

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURA ECONÓMICA Y ECONOMÍA
DEL DESARROLLO



TESIS DOCTORAL

**APROXIMACIÓN A LA CONTABILIDAD AMBIENTAL: UNA
PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA**

Presentada por:

MARÍA GEMMA DURÁN ROMERO

Director:

Santos M. Ruesga Benito
Catedrático de Economía Aplicada
Universidad Autónoma de Madrid





ENCUADERNACION
SANCHEZ ALAMO
ARTESANOS S.L.

ROSA DE SILVA, 17 - 28020 MADRID
Telfs. 579 45 05 - 579 48 70 - Fax. 579 48 70

TESIS / 282

A mis padres
A José Antonio
A José Antonio jr.



R^o. FEE. 69006
X-54-206364-5 M



AGRADECIMIENTOS

Los trabajos de investigación suelen ser el resultado de muchos esfuerzos encaminados hacia un fin aunque los errores son sólo de quien no ha sabido plasmar, en unas líneas, la colaboración de muchos a quienes muestro mi agradecimiento.

A Santos M. Ruesga, director de esta tesis, por su confianza y por saber comprender, excesivamente bien, mis ritmos de trabajo.

Al personal de las siguientes bibliotecas: Facultad de Ciencias Económicas (Universidad Autónoma de Madrid), University College of London, JFK Business School (Harvard) y Banco de España quienes me prestaron una ayuda inestimable en la búsqueda y recopilación de la bibliografía de este trabajo.

A David Pearce, investigador del Centre for Social and Economic Research on the Global Environment quien me animó a emprender esta tarea, me facilitó documentos no publicados y me permitió usar su nombre para la obtención de otros.

Al Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo al cual pertenezco, especialmente, a José Serrano, por su gran ayuda en mi tarea docente en estos dos últimos años y, a Pablo Martín y José M. García, por sus cariñosas regañinas que convertían en ánimo.

A los profesores Timoteo Martínez, José Ramón Cancelo y Jose A. Negrín que dedicaron su tiempo en discutir y "iluminar" algunas partes de esta tesis.

Y, finalmente, a toda mi familia por su comprensión y generosidad hacia mi, en particular a José Antonio, mi hijo, por no haber tenido tiempo para "*ser tu canto y ... secar tu llanto*".

1.4.2.	La economía ecológica	48
1.4.2.1.	Las leyes de la termodinámica	52
1.5.	Otras aportaciones al análisis económico-ambiental	57
1.5.1.	Paradigma del desarrollo coevolutivo	57
1.5.2.	Teoría de la conexión entre la termodinámica y la economía convencional	58
1.5.3.	La reforma fiscal ecológica	60
1.6.	Conclusiones	61

CAPÍTULO II: LA SUSTENTABILIDAD COMO NUEVO MODELO DE DESARROLLO ECONÓMICO

2.1.	Los límites del crecimiento económico: crecimiento cero, ecodesarrollo y el desarrollo sustentable	64
2.2.	Definición y contenido del desarrollo sustentable	73
2.2.1.	Sustentabilidad económica, ecológica y social	76
2.2.2.	Objetivos y principios operativos del desarrollo sustentable	78
2.3.	Desarrollo económico sustentable <i>versus</i> crecimiento económico sustentable	80
2.4.	Implicaciones derivadas del concepto de desarrollo sustentable	84
2.5.	Enfoques alternativos para la definición de desarrollo sustentable	88
2.5.1.	Enfoque neoclásico de la sustentabilidad	90
2.5.2.	Enfoque económico-ecológico	94
2.5.3.	Comparación entre el enfoque neoclásico y el económico-ecológico	95
2.6.	Conclusiones	96

PARTE II

LA INTEGRACIÓN ECONÓMICO-ECOLÓGICA: LA CONTABILIDAD
AMBIENTAL Y LA MODELIZACIÓN

CAPÍTULO III: LA CONTABILIDAD AMBIENTAL

3.1.	Introducción	101
3.2.	Crítica ecológica a los sistemas de contabilidad nacional . .	102
3.2.1.	Tratamiento del agotamiento y destrucción de los recursos naturales	103
3.2.2.	Utilización de los indicadores económicos como medidas del bienestar	105
3.2.3.	Los gastos defensivos y los costes de protección . .	106
3.3.	Importancia y objetivos de la contabilidad ambiental	110
3.4.	Enfoques alternativos de contabilización incluyendo los aspectos medioambientales	112
3.4.1.	Ajuste del sistema de cuentas nacionales	113
3.4.1.1	Contabilización del deterioro y agotamiento de los recursos naturales	116
3.4.1.2.	El tratamiento de los gastos defensivos o compensatorios	123
3.4.1.3.	Estimación de los servicios y daños ambientales	126
3.4.2.	Cuentas satélites del medio ambiente	129
3.4.2.1.	El sistema de cuentas satélites del medio ambiente de las Naciones Unidas (SEEA)	129
3.4.2.2.	Ajuste de los indicadores macroeconómicos	133
3.4.2.3.	Aplicación de las cuentas satélites . .	134

3.4.3.	Las cuentas de recursos naturales y del patrimonio natural	139
3.4.3.1.	El Sistema de la Oficina Central de Estadística de Noruega	140
3.4.3.2.	La contabilización del patrimonio natural de Francia	144
3.5.	Elaboración de indicadores alternativos a los económicos .	148
3.5.1.	Indicadores de bienestar	148
3.5.2.	Indicadores ambientales	154
3.5.2.1.	Definición y funciones de los indicadores ambientales	155
3.5.2.2.	Experiencias internacionales en la elaboración de indicadores ambientales	156
3.5.3.	Indices ambientales sintéticos	159
3.6.	El sistema de cuentas nacionales de Naciones Unidas de 1993 y su adaptación al sistema europeo de cuentas integradas de 1995	160
3.7.	La matriz de contabilidad social como instrumento de contabilidad ambiental	164
3.8.	Contabilidad ambiental en España	167
3.8.1.	Los gastos públicos de protección en medio ambiente	167
3.8.2.	Cuentas ecológicas del transporte	169
3.8.3.	Las cuentas del agua	171
3.9.	Conclusiones: valoración y utilidad de la contabilidad ambiental	172

**CAPÍTULO IV: LA MODELIZACIÓN COMO INSTRUMENTO
PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO DEL
MEDIO AMBIENTE**

4.1.	Introducción	175
4.2.	Los modelos económico-ecológicos	178
4.3.	El análisis ambiental a través del método input-output ...	184
4.3.1.	Diferentes aportaciones al análisis ambiental empleando la metodología input-output	187
4.3.2.	Comparación de los distintos enfoques	195
4.3.3.	Otras propuestas de modelos input-output ambientales	198
4.4.	Conclusiones	207

PARTE III

PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA

**CAPÍTULO V: PROPUESTA CONCEPTUAL Y
METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN
DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
CONTABLE ECONÓMICO-AMBIENTAL
(SICEA)**

5.1.	Introducción	210
5.2.	Definición y objetivos del SICEA	213
5.3.	Bases teóricas del SICEA	216
5.4.	Relaciones entre el sistema natural y el económico	225
5.5.	Supuestos básicos y restricciones de partida	231
5.5.1.	Supuestos de partida	233
5.5.2.	Restricciones de partida	244

5.6.	Definición de variables económicas y ambientales	246
5.6.1.	Definición de componentes o indicadores ambientales	249
5.7.	Diseño del SICEA: etapas	256
5.7.1.	Primera etapa: diseño de un subsistema de información satélite económico ambiental en términos físicos	258
5.7.2.	Segunda etapa: monetarización de la información matricial	275
5.7.3.	Tercera etapa: Incorporación de la información ambiental monetarizada en la tabla input-output . . .	282
5.7.3.1.	Equilibrio general <i>versus</i> equilibrio parcial	283
5.7.3.2.	Incorporación de los flujos entre el sistema natural y el económico en una tabla input-output	285
5.7.3.3.	Propuesta metodológica adoptada . .	288
5.8.	Problemas metodológicos detectados	297
 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . .		297
 BIBLIOGRAFÍA		311
 ANEXO I: INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL CAMPO DE LA CONTABILIDAD AMBIENTAL		349
 ANEXO II: DEFINICIÓN DE VECTORES AMBIENTALES		352
 ANEXO III: CONCEPTOS ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES . . .		370
 ANEXO IV: EXPERIENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES SOBRE LA ELABORACIÓN DE BASES DE DATOS Y ESTADÍSTICAS AMBIENTALES		374

ÍNDICE DE FIGURAS**FIGURA 1.1. (A)**

EL PROCESO ECONÓMICO SEGÚN LA ECONOMÍA NEOCLÁSICA . 51

FIGURA 1.1. (B)

EL PROCESO ECONÓMICO SEGÚN LA ECONOMÍA ECOLÓGICA . . 51

FIGURA 1.2.PARADIGMAS ECONÓMICOS EN RELACIÓN CON EL MEDIO
AMBIENTE Y LAS TEORÍAS INTERCONECTADAS 56**FIGURA 2.1.**EVOLUCIÓN PARADIGMÁTICA DEL SISTEMA GLOBAL DEL
DESARROLLO SOSTENIBLE Y DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA.
NUEVAS FORMAS DE GESTIÓN INTEGRAL 72**FIGURA 2.2. (A)**OBJETIVOS DEL DESARROLLO ECOLÓGICAMENTE
SUSTENTABLE 75**FIGURA 2.2. (B)**PERSPECTIVA ECONÓMICA DEL DESARROLLO
ECOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE 75**FIGURA 3.1.**SISTEMA DE CUENTAS SATÉLITES DEL MEDIO
AMBIENTE DE LAS NACIONES UNIDAS 131

FIGURA 3.2.	
ESQUEMA GENERAL DE LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL	147
FIGURA 4.1.	
TIPO DE MODELOS UNIDISCIPLINARIOS Y MULTIDISCIPLINARIOS	177
FIGURA 5.1.	
MARCO DE INDICADORES DE PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA ..	221
FIGURA 5.2.	
NATURALEZA Y USO DE LOS INDICADORES AMBIENTALES ...	222
FIGURA 5.3.	
LAS FUNCIONES ECONÓMICAS DEL MEDIO NATURAL	226
FIGURA 5.4.	
CATEGORIAS DIRECTAS DE LAS INTERACCIONES ECONÓMICO-AMBIENTALES	232
FIGURA 5.5.	
COMPONENTES DEL SICEA	257
FIGURA 5.6.	
DIAGRAMA DE FLUJOS DE MATERIALES DE LA ECONOMÍA ...	263

ÍNDICE DE CUADROS**CUADRO 1.1.**

PREMISAS DOMINANTES Y ALTERNATIVAS EN EL PENSAMIENTO ECONÓMICO	37
---	----

CUADRO 1.2.

MÉTODOS DE VALORACIÓN MONETARIA	45
---------------------------------------	----

CUADRO 1.3.

COMPARACIÓN ENTRE LA ECONOMÍA Y LA ECOLOGÍA CONVENCIONALES Y LA ECONOMÍA ECOLÓGICA	55
--	----

CUADRO 2.1.

IDEOLOGÍAS AMBIENTALES	89
------------------------------	----

CUADRO 2.2.

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DÉBIL	92
---------------------------------------	----

CUADRO 3.1.

MODELOS TEÓRICOS DESARROLLADOS PARA LA MODIFICACIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS	115
--	-----

CUADRO 3.2.

RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS	128
--	-----

CUADRO 3.3.

ACTIVIDADES CARACTERÍSTICAS SEGÚN SERIEE	137
--	-----

CUADRO 3.4.

CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS EN LA CONTABILIDAD NORUEGA	142
---	-----

CUADRO 3.5.

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN LA ELABORACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES	157
--	-----

CUADRO 3.6.

ACTIVIDADES CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS POR EUROSTAT PARA LOS AÑOS 1987-1990	169
---	-----

CUADRO 4.1.

INTERRELACIONES ENTRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA ECONOMÍA	176
--	-----

CUADRO 4.2.

PRINCIPALES MODELOS ECONÓMICO-AMBIENTALES	181
---	-----

CUADRO 4.3.

COMPARACIÓN DE SEIS MODELOS INPUT-OUTPUT DISEÑADOS PARA ESTUDIAR LAS INTERRELACIONES ECONÓMICAS Y AMBIENTALES	197
---	-----

CUADRO 5.1.

ESTRUCTURA DEL ESQUEMA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTADÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE	219
--	-----

CUADRO 5.2.

ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	230
---	-----

CUADRO 5.3.

PARADIGMAS ALTERNATIVOS SOBRE LA ESTRUCTURA CASUAL DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES	242
--	-----

CUADRO 5.4.

IMPACTO DE LAS RAMAS PRODUCTIVAS EN LOS VECTORES AMBIENTALES	251
--	-----

CUADRO 5.5

INDICADORES DE ESTADO-PRESIÓN-RESPUESTA DEFINIDOS PARA LOS VECTORES AMBIENTALES	254
---	-----

CUADRO 5.6.

NOTACIÓN MATRICIAL EMPLEADA	281
-----------------------------------	-----

CUADRO 5.7

ESCENARIOS PLANTEADOS CON O SIN ASIMILACIÓN NATURAL	292
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS**TABLA 3.1.**

MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL CON RECURSOS Y AMBIENTE	164
--	-----

TABLA 4.1.

TABLA INPUT-OUTPUT DE CUMBERLAND	186
--	-----

TABLA 4.2.

TABLA INPUT-OUTPUT AMPLIADA DE DALY	189
---	-----

TABLA 4.3.

TABLA INPUT-OUTPUT DE VICTOR	191
------------------------------------	-----

TABLA 4.4.

TABLA INPUT-OUTPUT AMPLIADA DE LEONTIEF	194
---	-----

TABLA 4.5.

TABLA INPUT-OUTPUT AMPLIADA QUE INCLUYE COEFICIENTES DE EMISIÓN ESPECÍFICOS PARA CADA INDUSTRIA Y CADA SECTOR DE DEMANDA FINAL	201
--	-----

TABLA 4.6.

TABLA INPUT-OUTPUT MEDIOAMBIENTAL DE ANDALUCÍA (1990)	204
--	-----

TABLA 5.1.

PROPUESTA MODIFICADA DE TABLA INPUT-OUTPUT 291

ABREVIATURAS

BNN	Bienestar nacional neto
CNUDS	Comisión de las Naciones Unidas para el desarrollo sustentable
DCN	Depreciación del capital natural
EAW	Economic aspects of welfare
EPR	Estado-Presión-Respuesta
GD	Gastos defensivos
IBES	Índice de bienestar económico sustentable
IBNNJ	Índice sobre el bienestar nacional neto japonés
IDH	Índice de desarrollo humano
INSEE	Instituto Nacional de estadísticas y estudios económicos de Francia
IUCN	International union for the conservation of nature and natural resources
MEW	Measures of economic welfare
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
OCDE	Organización para la cooperación y el desarrollo económico
OECE	Organización europea de cooperación económica
PIB	Producto interior bruto
PIE	Producto interior ecológico
PIN	Producto interior neto
PNB	Producto nacional bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Económico
PNN	Producto nacional neto
PNNSS	Producto nacional neto socialmente sostenible
SCAEI	Sistema de cuentas ambientales y económicas integradas
SCEEM	Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México
SCN	Sistema de cuentas nacionales
SEC	Sistema europeo de cuentas
SEEA	System for integrated environmental and economic accounting
SERIEE	Systeme européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement
SICEA	Sistema de información contable económico-ambiental
TIO	Tabla input-output
TUE	Tratado de la Unión Europea
WCED	World Commission on Environment and Development
WWF	World wild fund

INTRODUCCIÓN: CONTEXTO Y ALCANCE DE LA TESIS

*"Existen cosas ajenas a nosotros y podemos saber algo de ellas.
Seamos, pues, razonablemente conscientes de nuestros límites
cognoscitivos pero no por eso cerremos las ventanas descorazonados.
Por el contrario, asomémonos a ella confiando en que la tarea es
posible".*

(Rafael Martínez Cortiña y José Luis Sampedro)

A) ANTECEDENTES

Desde los orígenes de la partida doble en el siglo XIII ¹, ha habido un gran interés por la cuantificación de la riqueza económica. Sin embargo, este concepto de riqueza ha ido evolucionando a lo largo de los siglos.

Inicialmente, se pensaba que la riqueza económica la generaba la tierra, los recursos naturales; posteriormente, los clásicos consideraron que la fuente del valor y de la riqueza era el trabajo y, más tarde, los neoclásicos ensalzaron la importancia del capital. Así, aunque, muchas escuelas de pensamiento como la

¹ Aunque se considera que la técnica de la contabilidad en partida doble se encuentra por primera vez, en 1494, en el manual de Lucas Paccioli, hay antecedentes de contabilización en el *Libber abbaci* -tratado de aritmética- de Leonardo de Pisa en 1202 o, en el siglo XI, con el *Domesday Book* o registro del catastro en Inglaterra.

fisiócrata y la clásica enfatizaron el factor tierra o los flujos energéticos, no sólo para hacer referencia al conjunto de los recursos naturales sino como elementos productivos y, por tanto, generadores de riqueza, a medida que la economía se iba formalizando tanto analítica como matemáticamente, estos dos conceptos perdieron importancia (Christensen, 1989, p. 17) y, por tanto, quedaron aislados de los sistemas de contabilidad.

Ha sido, por tanto, el desarrollo de sistemas económicos productivistas, basados en las nuevas tecnologías así como la búsqueda del crecimiento económico como objetivo los que fueron olvidando los recursos naturales como generadores de riqueza, desplazando, tal y como señala Tamames, "*(...) el doble sueño de una sociedad igualitaria y del amor por la Naturaleza*" (Tamames, 1993, p. 68).

En este marco teórico, cuyos orígenes se remontan a los años treinta y cuarenta, que considera al sistema económico como cerrado, aislado de cualquier otro sistema, se desarrolla el esquema tradicional de contabilización. La celebración, en 1928, en la Sociedad de Naciones, de una Conferencia Internacional sobre las Estadísticas Económicas, puede considerarse como el impulso definitivo para la recopilación de estadísticas económicas así como para conseguir la presentación de métodos uniformes de contabilidad que permitiesen la comparación internacional de las mismas. Todo ello, especialmente los trabajos de renta nacional,

fueron impulsados con la Gran Depresión de los años treinta así como por el desarrollo de la teoría macroeconómica ².

Es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando, en Gran Bretaña, comienzan a darse los primeros intentos integrados de cuantificación ³. En 1947, empieza a prepararse el primer sistema de contabilidad nacional y, en 1953, la Organización de las Naciones Unidas publica un primer sistema de contabilización en seis cuentas, en términos corrientes, para tres sectores: empresas, familias e instituciones privadas sin ánimo de lucro y gobierno ⁴.

Sin embargo, la carencia de armonización internacional así como algunas deficiencias mostradas por este sistema, obligaron a la continua investigación con el fin de revisarlo y mejorarlo ⁵. Así

² Las primeras estimaciones de renta nacional se publica en 1939 para 26 países en el período 1929 y 1938.

³ Fue en el año 1941, cuando se materializa el primer esquema de contabilidad nacional fruto de los trabajos de los investigadores británicos Keynes, Meade y Stone. De forma simultánea, durante los años 1941-1943, en los Estados Unidos, Alemania, Francia, Holanda, Noruega y Suecia, se elaboraron distintos modelos que permiten cuantificar las economías nacionales (Gómez del Moral, 1995, p. 16).

⁴ Paralelamente, en Europa, la Organización Europea de Cooperación Económica (OECE) publica, en 1950, *Un sistema simplificado de cuentas nacionales* que sería el paso preliminar para el *Sistema Normalizado Cuentas Nacionales* publicado en 1952.

⁵ Antes de publicar el sistema de cuentas nacionales de 1968, se publicaron dos ediciones del sistema de 1958. La segunda es del año 1960 incorporando los comentarios derivados de la aplicación de este sistema en diferentes países y donde se proponía ampliar el sistema con el fin de incorporar los flujos y fondos, tablas input-output y hojas de balance. La tercera edición es del año 1964 en donde se corrigen, clarifican y actualizan algunos párrafos teniendo en cuentas referencias internacionales como el Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional.

surge el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) de 1968 considerado como el punto de arranque de los actuales sistemas de contabilidad a nivel nacional. No obstante, los distintos cambios, la necesidad de clarificar y armonizar las estadísticas con el fin de garantizar la comparabilidad de los resultados de todos los países miembros de las Naciones Unidas a escala mundial es lo que obliga a la continua revisión y colaboración a nivel internacional.

La aplicación del sistema de cuentas nacionales en la Unión Europea se encuentra en el Sistema Europeo de Cuentas (SEC) permitiendo, de esta forma, la homogeneización y comparación de los sistemas a nivel internacional ⁶.

Así se fueron constituyendo los sistemas de contabilidad nacional como abstracciones de la realidad representadas en un marco coherente, consistente e integrado de cuentas macroeconómicas, hojas de balance, y tablas que incluyen

⁶ La primera versión del SEC aparece en el año 1970 y fue un documento resultado de los trabajos llevados a cabo por la Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas en colaboración con los institutos nacionales de Estadística de los Estados Miembros, para la elaboración de un sistema de contabilidad nacional que respondiera a las necesidades de política económica y social de la Comunidad. En 1979 se publicó una segunda edición y la última revisión se ha hecho en el año 1995, en función de la versión revisada del sistema de cuentas nacionales de Naciones Unidas de 1993. En el caso español, inicialmente se adoptó el Sistema Normalizado de la OCDE aunque, en 1970, se adapta a las nuevas normas metodológicas definidas en el Sistema Europea de Cuentas. Así la CNE-70 es la versión española de los nuevos sistemas normalizados de las Naciones Unidas y de la Comunidad Económica que, debido a la insuficiente información, presentaba numerosas deficiencias las cuales fueron superándose en las CNE-80 y CNE-85.

conceptos, definiciones, y reglas contables aceptadas internacionalmente (United Nations, 1993, p. 1).

Básicamente, cumplen una doble función: descriptiva, al suministrar la información sobre la marcha de la actividad económica en un período determinado de tiempo lo cual permite realizar análisis macroeconómicos y, normativa, al constituir un instrumento estadístico fundamental para formular la política económica nacional. Además, proporciona información importante lo que permite la realización de comparaciones sobre la evolución económica de distintos países o de economías similares.

Entre sus características destacan:

- El objeto contable de la contabilidad nacional es la riqueza de un país así como sus mecanismos de reproducción e incremento considerándose ésta como reflejo del bienestar social.
- Se consideran parte de la riqueza, las transacciones económicas, que tienen lugar entre los diferentes agentes económicos que componen cada economía nacional y su relación con el exterior.

- Las transacciones económicas se cuantifican en términos monetarios siendo los bienes y servicios valorados a precios de mercado.
- Dentro del proceso productivo, sólo se consideran aquellas actividades realizadas bajo el control de alguno de los agentes económicos con derechos de propiedad sobre esas actividades.

Para conocer la evolución de la actividad económica, la contabilidad nacional proporciona una serie de indicadores económicos como el producto interior bruto (PIB) que mide el valor de la producción de bienes y servicios finales en una economía en un período determinado de tiempo.

Estos indicadores tienen gran importancia, por lo que son utilizados, con diversos fines y cuentan, además, con una serie de variantes tales como el producto nacional bruto o la renta nacional considerándose como magnitudes representativas del nivel de *calidad de vida o del desarrollo* de las naciones. Es decir, el nivel de producción determina el consumo de bienes y servicios siendo ésta una variable importante que influye en el bienestar, por lo tanto, cualquier variación en estos indicadores, por ejemplo en el PIB, mostraría cambios en el bienestar.

En el PIB, se incluyen las relaciones de producción, consumo y distribución de bienes y servicios que alcanzan un precio en el

mercado, es decir, todas las operaciones que tienen lugar dentro del sistema económico. Se incorpora todo lo que se considera riqueza, concepto que engloba, según los economistas neoclásicos, aquello que puede ser valorable e intercambiable o que tenga utilidad. Sin embargo, y como consecuencia de las consideraciones anteriores, la validez de este esquema de contabilización ha sido cuestionado porque:

- a)* Deja al margen los recursos naturales que no son comercializables e incluso, para aquellos que si lo son, tales como la madera o los minerales, no se consideran los flujos y stocks de estos recursos y, además, el precio que alcanzan en el mercado no es indicativo de su valor. Por tanto, sólo se recoge parcialmente la riqueza ya que no se tiene en cuenta ni el agotamiento ni la degradación del medio natural como consecuencia de las actividades económicas.
- b)* Los indicadores económicos derivados de estas cuentas se han empleado, erróneamente, como indicadores de bienestar de tal manera que aumentos de la renta se asociaban con un mejor nivel de vida obviando otro tipo de cuestiones como la calidad del medio natural.
- c)* Los gastos en los que se incurre como consecuencia del daño ambiental se consideran parte de la

producción cuando deberían ser descontados al ser éstos gastos defensivos.

Por tanto, si se considera que una de las funciones de la contabilidad es la de ser un instrumento para la toma de decisiones de política económica, entonces cabe decir que la información que suministran no es real. Es decir, los indicadores económicos tales como el producto interior bruto (PIB) o nacional (PNB) así como todas sus derivaciones no pueden considerarse indicadores fiables y, ni mucho menos, indicadores del bienestar.

De esta manera, los sistemas de cuentas nacionales limitan la información de que disponen las autoridades responsables para elaborar políticas ya que no se tiene en cuenta los servicios que prestan los recursos naturales y, por tanto, se ignora el efecto de la actividad económica en el medio natural.

Esto fue debido a que la elaboración de las cuentas nacionales se hizo bajo los supuestos de que, por un lado, los recursos naturales son materias primas que se encuentran en abundancia y, por otro, respecto a la contaminación y la degradación ambiental, que la propia naturaleza resuelve todos los problemas (residuos, desechos) derivados de los procesos de producción, distribución o consumo, a través de su reciclaje por procedimientos biológicos (Gallego, 1974, p. 16) ya que el medio natural cuenta con cierta capacidad de absorción o *capacidad asimilativa* de los residuos.

Todo ello contribuyó a la creencia de que el crecimiento económico podía ser continuo e ilimitado consumiéndose, de forma creciente, capital natural.

La evidencia ha demostrado que realmente existe cierta incompatibilidad entre el crecimiento ilimitado y el sistema natural. Prueba de ello fue el deterioro medioambiental, puesto de manifiesto en la década de los sesenta, con problemas de agotamiento y degradación de los recursos naturales, contaminación del medio, desertización, calentamiento de la Tierra o la destrucción de la capa de ozono, lo que supuso un replanteamiento de las relaciones entre el sistema económico y el natural, recobrando cada vez con más fuerza, la creencia del que el sistema económico forma parte de otro sistema mucho más amplio que es el sistema natural con el que mantiene intercambios de materia y energía ⁷.

Así lo expuso Barry Commoner, en *El círculo que se cierra*, al señalar que: *"La civilización humana implica una serie de procesos cíclicamente dependientes entre sí, la mayor parte de los cuales presentan una tendencia implícita a crecer, con una sola excepción: los recursos naturales, insustituibles y absolutamente esenciales, representados por los minerales de la tierra y la ecosfera. Es inevitable un choque entre la propensión a crecer de los sectores del*

⁷ Vitousek y otros calcularon, para 1986, que la humanidad era responsable del consumo de cerca del 40% del total de la productividad primaria terrestre (energía bioquímica que sostiene todas las formas de vida animal) rivalizando, en magnitud, con las tasas de afluencia de muchos ciclos y corrientes naturales (Vitousek *et al.*, 1986) (tomado de Colby, 1991, p. 589).

ciclo que dependen del hombre, y los severos límites del sector natural" (Commoner, 1978, p. 107).

Estos hechos han reanimado el interés, desde todos los campos del saber, por las cuestiones relacionadas con el medio ambiente que, en el caso concreto de la economía, ha llevado:

- en primer lugar, a un replanteamiento de las relaciones económicas con su entorno, buscando explicaciones teóricas a las mismas y,
- en segundo lugar, a cuestionar si los instrumentos con los que se cuenta, tales como los sistemas de contabilidad nacional, miden estas relaciones y, por tanto, siguen siendo válidos.

B) ESTADO DE LA CUESTIÓN

En los últimos años, han ido surgiendo respuestas a las dos cuestiones planteadas anterioremente. Respecto a la primera cuestión, durante algunos años, la economía ortodoxa buscó explicaciones que se basaban por un lado, en el mercado considerado como mecanismo regulador de la actividad económica. En él serían los precios los que reaccionan dando señales que

indicarían la escasez o abundancia de un recurso. Es decir, cuando el consumo de un recurso aumenta a lo largo del tiempo, su precio se elevaría dando señales de la escasez del recurso y viceversa y, por otro, a medida que se avanza tecnológicamente, aumentan los niveles de renta con consumos decrecientes de materiales y energía con lo cual la senda de crecimiento sería sustentable, además, pudiéndose sustituir los recursos escasos por otros abundantes.

Alternativamente, han ido surgiendo nuevos instrumentos de análisis de esas relaciones entre la economía y la naturaleza que, aunque no totalmente satisfactorias, sí son alternativas a los modelos teóricos tradicionales. Así, la Economía Ambiental es considerada una postura moderada que incorpora la variable ambiental sin modificar los fundamentos neoclásicos mientras que la Economía Ecológica se caracteriza por ser más radical al pretender dar una visión diferente de la idea tradicional de sistema económico, considerándolo como parte del sistema natural y ampliando su campo de análisis con el fin de incorporar las relaciones que establece con su entorno.

Paralelamente, la creciente sensibilidad por las cuestiones ambientales ha llevado a popularizar conceptos como el **desarrollo económico sustentable**, es decir, la búsqueda de un progreso económico que tenga en cuenta variables no sólo de tipo cuantitativo sino también de tipo cualitativo tales como la preservación del medio ambiente y la calidad de vida sin olvidar un compromiso ético y de preservación del medio natural con las generaciones venideras.

Con el fin de superar las críticas a los sistemas de cuentas nacionales y contar, además, con una información más completa y cifrada de las relaciones entre el sistema económico y el medio natural que suponga conocer el uso de recursos naturales, de energía así como la descarga y emisión de desechos, se han ido desarrollando enfoques complementarios o alternativos a la contabilidad económica convencional así como el desarrollo de modelos económico-ambientales.

