0		
(25)	Cambio de costes ambientales imputados										
(26)	Transferencias ambientales										
(27)	Producto Interior Neto ajustado										
(28)	Producto Interior Neto										
(29)	Impuestos netos indirectos										
(30)	Impuestos indirectos										
(31)	(menos) subsidios ambientales										
(32)	(menos) otros subsidios										
(33)	Compensación de trabajadores										
(34)	Excedente de operación										
(35)	(menos) costes ambientales imputados (18+24+25)										
(36)	Producción total										
(37)	Ajustes de acumulación de recursos naturales	8.282,7	6.680,2	190,7	0,0	1.379,0	25.613,4	(24.342,3)	107,9	32,8	
(38)	Ajustes de costes ambientales imputados	8.452,7	6.680,2	190,7	0,0	1.379,0	975,0	343,3	60,7	202,8	
(39)	Volumen de cambios debido a causas económicas	(170,0)				0,0	24.638,4	(24.685,6)	47,2	(170,0)	
(40)	Otros ajustes	232.683,1	0,0	0,0	0,0	232.683,1	176.421,7	55.779,7	481,7	0,0	
(41)	Volumen de cambios debido a causas no económicas	0,0									
(42)	Revaloración por cambios en los precios de mercado	232.683,1				232.683,1	176.421,7	55.779,7	481,7	0,0	
(43)	*Stock* final	422.231,2				2.421.446,1	2.031.036,3	380.817,3	9.592,5	785,1	

Fuente: ODA *et al.* (1998).

República de Corea

Durante la década de los noventa del siglo pasado, Corea estaba experimentando altos niveles de degradación de la calidad ambiental debido fundamentalmente a la política de exportaciones de los años setenta y ochenta, a los procesos de industrialización y urbanización y al crecimiento de la población. Ante esta situación, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Corea (*Korea Environmental Technology Research Institute,* KETRI) desarrolló un proyecto destinado a obtener un Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental como fuente de información para la toma de decisiones públicas. El proyecto fue auspiciado por las Naciones Unidas y el trabajo siguió las directrices marcadas por el SEEA (UN, 1993). Los resultados de este estudio piloto recogían datos relativos al período 1985-1992.

El sistema diseñado por el KETRI parte de las tablas de abastecimiento y uso del Sistema de Contabilidad Nacional y las amplía para incorporar la información relativa a (Kim *et al.*, 1998, págs. 63-64):

- Los gastos de protección ambiental que la sociedad asume como consecuencia de las presiones ejercidas sobre el medio natural. Se trata de recoger en un apartado específico dos tipos de información: el consumo intermedio de este tipo de bienes por parte de la industria y el consumo final de los mismos por parte de los hogares y el sector público. Este tipo de cuentas también presta atención a otro tipo de flujos monetarios asociados al medio ambiente, como las tasas y los subsidios ambientales.
- El valor de la depreciación del *stock* de los bosque naturales, de determinados minerales y de los bancos de pesca. Para ello se elaboran las cuentas de recursos naturales con información relativa al *stock* inicial y final de cada año y los cambios experimentados como consecuencia de su uso, de la variación en los precios o de cambios asociados a causas naturales.
- El valor de la degradación de la calidad ambiental asociada a las emisiones sobre el medio atmosférico, los vertidos sobre el medio hídrico y los residuos depositados sobre el medio edáfico.

Aparte de estos aspectos, el análisis también incorpora referencias, por un lado, a la cantidad de recursos naturales importados (aunque aparecen las cifras sobre el valor de los recursos importados, esta cifra no se integra en el cálculo del PNN corregido) y, por otro lado, al avance de la frontera agrícola en detrimento de las tierras forestales y otro tipo de tierras.

Todos los datos son recogidos, en primer lugar, en unidades físicas y posteriormente son traducidos a unidades monetarias. El método utilizado

para aproximarse al valor de la degradación ambiental es el de los costes de prevención [12], es decir, el coste de desarrollar sistemas de gestión de residuos y aguas residuales, de instalar dispositivos de descontaminación, etcétera. Ante la ausencia de datos suficientemente detallados, los expertos del KETRI asumieron que el coste de descontaminación era el mismo para los distintos sectores industriales (UN, 2003, pág. 499). Por un lado, este supuesto permitió avanzar y obtener unos resultados preliminares pero, por otro, contribuyó a reducir la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Toda esta información permite estimar un valor para el indicador de Renta Nacional corregida ambientalmente (tabla 7.7). El impacto de las emisiones sobre el medio atmosférico asociadas a la industria es la fuente de presión ambiental más relevante de todas las analizadas, seguida de las emisiones del sector doméstico. De acuerdo con la información presentada, el porcentaje de la depreciación con respecto al PNN ha ido disminuyendo a lo largo del período de tiempo considerado, lo que podría estar relacionado con el aumento experimentado por el gasto en protección ambiental.

En materia de depreciación de los recursos naturales, destaca la disminución experimentada por el *stock* de los bancos de pesca. Al analizar los indicadores de eficiencia en el aprovechamiento de los recursos pesqueros es posible comprobar que las capturas por unidad de esfuerzo han sufrido un descenso continuo desde la década de los setenta del siglo XX.

Aparte de los resultados cuantitativos, el desarrollo del Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental ha servido para identificar las lagunas de información existentes. Es necesario invertir más trabajo en el desarrollo de bases de información en el campo de los gastos de protección ambiental, los recursos hídricos y pesqueros.

Filipinas

El caso de Filipinas resulta especialmente interesante porque se han desarrollado dos sistemas de contabilidad integrada diferentes. Por un lado, el Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales de este país comenzó en 1991 el Proyecto de Contabilidad del Medio Ambiente y los Recursos Naturales o ENRAP (Environmental and Natural Resource Accounting Project). Este proyecto ha sido financiado con fondos de la Agencia de Cooperación Internacional de Estados Unidos.

---

[12] Para más detalles, consultar el *epígrafe 7.2.1.i.*

TABLA 7.7.
Comparación de los agregados económicos ambientalmente corregidos y no corregidos de la República de Corea, 1992

Análisis económico		*Transacciones económicas relacionadas con el medio ambiente como porcentaje del PIN*						*Análisis económico-ambiental*	
		Depreciación			*Degradación*				
Conceptos	*Porcentaje del PIN*	*Bosques*	*Minerales*	*Pesca*	*Tierra*	*Aire*	*Agua*	*Porcentaje del PIN*	*Conceptos*
PIN	100,00							97,38	PIN corregido ambientalmente (como porcentaje del PIN)
del cual									
Tasas y subsidios ambientales	–0,05				0,02	0,00	0,05		
Valor añadido de empresas de protección ambiental	0,95				0,32	0,27	0,36		
Consumo intermedio de bienes de protección ambiental	1,74				0,38	0,66	0,70		
Degradación/depreciación amb. por la industria	2,01		0,04		0,00	1,96	0,01		
Consumo final de los hogares	59,66							61,88	Consumo final de los hogares corregido ambientalmente
del cual									
Consumo final de bienes de protección ambiental	0,20				0,04	0,05	0,11		
Uso de recursos naturales (degradación)	0,60				0,01	0,27	0,33		
Consumo final de los hogares	12,01							12,33	Consumo final del gobierno ajustado ambientalmente
del cual									
Consumo final de bienes de protección ambiental	0,36				0,29	0,00	0,05		
Formación neta de capital fijo	29,44							27,54	Acumulación neta de capital ajustada ambientalmente
del cual									
Formación de capital fijo de protección ambiental	0,91				0,23	0,19	0,49		
Exportaciones	31,93							32,79	Exportaciones
Menos Importaciones	33,04							33,52	Importaciones
de los cuales									
Importaciones de productos que deprecian el capital natural extranjero	5,08	0,44	5,19	0,17					

Fuente: KIM *et al.*, 1998.

El ENRAP pretende corregir el Sistema de Contabilidad Nacional para reflejar las interacciones existentes entre la actividad económica y el medio natural. Sin embargo, parte de un enfoque algo distinto al SEEA. El ENRAP ofrece un marco de análisis que no se centra exclusivamente en ofrecer una medida del comportamiento y evolución de la economía. Su objetivo es obtener un sistema más completo que el SEEA y que, en definitiva, resulte útil para la gestión de problemas ambientales. Para ello, el ENRAP sacrifica la consistencia con respecto al Sistema de Contabilidad Nacional convencional en aras de obtener una imagen más realista y exhaustiva de la problemática existente (delos Angeles y Peskin, 2000).

El enfoque del ENRAP integra en el Sistema de Cuentas Nacionales todos los insumos y productos englobados dentro del sistema económico, incluyendo aquellos que no son intercambiados en los mercados. El criterio para seleccionar los bienes y servicios que van a ser incluidos es el de que sean suficientemente escasos para que la población esté dispuesta a pagar por ellos un precio distinto de cero.

El ENRAP considera que los factores productivos no se limitan al capital productivo (equipos de producción, plantas de fabricación, etcétera) y a la fuerza de trabajo (el empleo), sino que también hay que considerar a la naturaleza como fuente de bienes y servicios. Las Cuentas Nacionales convencionales se limitan a recoger información de aquellos recursos naturales que tienen un precio en el mercado. Sin embargo existen otro tipo de insumos y productos generados por el sistema natural (*ibid.*):

- Los servicios prestados por el medio al sistema económico como sumidero de residuos.
- La producción de servicios ambientales como, por ejemplo, el suministro de espacios recreativos, paisaje, etcétera.
- La producción de impactos con efectos perjudiciales para la sociedad. Este es el caso, por ejemplo, de las emisiones producidas por la erupción de volcanes.

Este tipo de flujos se valoran a través de precios sombra [13] y se incorporan tres nuevas entradas al Sistema de Contabilidad Nacional: los servicios de depósito de residuos (con valor negativo), el consumo de servicios

[13] Es el precio que tendría un bien o servicio en condiciones de competencia perfecta, incluyendo no sólo el coste privado sino también el social. El precio sombra representa el coste de oportunidad de producir o consumir una mercancía aunque ésta no sea objeto de intercambio en el mercado (SABINO, 1991).

ambientales de calidad (con entrada positiva) y el daño ambiental (también con valor negativo).

El beneficio ambiental neto mide la diferencia entre los servicios proporcionados por el medio natural y los daños ambientales. Este indicador permite analizar el grado de eficiencia de la gestión ambiental. Un beneficio ambiental neto igual a cero indica que la sociedad ha alcanzando el punto óptimo. Si por el contrario, el beneficio ambiental neto es positivo, la sociedad estará desaprovechando la capacidad del medio para suministrar bienes y servicios, mientras que si este indicador alcanza un valor negativo, significará que se está produciendo una explotación excesiva del medio.

Además, el ENRAP incorpora otras dos nuevas partidas al Sistema de Contabilidad Nacional. Por un lado, la producción no comercial de los hogares como, por ejemplo, la extracción de leña para consumo doméstico o el cultivo en huertas destinadas al autoconsumo. Es importante medir este tipo de actividades por la relevancia de las mismas en problemas como la deforestación.

La última novedad que el ENRAP introduce en el Sistema de Contabilidad Nacional es la depreciación de los recursos naturales, partida que se utiliza para calcular el valor de la depreciación del capital, que posteriormente permitirá estimar el valor del Producto Nacional Neto.

Para desarrollar el ENRAP, el trabajo se dividió en cuatro fases (Virola *et al.*, 2000, pág. 4):

- Durante una primera fase (1991-1992), el interés se centró en el desarrollo de las cuentas de los recursos forestales.
- La segunda fase (1992-1994) analizó la importancia del sector doméstico como generador de contaminación atmosférica e hídrica. Esta fase también analizó otros aspectos como la inversión necesaria para la gestión de los residuos sólidos, las cuentas de los recursos pesqueros y el suelo.
- La tercera fase sirvió (1994-1996) para desarrollar numerosos estudios sectoriales y regionales, así como para evaluar la depreciación de los recursos naturales. Este trabajo puso de manifiesto que los recursos naturales renovables experimentan mayores tasas de depreciación que los no renovables. A su vez, los estudios desarrollados animaban a las autoridades públicas a implicarse en el diseño de una acción conjunta de gestión de la contaminación en la que participasen todos los agentes sociales.
- La última fase (1996-2000) estaba destinada a fomentar la elaboración de las cuentas de forma sistemática y al uso de esta información en el diseño de políticas públicas.

El trabajo del ENRAP ha progresado considerablemente en el campo de las cuentas de los flujos pero todavía debe avanzar en el desarrollo de las cuentas de capital (delos Angeles y Peskin, 2002).

El segundo Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental desarrollado en Filipinas lo ha llevado a cabo el Consejo de Coordinación de Estadísticas o NSCB (National Statistical Coordination Board) bajo el auspicio de Naciones Unidas. El trabajo comenzó en 1995 y toma como referencia el modelo del SEEA.

El proyecto del NSCB se ha estructurado en los tres bloques que se comentan a continuación:

• La obtención de las cuentas de los recursos naturales de cinco activos ambientales prioritarios desde el punto de vista económico y ambiental: los bancos de pesca, los bosques, los minerales, la tierra y el agua (NSCB, 1998). Las cuentas cubren el período comprendido entre 1988 y 1994 [14] y están expresadas en unidades tanto físicas como económicas.

• La valoración de la degradación ambiental producida por catorce sectores de la economía (NSCB, 2000a). El trabajo analiza la contaminación vertida sobre la tierra, el aire y el agua. En este caso, los datos también cubren el período 1988-1994 y aparecen en unidades tanto físicas como económicas. En este estudio se han analizado por separado los procesos de producción y los contaminantes generados por cada sector, al contrario del estudio desarrollado por el KETRI en Corea. El método utilizado para aproximarse al valor de la contaminación ha sido el de los costes de prevención. Para ello se ha analizado el coste de tres tipos de actuaciones: en primer lugar, las medidas preventivas que pueden llevarse a cabo directamente en el medio natural (como por ejemplo, las prácticas agrícolas que fomenten la conservación del suelo); en segundo lugar, el tratamiento de las aguas residuales producidas por la industria y, por último, el control de la contaminación atmosférica.

• Los gastos de protección ambiental del sector público y privado (NSCB, 2000b).

En la actualidad se está llevando a cabo la segunda fase de este proyecto, destinada a lograr la continuidad del Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental a través de la planificación del proceso, la capacitación del per-

[14] Excepto para los recursos pesqueros y la tierra, de los que se recogen datos hasta 1993.

sonal y el uso de la información en el ámbito institucional. También se está trabajando en la obtención de datos a nivel regional.

Si se comparan ambos enfoques (es decir, el ENRAP y el SEEA) se llega a la conclusión de que ambos son compatibles con el Sistema de Contabilidad Nacional, si bien el ENRAP presta mayor atención a las cuestiones relacionadas con la teoría económica que a la consistencia con el Sistema de Contabilidad Nacional (delos Angeles y Peskin, 1998, pág. 387).

Las principales diferencias entre ambos enfoques podrían resumirse como sigue (delos Angeles y Peskin, 2000):

• Servicios ambientales: el SEEA sólo contabiliza aquellos servicios ambientales que son comercializados. Por ejemplo, en el caso de los bosques se tienen en cuenta aquellos productos madereros comercializados y, por el contrario, se prescinde de los servicios recreativos que prestan las áreas forestales.

• El valor de la degradación ambiental: el ENRAP valora el daño asociado a la contaminación a través de la disposición a pagar de la población por el disfrute de los servicios dañados, en lugar de utilizar el coste de reducción de la contaminación como ocurre en el SEEA. El ENRAP sólo hace uso del enfoque de los costes para estimar el valor de los servicios ofrecidos por la biosfera como sumidero de residuos.

• La depreciación de los recursos: frente al uso del método del precio neto o cualquiera de los métodos propuestos por el SEEA, el ENRAP apuesta por medir la depreciación a través de la pérdida de valor experimentada por los activos naturales. Esta aproximación es muy demandante de información porque exige conocer todos los factores que afectan al valor de las reservas de los recursos naturales. El ENRAP considera que el descubrimiento de nuevos yacimientos o el crecimiento de los recursos renovables compensa la depreciación de los recursos, mientras que el SEEA trata estas partidas como otros cambios en el volumen y no los integra en el cálculo de la depreciación.

En las tablas 7.8, 7.9 y 7.10 es posible analizar las diferencias que se obtienen en los resultados a través de los dos enfoques. Como se puede ver, la reducción experimentada por el indicador de producción nacional es menor en el caso del ENRAP. Esta diferencia se explica por varias razones:

• El valor de la depreciación de los recursos será más bajo en el caso del ENRAP que en el del SEEA porque, aparte de contabilizar la depreciación por explotación, también se tiene en cuenta el aumento de *stock* asociado al descubrimiento de recursos no renovables y el crecimiento natural de los recursos renovables.

• El valor de los servicios ambientales aparece contabilizado en el ENRAP mientras que no figura en el SEEA. Esto supone una diferencia significativa porque el valor de los servicios proporcionados a la biosfera puede llegar a superar al de la degradación ambiental asociada a la contaminación.