Sin embargo, estos enfoques no son globales ya que no reflejan la totalidad de las relaciones entre economía y naturaleza que se quiere representar sino nociones de esa realidad. Son enfoques parciales que muestran flujos entre la economía y el sistema natural pero que no aportan nada sobre las relaciones entre ambas contando, además, con numerosos fallos tanto de tipo metodológico como técnico.

A pesar de todas estas dificultades, que se irán superando a medida que se avance tanto científicamente como en la disposición de información, si parece claro la necesidad de integrar la dimensión ambiental en los objetivos de política económica. Además, el modelo de desarrollo sustentable que se persigue implicaría analizar si realmente se siguen pautas de sustentabilidad siendo, por tanto, preciso generar indicadores que midan este objetivo de bienestar y sustentabilidad. Todo ello requiere contar con información, o bien suministrada por los sistemas de contabilidad o bien con el diseño de otros sistemas de información *ad hoc* a este nuevo modelo.

Tanto el Programa 21, resultado de la Cumbre de Río de Janeiro, como el Quinto Programa de Acción Comunitario "*Hacia el desarrollo sustentable*" reconocían como prioridad el desarrollo de sistemas de información que permitiesen el logro del desarrollo sustentable.

Así se manifiesta también en dos Comunicaciones de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo ⁸, al señalar la necesidad de contar con un enfoque integrado que comprenda el crecimiento, la calidad de vida, el empleo, el desarrollo local y el medio ambiente así como de instrumentos tales como un sistema europeo armonizado de indicadores y cuentas económicas y ambientales integrados para orientar las políticas.

C) *OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DE LA TESIS*

El objetivo que persigue esta tesis es la de proponer, tanto desde un punto de vista conceptual como metodológico, un sistema de información contable económico-ambiental, a nivel nacional, que permita seguir avanzando en el conocimiento de la relación entre la economía y la naturaleza.

⁸ Véase COM (94) 465 y COM (94) 670 final respectivamente.

El desarrollo de este trabajo se ha estructurado en tres partes. En la primera de ellas se analizan los fundamentos teóricos del análisis económico-ambiental. Se ha considerado de gran interés, hacer una revisión de las principales corrientes teóricas -capítulo primero- con el objetivo de conocer la lagunas, tanto teóricas como analíticas, que presenta la ciencia económica en relación a los recursos naturales y, además, plantear a partir de las alternativas surgidas en los últimos años, el apoyo teórico de la propuesta que se quiere realizar.

El planteamiento de un sistema de información contable o, de otro tipo, implica conocer el grado de sustentabilidad perseguido. Es decir, las relaciones implícitas dentro de ese sistema de información así como el grado de complejidad del mismo dependerá de la consideración que se tenga sobre el grado de desarrollo sustentable perseguido. En el segundo capítulo se plantea el concepto de sustentabilidad como nuevo modelo de desarrollo económico. El propio concepto de sustentabilidad resulta tan amplio, complejo y ambiguo que su estudio requeriría un trabajo por separado. Sin embargo, dado que es el marco de referencia elegido, se presenta una visión lo más completa posible de las diferentes posiciones ideológicas respecto al mismo y las implicaciones, sobre todo, políticas que se derivan de él.

La segunda parte de este trabajo se centra en los principales instrumentos de integración de la relación económico-ecológica: la contabilidad ambiental y la modelización económico-ambiental, fundamentalmente, los modelos input-output. Estas dos cuestiones

-tratadas en los capítulos tercero y cuarto- son las grandes desconocidas en el campo de la Economía del Medio Ambiente.

Por ello, el tercer capítulo se dedica a analizar, en detalle, todos los enfoques que han ido surgiendo en torno a la modificación de cuentas nacionales, la elaboración de cuentas satélites y de recursos naturales y las propuestas de indicadores de bienestar o ambientales:

- 1) Respecto a la modificación de las cuentas nacionales, las líneas que se han seguido han tratado de integrar en las cuentas nacionales los bienes y servicios ambientales una vez que han sido monetarizados. Así se han realizado trabajos para contabilizar la degradación y agotamiento de los recursos naturales, la estimación y deducción de los gastos defensivos y la estimación de los servicios y daños ambientales. Todo ello con el fin de rectificar los indicadores económicos⁹.

⁹ Así ha ocurrido durante la época de los setenta y ochenta lo que ha llevado a la publicación de un nuevo Sistema de Cuentas Nacionales, en 1993, elaborado bajo la responsabilidad conjunta de las Naciones Unidas, el Fondo Monetario Internacional, la Comisión de las Comunidades Europeas, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico y el Banco Mundial. En esta última revisión, los recursos naturales se incluyen como "activos tangibles no producidos".

- 2) La elaboración de contabilidades ambientales, tales como las cuentas satélites, han sido desarrolladas por la Oficina de Estadística de Naciones Unidas y aplicadas en Europa en el sistema SERIEE. Estas cuentas actúan como suplementarias a las cuentas nacionales convencionales para reflejar los vínculos entre la actividad económica y el medio ambiente. Por otro lado, se han llevado a cabo contabilidades en términos físicos como es el caso de Noruega con su contabilidad de los recursos naturales o del patrimonio natural en Francia.

- 3) En relación a los indicadores alternativos de bienestar, destaca el índice de desarrollo humano, o complementarios, tales como los indicadores ambientales cuyo desarrollo ha recibido un fuerte impulso por parte de organismos internacionales como la OCDE.

Adicionalmente, se exponen los trabajos de contabilidad realizados a nivel nacional como las cuentas del agua o del transporte y los gastos públicos en protección ambiental.

Paralelamente, y con el fin de buscar explicaciones a las relaciones entre economía y medio ambiente ha dado lugar a la proliferación, desde los años setenta, de multitud de modelos

económico-ambientales. Algunos de ellos, especialmente, los basados en el enfoque input-output, diseñado por Leontief, resultan muy interesantes, desde la perspectiva económica, ya que permiten analizar la estructura básica de una economía y los flujos que tienen con el medio natural. En este capítulo se hace especial referencia a la única experiencia nacional hasta el momento desarrollada y que, en este caso, ha sido planteada por la Junta de Andalucía.

Toda la información expuesta en las dos primeras partes ha servido de base para plantear una tercera, a modo de síntesis, en donde se propone, tanto conceptual como metodológicamente, un sistema de información contable económico-ambiental para un área geográfica determinada bajo las hipótesis de que existen relaciones entre el sistema económico y natural que deben quedar reflejadas de, manera explícita, con el fin de facilitar información respecto a la sustentabilidad de los procesos de producción y consumo.

El desarrollo de esta propuesta se encuentra en el capítulo quinto. En una primera parte se expone el marco conceptual donde se delimita el campo de análisis, las bases teóricas en las que se apoya y se establecen los supuestos y restricciones de partida. En concreto, el objeto de estudio son las relaciones que se establecen entre el sistema natural y el sistema económico en un área geográfica determinada y desde un punto de vista antropocéntrico, es decir, se integra en un esquema donde el medio natural tiene el valor que el hombre le da.

En una segunda parte, se establecen las subetapas a seguir y que, de forma agregada, se dividen en dos:

- la primera de ellas consiste en elaborar un sistema de información satélite, expresado en términos físicos y en forma matricial que permite obtener información sobre el estado del medio natural. Para ello, el medio natural se ha subdividido en vectores ambientales representativos del mismo definidos, a su vez, por indicadores o componentes ambientales.

Estos indicadores ambientales se definen según criterios científicos y legislativos que, en este caso, se van a considerar como criterios de sustentabilidad. Es decir, serán unos valores que indiquen los umbrales críticos por encima de los cuales se estaría en situaciones de déficit ambiental o daño ambiental.

Una vez definidos los indicadores se elabora una matriz de presión ambiental con el fin de analizar los impactos, tanto cuantitativos como cualitativos, derivados de las actividades productivas y de consumo privado para un área geográfica determinada, y en un período determinado de tiempo, generalmente un año.

Las variables económicas elegidas responden a la subdivisión en sectores económicos de la tabla input-output, sin

embargo, por cuestiones operativas, se ha considerado el consumo privado como el único sector de demanda final que presiona al medio natural analizándose junto a resto de los sectores productivos.

- la segunda consistiría en la utilización de la información de esta primera etapa para incorporarla, previa monetarización, en una tabla input-output con un doble objetivo:

- 1) analizar los flujos que se establecen entre el sistema económico y el sistema natural
- 2) servir de herramienta para el diseño de la política ambiental

El planteamiento de este sistema de información cuenta con la ventaja de que permitiría dos tipos de análisis:

- en términos físicos. Se pueden conocer, por separado, los impactos derivados de las actividades de producción y consumo siendo la matriz de presión ambiental lo suficientemente flexible como para permitir su ampliación a medida que se tenga más conocimiento de los impactos. Esta información permite conocer cuáles son los sectores más

contaminantes y sobre cuáles hay que tomar medidas de política ambiental.

- en términos monetarios siempre y cuando se tengan los instrumentos de valoración necesarios.

Sin embargo, la complejidad de las relaciones que se quieren incluir así como la incertidumbre en torno a las cuestiones ambientales son los principales obstáculos con los que se enfrenta este trabajo y que obligan a obviar una serie de cuestiones y a plantear restricciones a otras. Entre las dificultades se encuentran:

- El desconocimiento de los efectos a largo plazo sobre la calidad ambiental derivados de los impactos económicos. Por tanto, no se puede conocer, con exactitud si la matriz de presión ambiental, para un período determinado, muestra los impactos del período o, por el contrario, una parte corresponden a la acumulación en el tiempo. Por otro lado, no se pueden establecer funciones que no sean lineales lo cual desvirtua en gran medida la realidad del fenómeno.
- Por otro, resumir la información ambiental en torno a indicadores ambientales implica la selección de los mismos en función de la disponibilidad de datos y su posible cuantificación. Todo ello implica, por tanto,

una pérdida importante de información pues se dejan de lado cuestiones importante relativas al estado del medio natural.

- La propia metodología de la tabla input-output que agrupa en unidades de producción homogéneas a las empresas, deja actividades que pueden ejercer una presión importante sobre el medio natural.

Por último, en este trabajo se han incluido cuatro anexos que se han considerado interesantes como complementarios y aclaratorios de la investigación.

La elaboración de esta tesis se planteó no sólo como una tarea demasiado ambicioso e incluso utópica pero, siguiendo el ánimo infundido por la cita del principio de esta introducción y, teniendo en cuenta esa limitación cognoscitiva, se emprendió la realización de la misma que debido a su dilación, ha pasado por múltiples etapas y no pocas dificultades.

Algunas de ellas, especialmente la búsqueda de bibliografía especializada, fueron superadas casi de manera automática como resultado del propio proceso de investigación aunque, otras, como el problema de datos que hubiesen permitido demostrar o refutar la operatividad de este sistema, se han mantenido, limitando, al menos hasta el presente, este trabajo aunque sin descartar su continuidad en el futuro.

PARTE I:

**ASPECTOS TEÓRICOS RELACIONADOS CON EL
ANÁLISIS ECONÓMICO-AMBIENTAL**

CAPÍTULO I

EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO EN RELACIÓN CON LAS CUESTIONES AMBIENTALES

1.1. El origen de los fundamentos ecológicos en la ciencia económica

La consideración de las cuestiones ambientales y, más concretamente, la del medio ambiente como parte del stock de capital ha sido mínima e incluso nula en las escuelas de pensamiento económico aunque, de acuerdo con Passet, la evolución del pensamiento económico no puede separarse de la concepción que los hombres han ido teniendo de su relación con la naturaleza (Passet, 1996, p. 71).

No obstante, desde los albores de la letra escrita se encuentran diferentes formas de ubicar al hombre dentro de un marco natural y en un contexto religioso, moral y filosófico más que económico. Por ejemplo, el Génesis describe al hombre en el paraíso terrenal como dominador y protector de todas las especies. Siglos después, apareció en Grecia la escuela Aristotélica que relacionaba

la riqueza de los hombres con los recursos que le proporcionaba la Naturaleza ¹⁰. La llegada de la cultura cristiana y su representación en el pensamiento económico a través de la escuela escolástica, traductora de las ideas platónicas-aristotélicas-, ensalzó la agricultura como la única actividad tendente a la virtud, siendo la primera corriente que posicionó al hombre dentro de un entorno económico-natural.

Por tanto, antes del siglo XVII, la visión que se tenía del mundo era básicamente organicista ¹¹ en la que la producción y la riqueza provenían de la naturaleza o de la gracia divina y la actividad humana se apropiaba de tales riquezas.

Es a partir del siglo XVII y XVIII cuando comienza a gestarse la acepción actual del término *económico*. En concreto, en el siglo XVII, el pensamiento económico estuvo influido tanto por la filosofía

¹⁰ Aristóteles constituye la excepción ya que, en su primer libro sobre Política manifestaba que la mayoría de los hombres viven de la tierra y de los frutos cultivados y "(...) que esta clase de facultad adquisitiva ha sido dado por la naturaleza a todos los animales. (...) Las plantas existen para los animales y los animales para el hombre: los domésticos para su utilización y para alimento; los salvajes para alimento y para suplir otras necesidades" (Aristóteles, 1983, p. 14). Aparece así la naturaleza como servidora del hombre "los recursos naturales parecen constituir la verdadera riqueza, pues la propiedad de esta índole que basta para vivir bien no es ilimitada" (Aristóteles, 1983, p. 15). La conclusión que se extrae de estas citas es que el entorno natural es agotable por lo que su cuidado es necesario para mantener cierto grado de bienestar. Esta postura no deja de ser una visión egoísta por el cuidado del entorno, que encuentra su justificación en el carácter antropocéntrico del pensamiento griego en el que "la misión de la naturaleza es proveer a los hombres. La crematística que se opera con frutos y animales es siempre natural" (Aristóteles, 1983, p. 19).

¹¹ En la visión organicista, el mundo se concebía como una gran entidad biológica (Naredo, 1996, p. 29).

mecanicista de los pensadores de la época como por la idea de que era posible medir la mayor parte de las cosas ¹². Es en este siglo cuando aparecen los primeros métodos cuantitativos destacando la aportación de W. Petty (1623-1687) quién empezó a utilizar un sistema de contabilidad basado en cálculos abreviados denominado "*aritmética política*" ¹³. Además, derivó conceptualmente el término de renta nacional y formuló una teoría del valor señalando que: "*la tierra es la madre de la riqueza, de la misma manera que el trabajo es el padre y principio activo de la misma*" (Spiegel, 1991, p. 158). Estos dos factores de producción -tierra y trabajo- son considerados fuentes del valor económico ¹⁴.

Las ideas de Petty fueron difundidas por Charles Davenant (1656-1714) estableciendo un sistema de contabilidad nacional

¹² Los siglos XIII y XIV fueron testigos de la Revolución Científica que culmina durante los siglos XVII y XVIII. Durante estos siglos, se acepta la filosofía atomista-mecanicista basada en Descartes y Newton y en su concepción de un mundo integrado que podía ser explicado por los principios mecánicos universales (Aguilera, 1996, p. 8). Básicamente, el pensamiento mecánico supone, en primer lugar, que el mundo físico es fundamentalmente simple; segundo, todos los procesos son reversibles y, por último, los sistemas mecánicos son conservadores e independientes del contexto en que tienen lugar.

¹³ W. Petty describe la aritmética política como un método cuantitativo para "*(...) expresar en términos de números, pesos y medidas, usar sólo argumentos que tengan sentido y considerar únicamente las causas que estén visiblemente basadas en la naturaleza*" (Spiegel, 1991, p. 151).

¹⁴ Petty relaciona el valor de la tierra con el valor del trabajo mediante una unidad común que es la cantidad de alimentos que un hombre necesita diariamente por término medio. Sin embargo, se da cuenta de que es el dinero y no la unidad propuesta por él la que se usa normalmente para medir el valor lo cual dificulta su labor para convertir la renta natural de la tierra en dinero. Esta dificultad la supera igualando el rendimiento de la tierra con el rendimiento de una mina de plata. Es decir, encontrando su equivalencia con la plata.

moderno para su época ¹⁵. También criticaba la consideración que hacían los mercantilistas del oro y la plata como la única fuente de riqueza de la nación. Para él, la riqueza se encontraba en lo que la tierra da y en lo que la industria y el trabajo producen.

Posteriormente, el siglo XVIII, es testigo de las aportaciones fisiocráticas ¹⁶ y clásicas. Las ideas económicas de los fisiócratas se basaron fundamentalmente en la consideración de que la naturaleza jugaba un papel vital y que la economía se percibía como un sistema cerrado o semicerrado con variables interdependientes regido por leyes naturales. Para los fisiócratas, la naturaleza imponía sus límites al trabajo y sólo el respeto a aquélla podía garantizar la reproducción ilimitada de la actividad económica. Técnicamente, utilizaron un sistema en equilibrio entre los campesinos, terratenientes y artesanos que producen la renta nacional. Son los campesinos los únicos productivos en el sistema de manera que, al aplicar su trabajo a la tierra, obtienen un "producto neto", es decir, una plusvalía que mantiene al resto de la sociedad. Por tanto, es la tierra la que genera riqueza. Esta idea fue reflejada por F. Quesnay (1694-1774) en la *Tableau économique* que representa el

¹⁵ Para Davenant la aritmética política era "el arte de razonar, por medio de las cifras, sobre las cosas relativas al gobierno" (Spiegel, 1991, p. 173).

¹⁶ Etimológicamente, fisiocracia significa *gobierno de la naturaleza*. Fue un movimiento con fuertes influencias en la medicina y en la biología, que veía a la economía con similitudes de comportamientos con los fenómenos naturales.

movimiento circular de los ingresos nacionales y su reproducción anual ¹⁷.

A pesar de estos antecedentes, a partir del siglo XIX, las escuelas económicas tradicionales, con visión mecanicista del proceso económico, ignoraron el papel de los recursos naturales dentro de las actividades productivas y de consumo.

Por su parte, Adam Smith dio un giro a la visión fisiocrática sobre las actividades consideradas productivas. Para él, sólo eran productivos aquellos empleos en los que la mano de obra trabaja con bienes de capital y sólo son estos los que deben contarse para calcular el producto social ¹⁸.

Es, por tanto, a partir de los clásicos cuando se produce una separación definitiva de la noción de producción de su contexto físico-natural originario para depender del trabajo y de la tecnología. De esta forma, las nociones de producción y de riqueza pierden su

¹⁷ Quesnay distingue entre riquezas *renacientes*, que renacen o se regeneran restituyendo los gastos empleados en su producción y arrojando además un producto neto, y riquezas *pecuniarias* o monetarias que no son en sí mismo riquezas que se reproduzcan; el dinero no puede satisfacer las necesidades de los hombres y el dinero no engendra dinero; sin las riquezas reales, las riquezas pecuniarias serían estériles e inútiles (nota tomada de Aguilera, 1996, p. 12).

¹⁸ Adam Smith, en su obra *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, se plantea la forma en que el dividendo nacional podría crecer más rápidamente y, según algunos autores, aunque no hizo un análisis serio de la relación recursos/población o de la ley de los rendimientos decrecientes de Ricardo, preconizó el estado estacionario al señalar que "*cuando en un país cualquiera crecen los capitales, los beneficios que pueden derivarse de su aplicación, necesariamente disminuyen. Gradualmente, se hace más y más difícil encontrar un método provechoso de emplear cualquier nuevo capital*" (Tamames, 1993, p. 70).

contenido físico y quedan con un contenido exclusivamente monetario. Es decir, la producción es el conjunto de actividades económicas que generan valores de cambio aunque sea a costa de la apropiación, transformación y destrucción de materias del planeta incapaces de reproducirse (Aguilera, 1996, p. 13). En relación con esta cuestión destaca el comentario de Naredo quién señala que: "*(...) al circunscribir la riqueza objeto de estudio al campo de lo apropiable, valorable e intercambiable, no sólo dejaban de lado aquellos recursos naturales que no eran objeto de comercio, sino que también se daba un trato indistinto a aquellos que si lo eran, ignorando su capacidad de reproducción y su calidad de flujos o stocks*" (Naredo, 1992b, p. 15).

Durante mucho tiempo, esta ha sido la idea dominante de la ciencia económica quedándose en un plano de análisis muy reduccionista "*que valora sólo lo que considera escaso y desdeña lo aparentemente abundante*" (Passet, 1996, p. 41).

No obstante, es importante señalar que, a pesar del predominio de las ideas anteriores, algunos autores vinculados a las anteriores corrientes de pensamiento conectaron, analíticamente, los hechos económicos con el entorno ambiental. Este es el caso de algunos clásicos como Malthus ¹⁹, Ricardo ²⁰ o Mill ²¹ los

¹⁹ Para Thomas R. Malthus (1766-1834) la población no podía exceder los límites establecidos por la disponibilidad de víveres. Dichos límites, en este caso, quedaban definidos por una oferta de tierra agrícola fija y finita. Basándose en la ley de los rendimientos decrecientes, Malthus previó que un aumento exponencial de la población, conduciría a una reducción de la oferta de alimentos per cápita creyendo además que la humanidad quedaría atrapada en un estado fatal de
(continúa...)

cuales mostraron su preocupación por las consecuencias que el desarrollo a largo plazo tendría sobre la calidad de vida. El origen de este pesimismo se basa en la demostración de la "*ley de los rendimientos marginales decrecientes*" en la producción agrícola.

¹⁹(...continuación)

donde no se podría escapar. Además, adelantándose a las ideas conservacionistas actuales, Malthus reconoció que la tierra no sólo servía como factor productivo en agricultura o para fines extractivos sino que proporcionaba otros servicios al hombre como lugar para vivir o disfrutar de su belleza (Malthus, 1982).

²⁰ David Ricardo (1772-1823) predijo que se alcanzaría un estado de equilibrio estacionario clasificado como poco "envidiable". En este caso, no consideró la oferta de tierra como fija, sino que se refirió a "la mezquindad de la naturaleza" que había hecho que la tierra fuese escasa y de desigual calidad. Según Ricardo, a medida que la población crecía, las zonas de alta fertilidad serían las primeras en cultivarse, dando una ganancia a sus propietarios. Un proceso de crecimiento continuado de la población ampliaría la demanda de productos alimenticios, subiría su precio con lo que se haría necesario el cultivo de las tierras de baja fertilidad conduciendo a una reducción de la oferta de alimentos per cápita. Según D. Ricardo el crecimiento económico debería finalmente agotarse debido a la escasez de recursos naturales, que en ese momento, eran la tierra y la capacidad de producir alimentos (Ricardo, 1973).

²¹ John Stuart Mill (1806-1873) reconoció, al contrario que Malthus, que el cambio tecnológico podría superar la ley de los rendimientos decrecientes en agricultura evitando la disminución de la oferta de alimentos per cápita. Asimismo pensaba que el progreso económico tendría efectos adversos en el medio ambiente por lo que, finalmente, se acabaría alcanzando un estado estacionario en el cual, y gracias al progreso tecnológico, se habría conseguido aumentar los niveles de vida (tomado de Reed, 1994, p. 20).

1.2. La consideración de la naturaleza en el pensamiento económico neoclásico

Los neoclásicos enfatizaron que el mercado era un instrumento eficiente para asignar los recursos y determinar los precios sobre la base de los intercambios entre los productores de bienes y los consumidores de los mismos. Las personas obtienen aquello que son capaces y desean pagar, acudiendo a los mercados lo cuales se ajustan para acomodarse a los cambios de deseos. De esta manera, los agentes económicos se comportan de forma racional buscando maximizar su utilidad, bienestar o satisfacción.

Entre los cambios más relevantes introducidos por los neoclásicos destacan la consideración de que el origen del valor no estaba en el producto del trabajo, tal y como señalaban los clásicos, sino que dependía del resultado de la satisfacción individual.

Sin embargo, el proceso económico siguió considerándose como un hecho mecánico y, por tanto, reversible, desvinculado del medio natural, dejándose al margen de la consideración económica la utilización que se hace del mismo como fuente de recursos y como depósito de residuos ²². Es decir, sin tener en cuenta las

²² A pesar de la desvinculación de la escuela neoclásica con los aspectos ambientales, algunos autores como W. S. Jevons (1835-1882), uno de los fundadores de la economía neoclásica, publicó un trabajo en 1865 (La Cuestión del Carbón), donde ponía de manifiesto que el agotamiento de las reservas de carbón pondría en peligro a la economía británica, trayendo consigo un aumento de costes tal, que el crecimiento de la industria se encontraría limitado, cuando
(continúa...)

repercusiones que las acciones de oferentes y demandantes tienen en el medio social y físico que les rodea.

La razón por la que no se considera el valor social del medio ambiente, estriba en el hecho de que no existe mercado para la gran mayoría de bienes y servicios ambientales por lo que su precio es cero pudiéndose consumir la máxima cantidad de los mismos. Además, estos recursos naturales son denominados, por los economistas como *recursos de propiedad común*²³ a los que se tiene libre acceso²⁴. Es precisamente este libre acceso el causante del abuso en su uso, ya que los recursos cuando son empleados como factores productivos poseen un coste nulo siendo explotados

²²(...continuación)

no frenado, en el tiempo. Sus argumentos estaban influidos por el contexto económico del momento de rápida industrialización, lo cual llevó a la sobreexplotación de ciertas reservas, especialmente de carbón, principal fuente de energía de Gran Bretaña. A pesar de que en esta obra mostró su preocupación por los recursos, en una obra publicada a título póstumo con el título de "*Principios de Economía*" (1911) señala que los recursos naturales no forman parte de la noción de riqueza sobre la que se asienta la ciencia económica ya que aunque puedan ser considerados de utilidad potencial, la ciencia económica no se ocupa de la utilidad potencial.

²³ La primera persona en identificar este tipo de recursos parece haber sido Gordon (1954) al analizar el problema de los bancos de pesca marítimos. La consecuencia de la explotación excesiva de estos recursos fue llamada por Hardin (1968) "La tragedia de las tierras comunales" siendo sus ideas fueron revisadas posteriormente por Crowe (1969).

²⁴ Generalmente se ha identificado los recursos naturales de libre acceso con los de propiedad común. Ciriacy-Wantrup (1975) considera que la utilización de propiedad común se hace de manera errónea. Para él, el término propiedad común se refiere a una distribución de derechos de propiedad en recursos en los que todos los propietarios tienen el mismo derecho para usar el recurso. De esta forma, los potenciales usuarios del recurso que no son miembros del grupo de propietarios serán excluidos del uso.

por quien lo desee, externalizándose negativamente los efectos ambientales.

Sin embargo, el mercado no refleja los costes externos en los que se incurre en todo proceso productivo, es decir, no se tienen en cuenta en los precios finales. Esto es lo que se conoce con el nombre de *externalidades* ²⁵.

Así lo manifestaba también Polanyi, en 1944, señalando que la sobresimplificación de maximizar las transacciones en dinero, medidas por el mercado y la producción, simplemente podía conducir a una dislocación social mayor aún y al agotamiento del ambiente ²⁶ o, posteriormente, Schumacher quién, en *Lo pequeño es hermoso*, critica el papel del mercado al considerar que no profundiza en la esencia de las cosas ni en los hechos naturales y sociales que yacen detrás de ellas considerándolo como "(...) una institucionalización del individualismo y la no responsabilidad" (Schumacher, 1983, p. 45).

²⁵ Marshall, al explicar el funcionamiento del mercado, dejó de lado todos aquellos factores de producción que no tenían precio, tales como los recursos naturales. Introdujo el concepto de externalidades pero desde un punto de vista positivo. La extensión de este concepto hacia su aspecto negativo se debe a Pigou. Así, se afirma que existe una externalidad cuando la producción o el consumo de un bien afecta directamente a los consumidores o empresas que no participan en su compra ni en su venta, y cuando los efectos no se reflejan totalmente en su precios de mercado. Se dice que existen *externalidades positivas* cuando obtenemos una ventaja o beneficio por lo que otros hacen mientras que si es un perjuicio hablamos de *externalidades negativas*.

²⁶ Nota tomada de Henderson (1985), p. 159.

1.3. Enfoques alternativos al neoclasicismo: el institucionalismo

Como alternativa a la visión neoclásica ²⁷, algunos institucionalistas -Kapp, Ciriacy-Wantrup- ²⁸, en contraste a la consideración mecanicista y reduccionista de la economía convencional, plantean una visión orgánica y holística.

Los institucionalistas hacen énfasis en la interdependencia circular entre ecología y economía. Según ellos, los sistemas y procesos económicos son abiertos y dinámicos y los comportamientos no son sólo individuales sino en grupo. Es por ello, por lo que algunos institucionalistas americanos denominan a la economía institucional como *economía evolucionaria*. Además, consideran que los problemas ambientales son el resultado del crecimiento económico en las economías industriales avanzadas (Swaney, 1987).

Aunque todos estos planteamientos fueron inicialmente ignorados debido al predominio de la economía convencional, estas

²⁷ Es importante reseñar que el marxismo, desarrollado paralelamente al neoclasicismo, consideraba también, igual que los clásicos, que los trabajadores eran la única fuente del producto económico neto siendo pesimista con respecto al nivel de vida futuro para la clase obrera (Pearce y Turner, 1990, p. 9). Respecto a la naturaleza destacó su importancia por sus funciones a la humanidad y por su papel en la continuidad de las actividades económicas a largo plazo (Bergh, 1996, p. 13).

²⁸ Una relación amplia sobre los textos de estos autores puede encontrarse en Aguilera (1995).

ideas han tenido una influencia muy importante en las concepciones más radicales como la Economía Ecológica.

Son destacables las aportaciones de William Kapp, considerado como un autor pionero en el campo de la economía de los recursos naturales, quién analizaba en su obra *Los costes sociales de la empresa privada* los costes, por ejemplo de contaminación, que las empresas privadas hacen pagar al resto de la sociedad. Además, establecía el principio de que el comportamiento maximizador de algunas microunidades y de una economía solía ser a expensas de otras microunidades y de suboptimizar la macroeconomía y el sistema social en general (Kapp, 1966).

En publicaciones posteriores, destaca el carácter abierto del sistema económico que forma parte de un sistema físico y social más amplio con el que se interrelaciona a través de numerosos canales (Kapp, 1994, p. 331). Es precisamente este carácter abierto del proceso económico lo que obliga a un replanteamiento metodológico de la economía convencional con el fin de que se tengan en cuenta objetivos de tipo social y ambiental.

1.4. Nuevas enfoques del análisis económico-ambiental

Las ideas imperantes hasta los años sesenta fueron las del crecimiento económico posible gracias a una mayor productividad y al "*dominio de la Naturaleza*" (Tamames, 1993, p. 76) lo que supuso altos costes sociales.