• Por último, porque el ENRAP incluye una partida adicional con respecto al SEEA. Ésta es la relativa al suministro de bienes naturales para el consumo del sector doméstico (leña para fuego, cultivos para autoconsumo, etcétera).

TABLA 7.8
Cuentas consolidadas del ENRAP, Filipinas, 1992 [millones de pesos]

Aproximación a través de las ganancias	*1992*	*Aproximación a través de la producción*	*1992*
Compensación a empleados	349.534	Consumo de personal	1.019.209
Impuestos indirectos	138.202	Consumo del gobierno	130.524
Depreciación (activos producidos)	109.082	Formación de capital	288.401
Beneficio neto de operación	759.411	Exportaciones	393.706
		Importaciones (–)	(459.911)
		Diferencias estadísticas	(15.700)
Deducciones al PIB	1.356.229	PIB	1.356.229
Depreciación del capital (–)	(109.082)	Depreciación del capital (–)	(109.082)
Deducciones al PIN	1.247.147	*Gasto en PIN*	1.247.147
Recursos naturales utilizados para autoconsumo doméstico	2.817	Producción doméstica no comercializada	2.817
a. Agricultura en tierras altas		a. Agricultura tierra arriba	
b. Leña	2.817	b. Leña	2.817
Servicios amb. de sumidero (–)	(15.327)	Daños ambientales (–)	(1.260)
a. Aire	(3.081)	a. Aire	(1.173)
b. Agua	(12.246)	b. Agua	(86)
Beneficio ambiental neto	16.926	Servicios ambientales directos	2.859
Deduccciones al PIB amb. corregido	1.360.645	*PIB ambientalmente corregido*	1.360.645
Depreciación del capital (–)	(109.082)	Depreciación del capital (–)	(109.082)
Depreciación de recursos naturales (–)	(4.638)	Depreciación de recursos naturales (–)	(4.638)
Bosques	(304)	Bosques	(304)
Pesca	(3.961)	Pesca	(3.961)
Minerales	(16)	Minerales	(16)
Suelo	(356)	Suelo	(356)
Cargas al PIN amb. corregido	1.246.926	PIN ambientalmente corregido	1.246.926

Fuente: DELOS ANGELES y PESKIN (2000).

TABLA 7.9
Cuentas consolidadas del SEEA, Filipinas, 1992 [millones de pesos]

Insumo	*1992*	*Producto*	*1992*
Compensación a empleados	349.534	Consumo de personal	1.019.209
Impuestos indirectos	138.202	Consumo del gobierno	130.524
Depreciación (activos producidos)	109.082	Formación de capital	288.401
Beneficio neto de operación	759.411	Exportaciones	393.706
		Importaciones (–)	(459.911)
		Diferencias estadísticas	(15.700)
Deducciones al PIB[1]	1.356.229	*Gastos en PIB*[1]	1.356.229
Depreciación del capital (–)	(109.082)	Depreciación del capital (–)	(109.082)
Deducciones al PIN	1.247.147	*Gasto en PIN*	1.247.147
Degradación ambiental (–)	(15.327)	Degradación ambiental (–)	(15.327)
Deducciones al PIB amb. corregido	1.340.902	*Cargas al PIB amb. corregido*	1.340.902
Depreciación del capital (–)	(109.082)	Depreciación del capital (–)	(109.082)
Depreciación de recursos naturales (–)	(16.564)	Depreciación de recursos naturales (–)	(16.564)
Deducciones al PIN amb. corregido	1.215.256	Cargas al PIN ambientalmente corregido	1.215.256

Notas: Las cifras de las cuentas convencionales se toman de las estimaciones del NSCB de 1998.
Fuente: DELOS ANGELES y PESKIN (2000).

TABLA 7.10
Comparación entre los indicadores del ENRAP y el SEEA y los indicadores convencionales, Filipinas, 1992 [millones de pesos]

	Convencional	*ENRAP*	*SEEA*	*D ENRAP*	*%D ENRAP*	*D SEEA*	*%D SEEA*
PIB	1.356.229	1.360.645	1.340.902	4.416	0,3	– 15.327	– 1,1
PIN	1.247.147	1.246.926	1.121.256	– 221	0,0	– 31.891	– 2,6

Notas: D = Diferencia entre el indicador corregido y el convencional; %D = porcentaje que representa la D con respecto al indicador convencional.
Fuente: ibid.

ii) Aproximación a partir del enfoque de los daños: el caso de Suecia

La aproximación al valor de la degradación ambiental a través del enfoque de los daños se desarrolla fundamentalmente en el contexto de economías desarrolladas. Este es el caso de Suecia, país donde el desarrollo de la Contabilidad Ambiental goza de un gran apoyo institucional.

En 1994, la Oficina de Estadísticas de Suecia (OES) amplió las tablas insumo-producto para incluir el consumo de los recursos energéticos, la

emisión de contaminantes atmosféricos y el flujo de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Toda esta información aparecía expresada en unidades físicas. La OES también trabajó en el desarrollo de las cuentas de gasto en protección ambiental del sector industrial y el sector público (Statistics Sweden, 1995).

Por su parte, el Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (NIER) analiza la aproximación al valor económico de las partidas incluidas en las cuentas. La contribución del NIER (Ahlroth, 2003; Skanberg, 2001) ha resultado especialmente interesante por dos razones. En primer lugar, por haber sido capaz de reconciliar el marco conceptual en materia de corrección de indicadores [15] con la experiencia práctica en el desarrollo de ejercicios aplicados de Contabilidad Ambiental. Para ello, se ha desarrollado un modelo teórico que permite integrar la información de las cuentas en el cálculo de los indicadores.

En segundo lugar, por el avance logrado en el campo de la valoración económica de la degradación ambiental:

• El trabajo de Ahlroth (2003) estima el valor del impacto de las emisiones de dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno sobre la salud, el capital producido y la calidad de los recursos (tabla 7.11). El método de valoración empleado depende del tipo de impacto considerado. El impacto sobre la salud y las fachadas se estimó a través de la ruta de impacto (desarrollado en el *epígrafe 7.2.1.ii*), mientras que otros impactos como, por ejemplo, la degradación de la calidad de los servicios recreativos, se estimaron a través de la valoración contingente (Ahlroth, 2003, pág. 427).

• Skanberg (2001) calculó el indicador de producción nacional corregido ambientalmente para los años 1993 y 1997 (tabla 7.12). Aparte de los impactos considerados por Ahlroth (*op. cit.*), también se incluyó la depreciación de los minerales metálicos, la pérdida de suelo agrícola y la degradación asociada a los procesos de acidificación y eutrofización. Los daños provocados por la contaminación que hubieran afectado a la productividad y la producción se contabilizaron de forma separada para evitar problemas de doble contabilización.

A pesar de que la labor del NIER constituye un trabajo de referencia en el campo de la valoración económica de la contaminación atmosférica y en la elaboración de indicadores de forma consistente con la teoría económica, aún es necesario explorar las vías para incorporar otra serie de contami-

---

[15] Este marco está definido por trabajos como los de WEITZMAN (1976); SOLOW (1986); HARTWICK (1990); ASHEIM (1994); MÄLER (1991); DASGUPTA (1995).

nantes como los gases de efecto invernadero, los gases causantes del adelgazamiento de la capa de ozono, las partículas en suspensión y los metales pesados.

TABLA 7.11
Cuentas ambientales de emisiones de azufre y nitrógeno, Suecia, 1991

	Deposición en Suecia	*Atribuido a emisiones suecas*	*Porcentaje del PIN*	
			Total	*Emisiones suecas*
Cuentas físicas				
SO_2		115		
NO_x	464	394		
NH_3	788	85		
Nitrógeno al suelo y al agua				
Valores estimados [*millones de dólares*]				
Efectos sobre el bienestar	127	41	0,1	0,03
Pérdidas de producción	241	153	0,2	0,1
Estimaciones de la disposición a pagar	2.176	994	1,5	0,7
Costes evitados		809		0,6
Costes de protección amb. [*millones de dólares*]		294		0,2

Fuente: AHLROTH (2003).

TABLA 7.12
PIB, PIN y PIN corregido ambientalmente, Suecia, 1993 y 1997
[*millones de dólares*]

	1993	*1997*
PIB	210.000	230.600
Depreciación del capital producido	– 29.450	-28.130
PIN	180.550	202.470
Total de ajustes ambientales	– 1.960	– 1.900
Reducción de minerales metálicos	– 135	– 160
Depreciación de ecosistemas	– 200	– 190
Explotación de recursos vivos	– 15	– 15
Aumento en la depreciación del capital real	– 270	– 205
Gastos para mantener el capital natural	– 1340	– 1.330
PIN corregido ambientalmente	178.587	200.568

Fuente: SKANBERG (2001).

7.5. SÍNTESIS

Como ya se ha comentado en múltiples ocasiones, el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental de Naciones Unidas ofrece la ventaja de ser un marco de referencia que trata de orientar los pasos de las agencias oficiales de estadística en la consecución de un Sistema de Contabilidad Nacional capaz de aproximarse a una medida del bienestar que disfruta la sociedad. Gracias al desarrollo de un proceso amplio capaz de abordar las distintas interacciones existentes entre el sistema económico y el natural, los resultados que se obtienen poseen un elevado grado de coherencia interna.

Por otra parte, también se ha insistido anteriormente en que la valoración económica es un tema ineludible en el contexto de la Contabilidad Ambiental como medio para aproximarse a una medida del bienestar que disfruta la sociedad. Un elemento conceptual sobre el que existe un alto grado de certeza, es que, para adquirir una visión completa del estado del medio ambiente es necesario obtener información expresada tanto en unidades físicas como económicas (Born, 1998, citado en Bartelmus, 1998, página 7). De ahí que Naciones Unidas apueste por expresar las mediciones en términos físicos en un primer estadio y, posteriormente, explorar el valor que los mismas tienen para la población.

La utilización de la información recogida en el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental constituye, adicionalmente, una base muy relevante para el desarrollo de modelos de equilibrio general. Este aspecto, que por el momento se encuentra en un estado embrionario, se perfila como uno de los más interesantes para el futuro diseño de políticas ambientales.

El SEEA, sin embargo, presenta una carencia básica. Como señalan Heal y Kriström (2002a, pág. 73), no queda demasiado claro qué pretende medir. Da la sensación de que se trata de un modelo adecuado, de un buen marco de referencia, pero levemente desvinculado de consideraciones de teoría económica; esto lastra sus posibilidades de obtener medidas de renta sostenible o índices de bienestar. A ello se puede añadir, en realidad, una convicción teórica: en la medida en que el bienestar es el *numerario* empleado por el análisis económico a la hora de valorar cambios en la dotación de recursos naturales y en el vector de calidad ambiental, sociedades con diferente estructura de preferencias evaluarán de manera diferente los mismos cambios físicos. Existe, por lo tanto, un cierto conflicto entre las aspiraciones universales del SEEA y la imposibilidad de encontrar una medida universal de bienestar social.

8
EPÍLOGO

8.1. UNA SÍNTESIS DE LAS EXPERIENCIAS DE CONTABILIDAD AMBIENTAL MÁS RELEVANTES EN ESPAÑA

España, como país desarrollado y miembro de organizaciones internacionales pioneras en la propuesta y desarrollo de metodologías de Contabilidad Ambiental tales como la Unión Europea, la Organización de las Naciones Unidas o la OCDE, cuenta ya con una cierta experiencia en este campo. Si bien no es posible encontrar aportaciones destacadas al cuerpo metodológico básico (como sería el caso de la matriz NAMEA de los Países Bajos), lo cierto es que España dispone de varias aplicaciones prácticas en gran parte de las aproximaciones metodológicas a la Contabilidad Ambiental desarrolladas en capítulos precedentes. De ello son responsables diversos organismos e instituciones nacionales e internacionales, fundamentalmente de carácter público, entre los que sin duda destaca el Instituto Nacional de Estadística (INE). Por ello, como conclusión de este texto se presenta a continuación, y siguiendo el orden de presentación de todo el trabajo, un resumen sintético del conjunto de estas experiencias contempladas desde una perspectiva más general, sin perjuicio de las revisiones detalladas que se encuentran entre los *capítulos 2* y *7*, en las que se puede consultar información adicional sobre estos ejercicios aplicados.

Tal y como se señaló en los *capítulos 2* y *3*, nuestro país tiene en la actualidad experiencia suficiente en la elaboración de indicadores ambientales, tanto en su versión más institucional (indicadores *presión-estado-respuesta* o *PSR* de la OCDE y todos sus derivados), como en lo que se refiere a propuestas más heterodoxas, en relación con los vínculos entre medio ambiente y actividad económica, representadas en este texto por el concepto de *huella ecológica*. En el primer caso, la tarea de poner en marcha el *Sistema Español de Indicadores Ambientales de Evaluación* recayó, desde un primer

momento, en el Ministerio de Medio Ambiente, que comenzó a aplicar los fundamentos del análisis PSR de la OCDE (OECD, 1991) algunos años después de su presentación oficial, a través de la propuesta del *sistema español de indicadores* (MMA, 1996a) y del informe sobre el estado de conservación de la *biodiversidad* y los *bosques* (MMA, 1996b). Como en otros casos, la propuesta de acción se caracterizó por ser muy ambiciosa en sus planteamientos originales, lo que ha hecho que las expectativas superen en muchas ocasiones la realidad de los desarrollos operativos de estas metodologías. Por ello también, la aplicación del esquema PSR ha sido moderadamente exitosa. Hasta la fecha, se encuentran disponibles los resultados correspondientes a las subáreas de *agua y suelo* (MMA, 1998), *atmósfera* y *residuos* (MMA, 1999) y, ya incorporando el modelo *fuerza motriz-presión-estado-impacto-respuesta* o DPSIR de la Agencia Europea de Medio Ambiente, los indicadores ambientales de *medio urbano* (MMA, 2000b), *costas y medio marino* (MMA, 2001) y *turismo* (MMA, 2003).

Estos trabajos han proporcionado una selección de indicadores adaptada a la realidad ambiental de España, así como metodologías para su elaboración y resultados correspondientes a series temporales de longitud variable. En general, se trata más bien de un análisis retrospectivo de la evolución de las variables más significativas de las diferentes áreas consideradas antes que de proyectos de evaluación periódica del estado del medio ambiente. En contraposición destaca, por ejemplo, la iniciativa del gobierno autonómico del País Vasco (2002; 2003) de desarrollar un sistema de 22 indicadores ambientales, siguiendo el mencionado esquema DPSIR, cuyos resultados son comunicados al público con frecuencia anual. A escala autonómica, destaca también el esfuerzo de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid (1999) para poner en marcha un sistema de indicadores ambientales bajo este mismo esquema de análisis en torno a las áreas de medio socioeconómico, medio urbano, atmósfera, residuos, agua, suelo y biodiversidad y bosques.

Por su parte, los ejercicios para el cálculo de la *huella ecológica*, que no disfrutan de un reconocimiento de las instituciones y la comunidad científica tan amplio como los indicadores ambientales de la OCDE, se han llevado a cabo en nuestro país a partir, fundamentalmente, del esfuerzo de algunas administraciones locales y regionales interesadas. No parece existir intención de aplicar esta metodología a escala nacional como en el caso, por ejemplo, de Nueva Zelanda (McDonald y Patterson, 2003), si bien el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2002) ha estimado que el valor promedio de la huella ecológica de un ciudadano español en 1999 alcanzaba el

valor de 4,66 ha por persona y año, mientras que un habitante del planeta dispondría teóricamente (en términos de capacidad biológica media) de un máximo de 1,9 ha por persona y año [1].

En todo caso, las comparaciones de huella ecológica no parecen demasiado legítimas (y no sólo por la asimetría de los métodos de cálculo, resuelta en WWF, *op. cit.*). Uno de los problemas consiste en analizar la huella ecológica de España (como unidad ficticia, en buena medida) en relación con la superficie real disponible (1,9 ha/persona). El problema viene determinado, fundamentalmente, por el hecho de que más de la mitad de la huella es superficie para la fijación de CO_2, que se estima como la superficie forestal necesaria para capturar todo el dióxido de carbono emitido. Independiente de que se aceptase el supuesto de que todas estas emisiones han de ser capturadas, ¿qué garantiza que la forma más eficiente de hacerlo sea la captura por la masa forestal?

Recordemos, en todo caso que, como tal indicador, la huella ecológica no es sino un intento de traducir a una unidad común, que permita ciertas comparaciones, la capacidad del planeta de proporcionar recursos y de absorber residuos, por un lado, y el consumo de recursos y emisión de desechos de los patrones de consumo de los distintos grupos sociales contemplados, por otro. El análisis de la evidencia empírica pone de manifiesto que el habitante promedio del planeta tiene una huella ecológica que supera ampliamente, ya hoy, la capacidad de la biosfera.