Todo ello trajo como consecuencia la conocida crisis ecológica global del último cuarto de siglo lo que ha servido para manifestar las limitaciones del crecimiento económico, para cuestionar el pensamiento económico tradicional y buscar nuevos objetivos tales como el desarrollo sustentable.

Así han ido surgiendo concepciones muy radicales como la Economía Ecológica que junto con la Economía Ambiental buscan soluciones alternativas a los problemas ambientales.

Por un lado, la Economía Ambiental se basa en un enfoque analítico-parcelario que sin abandonar los postulados tradicionales basados en el papel del mercado, intenta abordar los problemas medioambientales dentro de la economía. Por otro, la Economía Ecológica busca un enfoque sistémico cuya idea central es la relación entre los ecosistemas y la economía jugando, además, un papel muy importante los principios de la Termodinámica para explicar la escasez de los recursos naturales (Naredo, 1992b, p. 28).

CUADRO 1.1.

PREMISAS DOMINANTES Y ALTERNATIVAS EN EL PENSAMIENTO ECONÓMICO

Dominantes	Alternativas
<p><i>Atomismo.</i> Los sistemas consisten en partes que no cambian y son simplemente la suma de esas partes.</p>	<p><i>Holismo.</i> Las partes no pueden comprenderse separadas de sus todos y los todos son diferentes de las sumas de las partes.</p>
<p><i>Mecanicismo.</i> Las relaciones que existen entre las partes son fijas, los sistemas se mueven suavemente de un equilibrio a otro y los cambios son reversibles.</p>	<p><i>Análisis sistémico.</i> Los sistemas pueden ser mecánicos, pero también pueden ser determinísticos, aunque impredecibles, porque son caóticos o simplemente muy discontinuos. Los sistemas también pueden ser evolucionistas.</p>
<p><i>Universalismo.</i> Los fenómenos complejos y diversos son el resultado de las leyes universales que son pocas en número e invariables a lo largo del tiempo y del espacio.</p>	<p><i>Contextualismo.</i> Los fenómenos dependen de un amplio número de factores relacionados con el tiempo y el lugar. Fenómenos similares pueden ocurrir en diferentes momentos y lugares debido a factores muy diferentes.</p>
<p><i>Objetivismo.</i> Podemos apartarnos o dejarnos influir por lo que tratamos de comprender.</p>	<p><i>Subjetivismo.</i> Los sistemas no se pueden entender apartados de nosotros y de nuestras actividades, de nuestros valores y de cómo hemos adquirido el conocimiento y, en consecuencia, de cómo hemos actuado en el pasado sobre los sistemas.</p>
<p><i>Monismo.</i> Nuestras diferentes maneras de comprender los sistemas complejos se funden en un todo coherente.</p>	<p><i>Pluralismo.</i> El conocimiento sobre los sistemas complejos sólo puede obtenerse mediante modelos alternativos de pensamiento que son necesariamente simplificadores de la realidad. Los diferentes modelos son inherentemente incongruentes.</p>

FUENTE: Norgaard (1994), p. 215.

1.4.1. *La economía ambiental*

Como se ha señalado con anterioridad, la degradación del medio ambiente causada por las actividades de producción y consumo, fundamentalmente a partir de la década de los sesenta, intensifica los problemas medioambientales, comenzándose a difundir un conjunto de ideas que cuestionaban el papel del mercado como regulador de la actividad económica y el crecimiento económico ilimitado, objetivo de la economía ortodoxa.

En cuanto a la eficiencia del mercado como asignador de recursos, las críticas giraron en un doble sentido (Pearce *et al.*, 1989, p. 154): en primer lugar, el coste de producir cualquier bien o servicio es una mezcla de factores productivos. Algunos de ellos se valoran a través de un precio (mano de obra, tecnología, etc.) mientras que otros (bienes y servicios medioambientales) no cuentan con tal mecanismo. En este sentido, el mercado de bienes y servicios no refleja el verdadero valor de los recursos que han sido empleados para su producción, es decir, el mercado no distribuye los recursos de forma eficiente al no contemplar el valor del medio ambiente.

En segundo lugar, las economías basadas en el libre mercado desalientan la producción de bienes medioambientales. Ello se debe fundamentalmente al hecho de que muchos de los recursos medioambientales no son de propiedad privada. Generalmente, ni los productores ni los consumidores tienen que pagar un precio por

la utilización de los mismos. Por tanto, ningún productor privado tendrá incentivo para la producción de este tipo de bienes siendo los gobiernos los principales suministradores de los mismos.

En cuanto a la ilimitabilidad del crecimiento económico, desde los años setenta se genera un debate que demuestra la necesidad de limitar o modificar los patrones de producción y consumo ²⁹.

Ante esta nueva situación la economía ortodoxa intenta, sin modificar sus paradigmas, buscar explicaciones alternativas a la cuestión medioambiental. De esta forma surge una nueva rama de conocimiento denominada *Economía Ambiental* cuyo objetivo ha sido el de reunir la ciencia económica con la naturaleza.

La economía ambiental ha sido definida como un nuevo campo aunque: "*... sus raíces se encuentran en la teoría de las externalidades de Marshall y Pigou, la teoría de los bienes públicos de Wicksell y Bowen, la teoría del equilibrio general de Walras y el campo de aplicación del análisis coste-beneficio... la esencia de los temas medioambientales es que incorporan externalidades y bienes públicos*" (Kneese y Russell, 1987, p. 159).

En resumen, entre las cuestiones tratadas dentro de la economía ambiental destaca el estudio de las externalidades, el de la asignación intertemporal de los recursos y la valoración monetaria del medio ambiente.

²⁹ Sobre esta cuestión, puede consultarse el epígrafe primero del capítulo segundo.

1.4.1.1. Las externalidades negativas

El proceso económico conlleva una serie de perjuicios, de costes que afectan a los agentes sociales que no participan en el mismo. Esto es lo que se conoce como externalidades negativas. La solución planteada a esta cuestión ha sido la de internalizar los costes medioambientales externos identificando el emisor y receptor de la externalidad para llegar a precios que reflejen el coste social marginal ³⁰.

En el análisis de los efectos externos derivados de las actividades económicas destacan las aportaciones de Pigou y Coase.

Según Pigou, la existencia de externalidades imposibilita alcanzar el óptimo paretiano ³¹, y el Estado debe intervenir estableciendo impuestos sobre quienes imponen costes externos

³⁰ Se suele argumentar que mediante la internalización se pueden medir monetariamente, en base a la utilidad individual, todos los efectos que el sistema económico tiene sobre el ambiente. Sin embargo, se han aplicado con éxito en problemas de contaminación pero ha mostrado limitaciones en los casos de contaminación global. Esto se debe a que algunas contaminaciones a nivel local pueden ser "eliminadas" con lo que aparece cierta reversibilidad en el daño. En los casos globales, dado el período de tiempo tan amplio que hay entre la emisión y la aparición de los efectos, así como la cantidad de tiempo que se necesita para restaurar el estado precedente, la reversibilidad no es aplicable y esto se traduce en consecuencias permanentes y menos opciones para la generaciones futuras.

³¹ Óptimo de Pareto es un término utilizado para describir las situaciones en las que es imposible mejorar el bienestar de una persona sin empeorar el de alguna otra.

(impuestos pigouvianos) y subvenciones a quienes aporten beneficios externos (Pigou, 1994).

Sin embargo, cuarenta años después que Pigou, en su trabajo "*El problema del coste social*", Ronald Coase describía la naturaleza recíproca de las externalidades considerando que, siempre y cuando no existan elevados costes de transacción, es posible alcanzar acuerdos voluntarios entre las partes implicadas limitando el papel del Estado a definir y proteger el derecho de propiedad sobre el bien en cuestión y adjudicar en favor de una persona o grupo este derecho (Coase, 1960) ³².

1.4.1.2. La asignación intertemporal de los recursos

Otra de las cuestiones importantes tratadas dentro del campo de la economía ambiental es la asignación intertemporal de los recursos naturales. Esta cuestión recibió un gran impulso a

³² En este punto resulta interesante el comentario que hacen Aguilera y Alcántara quienes señalan que una lectura minuciosa de los textos de Pigou y Coase hace pensar que los puntos de encuentro entre ambos autores son mayores que las diferencias. Así, Pigou, además de sugerir impuestos y subvenciones para llegar a solucionar las externalidades, también propone acuerdos voluntarios introducidos por los propios propietarios en los contratos anuales. Con respecto a Coase, siempre se ha atribuido a este autor que es innecesaria la intervención del Estado para solucionar las externalidades, mientras que en su artículo sobre "El problema del coste social" sugiere la posibilidad de que el Estado establezca reglamentaciones en el caso de molestias por humos (Aguilera y Alcántara, 1994, p. 16 y ss.).

principios de los años setenta con la crisis del petróleo, sin embargo, su importancia se remonta a los años treinta.

Fue Harold Hotelling quien publicó un famoso artículo "*La economía de los recursos agotables*" planteando la conocida como "*Regla de Hotelling*", para establecer los criterios a seguir en la gestión de los recursos naturales no renovables. Se exponía que, siempre que se cumpliesen, como condiciones, una trayectoria eficiente en la extracción y una industria competitiva, el precio de un recurso agotable debería aumentar a una tasa igual que el tipo de interés (Hotelling, 1931).

Posteriormente, Solow incorpora en el análisis las expectativas sobre la evolución de los precios de tal forma que si los productores tienen expectativas pesimistas y creen que los precios netos van a crecer despacio, no les resultará rentable mantener los recursos naturales y, por tanto, preferirán parar la producción y convertirla en efectivo. Es decir, se asume que para que exista un flujo equilibrado, el precio neto se debe incrementar acorde con el interés compuesto a la tasa actual.

Solow también muestra que el mercado puede experimentar disfunciones como consecuencia de una oferta monopolística u oligopolística que impide a los precios reflejar la escasez de un recurso.

Por lo que concluía que la asignación intertemporal de recursos naturales por el mercado no está necesariamente

asegurada, ya que la tasa a la cual el mercado anticipa los beneficios futuros, no siempre coincide con la tasa a la que la sociedad, como un todo, busca un futuro adecuado para los habitantes del planeta. Generalmente, la tasa de interés en el mercado es usualmente más alta que la tasa social de preferencia temporal.

A lo largo de su obra aparecen varias referencias relacionadas con la combinación del progreso tecnológico y la sustitución de capital, buscando mitigar en parte el agotamiento de los recursos, a las limitaciones físicas que existen para un crecimiento ilimitado y al concepto de equidad intergeneracional, contemplando los recursos totales como la suma del capital en sentido estricto, es decir, de los recursos naturales y del capital humano (Solow, 1974b).

1.4.1.3. La valoración monetaria

La economía ambiental, al emplear los instrumentos de análisis de la economía convencional, ha tratado de integrar las cuestiones ambientales otorgándoles un valor monetario de forma que pueda analizarse dentro del contexto ortodoxo. Con la valoración se conseguiría medir la tasa a la que son utilizados los

bienes y servicios medioambientales dando señales de la escasez de los recursos ³³.

Así, a través del mercado, u otro posible mecanismo, se asignan valores de cambio (precios) a los recursos ambientales que se degradan, siendo factible su internalización en el sistema de relaciones productivas, posibilitando con ello su integración como un factor más en la función de producción ³⁴. De esta forma, el sistema de precios, que actúa en el mercado de mecanismo regulador asignador de recursos, reflejaría no sólo los costes privados sino también los costes sociales.

³³ Véase cuadro 1.2. sobre los métodos de valoración monetaria.

³⁴ La función de producción ha incluido tradicionalmente al factor tierra como representativo de los recursos naturales. La formulación alternativa podría ser:
$$(Q, W) = F(K, L, R)$$

donde Q es el Producto Interior Bruto, W son residuos e impactos medioambientales, F() la tecnología, K el capital productivo, L el trabajo y R los recursos naturales. Puede consultarse Herce (1992), p. 30.

CUADRO 1.2.
MÉTODOS DE VALORACIÓN MONETARIA

PRECIOS DE MERCADO:
Los precios de mercado pueden emplearse para aquellos activos relaciones con transacciones mercantiles, por ejemplo, los minerales o bosques. Sin embargo, este valor es sólo parcial y no muestra todo el valor del recurso ni de sus funciones ambientales. Por ejemplo, en el caso del bosque la madera tiene un precio de mercado pero no incluye el valor de no-uso (la importancia de los bosques para el clima) y puede ser un valor muy errático debido a la alta sensibilidad en las fluctuaciones de los precios de mercado de los recursos naturales (Naciones Unidas, 1993, p. 4).
COSTES DE REPOSICIÓN:
Son los costes unitarios en los que se incurre para la reversión de impactos o deterioros. Por ejemplo, para el caso de pérdidas de suelo o de nitrógeno, fosfatos, se estimaría el coste de restablecer la situación anterior a través de la aplicación de fertilizantes.
COSTE DEL TRAYECTO:
Consiste en estimar el consentimiento a pagar de los individuos por la rehabilitación de hábitats tomando como base el tiempo y el dinero empleados para desplazarse al lugar objeto de rehabilitación. <u>Dificultad:</u> para obtener información sobre el coste y los tiempos del trayecto, información sobre las características de los consumidores, información sobre las inversiones en los hábitats, formulación de la función de demanda, problemas de estimación. Sólo puede aplicarse a lugares concretos.
MÉTODO DE LOS PRECIOS HEDÓNICOS:
Permite identificar cuál es el efecto sobre los precios de las propiedades inmobiliarias debido a los diferentes niveles de contaminación. <u>Inconvenientes:</u> Sólo permite valorar bienes públicos locales, la medición de los niveles de contaminación resulta difícil.
MÉTODO DE LOS SALARIOS HEDÓNICOS:
Se basa en el estudio de la incidencia de los riesgos sobre los salarios y el valor de la vida. <u>Inconvenientes:</u> Surgen por las diferentes apreciaciones que se tienen respecto al riesgo.
MÉTODO DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE:
Es un método basado en encuesta que consiste valorar los bienes ecológicos preguntando a la gente lo que estarían dispuestos a pagar para recibir un beneficio o el que están dispuestos a aceptar en compensación por tolerar unos costes. De esta forma se establece un mercado hipotético en donde se compran y venden los bienes ecológicos asumiendo que los encuestados tienen suficiente información sobre los beneficios de las funciones ambientales <u>Ventajas:</u> su ámbito amplio, muchos bienes ecológicos pueden ser valorados con este método; su potencial para medir valores de no uso tales como valor de existencia. <u>Inconvenientes:</u> Los sesgos que surgen así como la dificultad de contrastarlos con valores verdaderos. Cada bien ecológico puede ser descrito de varias formas lo que puede dar a diferentes valores. Es importante describir los atributos más importantes del bien en cuestión. Si cada una de las descripciones representa de igual forma el bien, entonces, la valoración contingente es válida.

FUENTE: Elaboración propia a partir de varias fuentes.

Con el establecimiento de un mecanismo de precios, se abriría paso a la existencia de la *mercancía ambiental* (Rivas, 1989, p. 271) sujeta a las restricciones en uso que establece el mercado. Es decir, cuando un bien se convierte en escaso, su precio subirá y los productores, que utilizan ese recurso como factor productivo, buscarán formas de reducir su uso en favor de la utilización de sustitutivos o cambiando a modos más eficientes de producción. De la misma forma, los consumidores cambiarán sus preferencias reduciendo directamente, la demanda del bien que es ahora más caro e, indirectamente, la del recurso natural escaso. Esto conduciría a una mayor producción de bienes y servicios que requieran una menor cantidad de recursos naturales y una mayor cantidad de otro tipo de recursos.

No obstante, la valoración monetaria ha sido objeto de polémica. Algunos autores consideran que no es posible considerar al medio ambiente como una mercancía que se puede adquirir y consumir si se desea, no hay mercado para los bienes y servicios medioambientales ni es posible que existan. Por otro lado, los métodos de valoración monetaria sólo representan una aproximación de lo que cada persona está dispuesta a pagar de acuerdo con unos determinados hábitos y una determinada renta.

Como señala Naredo: "*(...) los ejercicios de valoración (...) ponen bien de manifiesto, por una parte, que necesitan apoyarse en un conocimiento solvente de los recursos a valorar (...)*" (Naredo, 1992a, p. 18).

Además, es prácticamente imposible dar valores a todas las externalidades pues muchas de ellas son desconocidas, inciertas o irreversibles. Según Martínez Alier "*(...) muchos efectos de polución son a largo plazo y no pueden ser evaluados monetariamente, de acuerdo con las reglas del mercado. (...) la economía crematística falla por completo, incluso a nivel conceptual, cuando los efectos exteriores al mercado son de larga duración (...) los no nacidos no participan ni en el mercado, ni en las encuestas sobre un mercado hipotético a través del cual se valoren las externalidades*" (Martínez Alier *et al.*, 1992, p. 12) ³⁵.

Por otro lado, hay determinados intangibles que no pueden ser valorados como por ejemplo, la vida humana, la estética medioambiental (Aguilera, 1992, p. 33).

En contra de estas opiniones se argumenta que es importante establecer medidas monetarias a los beneficios y costes medioambientales por tres razones: indicaría el deseo a pagar por la gente para preservar o mejorar el medio, sería un buen argumento para la calidad medioambiental y permite la comparación con otros beneficios monetarios del uso de otros fondos (Pearce *et al.*, 1989, p. 55).

³⁵ En relación a esta cuestión, Howarth y Norgaard demuestran en uno de sus trabajos que la valoración medioambiental no es una garantía de que se esté manteniendo el desarrollo sustentable al no ser que cada generación asuma el compromiso de transferir a las siguientes los suficientes recursos naturales como para mantener dicha sustentabilidad (Howarth y Norgaard, 1992).

1.4.2. *La economía ecológica*

La insuficiencia mostrada por los paradigmas científicos convencionales para resolver las cuestiones del medio natural sirve de respaldo a una nueva idea acerca de la relación entre el sistema económico, en el cual se realizan las actividades productivas y consuntivas, y otros sistemas como el natural con el que interactúa.

El eje central de la misma es que existen nexos entre los ecosistemas y el sistema económico y que estas interdependencias son tanto a nivel local, regional, nacional como global por tanto, lo que se consume no es sólo lo que se produce, sino que también es una parte del patrimonio físico llevando a la conclusión de que la ciencia económica es un subsistema de un ecosistema global del cual depende (Kapp, 1994, p. 324; WCED, 1987, p. 5; Naredo, 1996, p. 426; Jiménez, 1989, p. 340; Daly y Townsend, 1993, p. 267) ³⁶.

Se pasó así de una concepción de la economía como sistema cerrado a un sistema abierto que intercambia materia, energía o información con el medio. Surge así la *Economía Ecológica* que

³⁶ La teoría general de sistemas analiza las relaciones entre diferentes sistemas adoptando una visión global y multidisciplinar. Además, establece la distinción entre sistemas abiertos y sistemas cerrados. Los sistemas abiertos necesitan para su funcionamiento recursos de otros sistemas y los productos obtenidos son depositados fuera del sistema que los ha creado mientras que los productos obtenidos es los sistemas cerrados están relacionados con los recursos extraídos dentro del mismo sistema. Véase Bertalanffy (1976).

tiene como objetivo estudiar la interrelación entre los ecosistemas y la actividad económica (Proops, 1989, p. 60) ³⁷.

Se trata de *"una revisión a fondo, quizá un ataque destructivo, contra la ciencia económica, ya que llega a la conclusión de que los elementos de la economía son incomensurables, destruye, pues, la teoría del valor económico y propone que la ciencia económica no sea sólo una crematística, el estudio de la formación de precios, sino también una oikonomía, esto es, el estudio del aprovisionamiento material y energético de las comunidades humanas, es decir, la ecología humana"* (Martínez Alier, 1993, pp. 47-48).

La Economía Ecológica incorpora algunos de los elementos de la economía ambiental neoclásica aunque extendiendo las áreas de estudio. En concreto, se centra en cuestiones tales como la sustentabilidad, la valoración de los recursos naturales y del capital natural, la contabilidad ambiental, la modelización económica a escala local, regional y global así como los instrumentos innovativos para la gestión medioambiental (Costanza *et al.*, 1991, p. 7).

En la Economía Ecológica se reclama el objetivo de un enfoque "ecointegrador", es decir, una reconciliación entre los planteamientos económicos y ecológicos bajo la misma raíz eco cuyos fundamentos *"afectarían al método, al instrumental e incluso al propio estado de la economía, al sacarla del universo aislado de*

³⁷ Una muestra importante de los primeros textos relacionados con la Economía ecológica puede consultarse en Martínez Alier (1995a).

los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacer de ella una disciplina obligadamente transdisciplinar" (Naredo, 1996, p. 506 y ss).

Desde un punto de vista teórico, la alternativa que plantea la Economía Ecológica a la Economía convencional giraría en torno a tres cuestiones: la primera es la consideración de que las posibilidades de producción y consumo dependen de la disponibilidad de recursos naturales; la segunda, las implicaciones de tipo ético que se plantean sobre qué cantidad de recursos deben heredar las generaciones venideras y en qué estado; por último, sería necesario analizar las barreras de tipo institucional existentes para alcanzar el desarrollo sustentable (Dietz y Straaten, 1992, p. 44).

Sin embargo, una de las aportaciones claves de la Economía Ecológica es que intenta reconstruir los fundamentos biofísicos del proceso económico incorporando las leyes de la Termodinámica en el análisis económico.

FIGURA 1.1. (A)- EL PROCESO ECONÓMICO SEGÚN LA ECONOMÍA NEOCLÁSICA

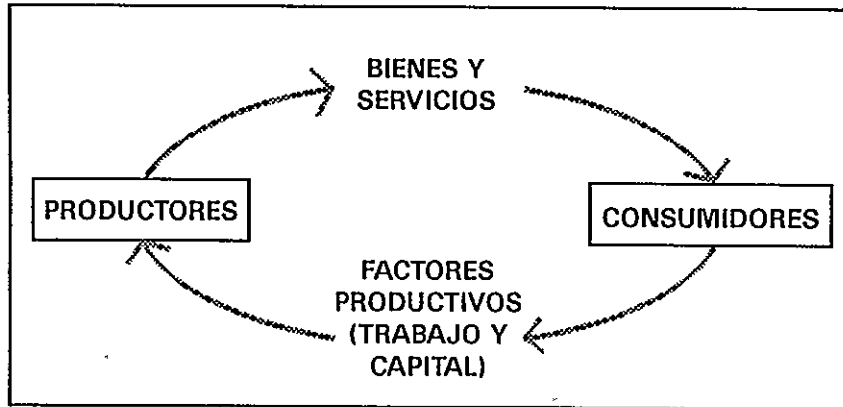
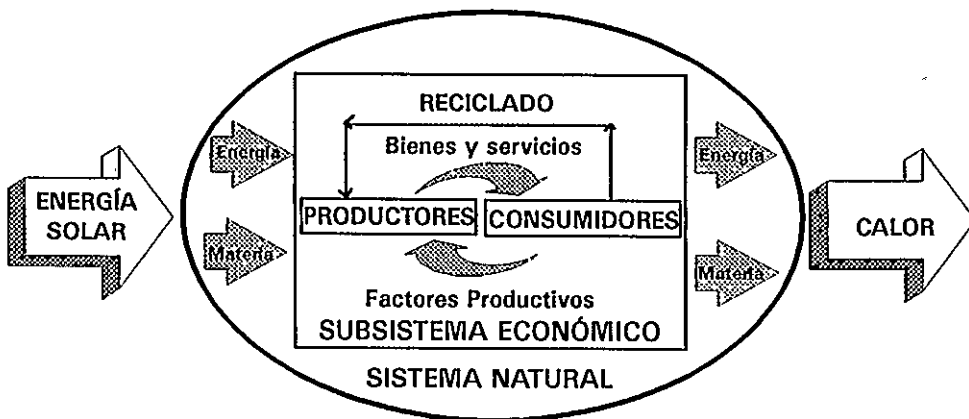


FIGURA 1.1. (B)- EL PROCESO ECONÓMICO SEGÚN LA ECONOMÍA ECOLÓGICA



FUENTE: Adaptado de Jansson *et al.*, 1994, p. 24.

1.4.2.1. Las leyes de la termodinámica³⁸

La idea de que el sistema económico mantiene intercambios de materia y energía tiene su base en la **Primera Ley de la Termodinámica**: *"La materia y la energía ni se crean ni se destruyen sino que sólo se transforman"*. Por tanto, la cantidad de residuos generados en un período determinado de tiempo, es igual a la cantidad de recursos utilizados, es decir, todos los recursos empleados retornan de alguna forma al medio ambiente sin que se destruyan. Esto significa que, inicialmente, los recursos forman parte del proceso productivo para elaborar un producto, pero una vez utilizado vuelven al medio ambiente en forma de residuos ³⁹.

No obstante, algunos de los residuos generados durante la actividad económica pueden ser reciclados lo cual supone que algunos de los flujos de residuos que proceden de las actividades de producción y consumo, y que se dirigen hacia el medio ambiente, serían desviados de nuevo hacia el consumo y la producción. Por tanto, sólo irían a parar al medio ambiente aquellos que no pueden reciclarse.

³⁸ La importancia de las leyes de la termodinámica en economía fue demostrada por primera vez por Kenneth Boulding (1966). Sin embargo, fue Nicholas Georgescu-Roegen (1971) quién hizo especial hincapié en la importancia de la Segunda Ley de la Termodinámica "Ley de la Entropía" en Economía.

³⁹ En relación a esta idea puede consultarse el artículo de Ayres, R. U. y Kneese, A. V. en donde expusieron el concepto del balance de materiales (Ayres y Kneese, 1969, p. 284). En el capítulo cinco de este trabajo se explica dicho concepto.

La razón de que algunos residuos no puedan reciclarse tiene su base en la **Segunda Ley de la Termodinámica "Ley de la Entropía"**. Según Georgescu-Roegen ⁴⁰, la entropía puede definirse como el índice de la cantidad de energía no disponible ⁴¹ en un sistema termodinámico dado en un momento de su evolución (Georgescu-Roegen, 1975, p. 97), es decir, una vez que se han utilizado algunos materiales en el proceso productivo, éstos no pueden ser utilizados de nuevo ya que se disipan en el aire. Este sería el caso de los recursos energéticos como, por ejemplo, el carbón, el cual antes de ser utilizado tiene baja entropía, una vez que es quemado como consecuencia de la actividad productiva, comienza a tener alta entropía ya que se disipa en forma de calor o dióxido de carbón los cuales ya no pueden ser utilizados. Es decir, *"todos los tipos de energía se transforman gradualmente en calor y en calor térmico por disiparse hasta un punto en que el hombre ya no puede utilizarla"* (Georgescu-Roegen, 1975, p. 97). Por tanto, la energía disponible es transformada en energía no disponible hasta que desaparece completamente. De esta manera puede considerarse la entropía como una medida del desorden o de la no disponibilidad de materia o energía ⁴².

⁴⁰ Georgescu-Roegen ha sido considerado el fundador de la denominada *bioeconomía*.

⁴¹ Georgescu-Roegen distingue entre materia-energía disponible que tiene valor económico y materia-energía no disponible que no tiene valor, es decir, residuos en un sentido termodinámico (Georgescu-Roegen, 1975, p. 97).

⁴² La ley de la entropía ha sido objeto de réplicas y contrarréplicas por parte de algunos autores. Mientras que, por un lado, Georgescu-Roegen o Daly consideran que la ley de la entropía impone una escasez absoluta de recursos que no puede ser superada con la tecnología, la exploración o la sustitución de recursos. Por otro, Young, entre sus argumentos, destaca que la ley de la
(continúa...)

Es decir, a modo de resumen, pueden extraerse dos conclusiones. La primera tal y como señala Georgescu-Roegen es que el proceso económico no es *"un proceso aislado y autónomo, no puede funcionar sin un intercambio continuo que altera el entorno de modo acumulativo ni tampoco sin verse influido por estas alteraciones"* (Georgescu-Roegen, 1975, p. 95). Es decir, el proceso económico no puede explicarse en términos mecánicos ⁴³. Hay un cambio cualitativo irreversible, una pérdida de energía en ellos que impide que su reciclado sea posible al cien por cien. Además, la tecnología -considerada por la economía tradicional como la solución a los problemas de escasez- tiene una serie de límites que vienen definidos por su eficiencia. Además, *"la sustitución dentro de un stock finito de baja entropía accesible cuya degradación irrevocables se acelera con el uso no puede seguir por siempre"* (Georgescu-Roegen, 1975, p. 95).

⁴²(...continuación)

entropía no aporta nada ya que las consideraciones entrópicas están ya incorporadas a la información de los precios relativos y, además, tampoco es importante para el bienestar humano pues impone límites no para el presente sino a largo plazo. En este sentido puede consultarse Young (1991); Young (1994); Townsend (1992) y Daly (1992).

⁴³ Como señala Hodgson, el concepto de entropía en la termodinámica implica un cambio respecto a la clase de pensamiento mecanicista con la que se asocia el reduccionismo (Hodgson, 1996, p. 343).

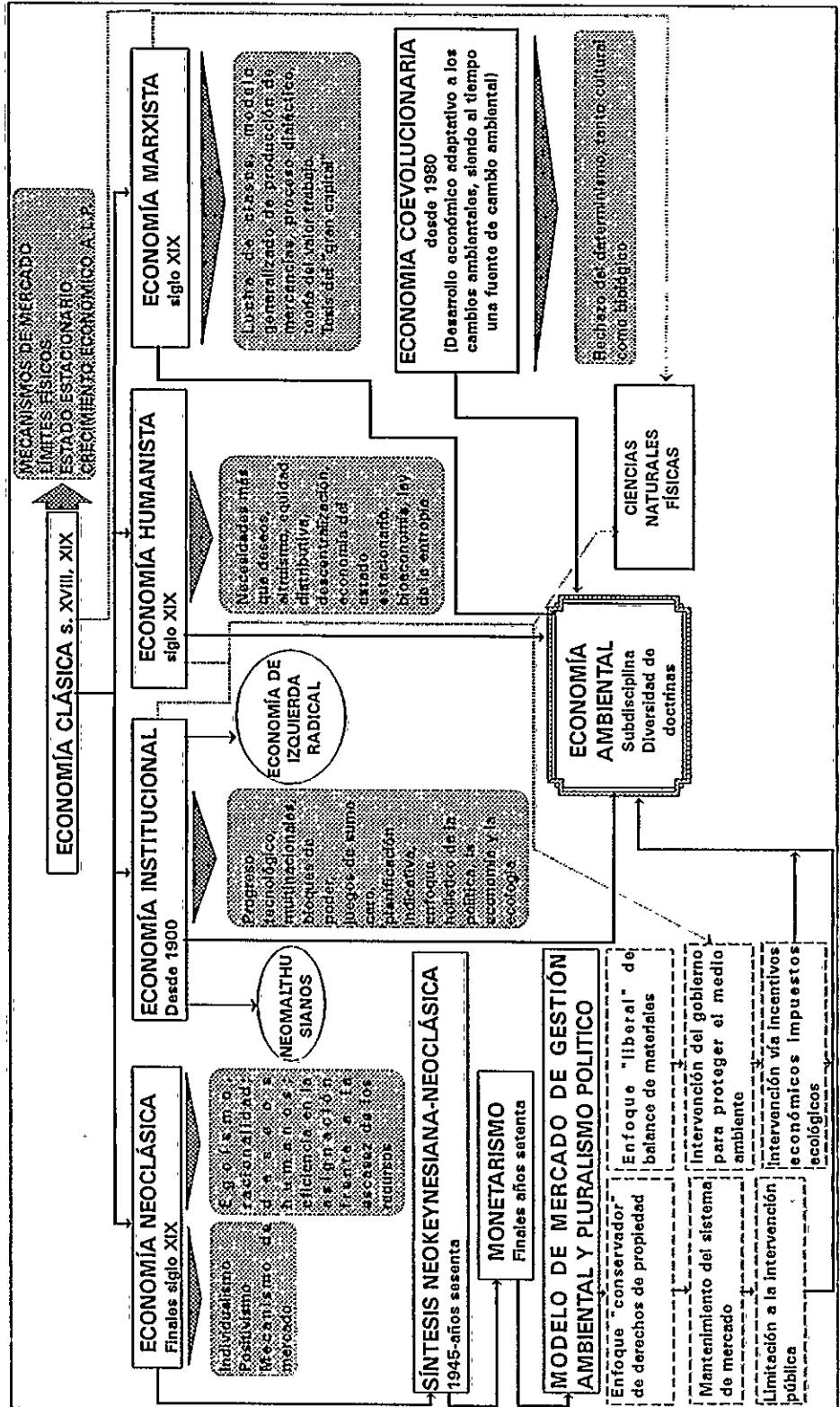
CUADRO 1.3.

COMPARACIÓN ENTRE LA ECONOMÍA Y LA ECOLOGÍA CONVENCIONALES Y LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

	<i>Economía convencional</i>	<i>Ecología convencional</i>	<i>Economía Ecológica</i>
Punto de vista del mundo	<p>Mecánico, estático, atomístico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los intereses y preferencias individuales constituyen las fuerzas dominantes. - Los recursos son casi ilimitados gracias al progreso técnico y la sustitución sin fin. 	<p>Evolucionista, atomístico</p> <ul style="list-style-type: none"> - La evolución genética es la fuerza dominante. - Los recursos son limitados. - Los hombres sólo son una de las especies vivas, pero raramente es estudiada. 	<p>Dinámico, sistémico evolucionista</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los intereses humanos coevolucionan para entender los vínculos ecológicos y las nuevas oportunidades. - Los hombres se responsabilizan de valorar su propio papel en el interior de un sistema más amplio y de servirse de él teniendo como objetivo la sustentabilidad.
Marco temporal	<p>Breve</p> <p>50 años como máximo, pero normalmente de 1 a 4 años</p>	<p>Escala múltiple</p> <p>Desde días hasta eones</p>	<p>Escala múltiple</p> <p>Desde días hasta eones</p>
Marco espacial	<p>De lo local a lo internacional</p>	<p>De lo local a lo regional</p>	<p>De lo local a lo global</p>
Especie considerada	<p>Sólo la humana</p> <p>Las plantas y los animales sólo se incluyen muy raramente al considerar el valor del capital</p>	<p>Sólo las no humanas</p> <p>Se intenta buscar ecosistemas primitivos</p>	<p>Todo el ecosistema incluido las humanas</p> <p>Se reconocen las interconexiones entre los humanos y el resto de la naturaleza</p>
Principal objetivo macro	<p>Crecimiento de la economía nacional</p>	<p>Supervivencia de la especie</p>	<p>Sustentabilidad económica-ecológica del planeta</p>
Principal objetivo micro	<p>Máximo beneficio (empresa)</p> <p>Máxima utilidad (individuo)</p>	<p>Máximo éxito reproductivo</p>	<p>Continuo ajuste para integrarse globalmente con los objetivos del sistema</p>
Consideraciones sobre el progreso técnico	<p>Muy optimista</p>	<p>Pesimista o inexistente</p>	<p>Prudentemente escéptico</p>
Postura académica	<p>Disciplinar</p> <p>Monístico, basado en instrumentos matemáticos</p>	<p>Disciplinar</p> <p>Más pluralístico que el económico, pero todavía basado en instrumentos y técnicas</p>	<p>Transdisciplinar</p> <p>Pluralístico, basado en los problemas</p>

FUENTE: Costanza et al., 1991, p. 5.

FIGURA 1.2.- PARADIGMAS ECONÓMICOS EN RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE Y LAS TEORÍAS INTERCONECTADAS



FUENTE: Adaptado de Pearce y Turner, 1990, p. 5.

1.5. Otras aportaciones al análisis económico-ambiental

1.5.1. *Paradigma del desarrollo coevolutivo*

La visión coevolutiva fue desarrollada por Norgaard con el fin de demostrar si el desarrollo económico puede mantenerse a largo plazo. Con este paradigma trata de demostrar que los sistemas ecológicos y humanos están relacionados. Es decir, se centra en el proceso por el cual los organismos se adaptan y coevolucionan con su medio ambiente. La explicación es la siguiente: por un lado, el sistema ecológico es un proceso dinámico que responde ante los cambios organizándose. De esta forma sigue generando y manteniendo los bienes y servicios necesarios para las sociedades humanas y estableciendo los límites al crecimiento y desarrollo de los subsistemas humanos. Y, por otro, el subsistema humano es también un proceso evolutivo que modifica el medio físico y biológico. Por tanto, el desarrollo económico se considera como un proceso en evolución (Norgaard, 1984, p. 161 y ss.).

1.5.2. Teoría de la conexión entre la termodinámica y la economía convencional

Esta teoría trata de conectar los procesos de producción tanto desde un punto de vista termodinámico como económico. Los puntos en los que se apoya son dos (Naredo y Valero, 1989, p. 9):

- Desde un punto de vista termodinámico, en cualquier proceso de producción hay pérdidas irreversibles por lo que los recursos iniciales son siempre mayores que el producto final, estando comprendida la eficiencia absoluta de los procesos físicos entre 0 y 1. Es decir, si se denomina F a los recursos utilizados en el proceso y P al producto obtenido, entonces $F > P$ ⁴⁴.

- Desde un punto de vista económico, en un proceso de producción, las ganancias monetarias proceden de la revalorización de los productos, de ahí que el valor monetario de los recursos empleados siempre sea inferior al valor monetario de los productos obtenidos por lo que el valor añadido del proceso es positivo y, en consecuencia, la eficiencia para que estos procesos sean viables debe ser siempre superior a 1. Es decir,

⁴⁴ Dada la definición termodinámica de rendimiento $\eta = P/F$, entonces $0 < \eta < 1$ (Naredo y Valero, 1989, p. 9).

si CI son los recursos utilizados y PR el producto obtenido, entonces, $PR > CI$ ⁴⁵.

Si se supone que estas dos cuestiones corresponden al análisis del mismo proceso tanto desde un punto físico como monetario, entonces pueden encontrarse puntos de conexión entre ambos. Para ello, se suponen que se conocen los precios de las unidades físicas de recursos y de los productos obtenidos por lo que:

$$PR = P \cdot p_p$$

$$CI = F \cdot p_f$$

si $PR > CI$ entonces $P \cdot p_p > F \cdot p_f$ y que $p_p / p_f > F / P$, es decir, *"que el proceso de producción en el enfoque económico standard exige que la relación entre el precio de una unidad de producto y el de una unidad de gasto sea mayor que el número de unidades físicas de recursos requeridas para obtener una unidad de producto o, dicho de otra manera, que la revalorización unitaria del gasto monetario supere a la pérdida física por unidad de producto o, dicho de otra manera, que la ganancia de calidad alcanzada en el proceso, medida en términos monetarios, compense la dispersión generada en términos físicos"* (Naredo y Valero, 1989, p. 10).

⁴⁵ Se define la rentabilidad monetaria de un proceso como $\zeta = PR / CI$, por los que los procesos económicos viables deben ser $\zeta > 1$ (Naredo y Valero, 1989, p. 9).

1.5.3. *La reforma fiscal ecológica*

Los principales impulsores de la reforma fiscal ecológica son Von Weizsäcker y Jesinghaus. Con este término pretenden reflejar la necesidad de realizar un cambio estructural en las relaciones entre la economía y la ecología. Se reconoce la no sustentabilidad del actual modelo de desarrollo por lo se propone reorientar la actual forma de vida de los países occidentales mediante un sistema fiscal (impuestos y subsidios pigouvianos) que grave las actividades contaminantes y la utilización de los recursos naturales no renovables, energéticos y no energéticos, en lugar de las rentas y los beneficios de las sociedades ⁴⁶. De esta forma se conseguiría un cambio en las pautas de producción y consumo, como consecuencia del incremento de estos precios, buscando procesos productivos ahorradores de energía, energías renovables, reciclaje, reutilización de residuos.

⁴⁶ En concreto, Weizsäcker y Jesinghaus sugieren que los impuestos deberían crecer de manera continuada entre un 5% y un 7% anual durante treinta o cuarenta años hasta alcanzar el 10% del PNB pero reduciendo otros impuestos con el fin de asegurar la neutralidad fiscal y la carga fiscal no aumente y se distribuya (nota tomada de Bermejo, 1994, p. 294).

1.6. Conclusiones

A pesar de la importancia que han tenido los recursos naturales en la generación de riqueza, su consideración en las diferentes escuelas de pensamiento económico ha sido prácticamente nula ya que éstos han sido considerados como bienes libres que se encuentran en abundancia y, por tanto, pueden tratarse como una variable independiente en el análisis económico.

Sin embargo, el hecho de que algunos de estos recursos no son renovables y que su excesivo uso puede llevar al agotamiento de los mismos así como el deterioro ambiental generado como consecuencia de las actividades económicas ha llevado a la búsqueda de soluciones alternativas, es decir, a cambiar el marco metodológico de referencia mantenido hasta finales de los sesenta y plantear la búsqueda de respuestas explicativas a nuevos problemas no contemplados con anterioridad como, por ejemplo, la incorporación de las variables ambientales en el análisis económico como una variable dependiente.

En este sentido, las dos alternativas surgidas -la Economía Ambiental y la Economía Ecológica- tratan de solventar esta cuestión. La primera de ellas trata de incorporar en los paradigmas económicos convencionales el medio ambiente. La segunda, la Economía Ecológica plantea una reforma en profundidad de los paradigmas económicos al considerar que el sistema económico es,

en realidad, un subsistema que interactúa con otros sistemas, entre ellos, el natural, con el que mantiene intercambios de materias y energía.

No obstante, desde el punto de vista de la Economía Ambiental, la integración resulta complicada pues todas las actividades de producción y de consumo hacen referencia a bienes y servicios económicos mientras que el medio natural está formado por bienes ambientales "no económicos". Por otro lado, el tratamiento concedido a ambos tipos de bienes y servicios es completamente diferente. Los bienes y servicios económicos alcanzan un precio, expresado en unidades monetarias, al ser intercambiados en el mercado siendo éste el que regula su escasez o excedente. En el caso de los bienes y servicios medioambientales son considerados libres, su valor es poco reconocido y difícilmente homogeneizable en la misma unidad que los bienes económicos, encontrando el mercado dificultades a la hora de su tratamiento.

Es decir, la integración necesita que los bienes y servicios ambientales sean monetarizados, convertidos en una unidad común: el dinero. Sin embargo, la monetarización no se puede realizar siempre que se quiera, siendo en muchos casos incluso inaceptable.

Con respecto a la Economía Ecológica, supone un cambio radical ya que, obliga a aceptar la interdisciplinariedad en el análisis económico, incorporando otras ramas de conocimiento así como la introducción del concepto de ecosistema como concepto estructural

autorregulado y en situación de inestabilidad permanente ⁴⁷. Todo ello sin olvidar, que junto a estos cambios hay que plantearse el establecimiento de "*(...) un nuevo modelo de desarrollo humano sostenible y global orientado por la revolución ecológica*" (Jiménez, 1996, p. 209).

No obstante, dada la incertidumbre que existe todavía en cuanto a las cuestiones ambientales, así como la lentitud implícita en cualquier cambio paradigmático, los análisis realizados suelen posicionarse dentro del contexto de la Economía Ambiental a pesar de las limitaciones conceptuales que se derivan de la misma.

⁴⁷ Naredo (1987); Naredo y Parra (1993).

CAPÍTULO II

LA SUSTENTABILIDAD COMO NUEVO MODELO DE DESARROLLO ECONÓMICO

2.1. Los límites del crecimiento económico: crecimiento cero, ecodesarrollo y el desarrollo sustentable ⁴⁸

A partir de la Segunda Guerra Mundial, uno de los objetivos más perseguidos ha sido la búsqueda del crecimiento económico lo que se tradujo en una mejora de la situación económica de los países, elevando su nivel de vida material ⁴⁹.

No obstante, a partir de los setenta el crecimiento económico se pone en entredicho ya que, este crecimiento, no afectaba de

⁴⁸ Dado que sostenible es un concepto procedente de la traducción del término anglosajón *sustainable*, es más correcto referirse al concepto de sustentabilidad derivado del concepto *sustentar*, es decir, algo que se puede conservar en su ser o estado.

⁴⁹ Durante los últimos cincuenta años, la actividad económica se ha multiplicado casi por seis pasando de una economía mundial de 4 billones de dólares en 1950 a una de 23 en 1992. El ingreso per cápita se ha triplicado tres veces, aunque las tres cuartas partes de la población del planeta, correspondiente a los países en vías de desarrollo, disponen únicamente de un 16% del ingreso mundial, mientras que el 20% más rico se beneficia del 85% del ingreso mundial (datos tomados de Ministerio de Medio Ambiente, 1996b, p. 11).

igual forma a todos los estratos sociales, derivándose del mismo algunos efectos secundarios indeseables que alteraban el bienestar social ⁵⁰. En relación con las cuestiones ambientales, se detecta que la actividad económica ha ignorado los contextos naturales, la infraestructura ecológica de la sociedad humana, percibiéndose una actitud negativa de los modos de producción, consumo y distribución frente a la estabilidad de los ecosistemas naturales (Guha y Gadgil, 1993, pp. 50 y 51). Todo ello ha provocado lo que se conoce como *crisis ecológica* caracterizada por una serie de problemas ambientales de carácter global a los que hay que buscar soluciones ⁵¹.

Así lo declaraba el Consejo de la OCDE, reunido a escala de Ministros, al señalar que *"el crecimiento no es, por sí mismo, un fin, sino un medio para crear mejores condiciones de vida; es importante prestar más atención a sus aspectos cualitativos y definir las políticas a seguir, en relación con las grandes opciones*

⁵⁰ El argumento anticrecimiento fue enfatizado por análisis económicos que destacaron los costes sociales, sobre todo ambientales, de vivir en una *sociedad de crecimiento*. La paradoja de Easterlin (según los datos de una encuesta se demuestra que no hay correlación entre la abundancia material y la felicidad humana), el concepto de los "bienes de posición" de Hirsch (el disfrute de una serie de bienes está necesariamente limitado a un pequeño grupo con grandes ingresos aunque se produzca la ilusión de que todos los segmentos sociales podrán alcanzar ese consumo algún día) y el análisis de la "economía triste" de Scitovsky (las necesidades humanas van más allá de la afluencia material) son representativos de los límites sociales (nota tomada de Pearce y Turner, 1990, p. 15).

⁵¹ La Conferencia de Estocolmo del Medio Ambiente Humano, celebrada en 1972, es el punto inicial donde se sientan las bases para el desarrollo de una política ambiental internacional.

económicas y sociales, implicadas en la afijación de recursos crecientes" (OCDE, 1981, p. 13).

Todo ello contribuye, por un lado, a cuestionar los límites del crecimiento económico y, por otro, a separar los conceptos de desarrollo y crecimiento económico ⁵² y, además, se empiezan a considerar otros objetivos no estrictamente económicos sino sociales o en términos de calidad de vida ⁵³.

Con respecto a los límites al crecimiento económico, la constatación de los problemas ambientales derivados de la actividad económica, pone en duda la independencia del sistema económico. Es decir, se cuestiona si éste se encuentra aislado e independiente del contexto natural.

⁵² El desarrollo económico como disciplina comenzó, en 1776, con Adam Smith quién en *Investigación sobre naturaleza y causas de la riqueza de las Naciones*, mostraba su preocupación por el futuro de la economía británica señalando, incluso, la posibilidad de que ésta podría alcanzar un estado estacionario. Posteriormente, sobre todo a partir de la Segunda Guerra Mundial, el concepto de desarrollo económico fue relegándose a los países menos desarrollados. La idea generalizada es que crecimiento y desarrollo son dos conceptos sinónimos, muy ligados entre sí, es decir, a mayor crecimiento mayor desarrollo.

⁵³ Colby propuso cinco paradigmas básicos en la relación entre los seres humanos y la naturaleza o lo que denominó "administración ambiental en desarrollo". Estos son; la economía de frontera, la ecología profunda, la protección ambiental, la administración de recursos y el ecodesarrollo. Una explicación más amplia de los supuestos y características de cada uno de ellos puede encontrarse en Colby (1991), pp. 590 y ss.

Respecto a esta cuestión destaca la aportación de autores como Kenneth Boulding quién, en su ensayo *The economics of the coming spaceship earth*, acuñó el término de *economía del cow-boy* refiriéndose a la no contemplación de las funciones que desempeña el medio ambiente y su deterioro en el sistema económico, en el que los recursos parecen darse de forma ilimitada sin encontrar problemas de expulsión de contaminantes y desechos.

Como contraposición definió la economía actual como al *navío espacial tierra* donde los recursos son limitados y la contaminación y el vertido de desechos se encuentran con la limitación de espacios finitos (Boulding, 1966) ⁵⁴.

Esta polémica sobre la disponibilidad de recursos naturales y los límites al crecimiento económico ha dado lugar a dos posiciones intelectuales (Ayres, 1993, p. 190): los neomalthusianos y los cornucopianos ⁵⁵.

Los denominados neomalthusianos enfatizaron los límites de los recursos naturales y la necesidad de restringir el crecimiento de

⁵⁴ También es importante señalar la crítica realizada por Mishan, en 1967, en su libro *"The costs of economic growth"*, en donde manifiesta que *"si a los hombres lo que les interesa primordialmente es el bienestar humano y no la productividad concebida como un bien en sí misma, deben abandonar el crecimiento económico como un fin prioritario de la política, en favor de una política que busque aplicar criterios de bienestar más selectivos (...) dirigiendo nuestros recursos y nuestra ingeniosidad a re-crear un medio ambiente que inspire y reconfortase a los individuos"* (Mishan, 1989, p. 214).

⁵⁵ Cornucopia es un vocablo derivado del latín (cornu) que significa vaso en forma de cuerno del que rebosaban frutas y flores, con que los gentiles significaban la abundancia.

la población y el crecimiento económico ⁵⁶ destacando el informe "*Los límites al crecimiento*", donde se exponía que el crecimiento económico, con o sin aumento de la población, es un hecho perjudicial. El argumento básico de este informe es que, debido a que el mundo tiene recursos finitos, debe haber límites al crecimiento exponencial de la actividad económica, de la población y de la contaminación (Meadows *et al.*, 1972) ⁵⁷.

Sin embargo, esta conclusión tan dramática fue criticada por varios autores surgiendo una corriente de pensamiento muy optimista respecto al poder de la tecnología y del libre mercado para encontrar sustitutos a la escasez de recursos cuyos seguidores son conocidos como *cornucopianos*. Su argumento se centra en que a medida que los recursos se convierten en escasos los precios aumentan dando señales de esa escasez ⁵⁸ y, tanto los productores como los consumidores, cambiarán sus pautas de comportamiento. Los primeros, buscarán sustitutos de estos

⁵⁶ Estas ideas fueron ampliamente desarrolladas por: Ehrlich (1968), Schumacher (1983) y Commoner (1978).

⁵⁷ Las conclusiones de este trabajo fueron posteriormente confirmadas por el informe Global 2000 publicado en el año 1982 en el que se recogen los resultados derivados de un estudio encargado por el Congreso de Estados Unidos al Consejo sobre Calidad Medioambiental y al Departamento de Estado, sobre los cambios probables en el mundo en relación a la población, los recursos naturales y el medio ambiente (Barney, 1982).

⁵⁸ Algunos estudios sobre la escasez de los recursos, como el realizado en Estados Unidos por Barnett y Morse, demuestran que, con excepción de la madera, los precios de los recursos durante un período largo de tiempo disminuyen. La explicación a este hecho se encuentra en que la sustitución y los avances tecnológicos suelen compensar el agotamiento de los mismos (Barnett y Morse, 1963).

recursos o adoptaran procesos productivos más eficientes y, los segundos, demandaran menos de los bienes encarecidos como consecuencia de la escasez de la materia prima que lo componen.

Siguiendo esta orientación general destaca, además, la necesidad de incorporar la preocupación por el medio ambiente y por los recursos naturales en los procesos de desarrollo. Así, se popularizan conceptos como ecodesarrollo ⁵⁹ que, según Colby, trata de reorganizar el comportamiento humano con el fin de crear sinergias entre el mismo y los procesos y servicios de los ecosistemas (Colby, 1991, p. 604). Por tanto, este concepto conjuga la compatibilidad entre medio ambiente y producción, es decir, la incorporación de la dimensión ecológica y socioeconómica en los procesos de desarrollo. Así se enfatizan nuevas formas de consumo, de utilización de recursos, de aplicación de tecnologías y de planificación del desarrollo socioeconómico (Jiménez, 1996, p. 97) ⁶⁰.

De esta manera y, durante más de veinte años, se ha ido probando la no sustentabilidad de las actividades humanas debido a que representan un grave daño para el medio ambiente. Sin embargo, el documento *Nuestro futuro común* o Informe

⁵⁹ Aunque la introducción de este concepto, en 1973, se le atribuye a Ignacy Sach. Sin embargo, Maurice Strong se refirió al mismo en la Conferencia de Estocolmo, celebrada en 1972. Sobre el nacimiento y desaparición de este término puede consultarse Riddell (1981) y Naredo (1996), p. 529.

⁶⁰ Este argumento fue reiterado, en 1980, por la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza en el documento *"Estrategia para la conservación mundial"* (IUCN, 1980).

Brundtland, publicado en 1987 por la Comisión Mundial del Medioambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, marca el inicio de "*una nueva era de crecimiento económico- crecimiento que es vigoroso y al mismo tiempo sustentable social y ambientalmente*" (WCED, 1987, p. xii) ⁶¹. Era que persigue, en definitiva, lo que se conoce como *desarrollo sustentable*.

A partir del informe Brundtland, el mundo es concebido como un sistema global cuyas partes están interrelacionadas ⁶². Sin embargo, para el logro de este desarrollo sustentable era necesario un consenso mundial además de un compromiso político respecto a la conservación del medio ambiente. Con este fin, en 1992, se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente "I Cumbre de la Tierra" ⁶³ adoptándose

⁶¹ Posteriormente, también se hicieron eco de esta nueva situación el Instituto de Recursos Mundiales o la Comisión Europea. Puede consultarse World Resources Institute (1992), p. 2 y Comisión de las Comunidades Europeas (1992), p. 4.

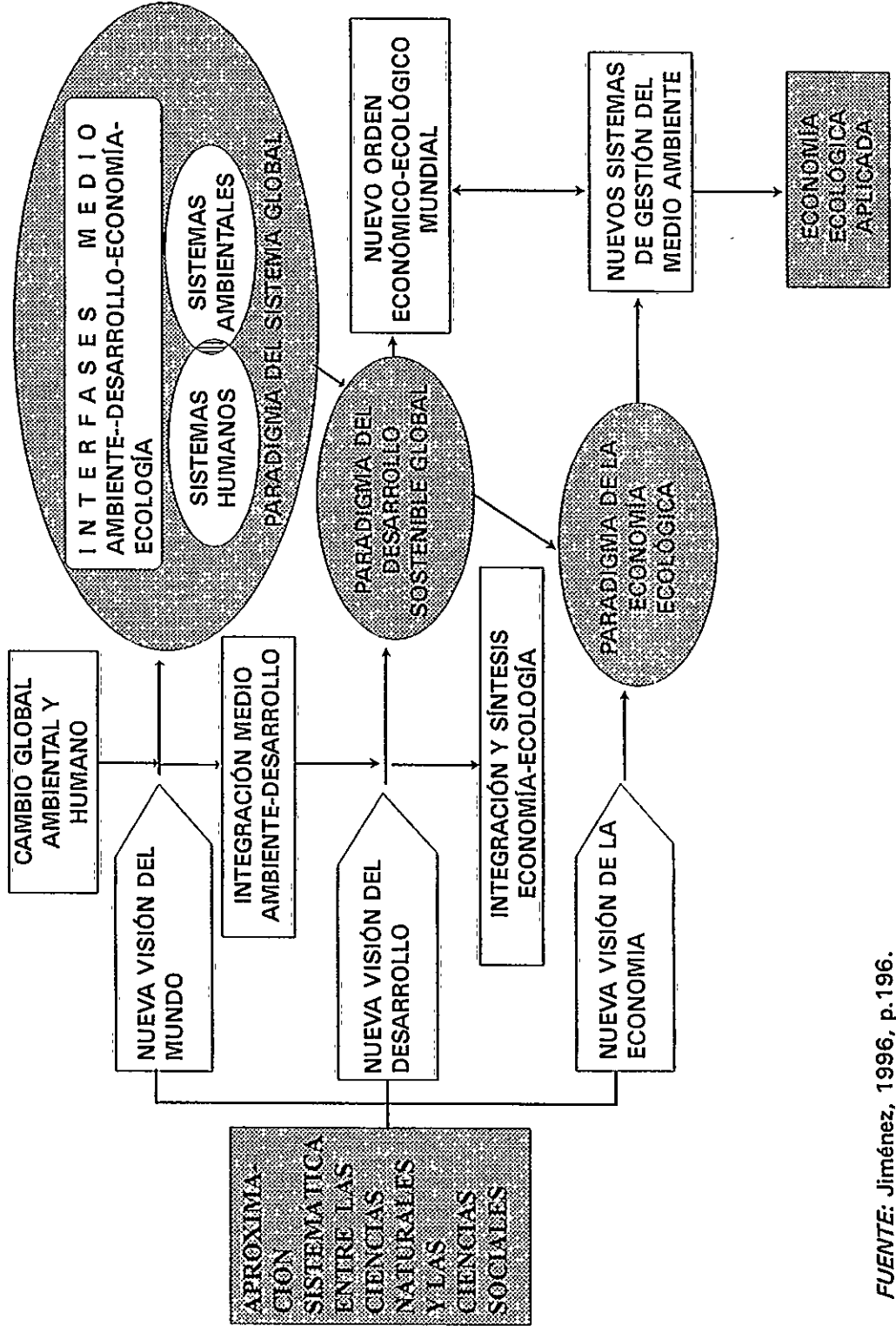
⁶² Desde la perspectiva de la globalización del ambiente surgen problemas entre la relación entre naturaleza y sociedad los cuales han recibido algunas respuestas clasificadas en liberales, culturalistas y ecosocialistas. De forma resumida, el discurso liberal considera como solución la racionalización de la naturaleza en términos económicos, es decir, extender el sistema de precios a todos los aspectos de la naturaleza. Este propuesta es rehusada tanto por los culturalistas como ecosocialistas quienes consideran que es imposible reconciliar crecimiento económico y ambiente. Una revisión más completa de estas posturas puede encontrarse en Escobar (1995), pp. 7-25.

⁶³ Anteriormente, en 1991, se publicó el informe *Salvar el Planeta: una estrategia para el futuro de la vida*, por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, el World Wild Fund y el PNUMA que ayudó a preparar la Conferencia de Río. Su mensaje era que la vida se encuentra dentro de los límites de la capacidad de carga de la Tierra. Esto implica que el hombre cambie tanto su actividad como sus costumbres comprometiéndose a observar una ética basada en la solidez de la vida así como a respetar y a interesarse tanto por el prójimo como por parte de la comunidad viva (IUCN, UNEP & WWF, 1991).

una estrategia global medioambiental que quedó recogida en el documento *Programa 21* cuyos objetivos iban desde la protección de los humedales y los desiertos hasta la reducción de la contaminación del aire y del agua, la mejora de las tecnologías energéticas y agrícolas, una gestión más eficaz de los residuos químicos de carácter tóxico y radiactivo, y la reducción de las enfermedades y la malnutrición. Además, se creó la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable (CNUDS) con el objetivo de revisar la aplicación del Programa 21 a nivel nacional y permitir la coordinación entre los diversos programas de las Naciones Unidas para el medio ambiente y el desarrollo ⁶⁴.

⁶⁴ Cinco años después, en junio de 1997, se ha celebrado en la sede de la ONU, en Nueva York, la "II Cumbre de la Tierra" con el fin de hacer balance sobre el estado ambiental del Planeta y marcarse nuevos objetivos. El balance de los últimos cinco años no ha sido positivo ya que ha aumentado la escasez de agua y la pérdida de tierras productivas por todo el planeta, sigue el proceso de deforestación, la sobreexplotación de los caladeros del mundo y sigue el ritmo de extinción de especies y hábitats. Según el informe del Worldwatch Institute sobre *La Situación del Mundo, 1997*, el fracaso del Programa 21 se debe no sólo al hecho de abarcar a un mismo tiempo tantas aspiraciones ambientales y sociales sino también exigir demasiado de las capacidades limitadas de los gobiernos y de los organismos internacionales. Sin embargo, a pesar del fracaso en el logro de las metas marcadas por Río si se constata una utilización cada vez mayor del término de desarrollo sustentable como prioridad de muchos organismos. Por último, en esta II Cumbre la falta de voluntad política hizo que los acuerdos alcanzados fueron muy vagos (protección de bosques o ayuda económica al desarrollo) o inexistente en alguno de los puntos principales como el clima.