Uno de los ejercicios más significativos fue llevado a cabo por el Gobierno de Navarra (2001) para el conjunto de la Comunidad Foral, cuya metodología se ha replicado a escalas de mayor detalle para hacer estimaciones de la huella ecológica de municipios relacionadas con procesos de implantación de la Agenda Local 21, como es el caso de Tudela. También a escala regional destaca el estudio de la huella ecológica de Andalucía y de la provincia de Sevilla por Calvo y Sancho (2001). Por su parte, ya se encuentran disponibles valores de la huella ecológica de San Sebastián (Ibáñez, 2001) y Barcelona (Relea y Prat, 1999), en línea con el análisis de centros urbanos que caracteriza a esta metodología. En todo caso, no era nuestra pretensión

[1] El lector podrá encontrar en WWF (2002), los valores de la huella ecológica de gran parte de los países del planeta. En la UE, el rango de huella ecológica oscila entre las 3,84 ha/persona de Italia y las 8,62 ha de Finlandia. Se puede observar la dependencia entre este indicador y el clima, lo que hace que los países más al Norte tengan mayor huella. A nivel mundial, los Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos, con una huella cercana a 10 ha/persona, alcanzan los resultados más altos.

ser exhaustivos a este respecto (el lector habrá observado muchos otros ejemplos en el *capítulo 2*).

Sin embargo, y sin desdeñar el trabajo llevado a cabo en torno a los indicadores ambientales, los esfuerzos más importantes, a nivel nacional, se han realizado en la aplicación de conceptos y técnicas más propios de la Contabilidad Ambiental. En este sentido, el INE (2002) lleva realizando, desde mediados de la década de los noventa, unas *cuentas de gastos defensivos* de nuestro país consistentes con los principios metodológicos del SERIEE de EUROSTAT (ver *capítulo 4*). Estos trabajos han permitido descubrir, por ejemplo, que los gastos en actividades de protección ambiental en España se han doblado prácticamente en términos absolutos en el período 1995-2001 hasta constituir el 1,9 por 100 del PIB en el último año de este intervalo (Alonso, 2003), algo que está probablemente relacionado con factores como el crecimiento económico experimentado por nuestro país durante ese mismo período de referencia, la implantación de nuevas normativas ambientales y la mejora en el cumplimiento de las existentes. En su planteamiento original, las cuentas de gastos defensivos de España se contemplaron como un marco integrado por tres tablas vinculadas entre sí: una tabla principal con los datos agregados de gastos en protección ambiental; una segunda tabla con información sobre la producción y el empleo de los bienes y servicios de protección ambiental, y una tercera tabla que informa sobre la financiación del gasto en protección ambiental (que se complementa, a su vez, con una tabla que recoge los componentes de la carga financiera vinculada a este tipo de flujos). Sin embargo, en la actualidad tan sólo se encuentra desarrollada en su totalidad la tabla principal, mientras que la segunda de las mencionadas se encuentra parcialmente completa y la tercera no ha sido abordada por falta de información de partida. El objetivo del INE es desarrollar por completo estas cuentas de gastos defensivos con carácter anual para ofrecer información desagregada por regiones y ámbitos de protección ambiental de acuerdo con la estructura planteada anteriormente, por lo que se puede considerar que la información sobre este tipo de gastos recopilada por el INE constituye un *proyecto piloto* que ha permitido obtener una imagen suficiente del global de los gastos en actividades de protección ambiental en nuestro país.

En lo referente a la metodología del *ahorro genuino* presentada en el *capítulo 5*, ha sido el Banco Mundial, como institución responsable de dicho enfoque, el encargado de llevar a cabo su aplicación en los diferentes países del mundo. Esto ha sido posible dada la relativa sencillez de cómputo de este indicador, que requiere información de partida *a priori* ampliamente

disponible (emisiones de gases de efecto invernadero, gasto público en educación, consumo de recursos renovables y no renovables) y que no exige trabajar con valores desagregados. Para España, el Banco Mundial ha calculado la tasa de *ahorro genuino* para la serie 1980-2001. En ella se puede observar que la diferencia entre el ahorro nacional neto y el *ahorro genuino* se ha incrementado de forma paulatina a lo largo de este período hasta constituir en el año 2001 el 9,9 y el 14,1 por 100, respectivamente, del PIB. Esta diferencia entre el indicador tradicional y corregido se explica esencialmente por el gasto en educación que, como ya ha sido discutido, previsiblemente sobreestima el valor de la *formación de capital humano* (Jorgensen y Fraumeni, 1992).

Las experiencias más relevantes en la elaboración de *cuentas de recursos naturales* en nuestro país tienen su origen fundamentalmente en las iniciativas de investigadores del Instituto de Economía y Geografía (IEG) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), especialmente en los trabajos de Pablo Campos y sus colaboradores. Al contrario que en otros países, que han desarrollado esta metodología a escala nacional (el caso más representativo quizá serían las *cuentas del patrimonio* de Francia), en España los estudios se han caracterizado por el alto grado de detalle de la escala de análisis, de manera que se han centrado, por ejemplo, en masas forestales concretas como una explotación agropecuaria privada situada en Monfragüe, en la provincia de Cáceres (Campos y Rodríguez, 2002) o en un pinar de uso múltiple en la Sierra de Guadarrama de Madrid (Caparrós *et al.*, 2003). En ellos, el marco de partida es el Sistema de Contabilidad Nacional, que se aplica a nivel microeconómico para el análisis de las variaciones de capital natural y producido. A pesar de tratarse de ejercicios muy localizados espacialmente y, por tanto, poco representativos, tienen el valor añadido de haber afrontado con éxito una serie de retos conceptuales y operativos como la incorporación de los servicios no comerciales de los bosques al sistema contable. De esta manera, estos estudios han proporcionado una metodología consistente (el *Sistema de Contabilidad Agroforestal*) que, basada en el modelo IEEAF de cuentas integradas de los bosques de EUROSTAT (ver *capítulo 5*), amplía el rango de bienes y servicios contabilizados más allá de los puramente comerciales (fundamentalmente, la explotación maderera) para incorporar partidas como las rentas derivadas del uso ganadero del pasto, de la caza, de los usos recreativos del bosque y de la fijación de dióxido de carbono, así como los valores de conservación (Campos, 1999). Este esquema de análisis se aplica, además, desde una perspectiva de renta social y ha puesto de manifiesto la importancia relati-

va de los valores no comerciales de los ecosistemas forestales, que en el caso del pinar de la Sierra de Guadarrama, por ejemplo, alcanzan el 51 por 100 del total de sus rentas.

Por su parte, el INE también ha trabajado a lo largo de la década pasada en diversas versiones de *cuentas satélite*, tal y como se presentaba en el *capítulo 6*. Estos trabajos son, probablemente, junto con las cuentas de gastos defensivos mencionadas con anterioridad, los desarrollos operativos de las metodologías de la Contabilidad Ambiental más relevantes que han tenido lugar en nuestro país. Se han llevado a término en tres ámbitos distintos: las *emisiones de contaminantes atmosféricos*, el recurso *agua* y los *flujos de materiales*. Los resultados preliminares de este trabajo se pueden consultar en línea en la página *web* del INE.

Las *cuentas satélites de emisiones* se han realizado siguiendo el marco de referencia propuesto por EUROSTAT (2002f) que, a su vez, proviene del modelo NAMEA de los Países Bajos. Recogen emisiones de origen exclusivamente antrópico responsables de los procesos de degradación ambiental de la atmósfera más importantes: efecto invernadero, adelgazamiento de la capa de ozono, lluvia ácida y contaminación fotoquímica. Como en otros casos, se intenta desagregar la información en la medida de lo posible (por actividades económicas, por procedencia geográfica, por destino, etcétera). En la actualidad se encuentran en una fase muy incipiente de su desarrollo en la que se está recogiendo información estadística de carácter físico sobre las emisiones nacionales para el período 1995-2000.

Las *cuentas satélite del agua* constituyen un apartado importante dentro de este campo en España en la medida en que este recurso, que se caracteriza en nuestro país por su alto grado de irregularidad espacial y temporal, condiciona en alguna medida ciertas actividades económicas como la agricultura o el turismo. Probablemente debido a esta importancia relativa, las cuentas del agua son objeto de algunos de los primeros intentos en el campo de la Contabilidad Ambiental. Los primeros esfuerzos, encaminados a recoger y organizar información física y económica sobre este recurso en un marco contable consistente, dieron lugar a las cuentas del agua, desarrolladas por el equipo dirigido por J. M. Gascó y J. M. Naredo (Jiliberto, 1996; Naredo, 1997) a mediados de la década de los noventa del siglo pasado. Basadas en el principio de la necesidad de recoger información referida a todos los estadios del ciclo hidrológico, se dividen en: *cuentas de cantidad*, cuyo objetivo es el análisis del *stock* del recurso y de sus variaciones (aportes y extracciones de origen antrópico y natural) a lo largo de un año hidrológico; *cuentas de calidad*, que buscan la caracterización de las masas

de aguas respecto a su altura o gradiente de potencial (relacionado con la capacidad de producción de energía hidroeléctrica) y su contenido en sales o poder osmótico (relacionado con el uso urbano del recurso), y *cuentas monetarias*, que informan sobre los flujos monetarios (ingresos y gastos) en que incurren los agentes económicos productores de servicios de gestión del agua. Como primer ejercicio en este ámbito, estas cuentas consiguieron recoger datos de calidad relativos a los aspectos físicos de la disponibilidad del recurso sobre los que anteriormente no se disponía de información sistemática y que tampoco son posibles de encontrar en las cuentas satélite del agua del INE, desarrolladas con posterioridad. Sin embargo, su estructura poco consistente con el esquema de la Contabilidad Nacional, así como la pobreza relativa de información económica en sus cuentas monetarias, probablemente hacen de este ejercicio algo más parecido a unas cuentas de recursos naturales que a unas cuentas satélite en sentido estricto.

Posteriormente, el INE adoptó la línea desarrollada por EUROSTAT basada en una versión de la matriz NAMEA adaptada al análisis del recurso agua, lo que proporciona un marco coherente con el Sistema de Contabilidad Nacional (EUROSTAT, 2002g). En el momento de redacción de este texto se dispone de información sobre flujos monetarios y físicos para el período 1997-2000. De forma resumida, estas cuentas satélite recogen información sobre tres bloques: volumen de recursos económicos relacionados con la gestión del agua (abastecimiento de agua para consumo y tratamiento de aguas residuales); flujos de agua existentes dentro de la economía y entre la economía del medio, en unidades físicas; y flujos de contaminantes asociados al vertido de aguas residuales, también en unidades físicas (se incluye a modo de ilustración de una cuenta satélite la tabla 8.1). Como en otras ocasiones, el planteamiento inicial ha sido bastante ambicioso, lo que ha motivado que, por ejemplo, se tenga la intención de desagregar la información a nivel regional con el fin de percibir las importantes disparidades existentes entre las distintas cuencas del país.

TABLA 8.1
Descripción de las tablas del modelo de cuentas satélite del agua de EUROSTAT

Tabla	*Título*	*Descripción*
1	*Suministro de agua distribuida y tratamiento de aguas residuales*	Contiene, en unidades monetarias, la producción valorada a precios básicos, los impuestos y subvenciones sobre los productos de aquellas actividades económicas relacionadas con los servicios de riego, la captación, depuración, y distribución de agua, los servicios administrativos relacionados, el tratamiento de aguas residuales y el alcantarillado. Pueden incluirse importaciones cuando existan.
2	*Usos del agua distribuida y tratamiento de aguas residuales*	Registra, en términos monetarios, los consumos intermedios y el consumo final valorados a precios de mercado de los servicios de riego, de los servicios distribución de agua potable y no potable, servicios administrativos relacionados, el tratamiento de aguas residuales y el alcantarillado. Pueden incluirse exportaciones, cuando las haya, y las existencias, probablemente insignificantes.
3	*Cuentas económicas de algunas actividades económicas relacionadas con el agua*	Registra, en términos monetarios, la producción y generación de rentas. Se presenta también información suplementaria sobre la formación bruta de capital fijo y el empleo.
4	*Gastos de algunas actividades auxiliares relacionadas con el agua*	Registra los gastos, corrientes y de capital, de las actividades auxiliares relativas al agua realizadas por ramas de la actividad económica al captar agua directamente desde el río o para el tratamiento interno de las aguas residuales, o por los hogares en actividades similares.
5	*Suministro de agua distribuida y tratamiento de aguas residuales*	Registra, en términos físicos (miles de m^3), la producción de aquellas actividades económicas relacionadas con los servicios de riego, la captación, depuración y distribución de agua y la recogida y tratamiento de las aguas residuales, según los diferentes productos que se generan, agua distribuida y recogida y tratamiento de aguas residuales.
6	*Usos del agua distribuida y tratamiento de aguas residuales*	Registra, en términos físicos (miles de m^3), los consumos intermedios por actividad económica y el consumo final de los servicios de riego, del suministro de agua potable y no potable y el tratamiento de aguas residuales y el alcantarillado. Pueden incluirse exportaciones, cuando las haya, y las existencias, probablemente insignificantes.
7	*Captación total de agua y descarga total directa de las aguas residuales*	Registra los flujos de agua desde el medio ambiente al sistema económico (captación total de agua) y viceversa (descargas directas e indirectas). Los flujos se contabilizan en términos físicos (miles de m^3).
8	*Captación total del agua para la preparación del agua potable*	Registra, en términos físicos (miles de m^3), las captaciones, suministros y preparación de agua potable de los diferentes sectores económicos. Para esta última se usan unos parámetros especificados por la Directiva Marco del Agua.
9	*Balance de los flujos de agua entre la economía y el medio ambiente*	Es un balance de flujos de agua, en términos físicos (miles de m^3), entre la economía y el sistema hídrico, la captación de agua desde el medio ambiente, las descargas directas totales al medio ambiente, las pérdidas y el drenaje urbano.
10	*Contaminantes descargados de la red de alcantarillado*	Registra la cantidad de contaminantes descargados por actividad económica dentro de la red del sistema de alcantarillado. La unidad de medida es el kilogramo por día de descarga. Contaminantes registrados: DOB, DOQ, sólidos en suspensión, metales pesados, fósforo y nitrógeno.

TABLA 8.1 *(conclusión)*
Descripción de las tablas del modelo de cuentas satélite del agua de EUROSTAT

Tabla	*Título*	*Descripción*
11	*Contaminantes descargados directamente en el medio ambiente*	Registra la cantidad de contaminantes descargados directamente por actividad económica al medio natural. La unidad de medida es el kilogramo por día de descarga.
12	*Contaminantes sustraídos por actividad económica*	Registra los contaminantes substraídos por actividad económica antes o después del uso del agua.
13	*Precios medios de mercado de algunos productos relacionados con el agua*	Registra los precios de mercado de la distribución del agua y el tratamiento de las aguas residuales en términos monetarios por unidad física.

Fuente: INE (2002).

La última línea de trabajo abierta por el INE ha sido la elaboración de unas *cuentas de flujos materiales* con el objetivo de complementar el resto de cuentas ambientales que están siendo desarrolladas por esta institución (cuentas de emisiones, del agua y de gastos defensivos). Aunque este trabajo se encuentra en una fase muy incipiente, ya existen algunos datos de interés para el período 1996-2000.

Como se puede observar en esta revisión sintética, existen en España ejemplos de aplicación práctica y experiencia en el desarrollo de buena parte de las metodologías de Contabilidad Ambiental. En este sentido, destacan los trabajos del INE, que se encuentra inmerso en la realización de cuentas de gastos defensivos, cuentas satélite y cuentas de flujos materiales. Como se analizó en el *capítulo 7*, el Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental (SEEA) requiere, para su implantación, de la integración de las cuentas de recursos naturales, de gastos defensivos y de flujos materiales. De éstas, al menos las dos últimas están en proceso más o menos avanzado de desarrollo gracias al trabajo del INE. Parece claro que el marco SEEA definido por las Naciones Unidas es el contexto conceptual y metodológico en el que tendrán lugar futuros desarrollos en este campo, siempre en relación con el marco de referencia de nuestro entorno que se desarrolla a partir de los diferentes grupos de trabajo de EUROSTAT.

8.2. CONSIDERACIONES ADICIONALES

El principal objetivo de las cuentas nacionales es medir la producción de bienes y servicios y los ingresos asociados a aquella actividad económica operada a través del mecanismo de mercado. La consecución de dicho objetivo, sin embargo, plantea un conjunto de problemas puesto que existe una amplia gama de actividades que no aparecen reflejadas por no producir bienes y servicios intercambiados en el mercado pero que, inequívocamente, contribuyen al bienestar de los ciudadanos. A pesar del sesgo de este texto (cuyo interés reside únicamente en el desarrollo de la Contabilidad Ambiental), no debe ignorarse que la producción de los hogares o el desarrollo del capital humano también tienden a ser obviados en las estimaciones propias de la Contabilidad Nacional.