FIGURA 2.1.- EVOLUCIÓN PARADIGMÁTICA DEL SISTEMA GLOBAL DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA. NUEVAS FORMAS DE GESTIÓN INTEGRAL



2.2. Definición y contenido del desarrollo sustentable

Según el informe Brundtland, desarrollo sustentable es aquel progreso económico que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el de las generaciones futuras (WCED, 1987, p. 43). Esta definición es la más popular aunque no la única, existiendo gran cantidad de vocablos que hacen referencia al concepto de desarrollo sustentable ⁶⁵. No obstante, este término ha sido clasificado de ambiguo considerándose más "*(...) un deseo tan general pero sin precisar mucho el contenido ni el modo de llevarlo a cabo*" (Naredo, 1996, p. 529).

Es posible aceptar un cierto consenso respecto al significado de sustentabilidad como su capacidad para continuar en el futuro entendiéndose, además, que este proceso debe realizarse como la interacción entre tres sistemas: el ecológico (biológico), el económico y el social (Daly y Gayo, 1995, p. 21) ⁶⁶. De acuerdo con esto, se puede argumentar que si el sistema natural y sus recursos constituyen la infraestructura física que posibilita el desarrollo de la sociedad, esta base física establece límites definidos por la disponibilidad de recursos naturales así como la disposición

⁶⁵ Un número importante de definiciones sobre el desarrollo sustentable pueden encontrarse en los anexos de Pearce *et al.* (1989), pp. 173-185 y Pezzey (1989), pp. 55-62.

⁶⁶ Esta idea ha sido ampliamente recalçada por la Vicepresidencia de Desarrollo Ecológicamente Sustentable del Banco Mundial presentando sus puntos de vista en un número especial de *Finanzas y Desarrollo* en diciembre de 1993.

de los residuos generados (Meadows *et al.*, 1972). Es decir, la capacidad de una economía de mantener su flujo de ingresos a lo largo del tiempo depende de la sustentabilidad del medio físico donde se encuentra inserta.

Así lo señala también Naredo, al comentar que " (...) *una gestión que además de ser económica presenta ser sustentable ha de preservar el sistema considerado de estados críticos derivados tanto de falta de recursos como de excesos de residuos (...), por lo que la preocupación por la viabilidad de un sistema debe abordar conjuntamente ambos extremos*" (Naredo, 1992a, p. 22).

A partir de lo anterior, desde un punto de vista tanto económico como ecológico, el objetivo fundamental es el de la sustentabilidad de los sistemas tanto a medio como a largo plazo siendo igual de importante la consideración de los aspectos sociales lo que implicaría estudiar este concepto desde estos tres diferentes puntos de vista los cuales parten de axiomas diferentes ⁶⁷, ponderan más unos objetivos que otros y llegan a distintas interpretaciones políticas del mismo (figura 2.2.) (Common y Perrings, 1992, p. 7).

⁶⁷ Es decir, la *economía* que pretende maximizar el bienestar humano dentro de las limitaciones del capital y las tecnologías existentes. La *ecología* que hace especial hincapié en preservar la integridad de los subsistemas ecológicos con el fin de asegurar la estabilidad del ecosistema mundial siendo sus unidades de cuenta físicas, no monetarias. La *sociología* que recalca que los agentes clave son los seres humanos, siendo su esquema de organización social fundamental para encontrar soluciones viables que permitan encontrar el desarrollo sustentable (Serageldin, 1993, p. 7).

FIGURA 2.2. (A) - OBJETIVOS DEL DESARROLLO ECOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE.

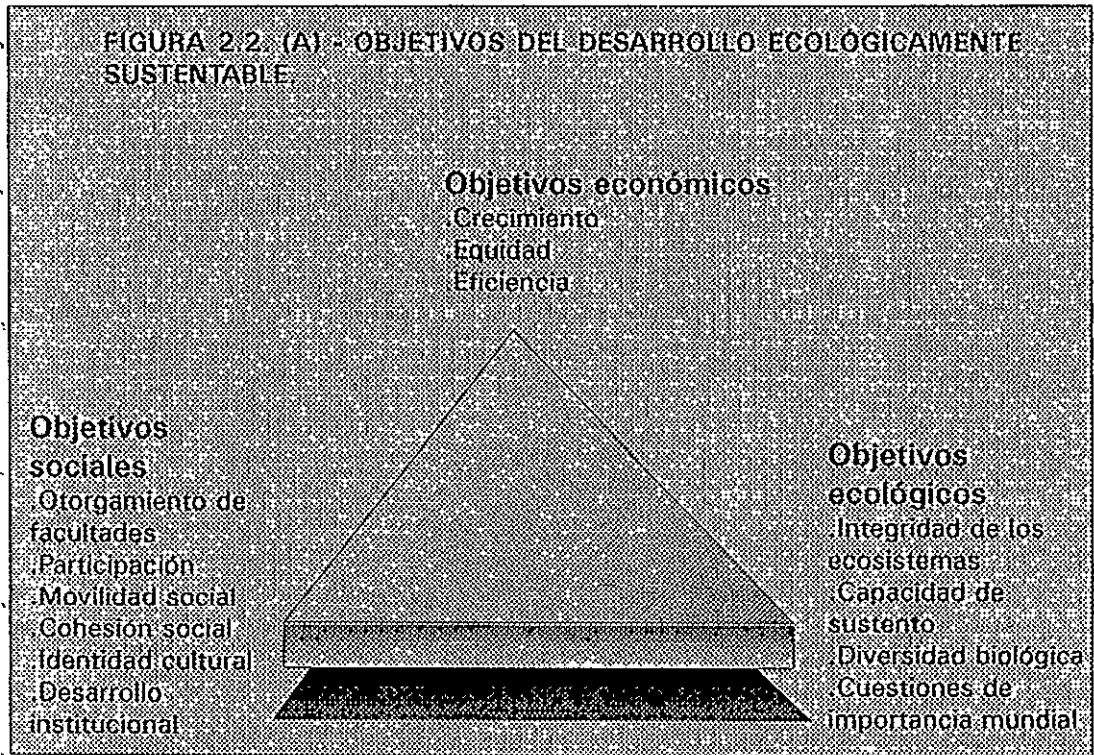
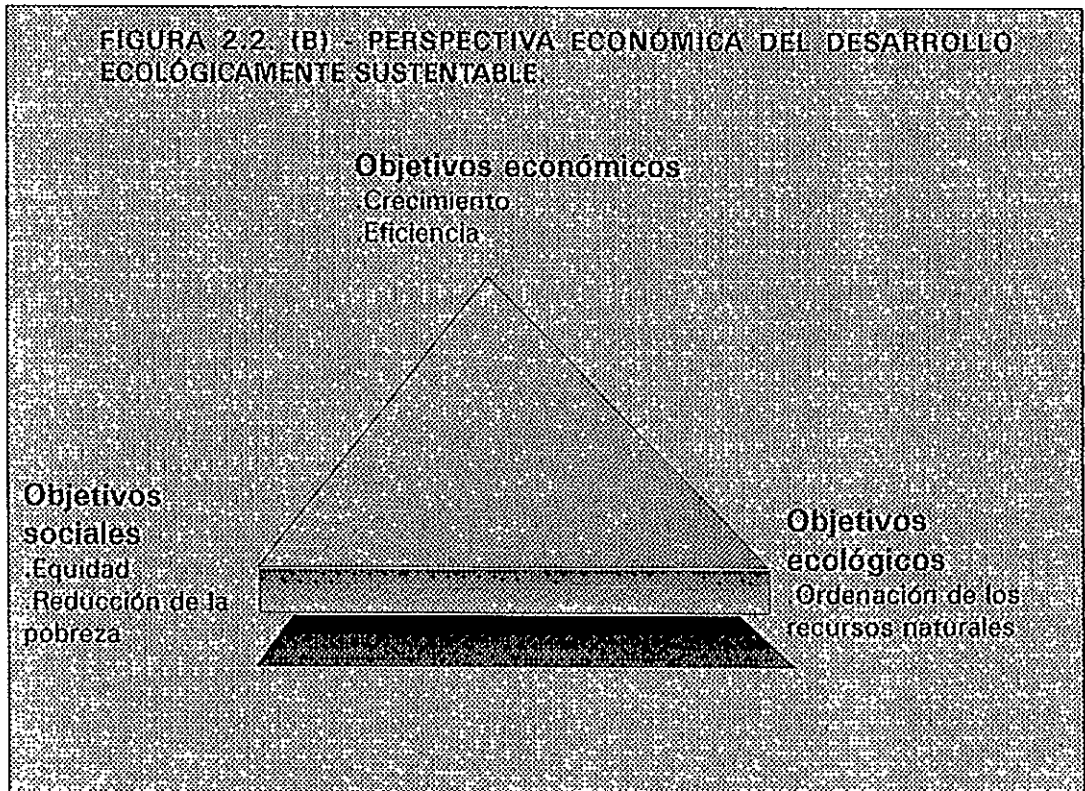


FIGURA 2.2. (B) - PERSPECTIVA ECONÓMICA DEL DESARROLLO ECOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE.



FUENTE: Serageldin, 1993, p. 7.

2.2.1. *Sustentabilidad económica, ecológica y social*

Se define la **sustentabilidad ecológica** como la capacidad de un sistema (o un ecosistema) de mantener su estado en el tiempo, manteniendo para ello los parámetros de volumen, tasas de cambio y circulación invariables o haciéndoles fluctuar cíclicamente en torno a valores promedio (Gligo, 1987, p. 27) ⁶⁸. De esta forma, parece necesaria la participación de los ecólogos en los procesos de desarrollo para conocer las alteraciones de los ecosistemas como consecuencia de estos procesos. Según ellos, la estrategia a seguir en un proceso de desarrollo debería (Rees, 1993, p. 14):

- a) integrar aspectos ecológicos en las políticas de desarrollo económicas y sociales
- b) formular estrategias preventivas
- c) demostrar los beneficios para el desarrollo de las políticas ecológicas que son correctas

⁶⁸ Costanza define tres diferentes políticas para conseguir la sustentabilidad ecológica: una tasa sobre la destrucción de capital natural con el fin de reducir o eliminar la destrucción del mismo, la aplicación del principio contaminador-pagador aplicado a productos contaminadores de tal forma que incentive a los productores a mejorar el entorno y, por último, un sistema de aranceles ecológicos que permita a los países aplicar las dos políticas anteriores sin forzar a sus productores a moverse a otros lugares con el fin de mantener la competitividad (Costanza, 1994, pp. 392-407).

Por otro lado, la *sustentabilidad económica* está inserta en el concepto de renta de Hicks definida como la cantidad máxima que un individuo puede consumir en un período determinado de tiempo sin reducir su consumo en un período futuro (Hicks, 1945, p. 205). Según esta definición de renta, el cálculo de la misma, medido en términos de producto nacional o interior bruto, debe hacerse incluyendo la riqueza y los recursos medioambientales de un país. En caso contrario, la medición no indicaría el grado de sustentabilidad.

Y, por último, se considera alcanzada la *sustentabilidad social* cuando los costes y beneficios son distribuidos de manera adecuada tanto entre el total de la población actual (equidad intrageneracional) como entre las generaciones presentes y futuras (equidad intergeneracional).

Desde un punto de vista social, los agentes sociales y las instituciones desempeñan un papel muy importante en el logro del desarrollo sustentable (Cernea, 1993, p. 11) a través de una correcta organización social, que permita el desarrollo duradero y de las técnicas adecuadas como son las inversiones en capital humano o, por ejemplo, el incremento de la cohesión social.

Entre estas tres formas de sustentabilidad, existe una estrecha relación ⁶⁹, lo que implicaría plantearse la búsqueda de un equilibrio entre los tres objetivos.

2.2.2. *Objetivos y principios operativos del desarrollo sustentable*

La interacción entre la sustentabilidad económica, ecológica y social supone plantearse la búsqueda de un equilibrio entre la eficiencia económica (asignación óptima), la equidad social (distribución óptima) y la escala óptima del subsistema económico.

A pesar de que el logro simultáneo de estos tres objetivos resulta conflictivo -pues conseguir alguno de ellos supone hacerlo a costa de los demás- (Daly y Gayo, 1995, p. 21), es necesario instrumentar políticas y proyectos de tal manera que permitan una gestión del sistema económico previendo y reduciendo al mínimo el deterioro medioambiental (Munasinghe *et al.*, 1993, p. 46).

La eficiencia económica o asignación de recursos se consigue mediante el ajuste de los precios, es decir, es el mercado el que asignará los recursos entre los diferentes usos alternativos. Sin

⁶⁹ La interdependencia entre estos factores y sus cambios a lo largo del tiempo es lo que subyace al concepto de coevolución acuñado por Nørgaard (Nørgaard, 1984, p. 161).

embargo, esta asignación óptima de los recursos suele entrar en conflicto con el objetivo de **equidad social** pues depende de la valoración de cada individuo al considerar si esta asignación es justa o no.

Respecto a la **escala óptima** del subsistema económico hay que tener en cuenta una serie de principios operativos (Daly, 1993, p. 27):

- 1) En cuanto a los recursos renovables habría que respetar primero, la capacidad de regeneración del recurso, es decir, que la explotación del mismo se haga hasta el punto que le permita regenerarse; en segundo lugar, la capacidad de asimilación y, por último, la habilidad de los sistemas para mantener su estructura y sus patrones de comportamiento ante una perturbación externa, es decir, la resiliencia. Estos tres elementos deben considerarse capital natural, de forma que, si disminuye alguno de ellos supondría una pérdida de capital y, por tanto, el desarrollo sería no sustentable.

- 2) Para una fuente no renovable la tasa sustentable de explotación o uso no puede ser mayor que la tasa a la cual una fuente renovable, usada de forma sustentable, puede sustituir al elemento no renovable,

- 3) Para una fuente contaminante la tasa sustentable de emisión no puede ser mayor que la tasa a la cual el elemento contaminante puede ser reciclado, absorbido o esterilizado por el medio ambiente.

Aunque el resultado deseable sería la búsqueda de ese equilibrio entre las tres formas de sustentabilidad ⁷⁰, en la práctica, la decisión es difícil debido a que cada disciplina, tal y como se observa, en el gráfico 2.2. (B), da más importancia a unos objetivos que a otros lo que implica, en muchos casos, tener que marcar prioridades (Seralgedin, 1993, p. 7).

2.3. Desarrollo económico sustentable versus crecimiento económico sustentable

Aunque el concepto de sustentabilidad hace referencia tanto al desarrollo como al crecimiento, ambos conceptos se han

⁷⁰ Una de las principales aportaciones es la de Common y Perrings quienes bajo una perspectiva de sistemas, abogan por un modelo de asignación de recursos que englobe tanto el concepto económico como el ecológico de sustentabilidad considerando muy importante pensar en términos coevolutivos, es decir, pensar que la economía y el medio ambiente son componentes de un sistema global (Common y Perrings, 1992, pp. 9 y 22).

empleado, erróneamente como sinónimos por lo es necesario distinguir entre ambos.

Crecimiento económico implica un incremento en la cantidad mientras que *desarrollo económico* supone una mejora en la calidad de vida y no implica necesariamente un aumento en la cantidad de recursos consumidos (Costanza *et al.*, 1991, p. 9; Daly, 1993, p. 27) ⁷¹.

Si se acepta la hipótesis de que el sistema económico es un subsistema de un ecosistema global más amplio, pero con límites finitos, el crecimiento económico implicaría ocupar una porción más amplia del ecosistema, lo cual conlleva un aumento en el consumo y deterioro de algunos de los componentes del mismo.

Así, cuando se hace referencia al crecimiento económico, midiéndolo como el aumento del producto nacional bruto real per cápita en el tiempo, no significa que con dicho crecimiento se estén mejorado, desde un punto de vista cualitativo, las condiciones de vida. Por el contrario, generalmente, este crecimiento se considera no sustentable, ya que se logra destruyendo parte del capital natural no garantizando que se logren otros objetivos directamente relacionados con el bienestar social.

Como señala Pearce: *"una economía que eleva su nivel de renta per cápita con el paso del tiempo, pero que lo hace sin llevar*

⁷¹ Para una aclaración de estos conceptos puede consultarse Brinkman (1995).

a cabo ninguna transformación de su estructura social y económica, no es probable que pueda considerarse una economía en desarrollo" (Pearce *et al.*, 1989, p. 29).

Por tanto, si la limitación regenerativa y de asimilación del ecosistema global impone una restricción al subsistema económico el cual ha de mantenerse dentro del ecosistema global (Goodland, 1991, p. 16) y si se han de considerar otros aspectos no meramente económicos sino también sociales, parece más deseable el logro del desarrollo económico entendido éste como el aumento de la utilidad o bienestar per cápita -medida como el aumento de la renta per cápita y de la calidad general del medio ambiente- así como de un conjunto de indicadores de desarrollo con el transcurso del tiempo (Pearce *et al.*, 1989, p. 33).

De esta forma, se plantea un objetivo de desarrollo sustentable pero sin arriesgar un nivel suficiente de crecimiento económico. Esta afirmación encuentra también apoyo en las opiniones de algunos autores. Algunos ejemplos:

- La ralentización del crecimiento que tuvo lugar en la década de los setenta, no supuso una disminución de la degradación ambiental. Es más, la falta de crecimiento aumenta la pobreza y ésta agota los recursos naturales y degrada el entorno de forma acelerada. Por tanto, no es crecimiento económico el verdadero destructor del medio sino las formas de

crecimiento cuantitativo y los estilos de vida (Jiménez, 1996, p. 45)

- El desarrollo y crecimiento sustentables son dos conceptos interrelacionados ya que, para estar en "desarrollo" hay que mantener o mejorar el nivel de renta per cápita real, es decir, hay que crecer, eso sí, no a expensas de algunos componentes del desarrollo (Pearce *et al.*, 1989, p. 30).

- Hay que tener en cuenta que las sucesivas generaciones pueden no tener las mismas necesidades y, por tanto, puede variar la demanda que hagan de recursos naturales. Todo ello sin olvidar que el progreso técnico mejora la eficiencia de los procesos productivos llevando a una utilización más racional de los recursos naturales (disminuyendo los niveles de contaminación o encontrando sustitutos de estos recursos). También es posible seguir con crecimiento si parte de los beneficios obtenidos se invierten en la conservación medioambiental (Cairncross, 1991, p. 55) ⁷².

⁷² La mejora de la eficiencia productiva es importante para los países industrializados pero no para los más pobres que tienen que satisfacer sus necesidades básicas (Goodland y Daly, 1992a, p. 38).

Por tanto, según estas interpretaciones, el objetivo que habría que perseguir sería crecimiento económico pero compatible con cierto nivel de equilibrio de los ecosistemas lo que implicaría conciliar el crecimiento económico con la idea de sustentabilidad (Naredo, 1996, p. 137). Es decir, *"un crecimiento sostenible que respete el medio ambiente"* (TUE, art. 2). Por ello, es necesario que el uso de los indicadores de crecimiento, tales como el producto nacional bruto sean complementados con otros sobre los niveles de desarrollo alcanzados y sobre la destrucción y degradación medioambiental ⁷³.

2.4. Implicaciones derivadas del concepto de desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable acuñado por el informe Brundtland se ha interpretado como un compromiso moral hacia las generaciones venideras, esto es, asegurar un nivel de bienestar aceptable a las generaciones futuras ⁷⁴ de forma que el desarrollo, tanto económico como social, debe realizarse de tal manera que el impacto sobre las mismas sea mínimo debiendo ser, además, compensadas por los daños ocasionados (Turner, 1993, p. 4).

⁷³ En el capítulo siguiente se exponen algunos de los índices desarrollados.

⁷⁴ La consideración del medio ambiente con el fin de asegurar un nivel de bienestar aceptable tanto a las generaciones presentes como futuras, sitúa este concepto en una posición puramente antropocéntrica.

La asunción del concepto de sustentabilidad implica que las generaciones presentes deben reconocer el derecho que tienen las generaciones futuras a disfrutar de un nivel de bienestar no inferior al que gozan las generaciones actuales lo que implícitamente incorpora la temporalidad, es decir, supone la continuidad indefinida en el futuro ⁷⁵.

Con respecto al concepto de equidad y su interpretación, se pueden seguir dos criterios (Kolstad y Krautkraemer, 1993, p. 1255): criterio del valor presente y criterio de conservación.

A) El criterio del valor presente

Desde un punto de vista económico, se han empleado los tipos de interés como reflejo de los intercambios óptimos entre generaciones presentes y futuras. Así se plantea un problema de descuento, es decir, obtener el valor actual de los futuros costes y beneficios utilizando la tasa de interés corriente.

Esta forma de proceder ha recibido, sin embargo numerosas críticas no sólo porque refleja el valor que la generación presente da a las futuras generaciones sin tener en cuenta su opinión sino porque, como señala Solow, la generación actual no debe nada en

⁷⁵ Alguna gente considera que es más importante que las generaciones futuras hereden conocimiento y mejoras tecnológicas que recursos naturales. De esta manera, las mejoras tecnológicas permitirán a las generaciones futuras la explotación de recursos no utilizados en el presente (Dasgupta, 1993, p. 1117).

particular a las generaciones futuras *"si le debe algo es la capacidad productiva en sentido general o incluso en términos más generales, acceso a un cierto nivel de vida o de consumo"* (Solow, 1986, p. 143).

Además, se argumenta que:

- el empleo de las tasas de interés no garantizan el desarrollo sustentable.
- es necesario que las instituciones, a través de las cuales el presente suministra al futuro, evolucionen en consonancia con los cambios en las estructuras sociales, económicas, la tecnología y la presión de la población.
- debe darse un compromiso por parte de cada generación de transferir a las siguientes los suficientes recursos naturales y activos de capital como para mantener la sustentabilidad (Howarth y Norgaard, 1992, p. 473).
- pueden darse problemas debido a los efectos que algunas actividades actuales tienen en generaciones venideras. Para ello hay que evitar las irreversibilidades o pérdidas de capital por lo que el concepto de desarrollo sustentable no es suficiente sino que hay

que modificarlo para prevenir las pérdidas irreversibles de bienes naturales o la compensación de su pérdida mediante otros bienes naturales (Pearce *et al*, 1989).

B) El criterio de conservación

Según este criterio las generaciones presentes deben garantizar a las futuras una base de recursos que les permita alcanzar un nivel de vida no inferior al de las generaciones presentes.

Con respecto a cuál es la base de recursos aceptable que deben heredar las generaciones venideras, se han elaborado modelos que han sido empleados como criterios de justicia intergeneracional. Destacan, por ejemplo el de Solow que deriva el máximo nivel de consumo sustentable como una función del stock inicial de capital y de los recursos no renovables (Solow, 1974a) y el de Hartwick quien considera que la equidad intergeneracional supone el mantenimiento de una trayectoria de consumo no decreciente por lo que habría que invertir en capital fabricado las rentas derivadas del uso de los recursos agotables (Hartwick, 1977).

2.5. Enfoques alternativos para la definición de desarrollo sustentable

El análisis del desarrollo sustentable ha de considerar todas las formas de capital -elaborado por el hombre, natural - ya que ésta constituyen los recursos básicos de una nación ⁷⁶.

Basándose en las posibilidades de sustitución entre el capital elaborado por el hombre y el capital natural, se han desarrollado dos enfoques: el neoclásico de carácter tecnocéntrico y el de la economía ecológica o ecocéntrico.

Así, y, según la postura adoptada, algunos autores han distinguido diferentes grados de sustentabilidad (Klaasen y Opschoor, 1991, p. 94, Turner, 1993, pp. 9-15) ⁷⁷ (cuadro 2.1.):

⁷⁶ Berkes y Folke hacen referencia a una tercera dimensión: el capital cultural definido éste como todas aquellas formas en que las sociedades interactúan con su medio ambiente. Según estos autores, desde una perspectiva sistémica, la tres formas de capital -natural, elaborado por el hombre y cultural- están interrelacionadas y son la base para guiar a la sociedad hacia la sustentabilidad (Berkes y Folke, 1992).

⁷⁷ Según algunos autores lo realmente importante no es conocer el grado de sustitución entre ambas formas de capital sino si es éticamente aceptable que las generaciones presentes sustituyan el capital natural por el elaborado por el hombre sin el consentimiento de las generaciones futuras (Kennedy, 1994, p. 2).

CUADRO 2.1.

IDEOLOGÍAS AMBIENTALES

		TECNOCÉNTRICA		ECOCÉNTRICA	
		CORNUCOPIANOS	ACOMODATIVA	COMUNALISTA	ECOLOGÍA PROFUNDA
ETIQUETA VERDE		- Explotación de recursos - Orientación hacia el crecimiento	- Conservación de recursos - Gestión de los recursos	- Preservación de los recursos	- Preservación extrema de los recursos
TIPO DE ECONOMÍA		- Economía anti-verde - Mercados libres	- Economía verde - Mercados guiados por instrumentos económicos	- Economía verde profunda - Economía estado estacionario regulada por estándares macroeconómicos	- Economía verde muy profunda, muy regulada para minimizar el uso de recursos
ESTRATEGIAS DE GESTIÓN		- Maximizar crecimiento económico (máx. PNB) - Los mecanismos de mercado libre junto la innovación tecnológica asegurarán las posibilidades de sustitución infinita capaces de mitigar la escasez/límites de los recursos	- Crecimiento económico modificado (ajuste de cuentas y de los indicadores) - Se rechaza la sustitución infinita	- Crecimiento económico cero - Crecimiento cero de la población - Perspectiva de sistema siendo muy importante la salud de todo el ecosistema	- Escala reducida de la economía y de la población - Interpretación literal de la hipótesis de Gata como un agente personalizado a quién se le confiere derechos morales
ÉTICA		- Valor instrumental de la naturaleza, es decir, valor reconocido por los seres humanos - Derechos e intereses de los humanos individuales contemporáneos	- Reconocimiento de la equidad intra o intergeneracional - Valor instrumental de la naturaleza	- Los intereses colectivos prevalecen sobre los individuales - Valor primario de los ecosistemas y valor secundario de sus funciones y servicios	- Aceptación de la bioética que confiere derechos e intereses a especies no humanas e incluso a los elementos abióticos del medio ambiente - Valor intrínseco de la naturaleza
SUSTENTABILIDAD		MUY DÉBIL	DÉBIL	FUERTE	MUY FUERTE

FUENTE: Adaptado de Turner et al., 1994, p. 31.

2.5.1. *Enfoque neoclásico de la sustentabilidad*

Algunas aportaciones a este enfoque pueden encontrarse en Solow quien define el concepto de sustentabilidad como la conservación de la capacidad para producir bienestar económico. Señala que una economía sigue una trayectoria sustentable si *"permite a cada generación futura la opción de vivir tan bien como sus predecesores"* (Solow, 1993, p. 168) ⁷⁸.

Según los seguidores de esta corriente, para conseguir el desarrollo sustentable hay que garantizar el mantenimiento del stock total de capital incluyendo aquí no sólo del capital natural sino que también habría que incluir el capital creado por el hombre.

Básicamente el enfoque neoclásico es considerado *tecnocéntrico* pues propugna que la sustituibilidad entre las distintas formas de capital y el cambio tecnológico permiten que el consumo pueda ser sustentable aunque se estén utilizando recursos agotables. Es lo que se conoce como **grado de sustentabilidad muy débil** ⁷⁹.

⁷⁸ También destaca el trabajo de Toman y sus colaboradores quienes mantienen que los dos temas centrales de la sustentabilidad son el bienestar de las generaciones futuras y la capacidad de sustitución entre las distintas formas de capital. Es decir, *"la sustentabilidad en el sentido de mantener niveles aceptables de bienestar a lo largo del tiempo tiene que ver con la capacidad del medio ambiente natural y otros activos sociales de proporcionar los flujos de bienestar intertemporal deseados"* (Toman et al., 1994, p. 143)

⁷⁹ Este enfoque es conocido también como *enfoque cornucopiano o de economía de frontera*. Esta interpretación de desarrollo sustentable tiene sus fundamentos en la definición de Hicks sobre la renta y en la regla de Hartwick

Respecto a los indicadores de sustentabilidad, para Solow si se ajusta el producto nacional neto con el fin de reflejar la degradación ambiental, éste indicador sería una medida apropiada de sustentabilidad, aunque plantea también la necesidad de buscar otros indicadores físicos que permitan analizar las actuaciones económicas y el uso de los recursos ambientales (véase cuadro 2.2).

Los argumentos expuestos por la postura de sustentabilidad muy débil han sido criticados en dos sentidos:

- por un lado, porque en sus planteamientos no tiene en cuenta la evolución de los sistemas termodinámicos, la complementariedad de los recursos así como la importancia de la diversidad en los sistemas (Common y Perrings, 1992, p. 21)

que demostraba que una sociedad que cuenta con un recurso agotable podría disfrutar de una corriente de consumo a lo largo del tiempo, siempre que invirtiese todas la "rentas" (la diferencia entre el precio obtenido por el recurso y su coste de extracción) del recurso agotable. Posteriormente, Solow demuestra que la regla de Hartwick equivale formalmente a mantener constante un fondo de capital. Es por ello, que a esta versión de desarrollo sustentable se le ha denominado "Sustentabilidad de Solow".

CUADRO 2.2.
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DÉBIL

Pearce y Atkinson elaboraron una medida de la sustentabilidad débil de tal forma que si un país no ahorra lo suficiente como para compensar la depreciación del capital natural no estará siguiendo una senda de sustentabilidad o, lo que es igual, si una economía acumula capital a una tasa mayor que los destruye, entonces sigue manteniendo la habilidad para general bienestar en el futuro. Es decir, una economía es sustentable si:

$$A > \partial K \Rightarrow ISD > 0$$

donde ISD es un índice de sustentabilidad débil, A es el ahorro y ∂K la depreciación de capital. Si se divide por la renta se tiene:

$$\left(\frac{A}{Y}\right) > \left(\frac{\partial K}{Y}\right) \Rightarrow ISD > 0$$

$$\left(\frac{A}{Y}\right) > \left[\left(\frac{\partial_m}{Y}\right) + \left(\frac{\partial_n}{Y}\right)\right] \Rightarrow ISD > 0$$

donde ∂_m es la depreciación del capital elaborado por el hombre, ∂_n es la depreciación del capital natural y ambos son sustituibles.

FUENTE: Pearce y Atkinson, 1993, p. 104-105.