Las cuentas aportan información macroeconómica sobre las economías domésticas, las empresas y los diferentes niveles de la Administración Pública. Las cuentas se dividen genéricamente en *cuentas de renta* (que incluyen los gastos e ingresos durante un período de tiempo) y *cuentas de activos* (cuyo énfasis reside en la estimación de la riqueza). El indicador sintético más importante de las cuentas de renta y producción es el PIB pero, como se señala en este trabajo, no es tan importante el cálculo de este indicador como la complejidad del marco contable del que se deriva. Este sistema de contabilidad ha estado tradicionalmente sesgado hacia las cuentas de ingreso, ignorando, siquiera de manera velada, las cuentas de riqueza. Por otro lado, la estimación del PIB (o de medidas análogas), incluye la producción final de bienes y servicios que son comercializados a través del mercado. Al ignorarse estos bienes y servicios que no tienen un reflejo en el mismo, se produce una situación que, a todos los efectos, podría considerarse como anómala (siquiera desde un punto de vista lógico): la *misma* actividad económica es contabilizada o ignorada (a efectos contables) dependiendo de si implica una transacción de mercado.

La integración de aspectos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales es esencial para disponer de una valiosa información sobre la interacción del sistema económico y la biosfera, ayuda a identificar sendas de desarrollo más sostenibles, a emplear las reservas de recursos naturales y activos ambientales desde una perspectiva más racional y proporcionar datos sobre diferentes políticas públicas, nuevos instrumentos de política ambiental o, simplemente, sobre las pautas de consumo de la sociedad.

Existen dos aproximaciones básicas al desarrollo de la Contabilidad Ambiental: un enfoque comprehensivo, a partir de la vocación de integra-

ción de aspectos económicos y ambientales en un único marco contable, y otro, multietápico. En realidad, este segundo enfoque (no excluyente respecto al primero), consiste en la incorporación de cuentas satélite de recursos naturales y de activos ambientales, en diferentes fases. En la aproximación integral (siguiendo la metodología estándar del SEEA o su adaptación por EUROSTAT), se desarrolla una amplia serie de cuentas de actividades y activos ajenos al mecanismo de mercado en paralelo a las cuentas de mercado convencionales del SCN. Parece evidente, en todo caso, que la aproximación más ambiciosa exige un mayor esfuerzo en el desarrollo de aspectos conceptuales, en el diseño de medidas físicas apropiadas y en la valoración de los flujos y los fondos más relevantes desde el punto de vista del bienestar.

Es esencial reconocer, por otra parte, que el bienestar de los ciudadanos no sólo se deriva del consumo de bienes privados sino también, y de manera crucial, de su consumo de bienes públicos, cuyos costes y beneficios asociados se distribuyen para toda la sociedad. La valoración de estos bienes plantea una serie de retos de carácter metodológico que, en cualquier caso, no debiera servir de excusa para no emprenderla. El desarrollo del análisis económico en las últimas décadas ha sido intenso en este sentido. A pesar de ello, queda mucho por recorrer, de ahí que sea necesario un mayor grado de voluntad política y un apoyo decidido a la investigación básica y aplicada en este ámbito (como señalan Nordhaus y Kokkelenberg, 1999, o Uno, 1998, por citar algunos de los trabajos más solventes en este campo). No puede obviarse el hecho de que la información obtenida de la Contabilidad Nacional y Ambiental es, en sí misma, un bien público que puede contribuir de manera decisiva a mejorar el bienestar de los ciudadanos.

La construcción de un Sistema de Contabilidad Ambiental exige, ante todo, definir prioridades, así como considerar, en su justa medida, cada una de las fases de un proceso que, como se ha argumentado, debe concebirse como secuencial (sus diferentes etapas no son excluyentes aunque estén asociadas a diferentes niveles de complejidad). Tres son las fases operativas básicas en las que se podría incluir buena parte de los retos relacionados con el desarrollo de un marco contable o, para ser más precisos, con la revisión del Sistema de Contabilidad Nacional a partir de consideraciones relativas a la degradación o desaparición del capital natural: la recogida de la información (es decir, el desarrollo de una base estadística con información precisa y compleja, expresada en términos cuantitativos en unidades físicas comúnmente aceptadas), la valoración monetaria de los diferentes activos ambientales y su integración *en* el SCN convencional o *en torno* a él.

La información puede compilarse a diferentes niveles (no mutuamente excluyentes) (ver Lutz, 1993), ordenados en términos de costes crecientes de recopilación y de facilidad de integración en el SCN: la reclasificación de gastos de protección ambiental, la contabilidad de recursos físicos y emisión de contaminantes y la depreciación de los recursos naturales. En la práctica, se observa por lo tanto que existe una estrecha relación entre la resolución de las deficiencias de la base de información física y las posibilidades del análisis económico. La depuración de gastos defensivos (también llamada estimación de gastos de protección ambiental) es el enfoque más sencillo de Contabilidad Ambiental, aunque la caracterización de gastos y las dificultades conceptuales en la interpretación de la medida agregada que resulta de las cuentas depuradas no son problemas triviales. La intuición que justifica la depuración de gastos defensivos es que el PIB podría estar sobreestimando el bienestar en la medida en que una parte de la actividad económica se desarrolla para prevenir o reducir los efectos (ambientales) negativos de otras actividades económicas. Es preciso insistir, sin embargo, en el hecho de que si la intuición es nítida, la ejecución práctica de la idea no lo es tanto.

Recientemente, sin embargo, ha gozado de especial simpatía el enfoque de la matriz NAMEA (de Haan *et al.,* 1993), desarrollado por el Gobierno holandés y adoptado por EUROSTAT. La matriz NAMEA es, como se indicaba en el *capítulo* 6, la matriz de Contabilidad Nacional que incorpora cuentas medioambientales, a partir de la ampliación de las tablas insumo-producto de la economía. La matriz muestra la presiones ambientales en unidades físicas consistentes con las cuentas monetarias nacionales y recoge, asimismo, información detallada sobre la contaminación y el uso de recursos ambientales.

La principal ventaja del enfoque NAMEA es su integridad en el tratamiento de los datos y su idoneidad para integrarse en modelos económicos, sobre todo en modelos insumo-producto. No en vano, la matriz no es más que una cuenta satélite, aunque se están produciendo avances notables en este terreno que forzarán a revisar las conclusiones y la información de este libro con cierta recurrencia. Asimismo, la matriz NAMEA no sólo refleja las emisiones de contaminantes y la extracción de recursos naturales, sino también los efectos de emisiones actuales absorbidos en el período actual (contaminación acústica u olores), los efectos actuales de emisiones pasadas, las pérdidas de capital neto debido a causas naturales (como la desertificación), los daños reparables en activos económicos y otros activos naturales debido a catástrofes naturales o efectos ambientales y la degradación no reparable en activos naturales no económicos.

La matriz NAMEA, por otro lado, presenta la interrelación entre los indicadores macroeconómicos de la economía (balanza exterior, Producto Nacional Neto, etcétera) y el medio ambiente. Sin embargo la matriz NAMEA puede ofrecer mucha más información. Puede observarse, entre otros, la presión total causada por la demanda final de diferentes tipos de productos (manufacturados, agrícolas, etcétera), la contribución de cada industria al PIB y cómo inciden en los cinco problemas ambientales más importantes a nivel nacional. De esta manera, el enfoque NAMEA se constituye como el marco idóneo para la evaluación de los efectos que tiene una determinada política ambiental en relación, por ejemplo, a la gestión de recursos hídricos. La matriz NAMEA, a diferencia de SAMEA (*Social Accounting Matrix including Environmental Accounts*) no incluye cuentas de distribución y uso de renta, que ayudarían, sin embargo, a disponer de mejor información.

Tanto la depuración de gastos defensivos (enfoque metodológico privilegiado en algunas instituciones por sus escasos requisitos en términos de desarrollo del conocimiento, de la base de información y del capital humano), como la matriz NAMEA (que progresivamente va apoderándose del discurso institucional en el ámbito de la Unión Europea) no son más que esfuerzos *periféricos* en relación con el núcleo del SCN. Ello explica la vigencia del sistema integrado de Naciones Unidas (el SEEA) como objetivo al que deberían tender todos los esfuerzos. Como señalaba Uno (1998), la «presentación en sociedad» del SEEA tuvo lugar en 1991 en Austria. La gran ventaja de este enfoque comprehensivo es precisamente que resulta compatible con el resto de las aproximaciones metodológicas. Se explica así que, simultáneamente, cada país haya iniciado su propio ejercicio y Naciones Unidas haya desarrollado, asimismo, desde 1995 diferentes indicadores. La OCDE, como se indicaba en el *capítulo 2*, produce desde 1985 su propio sistema de indicadores, adecuado posteriormente en un marco más complejo por la Agencia Europea de Medio Ambiente.

El SEEA es, consecuentemente, un programa de investigación en sentido estricto que define el marco en el que se habrán de desarrollar diferentes líneas de análisis en los próximos años. Parece que el SEEA se encamina hacia un refinamiento teórico en busca de una mayor consistencia, que facilite el acceso a la información ambiental, su tratamiento, permitiendo nexos entre diferentes aspectos, su desagregación espacial, comparaciones intertemporales y el posterior desarrollo de modelos de gestión o políticas.

Trabajos posteriores deberían permitirnos avanzar en algunos de los retos más sugerentes del desarrollo de la Contabilidad Ambiental como la

integración de variables físicas y económicas en un mismo marco contable (con el bienestar social como *numerario*); un análisis de la dimensión exterior de la Contabilidad Ambiental (especialmente relevante a partir de la intensidad de los flujos de comercio internacional); el progreso en la definición de modelos dinámicos que permitan atender mejor a los requisitos de los conceptos básicos de la contabilidad (renta y bienestar) así como permitir comparaciones intertemporales; la incorporación decidida de cuestiones relativas al progreso tecnológico y a la productividad de determinados recursos empleados, por ejemplo, en los gastos de protección ambiental; el reflejo de consideraciones (especialmente críticas) en relación con la salud humana, y, sobre todo, el avance desde un marco contable a un modelo de gestión, desarrollado en un contexto de equilibrio general, que permita integrar diferentes medidas políticas, un conocimiento preciso del medio ambiente y de los impactos de las actividades económicas sobre el mismo, el progreso tecnológico y diferentes estructuras de preferencias de los ciudadanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, K. G., y C. MACKIE (2001), *Designing non-market accounts for the United States,* The National Academies Press.

AHLROTH, S. (2003), «Correcting NDP for SO_2 and NO_x emissions. Implementation of a theoretical model in practice», *Review of Income and Wealth,* 49 (3): 425-440.

ALONSO, F. (2003), «Indicadores derivados de las cuentas ambientales», *Revista Fuentes Estadísticas,* 70, septiembre.

ALONSO, F., y F. ESCRIBANO (2001), *Water Satellite Accounts for Spain 1997-1999*, INE, EUROSTAT Working Paper Nr. 2/2001/B/6, septiembre 2001.

ARANDA, D. (2000), «El sistema integrado de contabilidad económica y medioambiental propuesto por Naciones Unidas», en I. BERISTAIN, M. C. GALLASTEGUI y P. MARTÍNEZ (eds.), *Hacia un desarrollo económico y medio ambiental sostenible*, Federación de Cajas de Ahorros Vasco-Navarras.

ARROW, K., y FISHER, A. (1974), «Environmental preservation, uncertainty and irreversibility», *Environmental and Resource Economics,* Selected essays of Anthony C. Fisher, 1995 (pp. 172-179).

ARROW, K. y L. HURWICZ (1958), «On the Stability of Competitive Equilibrium I», *Econometrica,* 26: 522-552.

ARONSON, T. P., O. JOHANSSON y K. G. LOFGREN (1997), «Welfare measurement, sustainability and green accounting: a growth theoretical approach», *New horizons in environmental economics series*, Cheltenham, UK y Lyme, N. H. Elgar.

ASHEIM, G. B. (1994), «Net national product as an indicator of sustainability», *Scandinavian Journal of Economics,* 96 (2): 257-265.

– (1997), «Adjusting green NNP to measure sustainability», *Scandinavian Journal of Economics,* 99 (3): 355-370.

— ASHEIM, G. B (2000), «Green national accounting: why and how?», *Environmental and development Economics,* Special Issue: Advances in Green Accounting, 5(1-2): 177-194.

AYRES, R. U. (2000), «Commentary on the utility of the ecological footprint concept», *Ecological Economics,* 32 (3): 347-349.

AYRES, R.U., J. VAN DEN BERGH y J. M. GOWDY (1998), *Viewpoint: Weak versus Strong Sustainability,* Tinbergen Institute Discussion Papers, 98-103/3, Erasmus University of Rotterdam.

AZQUETA, D. (2002), *Introducción a la economía ambiental,* McGraw-Hill Profesional, Madrid.

BANCO MUNDIAL (2000), *Más allá del crecimiento económico,* Development Education Program, World Bank, Washington DC.

BARRY, C. y F. CONVERY (2000), *Calculating the magnitude of environmental protection expenditure in Ireland,* Tesis doctoral, University College Dublin.

BARTELMUS, P. (1998), «Overview», en K. UNO y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice,* Kluwer Academic Publisher.

BARTELMUS, P. (1999), *Economic growth and patterns of sustainability,* Wuppertal Institute Working Papers, No. 98.

BARTELMUS, P., S. BRINGENZU y S. MOLL (2001), *Dematerialization, environmental accounting and resource management - main issues and how they can be translated into public policy initiatives,* Prepared for the European Commission.

BARTELMUS, P., E. LUTZ y S. SCHWEINFEST (1993), «Integrated environmental and economic accounting: a case study for Papua New Guinea», en E. LUTZ (ed.), *Toward improved accounting for the environment,* A UN Stat-World Bank Symposium, IBRD-World Bank, New York, USA.

BARTELMUS, P., y J. VAN TONGEREN (1994), *Environmental accounting: an operational perspective,* United Nations Working Paper Series, No. 1.

BARTELMUS, P., y A. VESPER (2000), *Green accounting and material flow analysis. Alternatives or complements*, Nota di Lavoro 90.2000, Fondazione Eni Enrico Mattei.

BEA (Bureau of Economic Analyssis) (1994), *Accounting for mineral resources: issues and BEA's initial estimates*, Survey of Current Business, Suecia.

— (2000), *Accounting for subsoil mineral resources*, Survey of Current Businesses, Suecia.

BELTRATTI, A. (1996), *Models of economic growth with environmental assets*, Fondazione Eni Enrico Mattei, Series on Economics, Energy and Environment, Kluwer Academic Publishers.

BICKNELL, K. B., R. J. BALL, R. CULLEN y H. R. BIGSBY (1998), «New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy», *Ecological Economics,* 27 (2): 149-160.

BOLT, K., M. MATETE y M. CLEMENS (2002), *Manual for calculating adjusted net savings,* Environment Department, World Bank.

BORN, A. (1992), *Development of Natural Resource Accounts: physical and monetary accounts for crude oil and natural gas resources in Alberta,* Statistics Canada, Ottawa.

— (1998), «Measuring Canada's natural wealth: why we need both physical and monetary accounts», en K. UNO y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice,* Kluwer Academic Publisher.

BRINGEZU, S., R. BEHRENSMEIER y H. SCHÜTZ (1998), «Material flow accounts indicating environmental pressure from economic sectors», en K. UNO. y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice* (1998), Kluwer Academic Publisher.

CALVO, M., y F. SANCHO (2001), *Estimación de la huella ecológica de Andalucía y su aplicación a la aglomeración urbana de Sevilla*, Universidad de Sevilla.

CAMPOS, P. (1999), «Hacia la medición de la renta de bienestar del uso múltiple de un bosque», *Investigación agraria: sistemas y recursos forestales* 8 (2): 407-422.

CAMPOS, P., e Y. RODRÍGUEZ (2002), *La Contabilidad Ambiental integrada en la dehesa*, contribución al VI Congreso Nacional de Medio Ambiente, 25-29 noviembre de 2002, Madrid.

CAPARRÓS, A., y P. CAMPOS (2002), *Renta total social versus privada del uso múltiple de los bosques*, Contribución al VI Congreso Nacional de Medio Ambiente, 25-29 noviembre, Madrid.

CAPARRÓS, A., P. CAMPOS y G. MONTERO (2003), «An operative framework for total hicksian income measurement», *Environmental and Resource Economics* 26 (2): 173-198.

CBS (Statistics Netherlands) (1996), *Rekeningen en Indicatoren voor milieu en economie; NAMEAs voor 1986-1992*, Central Bureau voor de Statistiek, Heerlen/Voorburg.

— (1998), *National Accounts 1997,* SDU Publishers, La Haya.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID (1999), *Propuesta de indicadores ambientales para la Comunidad de Madrid,* Consejería de Medio Ambiente, Madrid.