- por otro, la corriente derivada de la Escuela de Londres, representada por D. Pearce, considera que es necesaria la modificación de la postura muy débil ante la existencia de capital natural crítico, es decir, existen

algunos recursos naturales que no pueden ser sustituidos como, por ejemplo, los servicios medioambientales y de un límite definido por la capacidad de asimilación del medio natural (Barbier y Markandya, 1990, Pearce y Turner, 1990).

Por tanto, la sustituibilidad de las distintas formas de capital que defiende la postura muy débil ha sido modificada con el fin de considerar ciertas restricciones en el uso de los recursos. Estos son la estabilidad de los ecosistemas, la resiliencia o la existencia de algunos recursos naturales, difícilmente sustituibles. Además, defiende la elaboración de indicadores físicos que permitiesen su medida, es decir, aunque no hay consenso científico sería necesario el desarrollo de indicadores para medir la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas (Turner *et al.*, 1994, p. 269). Todas estas cuestiones llevan a una interpretación distinta de desarrollo sustentable denominada **sustentabilidad débil o de Solow modificada** ⁸⁰.

⁸⁰ También conocido como *enfoque acomodativo o de economía ambiental*

2.5.2. *Enfoque económico-ecológico*

Esta concepción de la sustentabilidad se considera *ecocéntrica* pues mantiene que las posibilidades de sustitución son limitadas por lo que trata a la economía y al medio ambiente como complementarios perfectos ⁸¹.

Bajo este enfoque se distinguen también dos grados de sustentabilidad: el enfoque de sustentabilidad muy fuerte o del estado estacionario cuyos defensores abogan por una economía de estado estacionario en donde existen ciertas restricciones impuestas por las leyes de la termodinámica. En esta economía debe hacer un uso más eficiente de los recursos pero sin incrementar el volumen total de recursos naturales procesados (Daly y Gayo, 1995, p. 24).

Esta interpretación del desarrollo sustentable ha sido revisada y modificada, surgiendo la postura de sustentabilidad fuerte o enfoque económico-ecológico ⁸². La incertidumbre que existe en torno al funcionamiento de los ecosistemas, el hecho de que algunos daños al medio ambiente resultan irreversibles y la

⁸¹ Daly señala que el supuesto neoclásico de casi perfecta sustituibilidad entre el capital natural y el elaborado por el hombre distorsiona la realidad y es una conveniencia analítica. Estas dos formas de capital son más complementarias que sustitutivas ya que el flujo de recursos naturales y servicios ambientales que entran en el proceso de producción necesita del capital elaborado por el hombre para procesar y transformar los recursos en output. Si es cierto que se pueden obtener nuevos productos con menos recursos pero esto no es sustituibilidad sino mejora técnica, eficiencia (Daly, 1993, p. 28).

⁸² También conocida como visión *comunalista* o *eco-desarrollo*.

existencia de recursos naturales no sustituibles, hacen que la idea principal de los defensores de la sustentabilidad fuerte sea la de proteger el capital natural. El capital natural debe ser constante y controlarse a través de indicadores físicos.

Sin embargo, incluso bajo este enfoque, la destrucción de los recursos agotables puede evitarse sustituyendo recursos agotables por recursos renovables (tales como la sustitución de combustibles fósiles por energía solar) y aumentando la eficiencia en el uso de los recursos a través de mejoras tecnológicas.

2.5.3. *Comparación entre el enfoque neoclásico y el económico-ecológico*

Klaasen y Opschoor realizaron una comparación entre ambos enfoques llegando a la siguiente conclusión: *"ambos enfoques ofrecen importantes herramientas y puntos de vista y ambos tratan el tema del agotamiento de los recursos naturales, la polución y el crecimiento (...) ambos paradigmas deben ser contemplados como complementarios más que mutuamente exclusivos"* (Klaasen y Opschoor, 1991, p. 112 y 113).

La misma defensa se encuentra en autores como Naredo y Parra quienes señalan *"que ambos enfoques deberían complementarse para lograr resultados prácticos de interés social,*

pero las barreras académicas y mentales dificultan hoy su convergencia" (Naredo y Parra, 1993, p. xi) o Azqueta quien considera difícil discernir los puntos en que difieren ambos enfoques. Los dos tratan el mismo problema, aunque enfocado de forma diferente y, las dos, convergen en el campo de la política ambiental (Azqueta, 1994b, p. 12).

Sin embargo, otros autores consideran que entre ambos enfoques hay diferencias que se encuentran en los fundamentos y supuestos básicos de partida. Por un lado, el enfoque neoclásico extiende su aparato conceptual a un nuevo objeto de estudio, en este caso, el medio ambiente mientras que el enfoque ecológico, intenta una reconstrucción conceptual de la economía (Aguilera y Alcántara, 1994, pp. 10-12 y Jiménez, 1996, p. 23). Además, autores como Shogren y Nowell definen el enfoque neoclásico como un simple recuento de correlaciones y anécdotas que se articula totalmente al margen de la teoría ecológica (tomado de Rivas, 1996, p. 24).

2.6. Conclusiones

A lo largo de este capítulo se han ido definiendo los conceptos, características e implicaciones del nuevo modelo de desarrollo económico que tenga en cuenta la sustentabilidad lo que

conlleva el diseño de políticas económicas que tengan en cuenta este objetivo como variable.

Por ello, a modo de resumen y conclusiones, se señala en este epígrafe lo siguiente:

- El objetivo de desarrollo sustentable es un proceso multidimensional que afecta tanto al bienestar económico como social.
- Si los patrones tradicionales de crecimiento económico son inviables y si se acepta el desarrollo sustentable como modelo alternativo, se debe replantear los objetivos perseguidos en política económica apostando no sólo por objetivos a corto plazo sino también a largo plazo así como los instrumentos planteados para conseguirlo.
- Respecto a los objetivos, el desarrollo sustentable debe elevarse jerárquicamente sobre todos los demás objetivos perseguidos en las políticas económicas. Además, el hecho de que las repercusiones ambientales se dan a nivel global, hace que la política económica no sea una cuestión de interés exclusivamente nacional (Brown *et al.*, 1992, p. 254).

- Respecto a los instrumentos, habría que instaurar nuevos instrumentos y mecanismos que reorienten el comportamiento económico hacia una mayor integración entre la economía y el medio ambiente con el fin de alcanzar el objetivo de sustentabilidad.

Haciendo referencia a todo lo anterior conviene recordar, resumidamente, las medidas señaladas en Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre el crecimiento económico y el medio ambiente en donde destaca que hay que: *"transformar el concepto de desarrollo sustentable en algo más tangible y concreto. Es necesario aumentar los datos estadísticos en este campo para ayudar a las autoridades competentes a concebir políticas adecuadas y a aplicarlas. Para ello, será preciso apoyar el establecimiento de unos índices e indicadores de presión medioambiental que sirvan para determinar los problemas medioambientales, de unas contabilidades complementarias a las nacionales y, a largo plazo, de las cuentas nacionales de economía y medio ambiente anunciadas en el Quinto Programa de Acción en el ámbito del medio ambiente"* (COM (94) 465 final, p. 20).

En esta dirección, desde hace algunos años el objetivo de desarrollo sustentable aunque no ocupa, jerárquicamente hablando, el nivel superior si se está incorporando como un objetivo a cumplir, o al menos a tener en cuenta, en la gran mayoría de las políticas económicas. En cuanto a los instrumentos, los gobiernos definen sus políticas ambientales a través de la regulación directa aunque,

en algunos casos, se emplean otros mecanismos tales como los instrumentos económicos y fiscales como alternativa y/o complemento a la regulación.

Alternativamente, se ha comenzado a reclamar nuevos indicadores, económicos o ambientales, que sirvan como sensores de si realmente esa integración se está logrando, que midan los diferentes grados del proceso, o si por el contrario, se alejan de la senda de sustentabilidad. Sirvan como ejemplo, los nuevos instrumentos desarrollados tales como los modelos de integración económico-ecológicos a través de la técnica input-output y de medición como las contabilidades medioambientales y los análisis de impacto ambiental. Junto a estos, existen los indicadores y estadísticas medioambientales desarrolladas por organismos internacionales como la OCDE o Naciones Unidas siendo esta línea de investigación y la aportación que pretende esta tesis.

PARTE II:

**LA INTEGRACIÓN ECONÓMICO-AMBIENTAL: LA
CONTABILIDAD AMBIENTAL Y LA MODELIZACIÓN**

CAPÍTULO III

LA CONTABILIDAD AMBIENTAL

3.1. Introducción

El nuevo modelo de desarrollo económico que tiene como objetivo la búsqueda de progreso económico pero sin descuidar aspectos cualitativos, es decir, la búsqueda de modelos sustentables, ha cuestionado los sistemas tradicionales de medición tales como la contabilidad nacional y los indicadores exclusivamente económicos. Así lo manifestaba ya, en 1950, K. William Kapp, señalando que tanto la concepción que se tenía tanto del proceso de desarrollo como de las cuentas nacionales era incorrecto para la planificación del desarrollo (Kapp, 1966).

Se reclama una mejora de los métodos utilizados para medir los logros del sistema socio-económico, con el fin de poder incorporar no sólo aspectos cuantitativos sino cualitativos. Es decir, si se parte de la idea de que el desarrollo sustentable supone el mantenimiento de la riqueza (tanto natural como producida), entonces habría que contar con indicadores que midiesen tanto la creación como la destrucción de la misma. Todo ello implica

modificar o elaborar nuevos instrumentos con tal fin (Hamilton, 1994, p. 363).

En este tercer capítulo se lleva a cabo una revisión de estos nuevos métodos, alternativos o complementarios, a los tradicionales que se concretan básicamente en dos: primero, la contabilidad ambiental incluyendo bajo este epígrafe tanto las cuentas de recursos físicos, las cuentas de gastos en protección ambiental así como el ajuste de los agregados económicos convencionales y, segundo, la creación de nuevos indicadores de medición.

3.2. Crítica ecológica a los sistemas de contabilidad nacional

Tradicionalmente, los sistemas de cuentas nacionales han ignorado el medio ambiente lo que ha llevado a los decisores de política económica a ignorar y destruir el medio ambiente en nombre del desarrollo económico (Repetto *et al.*, 1989, p. 3). La explicación a este hecho se ha buscado en los orígenes de las cuentas nacionales, los años treinta y cuarenta, donde las materias primas eran baratas y abundantes "*(...) la producción de calidad ambiental es considerada, por lo general, como una prestación previa*" (Maier-Rigaud, 1990, p. 26), ignorándose la contribución de las mismas al proceso económico y, por tanto, las consecuencias negativas que tendría su uso excesivo.

Sin embargo, si se considera a los sistemas de cuentas nacionales como una versión cifrada de la idea de sistema económico y del aparato conceptual en el que se apoya (Naredo, 1996, p. xxviii), hechos como la crisis ecológica o la importancia que se viene dando a la calidad del medio ambiente como objetivo de política económica, obligan a replantear la validez de estos sistemas de cuentas y de sus indicadores.

Sintéticamente las críticas ecológicas a la contabilidad nacional giran en torno a tres grandes cuestiones: la depreciación de los recursos naturales, el tratamiento que da la contabilidad a los gastos defensivos y el empleo de los indicadores económicos como medidas de bienestar.

3.2.1. Tratamiento del agotamiento y destrucción de los recursos naturales

Los sistemas de cuentas nacionales reflejan sólo parcialmente la riqueza ya que no valoran el patrimonio natural y sus variaciones (positivas o negativas). Es decir, no recogen el impacto, en términos de degradación o agotamiento, que tiene la actividad económica sobre el medio natural.

Así, puede darse el caso de países que presentan altas tasas de crecimiento, en términos de producto nacional, conseguidas con

la transformación, destrucción o agotamiento de su entorno natural. De esta manera, el crecimiento de un país se consideraría sobrevalorado. Si se tuviese en cuenta los recursos naturales, las cifras de crecimiento serían menores, inexistentes e incluso negativas (El Serafy, 1994, p. 19). Por tanto, las cuentas nacionales no son un reflejo del estado patrimonial de estos países, suministrando una información engañosa y gestionando la riqueza de un país de forma no sustentable.

Esto es así porque las actividades que quedan recogidas en los sistemas de cuentas nacionales descansan en precios de mercado mientras que se ignoran aquellas otras que no pueden ser expresadas en tales unidades y que afectan al bienestar como, por ejemplo, los efectos de la degradación, contaminación y residuos. Por tanto, en el esquema de contabilidad nacional se incorporan sólo aquellos recursos naturales que cuentan con un precio aunque no se refleja la pérdida de estos recursos ni en el PNN o el PIN ⁸³.

De esta forma, la medida de renta o ingreso que se obtiene en las cuentas nacionales no puede considerarse *sustentable* ya que mientras que la depreciación del capital, tales como la maquinaria, se considera como una reducción del ingreso, en el caso del capital natural, no se registra ni su depreciación ni su agotamiento.

⁸³ Es decir, la ganancia neta o "*renta*" procedente de la explotación de estos recursos se considera ingreso y no consumo de capital. Sin embargo, cada año cambia el valor de estos activos lo que se refleja en el balance del sistema de cuentas nacionales como una partida de reconciliación pero sin modificar el cálculo de los agregados económicos.

3.2.2. Utilización de los indicadores económicos como medidas del bienestar

El bienestar es un concepto de carácter multidimensional que incluye aspectos económicos, sociales, culturales, etc, es decir, es un término amplio que cubre otras dimensiones y no sólo el nivel de renta o ingreso.

Esta idea no es la que comparte la teoría económica tradicional para la que la función de bienestar muestra sólo el crecimiento de la renta pero no otras variables que afectan al bienestar humano tales como la calidad del medio ambiente.

Así, el desarrollo se ha asociado de manera errónea con el crecimiento de producto nacional bruto per cápita, sin tener en cuenta el hecho de que, a medida que se crece económicamente, la degradación del medio ambiente aumenta y la calidad de vida empeora, no reflejando los indicadores económicos estos dos hechos, sino que, por el contrario, aumentarían indicando una situación económicamente mejor, y por tanto, un aumento del bienestar. Es decir, la actividad económica, tanto la producción, la distribución como el consumo conllevan impactos negativos que no quedan reflejados en las macromagnitudes económicas. Sólo se podrían considerar reflejo del bienestar si los cambios en la producción o en el consumo se realizan manteniéndose constantes otros factores que afectan el bienestar, tales como el medio

ambiente, hecho que en la práctica no ocurre (United Nations, 1993, p. 13).

Por tanto, este empleo de los indicadores económicos como representativos del bienestar humano es erróneo pues, no incorporan todas las dimensiones del mismo ⁸⁴.

3.2.3. *Los gastos defensivos y los costes de protección*

La actividad económica genera unos costes sociales que son compensados a través de los denominados "*gastos defensivos*" o compensatorios siendo éstos definidos como "*inversiones con las que se intenta eliminar, mitigar, neutralizar, anticipar o evitar los*

⁸⁴ Entre las razones por las que no pueden considerarse a los indicadores económicos como indicadores del bienestar destacan las de que (Harrison, 1994, p. 24):

- las actividades son valoradas por su coste y no por su valor
- algunos bienes y servicios no son incluidos en la contabilidad ya que se suponen que su valor es nulo
- el concepto de mantenimiento del capital se aplica sólo a los activos elaborados por el hombre y no para los activos no producidos, por ejemplo, la tierra
- no se toma en cuenta ni el capital humano o institucional
- no se hacen provisiones por las pérdidas o ganancias en los activos derivadas de los cambios en los precios
- la contribución del medio ambiente en la actividad económica se le da una atención limitada
- el impacto de la economía en el medio ambiente también se le da escasa atención.

daños y el deterioro que los procesos económicos de las sociedades industriales han causado a las condiciones de vida, de trabajo y medioambientales" (Leipert, 1989, p. 844) ⁸⁵.

La consideración de los indicadores económicos como medidas de bienestar ha creado confusión en cuanto a la consideración de estos gastos dentro de la contabilidad nacional. En este sentido, es importante señalar dos aspectos:

- 1) Cuando se considera a los indicadores económicos como medidas de bienestar, estos gastos defensivos deberían ser descontados de la producción ya que se realizan para compensar el daño ambiental ⁸⁶ y, por tanto, no se incrementa el bienestar.

Esta idea es apoyada por algunos autores al señalar que, aunque previenen más deterioro, no mejoran ni el

⁸⁵ En concreto, Leipert distingue cinco categorías de gastos defensivos (Jiménez, 1996, p. 236): 1) costes externos del proceso de crecimiento económico general de la producción y el consumo: gastos de protección ambiental y gastos de compensación por daños causados por la contaminación; 2) costes externos de la concentración espacial, centralización de la producción urbanizada asociada; 3) gastos para protección contra el incremento de riesgos e inseguridad del sistema industrial; 4) otros gastos derivados del transporte (accidentes de automóvil, congestión); 5) gastos derivados de los modelos de conducta y consumo insalubres, así como de las malas condiciones de trabajo.

⁸⁶ Respecto a esta cuestión hay que matizar lo siguiente: si una empresa o el sector público incurren en estos gastos, deben tratarse como si fueran compras intermedias y no contabilizarse como parte de la producción mientras que, si son llevados a cabo por las economías domésticas quedan contabilizados de forma positiva aumentando la producción.

estado del medio ambiente ni el bienestar de las personas y, por tanto, deberían ser descontados de la producción (Juster, 1973, p. 64). Además, aunque los costes de la mejora del medio ambiente pueden ser considerados como una aportación positiva ya que se incurre en gastos para la protección del medio, estas mejoras pueden también provocar una disminución del crecimiento económico ya que facilitan, a más largo plazo, la destrucción del mismo y, además, no son más que "*reparaciones tardías del proceso de crecimiento económico*" (Simonis, 1990, p. 197). Este sería el caso, por ejemplo, de la construcción de infraestructuras para la industria pesquera, o la mejora de la tierra para pastos.

- 2) Sin embargo, este argumento es refutado por aquellos que defienden que los indicadores de producción no miden el bienestar sino la actividad y, además, cuando, por ejemplo, los consumidores individuales deciden tomar la decisión de gastar una parte de su renta en protección ambiental están manifestando una preferencia revelada que indica que su bienestar mejora al tomar esa decisión y no otra ⁸⁷.

⁸⁷ Siempre bajo los supuestos de que no exista regulación o coacción al individuo.

De las críticas anteriores puede deducirse que los indicadores económicos empleados en la contabilidad nacional tales como el producto nacional bruto o neto son una medida inadecuada tanto de la actividad económica como del bienestar. El hecho de que los indicadores económicos, miden tanto la producción como el consumo pero no contabilizan los costes sociales derivados de las mismas como sería el caso de la degradación del medio ambiente o el consumo de recursos naturales lleva a la conclusión de que estos indicadores son sólo representativos a corto y medio plazo ya que miden los cambios en el nivel de actividad económica pero no sirven para medir el crecimiento económico a más largo plazo ya que éste queda en cierta manera hipotecado por la destrucción y degradación del medio natural (Ahmad *et al.*, 1989, p. 1).

De esta manera, puede concluirse que los sistemas de cuentas nacionales limitan la información de que disponen las autoridades responsables para elaborar políticas ya que no se tiene en cuenta los servicios que prestan los recursos naturales y, por tanto, se ignora el efecto de la actividad económica en el medio ambiente y la función que éste tiene tanto en lo referente a la absorción de emisiones y desechos o como suministrador de recursos u oferente de ocio (Banco Mundial, 1992, p. 38).

Todo ello ha llevado al convencimiento de que los sistemas de cuentas nacionales deben ser modificados con el fin de reflejar los recursos naturales y el medio ambiente proporcionando unos indicadores económicos que realmente muestren si se está en la senda de la "sustentabilidad".

3.3. Importancia y objetivos de la contabilidad ambiental

Las críticas y deficiencias mostradas por los sistemas de contabilidad nacional así como la importancia que se ha dado al concepto de sustentabilidad, ha impulsado la idea de que es necesario contar con información estadística sobre las relaciones entre el medio ambiente y la economía.

Así se reconoció, a nivel internacional, tanto en la Conferencia Mundial celebrada en 1992 en Río de Janeiro donde se concluía en el documento Agenda 21 ⁸⁸ la necesidad de *"... ampliar los sistemas actuales de contabilidad económica nacional para dar cabida en ellos a la dimensión ambiental y a la dimensión social, incluyendo por lo menos sistemas de cuentas subsidiarias para los recursos naturales en todos los Estados Miembros"*, como en el V Programa de Acción Comunitario sobre medio ambiente ⁸⁹ donde se manifestaba la necesidad de realizar *"... intensos esfuerzos de investigación para la valoración y la contabilidad medioambiental"* ⁹⁰.

⁸⁸ UNCED (1992), Agenda 21, capítulos 8 y 4.

⁸⁹ Documento Oficial de la Comunidad Europea (DOCE) C núm. 198/17 de mayo de 1993.

⁹⁰ También, a nivel europeo, se manifestó en el año 1994, la necesidad de crear un sistema europeo armonizado de indicadores y cuentas ambientales integrados que tratase los problemas de los diferentes sectores económicos y ámbitos políticos a distintos niveles. A este respecto, véase COM (94) 670 final del 21.12.94.

Sin embargo, esta labor ya viene realizándose desde las dos últimas décadas. Los esfuerzos han ido encaminados a solventar las insuficiencias mostradas por los sistemas de cuentas nacionales para incorporar en ellos el valor de los recursos naturales y sus servicios, es decir, evaluar el patrimonio natural consumido en los procesos económicos, así como la emisión de contaminantes.

Además, han surgido otras herramientas estadísticas como la contabilidad ambiental que intentan vincular la información del medio ambiente con los sistemas de cuentas nacionales.

La importancia de la contabilidad ambiental radica en que, a través de una base estadística sobre los recursos naturales renovables y no renovables, se tendría información completa, homogénea, en términos físicos y monetarios y, lo más importante, a largo plazo acerca de los recursos naturales y ambientales lo que permitiría una mejor planificación en su explotación dentro de un marco sostenible (Ahmad *et al.*, 1989, p. 4). Además, permitiría conocer cómo afecta la degradación medioambiental o la destrucción de recursos naturales a los agregados macroeconómicos.

3.4. Enfoques alternativos de contabilización incluyendo los aspectos medioambientales

El desarrollo de la contabilidad ambiental ha avanzado en los últimos años como fruto de los nuevos desarrollos de la contabilidad económica. Sin embargo, estos desarrollos no han estado exentos de dudas y polémicas sobre el campo que hay que abarcar y método que hay emplear.

Respecto a la primera cuestión, y adoptando una visión ecológica, lo mejor sería elaborar un balance de todos los activos ambientales y contabilizar la riqueza natural en las diferentes unidades físicas de medida. Sin embargo, desde un punto de vista económico, la evaluación de la riqueza es una tarea difícil y compleja por lo que sería preferible conocer los cambios en los activos ambientales (Jiménez, 1996, p. 216).

En cuanto al método a seguir, el debate teórico se ha centrado básicamente en dos alternativas (Norgaard, 1989b, p. 305):

- 1) Por un lado, la que defiende la inclusión de los aspectos medioambientales en la contabilidad nacional modificando los indicadores económicos tradicionales con el fin de incorporar los factores ecológicos.

- 2) Por otro, la que propone la elaboración de unas cuentas ambientales independientes de las económicas con la posibilidad de poder integrar ambas.

Siguiendo una u otra alternativa se han ido desarrollando distintos enfoques de contabilidad ambiental que tienen elementos en común, son complementarios aunque faltan conexiones entre ellos lo que ha dado lugar a la ausencia de un enfoque general que aglutine a todos.

Según la OCDE, los intentos se pueden clasificar en (OCDE, 1995):

- a) ajuste del sistema de cuentas nacionales
- b) cuentas satélites del medio ambiente
- c) cuentas de los recursos naturales y del patrimonio natural

3.4.1. Ajuste del sistema de cuentas nacionales

Una parte de los enfoques desarrollados dentro del campo de la contabilidad ambiental han tratado de solventar las deficiencias mostradas por estos indicadores económicos con el fin de elaborar otros nuevos o modificarles incorporando el uso que se hace de los

recursos naturales y medioambientales y las variaciones en la calidad de los mismos ⁹¹.

Se trata de integrar los bienes y servicios ambientales en los sistemas de cuentas nacionales actuales, para lo que, previamente, sería necesario imputarles valores monetarios.

La propuesta puede plantearse con dos objetivos (Roca, 1997, p. 5-6):

- Un nuevo indicador que reflejase mejor el bienestar económico lo que implicaría transformar el PIB en un indicador que mida cuantitativamente el bienestar.
- Transformar el PIN en un indicador que mida la auténtica producción neta, es decir, que sume la producción y descuenta la destrucción ecológica.

El concepto hicksiano de renta ha servido y sirve como soporte para ajustar las medidas de las cuentas nacionales. Según este concepto el producto interior neto debería medir la cantidad máxima que los habitantes de un país pueden consumir durante el período contable sin estar peor al final que al principio del mismo. Así, desde 1971, varios autores han defendido la corrección de los mismos con el fin de tener un producto nacional *verde* (cuadro 3.1.)

⁹¹ Una crítica sobre la validez y aplicabilidad de estos indicadores ajustados ecológicamente o "verdes" puede encontrarse en Aaheim y Nyborg (1995).

CUADRO 3.1.

MODELOS TEÓRICOS DESARROLLADOS PARA LA MODIFICACIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS

AUTOR	CARACTERÍSTICAS
WEITZMAN, 1976	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza un modelo de optimización. - Soporte teórico para la elaboración de un producto nacional neto "verde". - Define el PNN como una medida de bienestar, como el valor descontado del consumo futuro.
SOLOW, 1986	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza una ampliación del modelo de Weitzman para incorporar recursos agotables.
HARTWICK, 1990	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de los indicadores para tener en cuenta las disminuciones o aumentos del stock de recursos naturales.
MÅLER, 1991	<ul style="list-style-type: none"> - Corrección de los indicadores para contabilizar la degradación de la riqueza de los recursos naturales y el valor del medio ambiente.
HUNG, 1993	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliación del análisis de Hartwick con el fin de establecer condiciones de certidumbre o incertidumbre en la gestión de los recursos.
BARTELMUS y TONGEREN, 1994	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusión del capital natural en los modelos de crecimiento económico.
BREKKE, 1994	<ul style="list-style-type: none"> - Considera al PNN una buena medida del bienestar. A partir de este indicador se pueden realizar una serie de ajustes para contabilizar la extracción de recursos y la degradación del medio ambiente.
ASHEIM, 1994	<ul style="list-style-type: none"> - Considera al PNN tanto como medida del valor añadido como de bienestar aunque no como indicador de sustentabilidad.
HAMILTON, 1996	<ul style="list-style-type: none"> - Construye cinco modelos de cuentas nacionales para una economía dinámica competitiva con externalidades contaminantes: flujo de contaminantes, stock de contaminantes, combustibles fósiles y CO₂, recursos vivos y lluvia ácida y gastos defensivos de las economías domésticas. - Las conclusiones generales son que los gastos de eliminación deben ser tratados como consumo intermedio, que deben realizarse ajustes tanto para la emisión de contaminantes como para los procesos de disipación de la contaminación natural, que los costes sociales marginales deben ser utilizados para valorar las emisiones y que el nivel de servicios medioambientales debe ser valorado en las medidas de bienestar.

FUENTE: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

3.4.1.1 Contabilización del deterioro y agotamiento de los recursos naturales

La actividad económica requiere el uso de recursos naturales durante el período contable. Su agotamiento constituye una reducción de la riqueza y no un componente positivo de la renta. Por tanto, dentro de la contabilidad nacional, debería deducirse de la renta para mostrar su agotamiento y deterioro ⁹².

A) Con respecto al agotamiento, han surgido básicamente dos enfoques (El Serafy y Lutz, 1989, p. 3):

- 1) El método de la depreciación
- 2) El coste del usuario

El método de la depreciación trata de incorporar una partida en las cuentas nacionales que contabilice no sólo la depreciación del capital productivo sino también el natural considerando, por tanto, el agotamiento de éste como equivalente a la depreciación del capital manufacturado. Esto implicaría conocer, a través de información geológica y ecológica, la destrucción y degradación del capital natural. Sin embargo, dado que esta información se presenta

⁹² Los trabajos realizados por El Serafy (1981), Ward (1982), Stauffer (1984), Hartwick (1988) todos ellos citados en Devarajan y Weiner, (1988) siguen esta línea de ajuste. Puede, además, consultarse Usher (1981) y Eisner (1988).

en unidades físicas, ésta debe ser establecida en precios o valorada de alguna forma antes de que se pueda ajustar el producto neto para conseguir un *producto neto corregido* ⁹³.

Este enfoque fue aplicado por Repetto en Indonesia para aquellos recursos que generaban un producto comercializable, es decir, tuviesen un precio de mercado como, por ejemplo, el petróleo, la madera o el suelo (Repetto *et al.*, 1989) ⁹⁴, implementándose su metodología, posteriormente, en algunos países en desarrollo como Costa Rica para analizar los cambios en el estado de los bosques, suelos y pesquerías desde 1970 a 1989 (Solorzano *et al.*, 1991).

El cálculo de la depreciación realizado por Repetto consiste en multiplicar los cambios estimados (por usos, descubrimientos y crecimiento natural) en el stock de recursos naturales por la diferencia entre el precio medio unitario y el coste de extracción o producción durante el período contable.

⁹³ Además, propone que los descubrimientos de nuevos recursos naturales deben añadirse al producto neto.

⁹⁴ El enfoque de Repetto se caracteriza, en primer lugar, porque los stocks de recursos naturales se consideran también activos reproducibles y, en segundo, porque emplea como método de valoración de los recursos el concepto de "*renta económica*", concepto equiparable al precio neto. Este es definido como el precio de un recurso menos la suma de todos los costes (desde su extracción hasta su llegada al mercado). Centrándose sólo en la madera, el petróleo y los suelos de Java, llega a la conclusión de que, durante el período 1971-1984 el producto interior bruto era de un 7,1% anual. Ahora bien, si se tiene en cuenta la depreciación de los recursos naturales, antes mencionados, el producto interior neto ajustado sólo crece un 4% anual.