COSTANTINO, C. (1996), «A methodological and operative analysis of the most recent developments in environmental accounting in the EEC, the UN and the OECD», en I. MUSU y D. SINISCALCO (eds.), *National Accounts and the Environment*, Kluwer Academic Publishers.

COSTANZA, R., R. D'ARGE, R. DE GROOT, S. FARBER, M. GRASSO y B. HANNON (1998), «The value of ecosystem services: putting the issues in perspective», *Ecological Economics* 25 (2): 67-72.

CRAIG, J. R., D. J. VAUGHAN y B. J. SKINNER (1988), *Resources of the Earth,* Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall.

CULLINO, R. (1996), «An estimate of environmental and defensive expenditures», en I. MUSU y D. SINISCALCO (eds.), *National Accounts and the Environment,* Kluwer Academic Publishers.

DALY, H. E. (1972) *The measurement of economic and social performance.* National Bureau of Economic Research.

— (1991), *Steady-State Economics*, Island Press, Washington, DC.

— (1996) *Beyond growth: the economics of sustainable development*, Beacon Press, Boston.

— (1996), *Beyond growth: the economics of sustainable development,* Beacon Press, Boston.
DALY, H. E. y J. B. COBB (1993), *Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*, Editorial Fondo de Cultura Económica/Economía Contemporánea, México D.F.
DASGUPTA, P. S. (1993), «Optimal development and the idea of net national product», en GOLDIN y WINTERS (eds.), *Approaches to Sustainable Economic Development,* Paris: Cambridge University Press for the OECD.
— (1995), «Optimal development and the idea of net national product», en Goldin y L.A. Winters (eds.) *Approaches to Sustainable Economic Development.* Paris: Cambridge University Press for the OECD.
DASGUPTA, P. y K.-G. MÄLER (1995), «Poverty, Institutions, and the Environmental Resource-Base», en J. BEHRMAN y T. N. SRINIVASAN (eds.), *Handbook of Development Economics,* vol. IIIA, North Holland, Amsterdam.
DASGUPTA, P. S., B. KRISTÖM, B. y K.-G. MÄLER (1997), «The environment and the net national product», en DASGUPTA y MÄLER (eds.), *The environment and emerging development issues*, Oxford University Press.
DASGUPTA, P. S. y K.-G. MÄLER (2000), «Net national product, wealth and social well-being», *Environment and Development Economics*, 5: 69-93.
DE BOER, B., M. DE HAAN y M. VOOGT (1994), *What would net domestic product have been in a sustainable economy? Preliminary views and results*, Conference on national accounts and the environment, London, England, March 16-18.
DE HAAN, M., y S. KEUNING (2000), *The NAMEA as validation instrument for environmental macroeconomics,* Nota di lavoro 90.2000, Fondazione Eni Enrico Mattei.
DE HAAN, M., P. R. BOSCH y S. J. KEUNING (1993), *Integrated indicators in a national accounting matrix including environmental accounts (NAMEA),* National accounts occasional paper No. NA-060, Centraal Bureau voor de Statistiek, Heerlen/Voorburg.
DEFRA (Department of Environment, Food and Rural Affairs) (2003), *Environmental protection expenditure by industry: 2001 UK survey*, Reino Unido.
DELOS ANGELES, M. S. y H. M. PESKIN (1998), «Philippines: environmental accounting as instrument of policy», en K. UNO. y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice* (1998), Kluwer Academic Publisher.
– (2000), *The Philippine ENRAP Project,* International Workshop on Economic and Environment Accounting, 18-22 de septiembre, Manila, Philippines.
DESVOUSGES, W. H., H. S. BANZHAF y F. R. JOHNSON (1998), *Environmental policy analysis with limited information: principles and applications of the transfer method,* Northampton, MA, Edward Elgar.
DETR/ONS/WI (Department of Environment, Transport and the Regions of the UK, Office for National Statistics of the UK, Wuppertal Institute) (2001), *Total Material Resource Flows of the United Kingdom* (revisado y actualizado en 2002 por la ONS).

DIAMOND, P. A., y J. A. HAUSMAN (1994), «Contingent valuation: is some number better than no number», *Journal of Economic Perspectives* 8 (4): 45-64.
EC (European Commission) (1994), «Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Directions for the European Union on Environmental Indicators and Green National Accounting» [COM (94) 649 final].
— (2002), *Status of the Cardiff Process December 2002.*
— (2003) *Towards a thematic strategy on the sustainable use of natural resources*, COM (2003), 572.
ECOTEC (1998) Practical issues for collection of industry's environmental expenditure data. Working paper No. 19. Conference of European statisticians EUROSTAT Joint ECE/EUROSTAT Work Session on Methodological Issues of Environment Statistics. 14-17 septiembre de 1998, Wiesbaden, Alemania.
EEA (European Environmental Agency) (1999), *Environmental indicators: typology and overview*, Technical report no.25. Preparado por E. SMEETS and R. WETERINGS (TNO Centre for Strategy, Technology and Policy, Países Bajos).
— (2002), *Environmental signals 2002. Benchmarking the millennium*, European Agency regular indicator report. Environmental assessment report, No. 9. Copenhagen.
EKINS, P., y R. DE GROOT (2003), «Identifying critical natural capital», *Ecological Economics* 44 (2-3): 159-163.
EKINS, P., S. SIMONS, L. DEUTSCH, C. FOLKE, R. DE GROOT, *et al.* (2003), «A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability», *Ecological Economic,* 44 (2-3): 165-185.
EL SERAFY, S. (1989), «The proper calculation of income from depletable natural resources», en Y. AHMAD, S. EL SERAFY y E. LUTZ (eds.), *Environmental Accounting for Sustainable Development,* UNEP/World Bank on Environmental Accounting, Washington DC.
EPA (Environmental Protection Agency) (1995), *An introduction to environmental accounting as a business management tool: Key concepts and terms*, Washington.
ERM (Environmental Resource Management) (1999), *The policy relevance of material flow accounts*, EUROSTAT Working Papers, 2/1999/B/1.
ETZIONI, A. (1991), «Elements of Socio-Economics», *The Journal of Socio-Economics,* 20(2): 193-199.
EU (Directorate General for Research) (2001), *Ecological footprinting. Final study*, Working document for the STOA pannel.
EUROSTAT (1999a), *Towards environmental pressure indicators. Panorama of the European Union*, EUROSTAT, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (1999b), *The European framework for integrated environmental and economic accounting for forest: results of pilot application - IEEAF*, Detailed Tables, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.

– (1999c), *Pilot studies on NAMEAs for air emissions with a comparison at European level. Detailed Tables,* CA-22-99-329-EN-N. Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2001a), *Environmental protection expenditures in accession countries*, EUROSTAT, Landsis.
– (2001b), *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2001c), *Material Use indicators for the European Union, 1980-1997*, EUROSTAT Working paper No. 2/2001/B2. Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2001d), *NAMEAS for air emissions. Results of pilot studies*, Detailed tables, KS-39-01-093-EN-C, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002a), *SERIEE. Environmental protection expenditure accounts. Compilation guide*, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002b), *SERIEE. The European system for the collection for the Economic Information on the Environment - 1994 Version*, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002c), *The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests - IEEAF. Methods and Nomenclatures,* CA-27-99-241-EN-C, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002d), *Accounts for recreational and environmental functions of forests. Results of pilot applications. Detailed Tables*, Cat. No. KS-47-02-292-EN-N, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002e), *Natural resource accounts for forests. Data 1999. Detailed tables*, Cat. No. 47-02-430, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002f), *NAMEA 2000 for air emissions - Manual*, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002g), *Water accounts. Results of pilot studies. Detailed tables*, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.
– (2002h), *Material use in European Union 1980-2000: Indicators and analysis,* Working papers and studies. Cat. No. KS-AO-02-005-EN-N, Luxembourg: Office of Official Publication of the European Communities.

FABER, S. C., R. COSTANZA y M. WILSON (2002), «Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services», *Ecological Economics,* 41 (3): 375-392.

FANKHAUSER, S. (1995), *Valuing climate change. The economics of the greenhouse*, Earthscan, London, United Kingdom.

FERNÁNDEZ, M., y C. POLO (2001), «Una nueva matriz de contabilidad social para España: la SAM-90», *Estadística española,* 43 (148): 281-311.

FISHER, I. (1906), *The nature of capital and income*, MacMillan, New York.

FERNG, J. J. (2001), «Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity», *Ecological Economics,* 37(2): 159-172.

FOLKE, C., A. JANSSON, J. LARSSON y R. COSTANZA (1997), «Ecosystem appropriation by cities», *Ambio,* 26: 167-172.

GERHOLD, S., y B. PETROVIC (2000), *Material balances and indicators, Austria 1960-1997,* Statistics Austria, EUROSTAT Working Paper Nr. 2/2000/B/6.

GOBIERNO DE NAVARRA (2001), *Memoria 2001 Navarra*, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, Navarra.

GOBIERNO VASCO - EUSKO JAURALITZA (2002), *Indicadores ambientales 2002*, Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

— (2003), *Indicadores ambientales 2003*, Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

HAMILTON, K. (2000), *Genuine Savings as a Sustainability Indicator*, World Bank, Environmental Economic Series, 77. Washington, D.C.

HAMILTON, K. y E. LUTZ (1996), *Green National Accounts: policy uses and empirical experiences,* Environment Department Paper 39, World Bank, Washington DC.

HANLEY, N. (2001), «Macroeconomic measures of sustainability», *Journal of Economic Surveys*, 13 (5): 1-30.

HARRISON, R. (1998), *Country Report – Environmental Accounting Australian Experience and Future Plans*, International Workshop on Environmental and Economic Accounting, 18-22 de septiembre de 2000, Manila, Filipinas.

HARTWICK, J. M. (1977), «Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources», *The American Economic Review,* 67(5): 972-974.

— (1990), «Natural resources, National Accounting and Economic Depreciation», *Journal of Public Economics,* 43(3): 291-304.

— (1991), «Degradation of Environmental Capital and National Accounting Procedures», *European Economic Review,* 35*: 642-649.*

— (1994), «National wealth and net national product», *Scandinavian Journal of Economics*, 96(2): 253-256.

— (2000), *National accounting and capital*, Edward Elgar, Cheltenham.

HARTWICK, J. M. y R. LINDSEY (1989), *NNP and economic depreciation of exhaustible resources stocks*, Queens University, Department of Economics Discussion Paper, nº 741.

HARTWICK, J. M. y A. P. HAGEMAN (1993), «Economic depreciation of mineral stocks and the contribution of El Serafy», en E. LUTZ (ed.), *Toward improved accounting for the environment*, World Bank, Washington DC.

HAYEK, F. A. (1945), «The Use of Knowledge in Society», *American Economic Review*, 35 (4): 519-530.

HEAL, G. M. (1997), *The economics of increasing returns*, Papers 97-20, Columbia Graduate School of Business.

HEAL, G. y B. KRISTRÖM (2002a), «National Income and the Environment», en K.-G. MÄLER y J. VINCENT (eds.), *Handbook of Environmental Economics*, North Holland.
— (2002b), *Uncertainty and climate change*, Columbia Bussines School.
HECHT, J. E. (2000), *Lessons learned from environmental accounting: findings from nine case studies,* IUCN – The World Conservation Union, Washington DC.
HICKS, J. R. (1939), *Value and Capital: an inquiry into some fundamental principles of economic theory*, Oxford, Clarendon Press.
— (1946), *Value and Capital*, 2nd edition, Oxford.
HOTELLING, H. (1931), «The economics of exhaustible resources», *Journal of Political Economics,* 39(2): 137-175.
HUETING, R., P. BOSCH y B. DE BOER (1992), «Methodology for the calculation of sustainable national income», en: A. MARKANDYA y C. COSTANZA (eds.), *Environmental accounting: a review of the current debate*, United Nations Environment Programme (UNEP), Environment and Economics Unit (EEU), Environmental Economics Series Paper No. 8. Harvard Institute for International Development.
IBÁÑEZ, N. (2001), *La huella ecológica de Donostia-San Sebastián. En el camino del desarrollo sostenible*, Ayuntamiento de San Sebastián.
INE (Instituto Nacional de Estadística) (2001), *Water Satellite Accounts for Spain, 1997-1999*, EUROSTAT Working paper nº 2/2001/B/6.
— (2002), *Estadísticas de Medio Ambiente. Cuentas medioambientales*, Madrid.
— (2003), *Estadística de Medio Ambiente. Cuentas de flujos de materiales,* Documento de trabajo 3/03, Madrid.
IPCC (International Panel on Climate Change) (2001), *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [HOUGHTON, J. T., Y. DING, D. J. GRIGGS, M. NOGUER, P. J. VAN DER LINDEN, X. DAI, K. MASKELL y C. A. JOHNSON (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
ISACSSON, A., K. JONSSON, I. LINDER, V. PALM y A. WADESKOG (2000), *Material Flow Accounts - DMI and DMC for Sweden 1987-1997*, EUROSTAT Working Paper 2/2000/B/2.
ISTAT (1999), *The ISTAT methodology for calculating General Government Expenditure on environmental protection*, Italy.
JILIBERTO, R. (1996), «Las cuentas del agua en España: un instrumento de análisis económico y ambiental del ciclo del agua en España», *Información Comercial Española,* 751: 77-93.
JORGENSEN, D. W. y B. M. FRAUMENI (1992), «The Output of the Education Sector», en Z. GRILICHES (ed.), *Output measurement in the service sector*s, Chicago: University of Chicago Press.

KEUNING, S. J. y M. de HAAN (1998), «Netherlands: What's in a NAMEA? Recent results. En K. Uno. y P. Bartelmus (eds.) *Environmental accounting in theory and practice* (1998) Kluwer Academic Publisher.

KIM, S.W., J. VAN TONGEREN y A. ALFIERI (1998), «Republic of Korea: SEEA pilot compilation», en K. UNO. y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice* (1998), Kluwer Academic Publisher.

KROTSCHECK, C. y M. NARODOSLAWSKY (1996), «The Sustainable Process Index - A new dimension in ecological evaluation», *Ecological Engineering*, 6: 241-258.

LACROIX, A. (1997), *Environmental Protection Expenditure Accounts in Canada. Issues, sources and methods*, National Accounts and Environment Division, Statistics Canada. Working Paper No. 12 presentado en el Joint ECE/EUROSTAT Work Session on Methodological Issues of Environment Statistics (Neuchâtel, Suiza, 22-25 de septiembre de 1997).

LANDEFELD, J. S. y J. R. HINES (1985), «National accounting for non renewable natural resources in the mining industries», *Review of Income and Wealth,* 31(1): 1-20.

LANGE, G. M. (1997), *An approach to sustainable water management using natural resource accounts: the use of water, the economic value of water, and implications for policy,* DEA (Directorate of Environmental Affairs), Ministry of Environmental and Tourim, Namibia, DEA Research Discussion Paper 18.

LANGE, G. M., y D. J. MOTINGA (1997), *The contribution of resource rents from minerals and fisheries to sustainable economic development in Namibia,* DEA (Directorate of Environmental Affairs), Ministry of Environmental and Tourism, Namibia, DEA Research Discussion Paper 19.

LEIPERT, C. (1989), «National income and economic growth: the conceptual side of defensive expenditures», *Journal of Economic Issues,* 23 (3): 843-855.

LEIPERT, C., y U. SIMMONIS (1989), «Environment Protection Expenditures. The German example», en A. G. VLAVIANOS-ARVANITIS (ed.), *BIOPOLITICS - the Bio-Environment* - Volume II, ed. Second BIO International Conference.

LEWIS K., C. SIMMONS y C. CHAMBERS (2000), *An ecological footprint analysis of different packaging*, Best Foot Forward.

LINDAHL, E. (1933), «The concept of income», en G. BAGGE (ed.), *Economic Essays in Honor of Gustaf Cassel,* London, George Allen & Unwin.

LUTZ, E. (ed) (1993), *Towards improved accounting for the environment*, World Bank, Washington D.C

MÄLER, K.-G (1991), «National accounts and environmental resources», *Environmental and Resources Economics,* 1(1): 1-15.

— (1998), *Environment, poverty and economic growth*, Annual World Bank Conference on Development Economics 1997, World Bank, Washington D.C.

MCDONALD, G. y M. PATTERSON (2003), *Ecological footprints of New Zealand and its regions. Environmental Report.* Technical Paper, Ministry for the Environment of New Zealand, Wellington, Nueva Zelanda.