La estimación de la depreciación de los recursos naturales parece ser una opción valorable para los países en desarrollo cuyas economías se base en los recursos naturales y donde la destrucción de los recursos podrían tener una importancia mayor que otros problemas medioambientales tales como la polución industrial, sin embargo, para otros casos, este enfoque ha recibido varias apreciaciones y críticas:

- 1) Peskin señala que es un método muy simple al incluir sólo bienes comercializables donde el valor de la depreciación, por ejemplo, de un bosque se calcula en función de la pérdida de la capacidad del mismo para generar el producto comercializado como la madera pero, no se incluyen otros valores difíciles de deducir como, por ejemplo, el de los servicios suministrados como lugar para la vida salvaje o para la recreación o bien, el valor de otros productos no exclusivamente madereros (Peskin, 1990, p. 21).
- 2) El Serafy critica el método desde un punto de vista tanto conceptual como operativo al considerar, en primer lugar, que el cálculo de la renta es incorrecto considerando que debe hacerse el ajuste en el producto bruto y no en el neto ⁹⁵. Además,

⁹⁵ El Serafy señala que la depreciación puede aplicarse sólo a los activos renovables. En el caso de los recursos como bosques, peces, se puede calcular la producción sustentable y la explotación por encima o por debajo de tal (continúa...)

argumenta que el bienestar podría no disminuir por la destrucción de los recursos físicos si algunas de las ganancias se reinvierten con el fin de sustituir el activo destruido con uno nuevo que podría generar riqueza. De esta manera, el cálculo de la renta neta es demasiado pesimista ya que subestima la verdadera renta sustentable (El Serafy, 1989, p. 13) ⁹⁶.

- 3) Su aplicación con los recursos renovables podría ser inadecuada ya que su la reducción, a corto plazo, del stock físico de recursos podría traer como consecuencia un aumento del valor económico del stock restante, por lo que se estaría dando una depreciación negativo o *ganancia de capital*.

Hartwick sugiere otro tipo de ajuste del producto neto para reflejar la destrucción de los recursos. Para ello elabora un modelo para una economía competitiva dinámica con una tasa de ahorro endógena óptima, en donde la extracción y el descubrimiento de los

⁹⁵(...continuación)

producción sería comparable con la depreciación. Sin embargo, la depreciación no es aplicable para el caso de los no renovables, tales como los combustibles fósiles, ya que no pueden ser reciclados o reutilizados una vez que se han empleado (El Serafy, 1991, p. 173). Véase también Naredo (1996), p. 63,

⁹⁶ Repetto asume la existencia de renta económica para los recursos naturales escasos. Sin embargo, esta renta no se da si hay acceso incontrolado a los recursos, por ejemplo, comunales. La explotación masiva conduciría a una renta igual a cero.

recursos son incluidos explícitamente (Hartwick, 1990, pp. 293-294) ⁹⁷:

$$\text{PNN} = C + \Delta K - (Fr - fr)(R-D)$$

C = consumo

ΔK = cambio en el stock de capital reproducible

Fr = precio del mercado del flujo de recursos

fr = coste marginal de extracción del recurso

R = cantidad de recurso extraído

D = cantidad de recurso descubierto

Esta propuesta comparte con el enfoque de Repetto el que los descubrimientos son considerados como agotamiento negativo y, por tanto, habría que añadirlo al producto neto ⁹⁸.

⁹⁷ Hung amplía el modelo de Hartwick para considerar no sólo los recursos naturales flujo sino también los efectos stock, bajo condiciones de certidumbre e incertidumbre (Hung, 1993, p. 379).

⁹⁸ En este sentido, las Naciones Unidas recomendaba contabilizar, dentro de los balances, los descubrimientos de recursos como una partida de reconciliación, que uniese el valor de los stocks entre períodos contables. De esta forma, los descubrimientos se consideran semejantes a ganancias de capital (Hamilton, 1991, p. 6).

El ajuste del producto neto ha recibido muchas críticas destacando la de Devarajan y Weiner que mantienen lo siguiente: en primer lugar, señalan que el ajuste debería realizarse en el producto bruto que es el indicador que emplean los ejecutores de la política económica. Al realizarlo en el neto no se cumple el objetivo básico de mostrar el deterioro de los recursos naturales. En segundo lugar, que este ajuste es realizado considerando que los recursos son gestionados de manera óptima. Si esto es así, sería inconsistente ya que, si los recursos se explotan de forma óptima, no hay lugar para el ajuste ya que se permite la regeneración de los mismos (rendimiento sostenido) con lo cual, no se podría hablar de deterioro⁹⁹ (Devarajan y Weiner, 1988).

El coste del usuario o método del ingreso permanente trata de evitar la incertidumbre del enfoque anterior y consiste en deducir del producto nacional bruto el coste del usuario. Para ello se calculan los ingresos netos (excluyendo los costes de extracción) obtenidos por la venta de un recurso. Estos ingresos están, a su vez, compuestos por dos partes, una porción que se considera renta y otra, denominada capital o coste del usuario.

⁹⁹ Por otro lado, estos autores proponen un modelo alternativo de ajuste. Parten del supuesto de que los recursos no tienen precio y, por lo tanto, son sobreexplotados. Esta sobreexplotación conducirá a una escasez de recursos en el futuro, por tanto, es necesario ajustar los indicadores macroeconómicos para mostrar dicho deterioro. Basándose en datos para Mali y Tailandia consideran que el producto nacional bruto (PNB) debería ser ajustado entre el 0,3% y el 2%.

El coste del usuario debe deducirse del producto bruto ya que se considera la porción que debe ser reinvertida con el fin de mantener una corriente de consumo a lo largo del tiempo (tanto durante la vida del recurso como una vez que se ha agotado) (El Serafy, 1989, p. 13).

Se considera que un recurso natural, siguiendo la tasa de extracción corriente, puede producir unos ingresos durante su vida restante (n). Una parte de estos ingresos podría ser reinvertida a un tipo de interés real para asegurar una corriente continua de ingresos (X) indefinidamente. El coste del usuario puede expresarse como $R - X$ y debe ser apartado y deducido del PNB cada año a una tasa de interés r para producir el mismo nivel de renta X (Bryant y Cook, 1992, p. 122). Se puede expresar:

$$\frac{X}{R} = 1 - \frac{1}{(1+r)^{n+1}}$$

y el porcentaje que es capital como:

$$1 - \frac{X}{R} = \frac{1}{(1+r)^{n+1}}$$

B) Con respecto a la degradación destaca la propuesta de Las Naciones Unidas que considera el deterioro medioambiental conceptualmente equivalente a la depreciación de activos reproducibles. Para valorar ese deterioro medioambiental se sugiere que es igual al coste de reponer el medio ambiente a su estado original al principio del período contable de forma que se mantenga un nivel de calidad ambiental constante deduciéndose del producto nacional neto (Bartelmus *et al.*, 1991, p. 125).

Este enfoque es similar al propuesto por Hueting y Bosch quienes valoran la degradación ambiental como el coste en el que se incurre para alcanzar un uso del medio ambiente sustentable, es decir, el que mide tasas sustentables del uso del medio ambiente, los costes de reducir las emisiones ambientales a niveles sustentables, etc. (Hueting y Bosch, 1990).

3.4.1.2. El tratamiento de los gastos defensivos o compensatorios

Otra corrección de los indicadores vendría por la identificación de los gastos defensivos¹⁰⁰. Consistiría en aislar los

¹⁰⁰ Se necesita resolver una serie de desacuerdos conceptuales a la hora de identificar los gastos defensivos ya que alguno de ellos se les considera como gastos de consumo, por ejemplo, los purificadores del aire en las casas o la compra de coberturas protectoras de pintura.

gastos, por categorías, relacionados con el medio ambiente que no son producción neta pero que representan costes adicionales y sustraerlos del producto nacional bruto ¹⁰¹. No deberían contabilizarse como gastos finales sino como intermedios. De esta forma podrían conocerse mejor las relaciones entre la producción y la destrucción medioambiental (Huetting, 1989, p. 33) ¹⁰².

Así, el producto nacional ecológico se calcularía (Leipert, 1986, p. 119):

(1) Producto Nacional Bruto a precios de mercado (en términos nominales)

(2) Gastos compensatorios de todos los sectores:

- . Bienes y servicios incluidos en el PNB como "aparentes" productos finales.
- . Gastos realizados para el control de la contaminación llevados a cabo en las industrias

¹⁰¹ Algunos autores critican la utilización que se hace de los gastos defensivos como reflejo del daño medioambiental. Consideran que es una mala aproximación que sólo puede defenderse como tal en el caso de que los gastos defensivos sean sustitutos perfectos de los servicios medioambientales (Mäler, 1991, p. 10).

¹⁰² Blades señala tres tipos de problemas que surgen a la hora de identificar los gastos defensivos (Blades, 1989, pp. 28-29): primero, algunos controles contra la contaminación han sido integrados completamente a los procesos; segundo, algunos de estos equipos y procesos contribuyen no sólo a controlar la contaminación sino también a mejorar la productividad de la industria con lo cual no se sabe que porcentaje de estos gastos corresponde a cada caso y, por último, a veces no se reconoce que una inversión sea un gasto defensivo.

(3) = (1) - (2) = Producto Nacional Ecológico o
producción neta ajustada

Este cálculo fue realizado en Alemania donde se llevo a cabo un estudio por Leipert del Instituto Internacional sobre el Medio Ambiente y Sociedad (IIES) en el cual se estimaron y ordenaron por clases todos los datos existentes sobre las inversiones y los gastos destinados a la rehabilitación y la protección del medio ambiente. Entre las conclusiones, se exponía que, entre los años 1975 y 1985, los gastos defensivos en la República Federal de Alemania aumentaron de un 5% a un 10% del Producto Nacional Bruto (Leipert, 1986, p. 121).

Igualmente, algunos países de la OCDE publican el volumen de recursos económicos invertidos en protección y corrección ambiental ¹⁰³.

¹⁰³ Véase OCDE (1990).

3.4.1.3. Estimación de los servicios y daños ambientales

Esta es la propuesta de contabilidad ambiental de Peskin que, sin apartarse de la metodología neoclásica, defiende que los cambios en el medio ambiente y en los recursos naturales, consecuencia de la actividad económica, deberían ser registrados directamente en los indicadores económicos.

Su aportación consiste en estimar, en términos monetarios, los servicios y daños ambientales para poder ajustar los indicadores económicos tales como el producto nacional bruto con el fin de obtener una medida mejor del bienestar social (Peskin, 1989b, p. 65)¹⁰⁴.

Según Peskin, el medio ambiente genera unos servicios a la producción y al consumo. Estos servicios ambientales proporcionados por el medio ambiente a la economía, por ejemplo, los servicios de absorción de residuos son utilizados por los productores sin tener que pagar nada por ellos. Por tanto, se deberían estimar estos servicios ambientales siendo su valor el coste que supondría el producir métodos alternativos a la emisión

¹⁰⁴ Este enfoque fue desarrollado como parte del proyecto de investigación llevado a cabo por la Oficina Nacional Americana de Investigación Económica.

directa al medio ambiente para gestionar estos desechos y sumarlos al PNB.

Además, el consumo de servicios medioambientales supone el deterioro de la calidad ambiental y, por tanto, un daño ambiental que puede ser de dos tipos: *directos*, por ejemplo, los que afectan a la salud humana, o *indirectos*, la pérdida en el uso de un activo ambiental no comercializable, por ejemplo, un lago cuando ha sido contaminado.

Este daño ambiental se estima como el deseo a pagar para evitar ese daño y, al ser consumo final negativo ha de deducirse del PNB ¹⁰⁵.

La diferencia entre los daños y servicios ambientales es los que denomina *beneficio medioambiental neto*.

De esta manera quedarían definidos tres tipos de PNB:

$$\text{PNB}_1 = \text{PNB} + \text{Servicios ambientales}$$

$$\text{PNB}_2 = \text{PNB} - \text{Daños ambientales}$$

$$\text{PNB}_3 = \text{PNB} + \text{Beneficio medioambiental neto}$$

¹⁰⁵ Harrison, por el contrario, plantea que los daños ambientales deben ser sumados al PNB ya que si se considera que el PIB incorpora, por definición, el consumo de activos, entonces también debe incluir el consumo de activos ambientales (Harrison, 1989b, p. 21).

CUADRO 3.2.

RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS

Modificación del PNB		Modificación del PNN	
$PNB_E = PNB + SA \pm DA_1 - GD - CU$		$PNN_E = PNN + DES - DEPR - DA_2$	
SA	Servicios ambientales. Propuesta de Peskin (1989b)	DES	Descubrimientos. Propuesta de Repetto <i>et. al</i> (1989) y Hartwick (1990)
- DA ₁	Daños ambientales. Propuesta de Peskin (1989b)	DEPR	Depreciación. Propuesta de Repetto <i>et. al</i> (1989)
+ DA ₁	Daños ambientales. Propuesta de Harrison (1989)	DA ₂	Daño ambiental o degradación. Propuesta de Bartelmus <i>et. al</i> (1991) y Hueting y Bosch (1990)
GD	Gastos defensivos. Propuesta de Leipert (1986), Juster (1973)		
CU	Coste del usuario. Propuesta de El Serafy (1989)		

Nota: PNB_E Producto nacional bruto ecológico.
 PNN_E Producto nacional neto ecológico.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Hamilton, 1994.

3.4.2. *Cuentas satélites del medio ambiente*

3.4.2.1. El sistema de cuentas satélites del medio ambiente de las Naciones Unidas (SEEA)

106

Un primer replanteamiento de las limitaciones de la contabilidad nacional lo realizó Naciones Unidas en 1970, tratando de desarrollar un Sistema de Cuentas Nacionales que evaluase no sólo los flujos de bienes finales, sino también, los "stocks" de capital existentes al principio y al final del proceso productivo. De esta forma surge el Sistema Satélite de Cuentas Integradas del Medio Ambiente y la Economía (SEEA) o "*cuentas satélites*" basadas en el concepto del balance de materiales.

El sistema de cuentas satélites sigue, en la medida de lo posible, los principios y reglas establecidos en el Sistema de Cuentas Nacionales. En concreto, la división sectorial es la misma, emplea las mismas identidades entre oferta y el uso de los productos y entre valor añadido y demanda final.

¹⁰⁶ SEEA - System for Integrated Environmental and Economic Accounting

Está formada por un conjunto de tablas suplementarias a los sistemas de contabilidad nacional pero unidas a sus tablas principales. De esta forma, se muestran los vínculos recíprocos entre la actividad económica y los activos ambientales pero sin distorsionar el marco central de las cuentas nacionales.

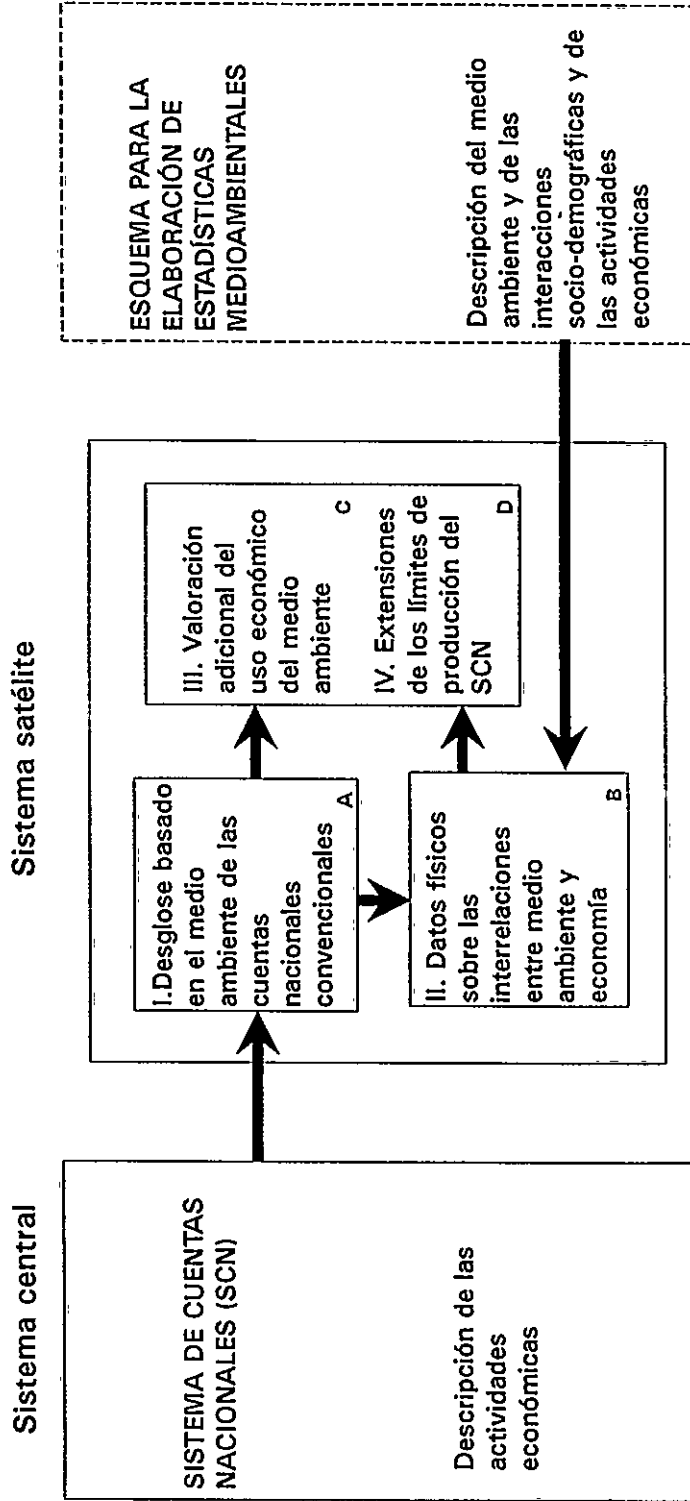
Entre los objetivos destacan conocer los gastos defensivos, el uso que se hace de los recursos naturales en la producción y en la demanda final, así como los cambios netos en la calidad ambiental derivados de las actividades de producción y de consumo.

Se distinguen cuatro etapas (figura 3.1):

La etapa A muestra con detalle las relaciones que existen entre el medio ambiente y la economía. Se reflejan los gastos realizados para prevenir o reparar la degradación del medio ambiente. Además, se incluyen nexos sectoriales para mostrar la oferta y los usos de los recursos naturales (como inputs intermedios en el proceso productivo, como consumo final de las economías domésticas y el sector público) y las importaciones y exportaciones de contaminantes.

La etapa B es el nexo de unión entre las cantidades físicas y los valores monetarios. Mide, en términos físicos, las interacciones entre la economía y el medio ambiente. A estas cantidades físicas

FIGURA 3.1.- SISTEMA DE CUENTAS SATÉLITES DEL MEDIO AMBIENTE DE LAS NACIONES UNIDAS



FUENTE: Naciones Unidas, 1994, p. 29.

se les aplica unos precios para conocer su valor económico e incluirlo en la contabilidad económica.

La C, se emplean otras técnicas de valoración adicional (el coste de mantenimiento, la valoración contingente o la voluntad a pagar) y se explícita aún más los efectos medioambientales en las medidas de la producción nacional: ingresos, renta y riqueza como cambios en el valor de los activos o cambios en las rentas de otros factores productivos.

Por último, la etapa D muestra los servicios ambientales que no tienen precio y que son utilizados por las economías domésticas.

Una de las ventajas del sistema de cuentas satélites es que no sobrecarga ni perturba el funcionamiento de los sistemas al uso de cuentas nacionales y permite conocer los efectos interindustriales del cambio medioambiental.

Entre las desventajas destacar que falla al distinguir entre servicios suministrados por los sectores económicos al medio ambiente y los costes o daños medioambientales derivados de otros sectores. Además, sólo incluye los costes medioambientales lo que implica que ambos valores son considerados idénticos. Además, al mantenerse dentro de los límites de la producción del Sistema de Cuentas Nacionales, deja de lado aspectos importantes tales como los fenómenos que tienen lugar dentro del medio ambiente así como

los efectos de la degradación medioambiental sobre el capital humano, sobre su salud y bienestar.

3.4.2.2. Ajuste de los indicadores macroeconómicos

Uno de los principales objetivos de estas cuentas es la elaboración de indicadores macroeconómicos ajustados ecológicamente (Eco Producto Interior o Producto interior ecológico) con el fin de reflejar el deterioro de los recursos naturales. Para ello y, siguiendo diferentes métodos de valoración, se proponen tres indicadores diferentes:

- 1) PIE_1 . Este indicador emplea valores de mercado para obtener la depreciación del capital natural deduciendo este valor del producto interior neto.
- 2) PIE_2 . En este indicador se calcula la depreciación del capital natural como los costes hipotéticos para evitar el deterioro medioambiental (costes de mantenimiento).

- 3) PIE_3 . El método de valoración utilizado en este indicador es una combinación entre la valoración de mercado y la disposición a pagar.

De esta manera,

$PIB - \text{depreciación de bienes de capital} = PIN$

$PIN - \text{depreciación del capital natural} = \text{PRODUCTO INTERIOR ECOLÓGICO (PIE) o ECO PRODUCTO INTERIOR}$

3.4.2.3. Aplicación de las cuentas satélites ¹⁰⁷

a) México

Las cuentas satélites han sido aplicadas en México creándose el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México

¹⁰⁷ Canadá está desarrollando desde hace algunos años una cuentas satélites ambientales que recogen en cuatro cuentas el stock de recursos naturales, el uso que se hace de los mismos, las cuentas de residuos y, por último, los gastos en protección ambiental. Puede consultarse para más detalle Smith (1994).

(SCEEM). El objetivo básico era la ampliación del sistema de cuentas nacionales para incluir los balances de activos producidos y naturales y analizar el impacto en el medio ambiente, tanto en términos cuantitativos como cualitativos derivado de la actividad económica.

A partir de ahí se calculan dos productos interiores netos ajustados deduciendo del producto interior neto el valor (neto) de la destrucción de los recursos naturales (por ejemplo, petróleo, bosques agua subterránea) así como el valor de la degradación de los activos naturales (aire, agua, erosión del suelo, depósito de desechos sólidos) y el impacto valorado del uso de la tierra (deforestación):

- PIN_1 se deriva deduciendo del PIN los usos medioambientales relacionados con la destrucción, deforestación y el uso de la tierra y se estima que es un 94% del PIN tradicional.

- PIN_2 se obtiene deduciendo el coste de la degradación, y se estima ser aproximadamente de un 87% del PIN.

b) Papúa Nueva Guinea

La aplicación de las cuentas satélites en Papúa Nueva Guinea fue llevada a cabo por algunos de los contables que habían intervenido en la revisión, en 1993, del sistema de cuentas nacionales. A pesar de la dificultad derivada de la carencia de datos ¹⁰⁸, uno de los resultados más sorprendentes fue que el ajuste de las cuentas nacionales de este país, entre 1986 y 1990, supondría un reducción del producto nacional neto entre el 1 hasta el 10 por ciento según el año elegido y el método aplicado.

c) El Sistema de Cuentas Satélites del Medio Ambiente de EUROSTAT (SERIEE)

Dentro del mismo marco contable de cuentas satélites, la Oficina de Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) ha desarrollado el sistema SERIEE (Systeme Européen de Rassemblement de l'information Economique sur l'environnement)(Sistema para la Recopilación de Información Económica sobre el Medio Ambiente) ¹⁰⁹.

¹⁰⁸ No existen cifras sobre el gasto en protección ambiental y la mayor parte de la información existente es de tipo confidencial.

¹⁰⁹ La última versión de este sistema se publicó en 1994.

El objetivo básico de obtener datos económicos sobre el medio ambiente y de calcular, en unidades monetarias, a través de dos cuentas satélites, el gasto interno dedicado a la utilización y gestión de los recursos y protección del medio ambiente con el fin de conocer los recursos que, a nivel nacional se gasta para la protección del medio ambiente.

Para ello se define una lista de actividades características:

CUADRO 3.3.
ACTIVIDADES CARACTERÍSTICAS SEGÚN SERIEE

■	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
1.	Reducción de las emisiones a la atmósfera y protección del clima
2.	Gestión de aguas residuales -marinas y superficiales
3.	Gestión de residuos urbanos e industriales
4.	Lucha contra la contaminación de las aguas subterráneas y de los suelos
5.	Control y reducción de las emisiones de ruido y vibraciones
6.	Protección de la biodiversidad y el paisaje
7.	Prevención y control de la radioactividad
8.	Investigación y desarrollo
9.	Otras actividades de protección ambiental
■	USO Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
G.1.	Gestión del recurso agua dulce
G.2.	Gestión de otros recursos: bosque, caza, pesca, fuentes de energía no renovables, reciclado, ahorro energético, etc.

La cifra agregada global - el gasto nacional para la protección ambiental- es un indicador útil de la importancia económica relativa de la protección ambiental en general y de los distintos sectores en particular y es consistente, en gran parte, con los principales agregados de las cuentas nacionales ¹¹⁰.

d) El sistema de cuentas satélites holandés (NAMEA) ¹¹¹

En 1993, la Oficina Central de Estadística Holandesa publicó unas cuentas satélites, para el año 1989, que consisten en una matriz de contabilidad nacional ampliada para incluir información en términos físicos sobre:

- las emisiones de sustancias contaminantes, definidas por indicadores ambientales de presión
- los problemas ambientales a nivel global: destrucción de la capa de ozono, efecto invernadero.

¹¹⁰ Una aplicación del sistema SERIEE se llevó a cabo, en 1993, en Austria. Una explicación detallada sobre los resultados puede encontrarse en Steurer (1994a).

¹¹¹ Para más detalle se puede consultar Haan y Keuning (1996).

- las cuestiones ambientales a nivel nacional: acidificación, eutrofización, pérdida de recursos naturales, residuos.

Para llevarlo a cabo se hace un desglose de la economía en los capítulos de industria y hogar para analizar el impacto de cada uno de ellos a un conjunto de problemas ambientales sin valoración monetaria ¹¹².

3.4.3. *Las cuentas de recursos naturales y del patrimonio natural*

Estas cuentas se crearon con el objetivo de ser un suplemento de la contabilidad nacional con información sobre los recursos naturales, medidos en diferentes unidades físicas y poder integrarlas en la planificación económica tradicional.

Siguiendo este esquema de contabilización tanto Francia como Noruega han elaborado sus cuentas de recursos naturales. Ambos enfoques muestran características comunes aunque también difieren en algunos elementos.

¹¹² Algunos de los resultados mostraban que la agricultura afecta poco al empleo o a la exportación pero contribuye de manera extrema a la acidificación y a la eutrofización.

3.4.3.1. El Sistema de la Oficina Central de Estadística de Noruega ¹¹³

La contabilidad de los recursos naturales tiene su origen en un proyecto llevado a cabo por el gobierno noruego en 1974, para desarrollar e introducir un sistema de contabilidad y presupuestación de los recursos naturales en términos físicos ¹¹⁴.

Su propósito es conocer los recursos naturales que están disponibles en un momento determinado de tiempo. En ellas se hace una doble distinción entre: recursos materiales y recursos medioambientales (cuadro 3.4.).

Los primeros son recursos tangibles que pueden ser extraídos o recolectados de la Naturaleza (incluyen recursos minerales, bióticos -bosques, pesquerías-, cualquier recurso que proceda de la energía solar, del campo de gravitación de la tierra, corrientes de océanos y el ciclo hidrológico) ¹¹⁵ mientras que los segundos son activos medioambientales que proporcionan servicios medioambientales no comercializables, por ejemplo sería el caso del

¹¹³ Para una consulta más detallada véase Alfsen *et al.* (1987).

¹¹⁴ Las cuentas de recursos naturales empezó a realizarse en la Oficina Central de Estadística de Noruega con motivo de la creación del Ministerio del Medio Ambiente.

¹¹⁵ En particular, para el caso de los recursos materiales se diferencian la cuenta de recursos de reserva, la de extracción y la de consumo. Estos recursos pueden contabilizarse como medidas físicas y económicas ya que tiene uso como input económico (Jiménez, 1996, p. 221).

agua o el aire cuando se emplean para verter residuos o la tierra con fin recreativo.

De forma general, la información se suministra en dos tipos de cuentas: la **cuenta de recursos materiales**, en términos físicos, que muestra el stock de recursos naturales que se va modificando durante el período contable como consecuencia de nuevos descubrimientos, por crecimiento natural, por la explotación o a la destrucción de los recursos. La **cuenta de los recursos medioambientales** describe el estado y la calidad de los recursos al principio y al final del período, por ejemplo, concentraciones de contaminantes, el uso para agricultura que puede tener la tierra o el valor recreativo de un paisaje.

CUADRO 3.4.

CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS EN LA CONTABILIDAD NORUEGA

Clasificación económica	Clasificación física
<p>Recursos materiales</p>	<p>Recursos minerales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minerales - Hidrocarburos - Piedra, grava, arena - Otros <p>Recursos biológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vivos en el aire - Vivos en el agua - Vivos en la tierra <p>Recursos de afluencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radiación solar - Flujos de agua - Viento - Corrientes oceánicas
<p>Recursos ambientales</p>	<p>Recursos de estado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aire - Agua - Suelo - Espacio

FUENTE: Aranda, 1993, p. 426.

Entre algunos inconvenientes de este tipo de enfoque:

- a) destaca el hecho de que no emplea unidades comunes, por lo cual no es posible calibrar la importancia de cada uno de los bienes y servicios medioambientales con respecto a otros y, a su vez, con los no

ambientales ¹¹⁶. Esto dificulta su agregación por lo que hay que mantener las cuentas físicas desagregadas en detalle y, por tanto, al manejo de una gran cantidad de estadísticas.

- b) las cuentas físicas no dan información a los gestores de la política del impacto de las políticas económicas en los recursos naturales de la nación y, por tanto, integrar las consideraciones de los recursos y medioambiente en las decisiones económicas.
- c) las cuentas físicas son sólo un paso intermedio, un prerequisite para las cuentas económicas. Si la medida de la depreciación económica se emplease también para los recursos naturales, las cuentas físicas son inevitablemente un sub-producto.

¹¹⁶ Por ejemplo, la agregación de madera de varias especies de árboles en unidades físicas (m³) oscurece las diferencias en el valor económico de las especies, la agregación de reservas minerales en toneladas oscurece las diferencias de los valores de diferentes depósitos debido a la calidad y el coste de recuperar.

3.4.3.2. La contabilización del patrimonio natural de Francia

Basándose en la experiencia noruega, Francia elaboró en 1978 las cuentas del patrimonio natural ¹¹⁷. La intención era combinar este sistema de contabilidad ecológica con otra información relativa al bienestar y a los indicadores ambientales.

El enfoque francés consiste en construir un balance del stock de recursos, medido en términos físicos, y ver los cambios año tras año.