MEADOWS, D. H., D. L. MEADOWS, J. RANDERS y W. W. BEHRENS III (1972), *The limits to growth*, Universe Books, New York.
MMA (Ministerio de Medio Ambiente) (1996a), *Indicadores ambientales: una propuesta para España*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (1996b), *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de biodiversidad y bosque*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (1998), *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de agua y suelo*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (1999), *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de atmósfera y residuos*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (2000a), «Memoria», *Medio Ambiente en España 2000*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (2000b), *Sistema español de indicadores ambientales: área de medio urbano*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (2001), *Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
— (2003), *Sistema español de indicadores ambientales de turismo*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
MOFFATT, I. (2000), «Ecological footprints and sustainable development», *Ecological Economics,* 32(3): 359–362.
MUUKKONEN, J. (2000), *TMR, DMI and material balances, Finland 1980-1997*, EUROSTAT Working Paper Nr. 2/2000/B/1 (actualizado por Ilmo Mäenpää y Mika Pirneskoski).
NAREDO, J. M. (1996), «El estado de la cuestión del patrimonio natural», *Revista Fuentes Estadísticas,* 19 (septiembre/octubre).
— (1997), «Spanish Water Accounts», en C. SAN JUAN y A. MONTALVO (eds.), *Environmental economics in the European Union*, Mundi Prensa y Universidad Carlos III, Madrid.
NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001), *Energy Research at DOE: was it worth it? Energy Efficiency and Fossil Energy Research 1978 to 2000*, Committee on Benefits of DOE R&D on Energy Efficiency and Fossil Energy, Board on Energy and Environmental Systems, Division on Engineering and Physical Sciences.
NEWSON, B. y G. GIÉ (1996), *Forest economic and environmental accounting*, Statistics Sweden.
NORDHAUS, W. D. y J. TOBIN (1972), «Is growth obsolete?», *Studies in Income and Wealth,* 38, National Bureau of Economic Research.
NORDHAUS, W. D. y E. C. KOKKELENBERG (1999), *Nature's Numbers: Expanding the national economic accounts to include the environment*, National Academic Press, Washington D.C.
NSCB (National Statistics Coordination Board) (1998), *Philippine asset accounts: forest, land/soil, fishery, mineral and water resources*, Philippine Economic-Environmental & Natural Resources Accounting (PEENRA).

— (2000a), *Environmental Degradation due to Selected Economic Activities*, Philippine Economic-Environmental & Natural Resources Accounting (PEENRA).
— (2000b), *The 1998 survey on environmental protection expenditures (SEPE)*, Environment and Natural Resources Accounting (ENRA II) project, Institutionalization of the Philippine Economic-Environmental & Natural Resources Accounting (PEENRA) system (julio).
ODA, K., K. ARAHARA, N. HIRAI y H. KUBO (1998), «Japan: the System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA)-trial estimates and remaining issues», en K. UNO y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice* (1998), Kluwer Academic Publisher.
OECD (1991), *Environmental indicators. A preliminary set*, OECD, París.
— (1993a), *OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment*, Environment Monographs nº 83, OECD/GD(93)179.
— (1993b), *Indicators for the integration of environmental concerns into energy policies*, Environment monographs n° 79, OECD/GD(93)133.
— (1993c), *Pollution Abatement and Control Expenditure in OECD countries*, OECD Environment Monograph, París.
— (1996), *Developing OECD agri-environmental indicators*, Mimeograph, OECD, París.
— (1998), *Towards sustainable development. Environmental indicators*, OECD, París.
— (1999a), *Towards more sustainable household consumption as indicators to measure progress*, ENV/EPOC/SE(98)2/FINAL.
— (1999b), *Indicators for the integration of environmental concerns into transport policies*, ENV/EPOC/SE(98)1/FINAL.
— (2001a), *Towards Sustainable Development: Environmental Indicators 2001*, OECD, París.
— (2001b), *Key environmental indicators*, OECD Environment Directorate, París.
— (2001c), *Waste prevention: toward performance indicators proceedings of an OECD workshop*, The OECD environment programme, OECD, París.
— (2001d), *Environmental indicators for agriculture. Volume 3: Methods and Results*, OECD, París.
— (2002a), *Aggregated environmental indices. Review of aggregation methodologies in use*, Working Group on Environmental Information and Outlooks. ENV/EPOC/SE(2001)2/FINAL.
— (2002b), *Fisheries sustainability indicators: the OECD experience*, Joint workshop EEA-EC DG Fisheries-DG Environment on «Tools for measuring (integrated), «Fisheries Policy aiming at sustainable ecosystem» 28-29 de octubre de 2002, Bruselas, Bélgica.
— (2002c), *Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth*, SG/SD (2002)1/FINAL.
— (2003), *Pollution abatement and control expenditure in OECD countries*, Working Group on Environmental Information and Outlooks, OECD, París.

OPSCHOOR, H. (2000), «The ecological footprint: measuring rod or metaphor?», *Ecological Economics,* 32(3): 363-365.

PASURKA JR., C. A. (2001), «Technical change and measuring pollution abatement costs: an activity analysis framework», *Environmental and Resource Economics,* 18(1): 61-85.

PEARCE, D. W., W. R. CLINE, A. N. ACHANTA, S. FANKHAUSER, R. K. PACHAURI, R. S. J. TOL y P. VELLINGA (1996), «The social costs of climate change. Greenhouse damage and benefits of control», en IPCC (1996), *Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions.* Contributions of Working Group III to 2nd Assesment of the IPCC, Nueva York, OMS y PNUMA, Cambridge University Press.

PEARCE, D. W. y R. TURNER (1990), *Economics of natural resources and the environment*, The John Hopkins University Press, Baltimore.

PEMBERTON, M. y D. ULPH (1998), *Measuring income and measuring sustainability*, Department of Economics, University College London.

PESKIN, H. M. (1976), «A national accounting framework for environmental assets», *Journal of Environmental Economics and Management*, 2: 255-262.

— (1993), *Sustainable resource accounting*, Paper prepared for the International Expert Meeting on Strategies for Sustainable Resource Management and Resource Use, Noordwijk, The Netherlands, June 3-4, 1993.

— (1998), *Alternative resource and environmental accounting approaches and their contribution to policy,* en K. UNO y P. BARTELMUS (eds.), *Environmental accounting in theory and practice* (1998), Kluwer Academic Publisher.

PEZZEY, John C. V. (2003), «Measuring technical progress in gross and net products», *Economics Letter*s, vol. 78 2: 247-252.

QUIROGA, R. (2001), *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: Estado del arte y perspectiva*, CEPAL, Serie de Manuales, núm. 16.

RAPPORT, D. J. (2000), «Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future», *Ecological Economics*, 32(3): 367-370.

RAPPORT, D. J. y A. M. FRIEND (1979), *Towards a comprehensive framework for environment statistics: a stress-response approach*, Cat # 11-510, Statistics Canada, Ottawa.

RAWLS, J. (1994), *Las libertades fundamentales y su prioridad,* Ciclo Tanner de conferencias sobre los valores humanos. Conferencia pronunciada en la Universidad de Michigan (EE.UU.), 10 de abril de 1981. En RAWLS, J. y A. SEN (1994), *Libertad, igualdad y derecho,* Editorial Planeta-Agostini, Barcelona.

REES, W. E. (1992), «Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out», *Environment and Urbanization* 4(2): 121-130 .

— (1999), «Consuming the earth: the biophysics of sustainability», *Ecological Economics*, 29 (1): 23-27.

— (2000), «Ecological footprint: merits and brickbats», *Ecological Economics*, 32(3): 371-374.

RELEA, F. y A. PRAT (1999), *La huella ecológica de Barcelona: una aproximación*, Ayuntamiento de Barcelona, Barcelona.
REPETTO, R. C., W. MAGRATH, M. WELLS, C. BEER y F. ROSSINI (1989), *Wasting assets: natural resources in the national income accounts,* World Resources Institute.
REPETTO, R. C. (1992), «Accounting for environmental assets», *Scientific American,* 14: 94-100.
ROCA, J. (1998), «El debate sobre la elaboración de un indicador macroeconómico corregido "ecológicamente"», *Ecología Política*, 16: 21-30.
RYAN, L., T. JOHNSON y J. SINGH (2000), *Adjusting the National Income Accounts for the depletion of natural resources,* Australian Bureau of Statistics, 30th Annual Conference of Economists, 23-17 de septiembre de 2000, Perth, Australia.
SABINO, C. (1991), *Diccionario de economía y finanzas*, Editorial Panapo, Caracas.
SCHOER, K., H. HÖH, A. HEINZE y C. FLACHMANN (2000), *Material flow analysis in the framework of environmental economic accounting in Germany*, EUROSTAT Working Papers. 2/2000/B/9.
SERAGELDIN, I. (1996), *Sustainability and the wealth of nations. First steps in an ongoing journey,* World Bank, Washington DC.
SHAH, R. (2000), *International Frameworks of Environmental Statistics and Indicators*, Inception Workshop on the Institutional Strengthening and Collection of Environment Statistics, 25-28 de abril de 2000, Samarkanda, Uzbekistan.
SKANBERG, K. (2001), *Constructing a partially adjusted net domestic product for Sweden 1993-1997*, National Institute of Economic Research, Sweden.
SMITH, V. K., G. L. VAN HOUTVEN, S. PATTANAYAK y T. H. BINGHAM (2000), *Improving the practice of benefit transfer: a preference calibration approach,* Interim Final Report. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water, Office of Policy, Economics and Innovation, EPA.
SOLORZANO, R. R., R. DE CAMINO, WOODWARD, J. TOSI, V. WATSON, A. VASQUEZ, C. VILLALOBOS, J. JIMÉNEZ, R. C. REPETTO y W. CRUZ (1991), *Accounts overdue: natural resource depreciation in Costa Rica*, Tropical Science Center, World Resources Institute, Washington DC.
SOLOW, R. M. (1974), «The economics of resources or the resources of economics», *American Economic Review*, 64(2): 1-14.
— (1986), «On the intergenerational allocation of natural resources», *Scandinavian Journal of Economics*, 88(1): 141-149.
SPASH, C. L. y N. HANLEY (1995), «Preferences, information and biodiversity preservation», *Ecological Economics*, 12:191-208.
STAHMER, C., M. KUHN y N. BRAUN (1997), *Physische Input-Output-Tabellen 1990. Beiträge zu Sweden 1987-1997,* EUROSTAT Working Paper 2/2000/B/2.
STATISTICS NEW ZEALAND (2002), *Environmental protection expenditure account for the public sector,* Year Ended June 2001.
STATISTICS SWEDEN (1995), *Nordic Natural Resource and Environmental Accounting,* Statistics Sweden.

STOLTZ, P. (1996), *Testing SERIEE's environmental protection expenditure account in Sweden*, Statisticis Sweden.
TIENTENBERG, T. (2003), *Environmental and Natural Resource Economics*, Pearson Education, Inc.
TOBIN, J. (1987), *Essays in Economics: vol I. Macroeconomics*, MIT, Boston.
UN (United Nations) (1993), *Handbook of National accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting*, United Nations, Department of Economic and Social Information and Policy Analysis, Statistical Division. Interim Version, Studies in Methods, Series F, No. 61.
— (2000) *Integrated Environmental and Economic Accounting- An operational manual*, Sales No. E. 93 XVII.12.
— (2001) *Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies*, UN Division for Sustainable Development.
— (2003) *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. Handbook of National Accounting,* Series F, No. 61, Rev. 1 (ST/ESA/STAT/SER.F/61/Rev.1).
UN (United Nations), EC (Europe Commission), IMF (International Monetary Fund), OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) y WB (World Bank) (2003), *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*, Draft for the Statistical Commission.
UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) (2003), *Trends in environmental expenditure and international commitments for the environment in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia, 1996-2001*, presentado en la Quinta Conferencia Interministerial *Environment for Europe* (21-23 de mayo de 2003, Kiev, Ucrania).
UNO, K. (1998), «Identifying research priorities», en K. UNO y P. BARTELMUS (1998), *Envuironmental Accounting in Theory and Practice*, Economy and Environment 11, Kluwer Academic Publishers.
VAN TONGEREN, J., S. SCHWEINFEST, E. LUTZ, M. G. LUNA M. y F. GUILLÉN (1991), *Integrated Environmental and Economic Accounting: A Case Study for Mexico*, Environment Working Paper No. 50. The World Bank, Washington DC.
VAN TONGEREN, J., S. SCHEWEINFEST, E. LUTZ, M. G. LUNA y G. MARTIN (1993), «Integrated environmental and economic accounting: a case study for Mexico», en E. LUTZ (ed.), *Towards Improved Accounting for the Environment*, Proceedings of an UBSTAT-World Bank Symposium. World Bank, Washington DC.
VEGARA, J. M. (2000), *Footprint computation: three common errors*, Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona.
VERBRUGGEN, H., R.B. DELLINK, R. GERLAGH, M.W. JOFKES y H. M. A. JANSEN (1999), *Alternative Calculations of a Sustainable National Income According to Hueting,* Draft.
VERNON, B. (2000), «Producing national estimates of environmental protection expenditure. The application of PAC and SERIEE in Australia», Environment & Energy Statistics Section, Australian Bureau of Statistics. Presentado en el *Subregional Training Workshop on Environmental Statistics*, mayo, Bangkok.

VIROLA, R. A., S. M. DE PERIO y E. T. ANGELES (2000), *Environmental Accounting in the Philippines*, Users' Forum on Environmental Accounting Skytop, Makati City, 29 de junio.

WACKERNAGEL, M. (2001), *Advancing Sustainable Resource Management. Using Ecological Footprint Analysis for Problem Formulation, Policy Development, and Communication*, prepared for DG Environment, European Commission. Redefining Progress.

WACKERNAGEL, M. y W. E. REES (1996), *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth*, New Society Publishers, Gabriola Island, BC.

WACKERNAGEL, M., L. ONISTON, A. CALLEJAS, I. LÓPEZ, J. MÉNDEZ y G. GUERRERO (1997), *Ecological footprint of nations: how much do they use?-how much do they have?,* Centre for Sustainability Studies, commissioned by the Earth Council, Costa Rica.

WACKERNAGEL, M., L. ONISTO, P. BELLO, A. CALLEJAS, I. LÓPEZ, J. MÉNDEZ, A. SUÁREZ y G. SUÁREZ (1999), «National natural capital accounting with the ecological footprint concept», *Ecological Economics*, 29(3): 375-390.

WACKERNAGEL, M. y J. SILVERSTEIN (2000), «Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint», *Ecological Economics*, 32(3): 391-394.

WALDMULLER (2001), *Physical Input-Output-Tables of the Federal Statistical Office*, Contribution to the workshop «Economic growth, material flows and environmental pressure», 26-27 de abril de 2001, Folkets Hus, Estocolmo.

WEBER, J. L. (1993), «Tener en cuenta(s) la naturaleza», en J. M. NAREDO y F. PARRA (eds.), 1993, *Hacia una ciencia de los recursos naturales,* Madrid.

WEITZMAN, M. (1976), «On the welfare significance of national product in a dynamic economy», *Quarterly Journal of Economics*, 90: 156-162.

WEITZMAN, M. L. (1998), *Comprenhensive NDP and the sustainability-equivalence principle,* Harvard University, mimeo, 3 April.

— (2000), «The linearised Hamiltonian as comprehensive NDP», *Environment and Development Economics*, Special Issue: Advances in Green Accounting, vol. 5 (1-2): 55-68.

— (2001), «A contribution to the theory of welfare accounting», *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 103(1): 1-23.

WORLD BANK (1997), *Expanding the Measure of Wealth,* Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series, No. 17. Washington DC.

WRI (World Resources Institute) (1997), *Resource flows: the material basis of industrial economies*, WRI, Washington, DC.

— (2000), *The weight of nations: material outflows from industrial economies*, WRI, Washington DC.

WWF (World Wildlife Fund) (2000), *Living Planet Report 2000.*

— (2002) *Living Planet Report 2002.*

ÍNDICE DE TÉRMINOS

A

Acervo comunitario, 55.
Acidificación, 47, 58, 179, 182, 185, 187, 189, 190, 191, 196, 213, 241, 244, 281.
Activos:
ambientales, 22, 89, 188, 133, 137, 235, 237, 251, 277, 294, 295.
económicos, 137, 150, 235, 296.
Agenda, 21, 51.
Agencia Europea de Medio Ambiente [EEA], 12, 50-55, 57-59, 220, 286, 297.
Agricultura, 44, 46, 50, 55, 133, 165, 208, 209, 211, 215, 223, 270, 271, 279, 290.
Agua(s):
calidad del, 42, 47, 58, 132, 197, 205.
residuales, 96-98, 108, 115, 119, 184-191, 199, 200, 207-209, 262, 277, 291, 292, 293.
subterráneas, 96, 99, 106, 115, 207
superficial 96, 207.
Ahorro:
g*enuino,* 14, 40, 120, 121, 122, 125-132, 162, 173, 174, 288, 289.
nacional neto, 128, 130, 186, 289.
neto, 126, 128.
neto ajustado, 128.
Aire:
calidad de, 47, 53, 55, 58.
Alaska, 152.
Alemania, 47, 56, 106, 160, 214.
Andalucía, 13, 81, 82, 287.
Angola, 129.
Arabia Saudí, 129, 135.
Arrow, K., 26, 27.
Atmósfera, 58, 59, 70, 88, 99, 173, 216, 242, 286, 290.
Australia, 55, 81, 107, 108, 256-261.
Austria, 56, 106, 160, 214, 215, 219, 220, 297.
Azerbaiyán, 129.

B

Balance
de capital fijo [BCF], 169.

de materia, 220, 240.
de productos de progreso [BPP], 169.
Banco Mundial, 39, 40, 45, 47, 120, 126, 128, 129, 130, 133, 173, 235, 288, 289.
Barbados, 56.
Barcelona, 13, 81, 287.
Bartelmus, P. 22, 48, 91, 118, 162, 182, 213, 248, 256, 262, 283.
BEA [*Bureau of Economic Analysis*], 148-152.
Bélgica, 56.
Bienestar:
cambios en el, 26, 30.
función de, 19.
pérdida de, 15, 89, 94, 175, 177-179, 182, 196, 241.
social, 9, 11, 15, 16, 19, 26, 28, 29, 36, 177, 251, 283, 298.
Biodiversidad, 25, 54, 58, 59, 71, 74, 75, 96, 99, 119, 132, 161, 217, 285, 286.
Bolivia, 56.
Brasil, 56, 135.
Bulgaria. 108.

C

Cambio climático, 42, 43, 46, 47, 53, 55, 58, 84, 179, 181, 213.
Canadá, 55, 81, 107, 234.
Capacidad de carga, 61-63, 68, 75, 79, 81.
Capital:
fijo, 101, 117, 130, 131, 159, 169-171, 184, 210, 258, 259, 261, 274, 292.
físico, 28, 124, 137.
formación bruta, de 109, 116, 117, 124, 169, 186, 210, 292.
humano, 84, 123, 124, 126, 128, 129, 133, 134, 289, 294.
mantenimiento de, 48, 123, 173.
natural, 10, 13-15, 22, 23, 27-29, 39, 41, 47-49, 58, 63, 74, 75, 84, 87, 89, 100, 102, 118, 119, 121-129, 132-137, 140, 152, 162, 172-175, 177, 183, 230, 231, 233, 236, 247, 250, 251, 253, 254, 260, 262, 282, 289, 295.
producido, 14, 63, 84, 122-124, 126, 129, 132-134, 136, 140, 152, 172, 173, 183, 281, 282.
sustitución de, 48, 63, 84.
Caribe, 56, 131, 132, 134.
CEPA (Clasificación de Actividades de Protección Ambiental), 93, 96-100, 112, 119.
Ciclo de vida, 79.
Colombia, 135, 234.
Combustibles fósiles, 65, 66, 83, 133, 173, 190, 191, 216, 221, 223, 260.
Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, 12, 50, 52, 59.
Comisión Europea, 106, 212, 235.
Consumo:
de capital, 49, 117, 159, 166, 167, 169, 170, 182, 184, 210, 249, 258, 259, 261.
final, 108, 109, 116, 192, 202, 211, 252, 266, 267, 272, 274, 292.

intermedio, 72, 90, 108, 118, 170, 184, 192, 209, 210, 272, 274.
sostenible, 31, 33, 63, 88, 121, 212, 247.
Contaminación:
acústica, 296.
atmosférica, 48, 56, 60, 94, 98, 241, 276, 277, 281.
fotoquímica, 202, 203, 290.
hídrica o del agua, 2 48, 54.
transfronteriza, 56, 186, 188, 194, 202.
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), 46.
Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD), 46.
Corea (República de Corea), 55, 234, 272, 274, 277.
Costas, 55, 58, 286.
Costa Rica, 135, 162, 214.
Coste de los factores de producción, 28.
de oportunidad, 90, 91, 102, 118, 133, 245, 251, 257, 275.
externo, 53, 246.
Crecimiento:
económico, 26, 37, 46, 47, 89, 122, 123, 212, 239, 241, 288.
modelo de, 37, 122, 231.
CSIEMA (Cuentas Satélite Integradas de Economía y Medio Ambiente), 148, 149.
Cuentas:
de actividades de protección ambiental o de gastos defensivos, 13, 16, 40, 87, 89, 91, 92-94, 96, 98, 100-103, 105, 107, 108, 111, 118, 119, 236, 245, 246, 288, 290, 293.
de los activos ambientales, 237.
de los agentes, 145.
de ecozonas, 145.
de elementos, 145.
de emisiones, 191, 194, 293.
de flujos materiales y energía, 217.
de patrimonio, 15.
de recursos naturales, 14, 40, 88, 119, 120, 138-142, 178, 206, 236, 247, 272, 289, 291, 293.
híbridas, 239, 245.
integradas de los bosques (IEEAF), 141, 153, 154, 160, 168, 289.
satélite del agua, 16, 197-201, 204, 206, 208, 290-293.
satélite de emisiones, 16, 191, 196, 201.
China, 56, 135.

D

Daly, H. E., 26, 36, 63, 68.
Dasgupta, P. S., 27, 32, 33, 35, 37, 121, 281.
Déficit:
ecológico, 64, 72, 82, 83.
Depreciación:
del capital producido, 126, 133, 136, 282.
del capital natural, 13-15, 29, 87, 89, 100, 118, 119, 122, 127-129, 137, 162, 174, 177, 230, 233, 236, 260, 262.
de los recursos, 25, 26, 28, 127,

129, 140, 173, 197, 250, 251, 253, 255-258, 260, 262, 273, 276, 278, 296.
Desarrollo económico, 76, 104.
sostenible, 12, 18, 22, 50-52, 59, 64, 68, 71, 84, 122, 123, 183, 235, 255.
Descuento, 34, 71, 91, 133, 150, 245, 249, 250, 254, 255, 257.
Desmaterialización, 46, 48, 212.
Desvinculación [*decoupling*], 46-49, 60, 241.
Dinamarca, 78, 81.
Directiva Marco del Agua, 200, 207, 292.
Disposición a pagar, 89, 91, 92, 100, 118, 244, 278, 282.
Diversidad biológica, 42, 64, 69, 81, 82, 106, 153, 241.
Dumping ecológico, 56.

E

Ecoeficiencia, 228.
Efecto invernadero:
gases de, 13, 42, 43, 48, 49, 72, 73, 76, 83, 88, 127, 182, 223, 282, 289.
EIONET, 55, 57.
El Serafy, G. Y., 250.
Emiratos Árabes Unidos, 81, 287.
Empleo, 92, 113, 115, 152, 180, 182, 192, 195, 202, 204, 275, 292.
Energía, 42, 44, 46, 48, 52, 55, 56, 63-67, 69, 72, 81-83, 95, 115, 145, 180, 192, 205, 215-218, 237-239, 291.
ENRAP [*Environmental and Natural Resource Accounting Project*] Proyecto de Contabilidad del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (Filipinas), 275-280.
Equidad:
intergeneracional, 18, 27, 123.
intrageneracional, 247.
Escala máxima, 48.
Escasez:
absoluta (física), 14, 24, 139, 140, 173, 174.
económica (relativa), 140.
rentas de, 250.
Escocia, 77.
Eslovaquia, 55, 108.
Eslovenia, 108.
España, 12-14, 16, 57, 69, 80, 81, 111, 113, 115, 128, 130, 135, 141, 154-159, 200, 201, 203, 204, 207, 208, 210, 211, 220, 221, 223-229, 285-290, 293.
Estados Unidos, 9, 15, 55, 69, 81, 122, 135, 148, 149, 151, 162, 214, 234, 273, 287.
Estonia, 108.
Externalidad, 49, 56, 241.

F

Factor:
de equivalencia, 65, 66, 71. 81-83.
FAO [*Food and Agriculture Organisation*], 67, 70.
Filipinas, 56, 234, 273-280.
Fin de tubería (medidas de), 90, 96, 262.

Finlandia, 56, 78, 81, 122, 141-144, 160, 219-220, 287.
Fisher, A., 22, 27, 30, 32, 36, 37.
Flujo:
de comercio internacional, 298.
de entrada, 136, 181, 217, 247.
de materiales, 49, 213, 214, 216, 217, 222, 237-239, 290.
de salida, 230, 238.
monetario, 237, 272, 291.
Fondo Monetario Internacional (FMI), 235.
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), 13, 46, 67, 73-76, 80, 83, 286.
FSO (Oficina Federal de Estadísticas de Alemania), 216, 217.
Función de producción de bienes y servicios, 24, 34.
Función de utilidad individual, 24, 35, 125, 138, 254.
Francia, 56, 81, 106, 142-146, 160-164, 205.
Fuerza motriz [*driving force*], 47, 50, 51, 59, 286.

G

Gasto(s):
corrientes, 93, 95, 104, 105, 113, 115, 128, 187, 211, 240, 292.
de capital, 104, 187.
defensivos o de protección ambiental, 13, 16, 40, 43, 53, 85, 87-120, 222, 233, 236, 245, 246, 288, 290, 293, 296, 297.
Ghana, 56, 234.
Grecia, 81, 220.
Grupo de Londres, 234, 235, 237.

H

Hamilton, K., 28, 50, 129, 131, 139.
Hamiltoniano, 22, 28, 30, 33-36, 254.
Hanley, N., 91, 123, 125, 132, 254, 255.
Hartwick, J. M., 33, 37, 121, 250, 253-255, 281.
Hayek, F., 19, 20.
Heal, G., 29, 32-37, 84, 91, 118, 121, 283.
Hicks, J. R., 22, 23, 26, 29, 30-37, 40, 48, 87, 88, 101, 121, 123, 252, 253.
Hotelling, regla de, 256.
Huella ecológica, 12, 13, 45, 47, 49, 60-85, 87, 88, 285-287.
Hungría, 55,108.
Hurwicz, L. 26.

I

Impuestos, 90, 237, 246, 256.
Incentivos, 14, 84, 88, 103, 141, 149, 160, 174, 243, 250.
Incertidumbre, 14, 26, 84, 88, 103, 141, 149, 160, 174, 183, 207, 243, 250.
Indicadores:
de sostenibilidad, 51, 56-59, 148, 213.
fuerza motriz-estado-respuesta (DSR), 50-53, 59.

fuerza motriz-presión-estado-impacto-respuesta (DPSIR), 52, 53, 58, 59, 286.
macroeconómicos, 14, 41, 90, 122, 230, 252, 256, 297.
presión-estado-respuesta(PSR), 39, 41, 46, 49-54, 57-59,87, 88, 285, 286.
relativos, 46, 48, 50, 60.
sectoriales, 46, 60.
Índice:
ambiental agregado, 70, 82.
planeta viviente, 47, 74-76.
Indonesia, 162, 214, 234, 255.
Instrumentos económicos, 245, 296.
INE (Instituto Nacional de Estadística), 14, 16, 100, 111-117, 201, 203, 204, 206, 207-212, 222, 223, 225-229, 285, 288, 290, 291, 293.
IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático), 88.
Irlanda, 76, 108.
Islandia 55.
Italia, 81, 108, 287.

J

Japón, 55, 214, 234, 260-271.

K

Kazajstán, 129.
Kenia, 56.
KETRI [*Korea Environmental Technology Research Institute*], 272, 273, 277.
Kriström, B., 29, 32-37, 84, 91, 118, 121, 283.
Kuwait, 81, 129.

L

Laboratorio de Estadística Europeo, 57.
Letonia, 108.
Lista reducida (de indicadores), 44.
Lituania, 108.
Lindahl, E. 22, 30, 37, 121.
Lluvia ácida, 140, 197, 202, 203, 254, 290.
Lutz, E., 28, 90, 129, 139, 296.
Luxemburgo, 81.

M

Madrid, 12, 59, 168, 286, 289.
Maldivas, 56.
Mäler, K.-G., 28, 32, 33, 35, 37, 91, 118, 121, 281.
Marruecos, 56.
Materias primas, 10, 24, 25, 64, 65, 82, 115, 151, 170, 173, 177, 262.
Matriz:
de contabilidad social, 15, 180, 246.
NAMEA, 15, 40, 155, 178-193, 195, 196, 199, 201, 206, 230, 285, 290, 291, 296, 297.
Método:
de valoración económica, 140, 141, 160, 236.
de los costes de prevención, 242.
de los costes de reposición, 243, 249.

del coste del usuario, 250, 262.
del precio neto, 249, 278.
del valor presente neto, 133, 248, 256.
México, 47, 55, 56, 135, 162, 234, 255, 256.
Ministerio de Medio Ambiente (MMA), 12, 57-59, 286.
MIPS [*Material intensity per service unit*], 219.
Monfragüe, 15, 168, 289.
Mongolia, 129.

N

Naciones Unidas, 12, 14, 31, 39, 40, 46, 50, 52, 56, 59, 67, 70, 92, 96, 105-107, 119, 146, 151-154, 216, 217, 230, 233-237, 251, 255, 256, 260, 272, 277, 283, 285, 293, 297.
Namibia, 122, 162, 165-167.
Navarra, 13, 81, 287.
Nigeria, 129.
Nordhaus, W. D., 22, 27, 36, 37, 148-150, 152, 252, 254, 295.
Noruega, 55, 81, 106, 191, 199.
NSCB - [*National Statistical Coordination Board*] Núcleo central (de indicadores), 277, 280.
Nueva Zelanda, 55, 77, 78, 107, 286.

O

OCDE (Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica), 11, 13, 39, 40-47, 49-60, 92, 101, 104-107, 134, 137, 205, 235, 285, 286, 297.
OES (Oficina de Estadísticas de Suecia), 280, 281.
Ozono:
capa de, 54, 58, 98, 179, 181, 185, 187, 189-191, 196, 202, 203, 282, 290.

P

Pacífico, 55, 56, 131, 132, 134.
País Vasco, 12, 59, 286.
Países Bajos, 46, 77, 155, 180, 182, 184-191, 196, 214, 215, 285, 290.
Paisaje, 25, 96, 99, 106, 119, 244, 275.
Países:
desarrollados, 11, 55, 56, 77, 98.
en vías de desarrollo, 56, 73, 91, 107, 162, 173.
subdesarrollados, 69, 72, 73.
Pakistán, 56.
Papua Nueva Guinea, 162, 234, 256.
Peskin, H. M., 27, 233, 275, 277-280.
Política Agraria Común (PAC), 52.
PAC [*Pollution Abatement and Control framework*], 104-107.
Pearce, D. W., 64, 84, 124.
PIOT [*Physical Input-Output Tables*], 216, 218.
Polonia, 55, 78, 108,.
Portugal ,76, 136, 220.
Precio:
del capital, 253.

de mercado, 26, 61, 62, 100, 101, 118, 124, 151, 248-250, 257, 265, 267, 269, 271, 292, 293.
sombra, 35, 275.
Producto Interior Bruto (PIB), 9, 17, 18, 22, 28, 30, 31, 36, 46-48, 102, 111, 113, 130, 152, 165, 169, 251, 263, 279, 280, 282, 288, 289, 294, 296, 297.
Producto Interior Neto (PIN), 152, 169, 265, 267, 269, 271, 274, 279, 280, 282.
Producto Nacional Bruto (PNB), 121, 126, 132.
Producto Nacional Neto (PNN), 36, 90, 121, 236, 253, 255, 259, 261, 262, 276, 297.
Progreso tecnológico, 37, 76, 183, 298.

R

Radiación, 96.
Rawls, J., 17.
Recursos:
ambientales, 42, 137, 148, 296.
cultivados 137.
enérgeticos, 127-129, 173, 217, 280.
forestales, 15, 48, 127, 128, 133, 141-144, 153, 168, 254, 256, 276.
hídricos, 16, 54, 106, 133, 146, 148, 162, 196-201, 207, 217, 219, 229, 273, 297.
no renovables, 27, 31, 127, 133, 137, 138, 213, 216, 247, 249, 253, 254, 276, 278, 289.
renovables, 31, 72, 127, 137, 138, 148, 213, 247, 253, 254, 276, 278, 289.
silvestres, 137.
stock de, 28, 126, 151, 153, 201.
Reino Unido, 56, 81, 106, 108, 219.
Renta:
creación de, 118.
de bienestar, 141.
flujo de, 40, 137, 257,.
hicksiana, 23, 29, 32, 33, 35-37, 40, 48, 87, 88, 252.
nacional, 9, 15, 17, 21, 28, 29, 31, 90, 121, 140, 162, 174, 177, 183, 184, 230, 251, 262, 273.
privada, 172.
social, 141, 172, 290.
Repetto, R., 27, 162, 214, 249, 250, 255.
República Checa, 55, 56, 108, 191.
Reservas, 127, 138, 139, 148, 150, 151, 247-249, 257, 258, 278, 294.
Residuos:
municipales, 48.
sólidos, 70, 81, 184, 186, 188, 190, 276.
peligrosos, 56, 98, 224.
Resiliencia, 179.
Restricción presupuestaria, 139.
Revaluaciones, 151, 154, 171.
Riesgo, 45, 66, 84.
Ruido, 52, 53, 94, 96, 99, 100, 115, 179.
Rumanía, 108.
Rusia, 78.

S

San Sebastián, 13, 81, 287.
Sector:
doméstico, 180, 193, 273, 276, 279.

eléctrico, 202.
industrial, 193, 215, 224, 262, 281.
privado, 25, 79, 103, 105.
público, 25, 46, 90, 98, 105, 118, 186, 272, 277, 281.
servicios, 180, 193, 224.
turístico, 203, 204, 229.
SEEA [*System of Integrated Environmental and Economic Accounting*] Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental de las Naciones Unidas, 92, 105, 106, 119, 152, 154, 216, 217, 234-237, 239, 240, 247, 248, 256, 260, 272, 275, 277-280, 283, 293, 295, 297.
SERIEE (Sistema Europeo de Recogida de Información Ambiental), 53, 92, 97, 101, 106-108, 111, 113, 118, 288.
Servicios:
ambientales, 14, 41, 48, 49, 68, 91, 104, 107, 112, 127, 137, 138, 142, 148, 160, 161, 173, 174, 177, 197, 201, 229, 237, 241, 244, 245, 255, 275, 278, 279.
estéticos, 138.
recreativos, 133, 138, 155, 278, 281.
Sevilla, 13, 81, 82, 287.
Sierra de Guadarrama, 15, 168, 289, 290.
Siria, 129.
Sistema español de indicadores ambientales, 57, 58, 285.
Sistema de contabilidad ambiental, 10, 22, 23, 26, 28, 216, 218, 230, 295.
Sistema de contabilidad agroforestal, 15, 168, 289.
Sistema económico nacional, 222.
Sistema de Gestión Ambiental, 104.
Sobreexplotación, 58, 63, 68, 69, 71, 75, 84, 256.
Solow, R. M., 27, 33, 37, 250, 253, 255, 281.
Sostenibilidad:
débil, 48, 84, 123, 250.
estándares de, 218.
fuerte, 48, 84, 124.
global, 213.
Steurer, A., 234.
Subvenciones, 116, 292.
Sudáfrica, 56.
Suecia, 78, 81, 106, 108-110, 160, 162, 219, 220, 280, 282.
Suiza, 55.
Superficie biológicamente productiva, 64, 65, 67, 69, 70-73, 78, 79, 82.
Sustituibilidad:
entre capitales, 40, 48, 63, 84, 123, 183, 250.
débil, 172.

T

Tablas:
de flujos materiales, 178, 212, 219, 222, 239.
de uso y abastecimiento, 192, 239, 245.
insumo-producto (*input-output*), 118, 178, 180, 194, 202, 216, 217, 222, 230, 280, 296.
híbridas, 237-239.

Tailandia, 234.
Tasa:
de ahorro, 125, 289.
de crecimiento natural, 127.
de descuento, 34, 133, 150, 249, 254, 255, 257.
Tecnologías de sustitución, 141.
Tobin, J., 22, 27, 32, 37, 148.
Total de Materiales Requeridos [*Total Material Requirement*], 219.
Toma de decisiones, 11, 23, 24, 39, 41, 43, 45, 75, 93, 102, 103, 139, 204, 213, 218, 239, 272.
Transferencia:
corriente, 97, 117, 186.
de capital, 71, 97, 117, 123, 186.
Transporte, 44, 46, 52, 53, 55, 64, 67, 98, 158, 159, 165, 184, 193-195, 205, 208, 209, 211, 215, 229, 264, 265.
Trinidad y Tobago, 129.
Túnez, 56.
Turismo, 55, 58, 133, 165, 204, 286, 290.
Turquía, 55.

U

Unión Europea, 14, 26, 31, 51-55, 57, 59, 61, 81, 105-107, 153, 175, 191, 197, 206, 219, 220, 285, 287, 297.
UNESCO, 128.

V

Valor:
artificial, 61.
añadido, 63, 89, 90, 92, 101, 111, 159, 165, 172, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 195, 202, 204, 210, 240, 249, 274.
del capital total, 169.
de las infraestructuras, 151.
de mercado, 150.
medida invariable del, 62.
natural, 61, 201.
presente neto, 127, 133, 150, 248, 256.
presente neto descontado, 160.
Valoración:
económica, 15, 53, 100, 139-142, 160, 174, 177, 182, 201, 212, 213, 230, 233, 236, 241, 247, 248, 254, 281, 283.
monetaria, 16, 53, 216, 248, 295.
contingente, 244, 281.
van Tongeren, J., 91, 118, 255, 256.
Variación neta del capital, 253, 254.
Venezuela, 56, 129, 136.
Vibraciones, 96, 99, 100, 115.

W

Weitzman, M. L., 27, 28, 32, 33, 35-37, 121, 252-254, 281.
World Resources Institute (WRI), 47, 214-216.

Y

Yemen, 129.

LISTADO DE ACRÓNIMOS

ADEME	Agencia Francesa de Medio Ambiente.
APE	Agencia de Planificación Económica (Japón).
BCF	Balance de capital fijo.
BEA	Bureau of Economic Analysis - Oficina de Análisis Económico (Estados Unidos).
BPP	Balance de producto de progreso.
CBD	Convention on Biological Diversity - Convención sobre la Diversidad Biológica.
CBS	Central Bureau of Statistics - Oficina Central de Estadísticas (Países Bajos).
CEPA	Single European Standard Classification of Environmental Protection Activities - Clasificación de Actividades de Protección Ambiental.
COVs	Compuestos Orgánicos Volátiles.
CSIEMA	Cuentas Satélite Integradas de Economía y Medio Ambiente.
DPSIR	Driving Force - Pressure - State - Impact - Response / Fuerza Motriz - Presión - Estado -Impacto - Respuesta.
DSR	Driving Force - State - Response / Fuerza Motriz - Estado - Respuesta.
EC - CE	European Commission - Comisión Europea.
EEA	European Environment Agency - Agencia Europea de Medio Ambiente.
EIONET	European Environment Information and Observation Network - Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente.
ENRAP	Environmental and Natural Resource Accounting Project - Proyecto de Contabilidad del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (Filipinas).
EPA	Environmental Protection Agency - Agencia de Medio Ambiente de los Estados Unidos.

ESL	European Statistics Laboratory - Laboratorio de Estadística Europeo.
EU - UE	European Union - Unión Europea.
EUROSTAT	Oficina de Estadísticas de la Unión Europea.
FAO	Food and Agriculture Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
FMI	Fondo Monetario Internacional.
FSO	Oficina Federal de Estadística (Alemania).
IDRC	International Development Research Centre - Centro de Investigaciones para el Desarrollo Internacional.
INE	Instituto Nacional de Estadística (España).
IPCC	Intergovernmental Pannel on Climate Change - Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.
ISTAT	Agencia de Estadística de Italia.
IUCN - UICN	The World Conservation Union - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
KETRI	Korea Environmental Technology Research Institute - Instituto Coreano de Investigación de Tecnologías.
MMA	Ministerio de Medio Ambiente (España) - Investigación de Tecnologías Ambientales.
NAMEA	National Account Matrix including Environmental Accounts - Matriz de Contabilidad Nacional incluyendo Cuentas Ambientales.
NIER	National of Economic Research - Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (Suecia).
NSCB	National Statistical Coordination Board - Oficina Nacional de Estadísticas (Filipinas).
OECD - OCDE	Organisation for Economic Co-operation and Development - Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica.
OES	Oficina de Estadísticas de Suecia.
PAC	OCDE Pollution Abatement and Control framework - Marco OCDE para la Prevención y el Control de la Contaminación. Política Agraria Comunitaria.
PIB	Producto Interior Bruto.
PIN	Producto Interior Neto.
PIOT	Physical Input -Output Tables - Tablas insumo-producto en unidades físicas.
PNB	Producto Nacional Bruto.
PNN	Producto Nacional Neto.
PSR	Pressure - State - Response / Presión - Estado - Respuesta.
RNS	Renta Nacional Sostenible.

SCN	Sistema de Contabilidad Nacional.
SEEA	System of Integrated Environmental and Economic Accounting- Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental de las Naciones Unidas.
SERIEE	Sistema Europeo de Recogida de Información Económica sobre el Medio Ambiente.
SNA 93 - SCN93	United Nations System of National Accounts (1993 version) - Sistema de Contabilidad Nacional de las Naciones Unidas (versión de 1993).
UBA	Agencia Alemana de Medio Ambiente.
UN	United Nations - Naciones Unidas.
UNDP - PNUD	United Nations Development Program - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe - Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.
UNEP - PNUMA	United Nations Environmental Program - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
WCMC	World Conservation Monitoring Centre - Centro Mundial para el Seguimiento de la Conservación.
WWF	World Wildlife Fund - Fondo Mundial para la Naturaleza.

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla	*Título*	*Página*
2.1	Ejemplos de índices ambientales agregados de la OCDE y su relación con el esquema de indicadores *presión-estado-respuesta*	47
2.2	Ejemplos de indicadores de desvinculación y su relación con los indicadores tradicionales	48
2.3	Países en los que se ha aplicado el sistema de indicadores de sostenibilidad de las Naciones Unidas en la fase de prueba (1996-1998)	56
2.4	El sistema español de indicadores ambientales de evaluación. Áreas temáticas	58
3.1A	La huella ecológica de Nueva Zelanda en 1997-1998, por tipos de suelo	77
3.1B	La huella ecológica de las regiones de Nueva Zelanda en 1997-1998, por tipos de suelo	78
3.2A	Huella ecológica de diferentes sistemas de envasado de 25 y 33 cl [m^2]	80
3.2B	Huella ecológica de diferentes sistemas de envasado de 50 cl [m^2]	80
3.2C	Huella ecológica de diferentes sistemas de envasado de 150 cl [m^2]	80
3.3	La huella ecológica de Andalucía y la provincia de Sevilla [hectáreas/habitante.año]	82
4.1	Clasificación de Actividades de Protección del Medio Ambiente (CEPA)	98-100
4.2	Esquema conceptual del marco PAC [*Pollution Abatement and Control*] de OCDE	105
4.3	Gasto nacional en protección ambiental en Australia, por usos y productos [miles de dólares]	108
4.4	Gasto nacional en protección ambiental de Suecia en 1991 por componentes y por usuarios/beneficios [millones de coronas suecas]	109-110
4.5	Gasto nacional en protección ambiental en España	111
4.6	Encuesta sobre el gasto de las empresas industriales en protección medioambiental, España, 2001 [euros]	115
4.7A	Gasto nacional por componentes y por categorías de usuarios/beneficiarios, España, 2001 [miles de euros]	116
4.7B	Producción de servicios característicos, España, 2001 [miles de euros]	117
5.1	Partidas para el cálculo de los ahorros genuinos en España, 1980-2001 [todas las partidas están expresadas en porcentaje respecto al PIB]	130

Tabla	*Título*	*Página*
5.2	Ahorros genuinos por regiones y niveles de renta [porcentaje del PIB de 1997]	131
5.3	Tabla de ahorros genuinos por regiones como porcentaje del PNB	132
5.4	Componentes del capital, por regiones	134
5.5	Capital natural por país [dólares per capita] (porcentaje del total)	135-136
5.6	Balances de recursos forestales de Finlandia, 1990-1998 [millones de m^3]	143-144
5.7	Uso de los productos forestales [miles de m^3]	145
5.8	Presentación matricial de las *cuentas del patrimonio natural*	147
5.9	Tasa de crecimiento del PIB y del PIN, con y sin la contribución de los recursos minerales [en porcentaje de indicadores macroeconómicos]	152
5.10	Volumen y valor de la madera viva, España, 1999	154
5.11	Productos relacionados con las tierras forestales, por tipo de industria y producción, España, 1999 [millones de euros]	155
5.12A	Abastecimiento de productos, en términos físicos, España, 1999	156
5.13A	Uso de productos, en términos físicos, España, 1999	157
5.12B	Abastecimiento de productos, España, 1999 [millones de euros]	158
5.13B	Uso de productos España, 1999 [millones de euros]	159
5.14	Tablas propuestas en el marco de las cuentas de los servicios ambientales de los bosques	161
5.15	Balance de carbono contenido en las biomasas madereras, Francia, 1999 [miles de toneladas]	162
5.16	Visitas recreativas por tipo de finalidad, Francia, 2001	163
5.17	Área forestal afectada por procesos de defoliación, según tipología y especie, Francia, 1999 [en porcentaje de área ocupada por cada especie]	164
5.18	Contribución económica del agua por sectores en Namibia, 1993	165
5.19	Producción, beneficios brutos por operación, *stock* de capital, y rentas de minería de 1980 a 1995 [en millones de dólares de Namibia actuales]	166
5.20	Producción, beneficios brutos por operación, *stock* de capital, renta procedente de la pesca, de 1980 a 1996 [en millones de dólares de Namibia actuales]	167
5.21	Tabla de producción. Sistema de cuentas agroforestales para el pinar de Cabeza de Hierro [euros de 1998/hectárea]	170
5.22	Balance de los productos en progreso [euros de 1998/hectárea]	171
5.23	Balance de capital fijo [euros de 1998/hectárea]	171
5.24	Renta total y capital en el pinar de Cabeza de Hierro	172
6.1	Cuenta NAMEA agregada de los Países Bajos, 1995 [partidas 1 a 10 en millones de florines]	184-191
6.2	Descripción esquemática de una matriz NAMEA agregada	195
6.3	Lista de sustancias consideradas en la cuenta de emisiones del INE	203
6.4	Usos del agua distribuida y tratamiento de aguas residuales, España, 1999 [millones de pesetas]	208
6.5	Precio medio de compra de los productos del agua, España, 1999 [pesetas/m^3]	209

Tabla	*Título*	*Página*
6.6	Cuentas económicas para actividades relacionadas con el agua en España, 1999 [millones de pesetas]	210
6.7	Gasto en actividades auxiliares relacionadas con el agua en España, 1999 [millones de pesetas]	211
6.8	Indicadores de consumo de materiales, para diversos países, 1996 [toneladas métricas per cápita]	215
6.9	Cuentas de flujos materiales de España, 1980-2000 [millones de toneladas]	221
6.10	Cuenta resumen de recursos materiales de España, 1996-2000 [toneladas]	223
6.11	Emisiones, residuos y vertidos en España, 1996-2000 [toneladas]	224
6.12	Disipación de productos y pérdidas en España, 1996-2000 [toneladas]	226
6.13	Principales indicadores de flujos materiales en España, 1996-2000 [toneladas per cápita]	227
6.14	Indicadores de intensidad en España, 1996-2000 [toneladas por millón de euros]	227
6.15	Índices de variación de indicadores de intensidad en España, 1996-2000 [1996 = 100]	227
6.16	Indicadores de productividad de materiales (ecoeficiencia) en España, 1996-2000 [euros por tonelada]	228
6.17	Índices de variación de ecoeficiencia en España, 1996-2000 [1996=100]	228
6.18	Indicadores de intensidad de producto en España, 1996-2000 [euros por tonelada]	228
6.19	Índices de variación de indicadores de intensidad de producto en España, 1996-2000 [1996=100]	229
7.1	Modelo de matriz híbrida abastecimiento-uso (SEEA land data set)	240
7.2	Depreciación de los recursos del subsuelo, Australia, 1986-2000 [miles de dólares]	257
7.3	Depreciación por recurso en Australia, 1990-2000 [miles de dólares]	258
7.4	Producto Nacional Neto (PNN) ajustado con datos sobre depreciación y descubrimiento de recursos minerales, Australia, 1989-2000 [miles de dólares]	259
7.5	Crecimiento del Producto Nacional Neto (PNN) ajustado con datos de depreciación y descubrimiento de recursos minerales, Australia, 1990-2000 [miles de dólares]	261
7.6	Estimaciones de contabilidad ambiental y económica integrada en Japón, en 1990 [miles de millones de yenes, a precios corrientes de 1990]	264-271
7.7	Comparación de los agregados económicos ambientalmente corregidos y no corregidos de la República de Corea, 1992	274
7.8	Cuentas consolidadas del ENRAP, Filipinas, 1992 [millones de pesos]	279
7.9	Cuentas consolidadas del SEEA, Filipinas, 1992 [millones de pesos]	280
7.10	Comparación entre los indicadores del ENRAP y el SEEA y los indicadores convencionales, Filipinas, 1992 [millones de pesos]	280

Tabla	*Título*	*Página*
7.11	Cuentas ambientales de emisiones de azufre y nitrógeno, Suecia, 1991....	282
7.12	PIB, PIN y PIN corregido ambientalmente, Suecia, 1993 y 1997 [millones de dólares]	282
8.1	Descripción de las tablas del modelo de cuentas satélite del agua de EUROSTAT	292

LISTADO DE FIGURAS

Figura	*Título*	*Página*
2.1	Sistema de indicadores *presión-estado-respuesta* de la OCDE	44
2.2	Sistema de indicadores *presión-estado-respuesta* de la OCDE	54
6.1	Modelo simplificado de matriz NAMEA	192
6.2	Descripción simplificada del primer y segundo bloque tablas incluidas en las cuentas de emisiones atmosféricas de EUROSTAT	194
6.3	Sistema de Contabilidad Ambiental de Alemania	218