Los objetivos perseguidos son:

- relacionar el crecimiento económico con la cantidad de recursos naturales que han sido utilizados o importados para hacer posible este crecimiento
- establecer un marco estadístico

¹¹⁷ El esquema empleado en Francia es más general y ambicioso que el de Noruega al extender su propósito al patrimonio natural considerando los recursos naturales como parte de este patrimonio. Sin embargo, aquellas partes del patrimonio natural que no pueden ser transformadas o apropiadas por el hombre y el "patrimonio artificial" (los materiales elaborados por el hombre, los edificios, etc.) quedan excluidos.

- suministrar a las autoridades información sobre los hechos y los datos que necesitan para controlar el estado y los cambios en el medio natural
- este sistema, desarrollado en su totalidad, permitiría optimizar el valor económico de los recursos naturales disponibles; determinar la fracción de PNB que debe apartarse para la protección eficiente del medio ambiente y orientar el crecimiento económico de forma que no amenace el ecosistema

Cada elemento del medio ambiente natural se analiza en términos de tres funciones: económica, ecológica y social. Este sistema está estructurado de forma jerárquica en diferentes niveles, que abarca desde datos no específicos (nivel I), sobre estadísticas del aire, agua y otros sectores ambientales (nivel II), resúmenes estadísticos tales como los informes sobre el estado del medio ambiente (nivel III), cuentas del patrimonio (nivel IV) para el desarrollo y uso de modelos de predicciones y simulaciones (nivel V, implementado sólo en parte) y finalmente, para el desarrollo de indicadores de bienestar y un PNB modificado (nivel VI, no implementado).

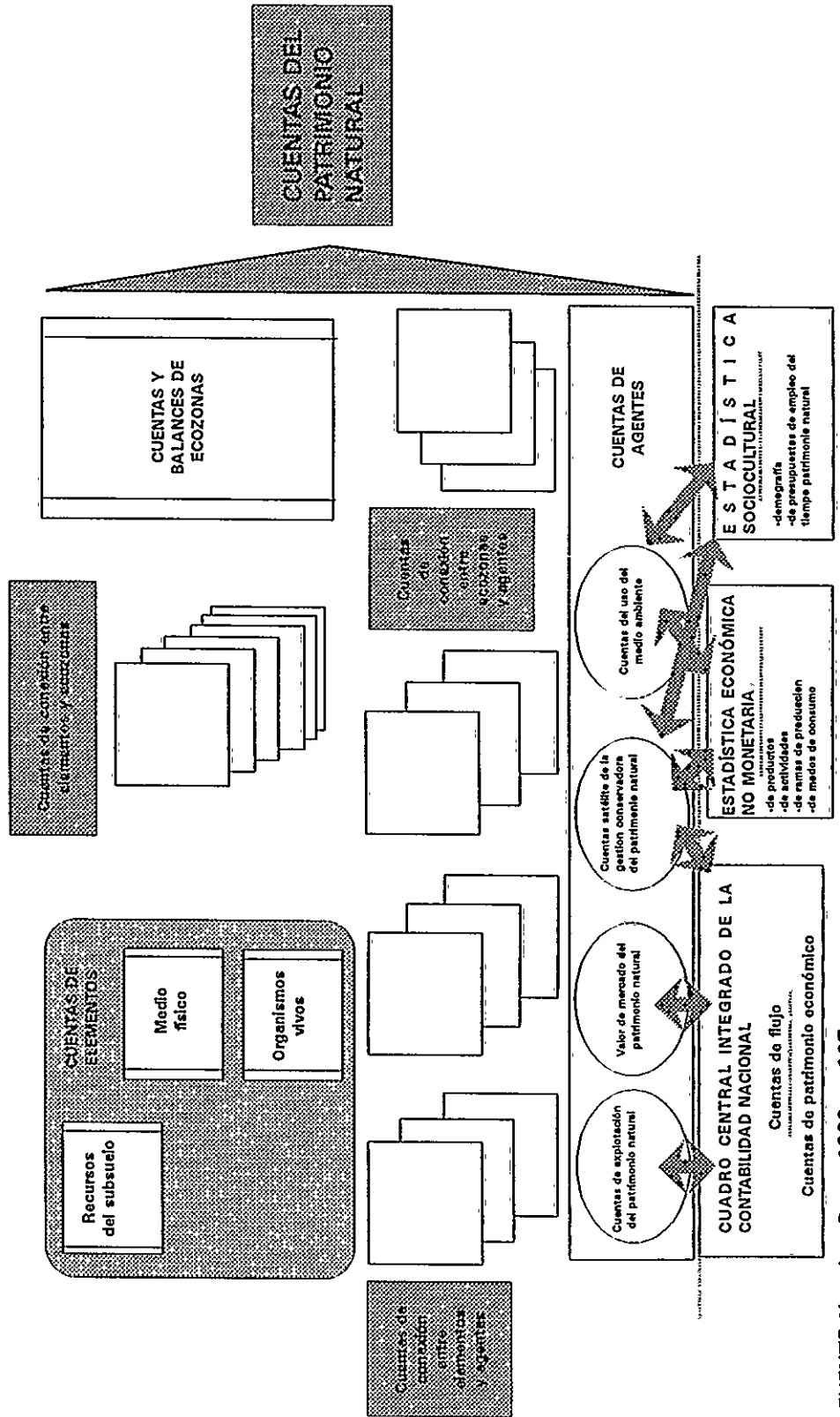
Las cuentas patrimoniales consisten en un número de subcuentas separadas, que descansan sobre datos consistentes y que pueden, por tanto, relacionarse una con otra. Estas subcuentas

comprende tres grupos: las cuentas de elementos, las cuentas geográficas y las cuentas de "agentes".

Las cuentas de elementos son de doble entrada y muestran los datos físicos de stocks y flujos de recursos; las cuentas de ecozonas recogen datos relacionados o bien con los ecosistemas (por ejemplo, bosques, humedales) o con algún otra área como regiones geográficas (por ejemplo, regiones montañosas) o territorios políticos (por ejemplo, provincias); las cuentas de agentes refleja, tanto en términos físicos como monetarios, el uso que se hace del stock y flujo de los recursos por parte de la actividad humana. La característica de estas cuentas que comprenden cuentas stock y flujo es la identificación de propietarios humanos y usuarios. Algunas cuentas (por ejemplo, cuentas sobre el uso del agua, cuentas sobre las emisiones de contaminantes) son expresadas en términos físicos, otras (por ejemplo, los valores de diferentes categorías de tierra) pueden incluir valores monetarios.

Una desventaja de las cuentas de recursos naturales es que no existe una unidad común de medida para las diferentes cuentas, luego no puede perseguirse la agregación. La necesidad de utilizar diferentes unidades hace el sistema de contabilidad más complejo. Cuanto más complejo, menos atractivo resulta la herramienta estadística para tomar decisiones políticas.

FIGURA 3.2.- ESQUEMA GENERAL DE LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL



FUENTE: Naredo y Parra, 1993, p. 107.

3.5. Elaboración de indicadores alternativos a los económicos

3.5.1. *Indicadores de bienestar*

Las dudas y críticas respecto al empleo inadecuado que se hace de los indicadores económicos como medida del bienestar sin tener en cuenta el carácter multidimensional del término ha dado fruto a numerosas aportaciones ¹¹⁸ así como al desarrollo de indicadores alternativos. Algunos de ellos son ¹¹⁹:

- a) **Medida del bienestar económico** (Measure of economic welfare-MEW), desarrollada en 1972 por William Nordhaus y James Tobin que incorpora algunas variables ambientales, aunque no todas, y cuyo objetivo básico era conocer la contribución del

¹¹⁸ Destaca, en este sentido, la aportación de Mishan que, en su obra "*los costes del desarrollo económico*" propone una política del bienestar general, en vez de una política desarrollista o en la publicación "*La socialización de la Naturaleza*", de Philippe Saint-Marc quien elaboró una ecuación de bienestar social (Jiménez, 1996, p. 241).

¹¹⁹ En 1970, la OCDE estableció un programa de elaboración de indicadores sociales que mostrasen las preocupaciones sociales de interés común para los Gobiernos de los países Miembros de la OCDE. Fruto de este programa, se publica en 1973 una *Lista de preocupaciones sociales comunes a la mayor parte de los países de la OCDE* (puede consultarse en OCDE, 1981) que llevó a numerosos trabajos para la elaboración de indicadores sociales aprobados en noviembre de 1980 (OCDE, 1985).

consumo al bienestar económico (Nordhaus y Tobin, 1973).

- b) **Aspectos económicos del bienestar (Economic aspects of welfare-EAW).** Esta medida, elaborada en 1981 por Xenophon Zolotas para la economía estadounidense para los años 1950 y 1977, se obtiene a partir de una serie de ajustes realizados en los gastos de consumo privado. De esta forma, para los años que tomó de estudio, realizó una estimación de la tasa media anual de crecimiento del PNB que situó en 3,45% mientras que el índice EAW sólo creció un 2,02% (Eisner, 1988, p. 1633).

- c) **Índice de bienestar económico sustentable (IBES).** Fue desarrollado por Daly y Cobb, en 1989, con el fin de ajustar el PNB para tener en cuenta la destrucción del capital natural, los efectos de la producción y los efectos en la distribución de la renta ¹²⁰.

Este índice de bienestar económico se deduce una cantidad estimada de los que sería necesarios para mantener un flujo de ingresos que compense a las

¹²⁰ El IBES calculado para EEUU muestra que el bienestar por persona, según el IBES, aumentó entre 1950 y 1976 el 43% pero disminuyó constantemente desde esta última fecha (en 1988 había descendido un 12% respecto a 1976) a pesar de que el PIB por persona había crecido.

generaciones futuras por la pérdida de los servicios procedentes de los recursos energéticos no renovables (así como otros recursos minerales exhaustibles). Además, se ha deducido por la pérdida de recursos biológicos.

- El PNB le restamos la depreciación y obtenemos el PNN
- El PNN debe ser ajustado en un doble sentido:
 - 1) Que la depreciación cubra además el consumo del stock de capital natural destruido durante la producción
 - 2) Restar los gastos defensivos necesarios para defendernos de los efectos no deseados de la producción y del consumo. Para ello hay que estimar su tamaño.
- Define el PNNSS (Producto Nacional Neto Socialmente Sostenible) como el PNN menos los gastos defensivos (GD) y la depreciación del capital natural (DCN)

$$\text{PNNSS} = \text{PNN} - \text{GD} - \text{DCN}$$

- d) **Indicador sobre el bienestar nacional neto japonés (IBNNJ)** desarrollado por Kimio Uno ¹²¹. Este indicador es una modificación del PNB e incluye sólo los elementos que pueden ser convertidos a valores monetarios. Las modificaciones son ¹²²:
- Sustracción de las inversiones que no son fuentes directas de bienestar
 - Sustracción de los costes asociados con la urbanización
 - Sustracción de los costes de la lucha anticontaminación y de los daños ambientales
 - Valoración de los servicios proporcionados por el capital de las administraciones públicas y los hogares
 - Valoración del tiempo del ocio
 - Valoración de las actividades extramercantiles, en particular, el trabajo doméstico.

¹²¹ Véase Uno (1989).

¹²² En el período 1955-1985, el PIB se multiplicó por 8,3 y el IBNNJ sólo un 5,8. En 1985, el IBNNJ era un 10% inferior al PIB de ese año.

e) En 1991, Mäler, desarrolla un modelo del que extrae una medida del **bienestar nacional neto** siendo éste definido como el consumo que puede permitirse para que éste no decaiga en el futuro. A partir de aquí y empleando el modelo de Weitzman puede considerarse a BNN como una medida de la renta sostenible. Define desarrollo sustentable como aquel desarrollo en el que el BNN nunca cae: desarrollo económico es sustentable si y sólo si la utilidad no decrece a lo largo del tiempo.

f) **El índice de desarrollo humano (IDH)**

Este índice pretende la medición del desarrollo humano, entendiendo por éste un desarrollo de carácter multidimensional, donde el aspecto económico era importante pero no suficiente, es decir, crecer económicamente es importante siempre y cuando no se deteriore la calidad de vida de los seres humanos (Casado, 1996, p. 5).

De esta forma, a partir de 1990, bajo el amparo del Programa de las Naciones Unidas de Desarrollo (PNUD), se publica por vez primera el Índice de Desarrollo Humano.

Es un índice no ponderado ¹²³ del desarrollo humano que se construye a partir de las siguientes variables medidas en unidades diferentes:

- . longevidad, estimada según la esperanza de vida de los recién nacidos

- . nivel educativo, estimado en sus dos terceras partes por la tasa de alfabetización en la población adulta y en una tercera parte por el promedio de años de escolarización

- . nivel de ingresos, estimado por la renta per cápita ajustado en función del poder adquisitivo, según el nivel de precios de cada país.

Los valores obtenidos oscilan entre el valor 0 indicativo de mínimo y 1 de máximo ¹²⁴.

¹²³ Es un índice construido como una simple media aritmética.

¹²⁴ El índice de desarrollo humano ha sido ampliamente criticado porque, en sus orígenes, no consideraba ni los derechos humanos o referencias al medio ambiente. Para solventar estas deficiencias, se ha ido ampliando en los informes de 1994 y 1995 con el fin de incorporar empleo y medio ambiente en el trabajo así como la condición de la mujer. Además, adicionalmente, se han elaborado índices complementarios con el "*Índice de desarrollo relacionado con la mujer*" (IDM) y el "*el índice de potenciación de la mujer*" (IPM).

3.5.2. *Indicadores ambientales*

Algunos autores argumentan que todos los esfuerzos por corregir los indicadores económicos convencionales con el fin de crear un PIB "verde" o la elaboración de indicadores monetarios del estado del ambiente se encuentran con la tarea de tener que valorarlos en términos monetarios con todas las dificultades tanto de tipo metodológico como de parcialidad que implica la monetarización (Martínez Alier, 1995b, p. 35).

A nivel europeo, en marzo de 1993, se constituyó un grupo de trabajo sobre "contabilidad verde e indicadores medioambientales" con el objeto de examinar los marcos necesarios para describir las relaciones entre la economía y la ecología. Después de una evaluación de los enfoques existentes, el grupo concluyó que, al menos a corto plazo, un instrumento como el PIB verde no sería suficiente y recomendó un enfoque dual: extensión del PIB relativo a los costes de la política medioambiental y el desarrollo de un sistema de indicadores medioambientales (Sherp, 1994, p. VI).

Es decir, la complejidad implícita en los sistemas económicos-ecológicos obliga a la búsqueda de nuevos indicadores no sólo económicos sino también ambientales. Estos indicadores deben suministrar información sobre el medio ambiente y, como todos los indicadores, deben representar, de la forma más simple, la complejidad del sistema que se quieren conocer, sin perder el rigor

científico además de servir de guía para la toma de decisiones políticas. Además, por regla general, se consideran de gran utilidad como complemento de los agregados económicos convencionales.

3.5.2.1. Definición y funciones de los indicadores ambientales

Un indicador ambiental es un valor o número que indica el estado y desarrollo del medio ambiente y las condiciones que afectan al mismo (Alfsen *et al*, 1993, p. 416). Sus funciones básicamente son dos (OCDE, 1994, pp.: 8-9):

- Reducen el número de mediciones y parámetros necesarios para tener una visión de la situación.
- Simplifican el proceso de comunicación por el que se presentan los resultados de las medidas a los usuarios del mismo.

Además, su importancia radica en que, a través de ellos, *"... se puede no sólo evaluar la situación del deterioro ambiental, sino también como herramientas indispensables para la confirmación o invalidación de las hipótesis relacionadas con las causas de la*

contaminación y la relativa eficacia de las medidas de mejora, protección y prevención" (Kapp, 1995, p. 207).

3.5.2.2. Experiencias internacionales en la elaboración de indicadores ambientales

Aunque la OCDE ya había hecho una propuesta de indicadores ambientales en el año 1991 (OCDE, 1991), fue en la Conferencia de Río de Janeiro donde se expresa la necesidad de elaborar indicadores de sustentabilidad integrados. Posteriormente, en 1994, a nivel europeo y ante la escasez de instrumentos de orientación de las políticas y de información al público, se plantea la creación de un sistema europeo armonizado de indicadores y cuentas económicas y ambientales integrados que trate los problemas de los diferentes sectores económicos y ámbitos políticos a distintos niveles y que permita establecer comparaciones entre Estados miembros ¹²⁵.

Las experiencias internacionales realizadas en el campo de los indicadores ambientales han tratado de conocer las causas del daño ambiental y los efectos derivados del mismo.

¹²⁵ Véase COM (94) 670 final del 21.1.2.1994.

**CUADRO 3.5.
EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN LA ELABORACIÓN DE INDICADORES
AMBIENTALES**

ORGANISMO O PAIS	AÑO	CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES	ÁREAS
OCDE	1991 y 1994	Desarrollo de indicadores de presión, estado y respuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio climático - Destrucción de la capa de ozono - Eutrofización - Acidificación - Contaminación tóxica - Medio ambiente urbano - Biodiversidad - Residuos - Recursos hídricos - Recursos forestales - Recursos piscícolas - Erosión
Unión Europea	1995		<ul style="list-style-type: none"> - Cambio climático - Destrucción de la capa de ozono - Pérdida de la biodiversidad - Agotamiento de los recursos - Dispersión de productos tóxicos - Residuos - Contaminación atmosférica y acidificación - Ambiente marino y costero - Contaminación del agua y recursos - Ambiente urbano, ruido y olores
Canadá	1991	50 indicadores agrupados en 10 áreas ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Atmósfera - Agua - Biota - Territorio - Recursos naturales - económicos

CUADRO 3.5. (cont.)

ORGANISMO O PAIS	AÑO	CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES	ÁREAS
Suiza	1991	Establecimiento de índices ambientales que describan el estado del medio ambiente	- Tierra cultivada - Bosques - Campo virgen - La costa - La ciudad
Dinamarca		Desarrollo de indicadores para debate público	- La ciudad - Tierra abierta - Aire - Agua
Noruega		Definición de indicadores de presión y calidad	- Cambio climático - Destrucción del ozono - Medio ambiente urbano (salud y ruido) - Eutrofización - Acidificación - Contaminación - Recreación - Biodiversidad
Países Bajos		Desarrollo de índices ambientales a partir de la agregación ponderada de indicadores ambientales	- Cambio climático - Eutrofización - Acidificación ambiental - Dispersión de sustancias tóxicas - Gestión de residuos sólidos - Perturbaciones en el ambiente urbano - Desección de suelos - Derroche de recursos
Suecia		Desarrollo de indicadores agregados en índices ambientales	- Conservación de la biodiversidad - Conservación de los recursos naturales - Protección de espacios naturales y cultivados
España	1996	Propuesta de indicadores como instrumento estadístico sobre el estado del medio ambiente y sus tendencias	- Atmósfera - Residuos - Medio urbano - Recursos naturales
Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas	1985	Desarrollo de indicadores ambientales para caracterizar el estado y la evolución en el tiempo del medio ambiente	- Naturaleza - Recursos - Actividades humanas que afectan al medio - Calidad del medio, las especies y los hábitats - Gestión ambiental

FUENTE: Elaboración propia y MMA, 1996c.

3.5.3. *Indices ambientales sintéticos*

Consiste en la elaboración de un índice global, sobre los diferentes aspectos ambientales, a partir de la agregación y ponderación de los indicadores ambientales individuales.

Esto requiere un sistema de ponderación adecuado para cada uno de los indicadores ambientales que, generalmente, se obtiene a través de las opiniones suministradas por expertos pudiéndose dar coeficientes de ponderación diferentes según el experto que los considere.

Índice ambiental = F (indicadores ambientales)

Algunas de las propuestas en torno a estos índices son:

- **MIPS (material input per unit service)**, propuesto por el el Instituto Wuppertal que mide físicamente, en toneladas, todos los inputs usados para los distintos servicios ofrecidos por la economía.

- **EPEq (Environmental pressure equivalents')**, elaborado en Holanda. Se trata de un índice de presión ambiental¹²⁶ que incluye información sobre el cambio climático, la acidificación, eutrofización, residuos y ruido en áreas urbanas ¹²⁷.

- **EXTASY (EXpert Topic Assessment System)** propuesto por J. Jesinghaus ¹²⁸. Se trata de un sistema de índices de presión ambiental que miden la importancia de los problemas ambientales (efecto invernadero, contaminación del aire, ruido, etc..) a partir de encuestas a expertos ambientales.

3.6. El sistema de cuentas nacionales de Naciones Unidas de 1993 y su adaptación al sistema europeo de cuentas integradas de 1995

En el sistema de cuentas nacionales, publicado en 1993, así como su equivalente SEC ¹²⁹, los recursos naturales se consideran **activos materiales no producidos**, es decir, es el volumen de activos

¹²⁶ Véase Steurer (1994b) p. 477 y ss.

¹²⁷ Tomado de Sherp, 1994, p. 17.

¹²⁸ Jesinghaus (1994), p. 485 y ss.

¹²⁹ Véase Reglamento CE nº 2223/96 del Consejo de 25 de junio de 1996 relativo al sistema europeo de cuentas nacionales y regionales de la Comunidad.

que no tienen su origen en el proceso de producción pero sobre los que hay definidos derechos de propiedad, públicos o privados, y generan un beneficio económico.

Se incluye la tierra entendiendo como tal el terreno propiamente dicho, incluidos el suelo y cualquier superficie de agua asociada (aguas interiores: embalses, lagos, ríos, sobre los que pueda ejercerse derechos de propiedad), activos del subsuelo (reservas de carbón, petróleo y gas natural, reservas de minerales metálicos y no metálicos), recursos biológicos no cultivados y recursos hídricos ¹³⁰.

Sin embargo, todos aquellos activos sobre los que no se puede ejercer un derecho de propiedad quedan excluidos. Este sería el caso de la atmósfera, el mar abierto o los depósitos de minerales o combustibles que no se han descubierto o que no pueden ser explotables con el nivel de tecnología existente o según los precios existentes en ese momento de tiempo (Naciones Unidas, 1993, p. 5 y 6).

Tanto en el SCN-93 como en el SEC-95 se incluye una cuenta de *otras variaciones de volumen* en donde quedan registrados flujos con diversas categorías.

¹³⁰ Estos recursos se valoran a precios corrientes que están en vigor en el momento en que tiene lugar. Para todos aquellos activos que no dispongan de precios observados se valoran por el valor actual de los rendimientos futuros que se espera obtener de ellos en su explotación comercial.

Respecto a los activos naturales se registran:

- **los aumentos brutos del nivel de los recursos explotables del subsuelo:** reservas conocidas de carbón, petróleo y gas natural, minerales metálicos y no metálicos que pueden explotarse económicamente como consecuencia de adelantos tecnológicos o de variaciones en los precios relativos;
- **las transferencias de otros activos naturales y la actividad económica:** entidades de origen natural que cambian de estado y se convierten en activos económicos, es decir, en entidades sobre las que las unidades institucionales establecen derechos de propiedad y de las que sus propietarios pueden obtener beneficios económicos, por ejemplo, la explotación de bosques vírgenes, la transformación de terrenos salvajes o baldíos en terrenos que pueden explotarse económicamente, la recuperación de terrenos, etc.
- **los cambios de calidad de los activos no producidos debido a cambios de los usos económicos:** cambios de calidad que se consideran variaciones de volumen y aparecen como contrapartida de los cambios de uso

económico registrados como cambios de clasificación, por ejemplo, el cambio de suelo rústico a urbano.

- **el crecimiento natural de los recursos biológicos no cultivados**, medido en términos netos. Estos activos, al no estar bajo el control de alguna unidad institucional, sus aumentos se consideran apariciones económicas y su agotamiento como desaparición.

- **la desaparición económica de activos no producidos**, por ejemplo, el agotamiento de activos económicos naturales que abarca la reducción de los yacimientos del subsuelo y el agotamiento de los recursos biológicos no cultivados considerados como activos así como las otras disminuciones del nivel de recursos explotables del subsuelo -nuevas evaluaciones de las posibilidades de explotación debidas a cambios tecnológicos o de los precios relativos-; los cambios de calidad de los activos no producidos debido a cambios de los usos económicos; la degradación de los activos no producidos debida a la actividad económica -degradación de terrenos, de recursos hídricos, y en principio de otros activos naturales.

3.7. La matriz de contabilidad social como instrumento de contabilidad ambiental

Una matriz de contabilidad social es una matriz cuadrada en donde se presentan, de forma alternativa, datos de contabilidad nacional. Para ello se divide la economía en sectores ¹³¹ y se atribuye una cuenta a cada uno de ellos. Cada cuenta se representa por una pareja de fila (empleo) y columna (recursos) de tal forma que los totales tanto de las filas como de las columnas coinciden.

La matriz de contabilidad social tiene la característica de poder expandirse según las circunstancias y necesidades específicas. En esta dirección es la propuesta de Atkinson quien incorpora dos cuentas: una que representa recursos y otra el medio ambiente. Así, y siguiendo la convención contable obtiene una medida de bienestar económico y un indicador de sustentabilidad medido como el "ahorro genuino" (véase tabla 3.1.) (Atkinson, 1996, p. 18).

¹³¹ Por ejemplo, producción (empresas), factores de producción (trabajo y capital), instituciones (familias, gobierno), ahorro-inversión y resto del mundo.

TABLA 3.1.
MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL CON RECURSOS Y AMBIENTE

RECURSOS	EMPLEOS										TOTALES
	Producción	Factores	Instituciones	Ahorro	Resto del mundo	Recursos	Ambiente				
Producción			C	I	X						Disposición total de bienes y servicios
Factores	PIN										Disposición neta de bienes y servicios
Instituciones		PIN				PRN	PAN				Disposición de bienestar
Ahorro	∂K		S_1			n.R	σ_e				Disposición total de ahorro (inversión financiera)
Resto del mundo	M			(X-M)							Disposición total al resto del mundo
Recursos				n.g							Producto bruto de recursos
Ambiente			$P_0.B$	σ_d							Producto ambiental bruto
TOTALES	Oferta total de bienes y servicios de producción humana	Oferta neta de bienes y servicios de producción	Oferta de bienestar (MBE)	Oferta total de ahorro	Oferta total al resto del mundo	Oferta total de recursos	Oferta total de beneficios ambientales				

FUENTE: Atkinson, 1996, p. 18.

- PIN** = producto interior neto
 ∂K = variación en la acumulación neta de capital
M = importaciones
C = consumo
 S_g = ahorro genuino
 $p_B \cdot B$ = medida del nivel de servicios aportados por el propio medio ambiente. B es el nivel de beneficios que se otorgan a las familias y p_B la disposición marginal a pagar por las familias
MBE = medida de bienestar económico
I = inversión
X = exportaciones
PRN = renta neta (producto de recursos neto)
PAN = producto ambiental neto
n.g = crecimiento natural de los recursos (g) valorado por la renta de los recursos (n)
 $\sigma \cdot d$ = emisiones que causan la degradación ambiental (d) valoradas al coste social marginal (σ) de las emisiones

Según este esquema de contabilidad se obtendría una medida de bienestar económico a partir de la cuenta de instituciones definida como la suma de $C + S_g + p_B \cdot B$. Por otro lado, a partir de la cuenta de ahorro,

$$I + (X - M) + n.g + \sigma.d = S_g + \partial K + n.R + \sigma.e$$

$$S_g = [I + (X - M) + n.g + \sigma.d] - [\partial K + n.R + \sigma.e]$$

se obtiene el ahorro genuino que puede interpretarse como una medida del desarrollo sustentable. De tal manera que si es negativo,

indicaría no sustentabilidad y, por tanto, esta pauta de comportamiento debería ser rectificada.

3.8. Contabilidad ambiental en España

En cuestiones relacionadas con la contabilidad ambiental, y motivada por la sensibilidad de los organismos internacionales hacia estas cuestiones, se crea en España, la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural que no llevo a cabo su fin. Independientemente, se han ido desarrollando cuentas ambientales sectoriales como el caso de la contabilidad del suelo con el proyecto CORINE, Cuentas de los Recursos minerales, promovido por la Dirección General de Minas y la Cuentas ecológicas del Transporte y las Cuentas del Agua.

3.8.1. *Los gastos públicos en protección en medio ambiente*

La información española sobre gasto público en protección del medio ambiente y de los recursos naturales que realizan los diferentes agentes de las distintas Administraciones Públicas se

remonta al año 1987 ¹³². Con el fin de garantizar la comparabilidad, se han realizado siguiendo las directrices de EUROSTAT (Oficina de Estadística Europea) que para los años 1987-1991 definió un conjunto de actividades características diferente al empleado para los años 1992 y 1993. Sin embargo, la publicación del gasto público en medio ambiente para estos dos últimos años, se hace siguiendo las actividades características definidas en el Sistema Europeo de Recopilación de Información Económica sobre Medio Ambiente (SERIEE) en el que la cuenta de gasto de protección del medio ambiente ocupa un lugar central.

De esta forma, según las actividades características definidas en el SERIEE, se recopilan datos a partir de las encuestas realizadas a las Administraciones Públicas (Administración General del Estado y Administración Territorial).

Básicamente, la información recopilada se centra en la ejecución o la financiación de actividades características excluyéndose todas aquellas operaciones que, a pesar de ser beneficiosas para el medio ambiente se realizan por razones técnicas, de higiene, seguridad o por razones económicas. Se incluyen los gastos corrientes ligados al funcionamiento del equipo y los gastos de inversión por adquisición o construcción de equipos, instalaciones nuevas o de reposición y los correspondientes flujos de financiación (Ministerio del Medio Ambiente, 1996a, p. 13).

¹³² El primer estudio fue editado en 1991 para los años 1987, 1988, 1989.

CUADRO 3.6.
ACTIVIDADES CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS POR EUROSTAT PARA LOS
AÑOS 1987-1990

1.	LUCHA CONTRA LAS AGRESIONES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO
1.1.	Recogida y eliminación de residuos sólidos y urbanos
1.2.	Recogida y eliminación de residuos industriales
1.3.	Reducción de la emisión de ruidos
1.4.	Lucha contra la contaminación del aire
1.5.	Lucha contra la contaminación del suelo
1.6.	Lucha contra la contaminación del agua
1.7.	Lucha contra la contaminación térmica del agua
1.8.	Prevención y control de la radioactividad
2.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ECOLÓGICO
2.1.	Conservación de la naturaleza (flora, fauna)
2.2.	Mejora del medio natural
2.3.	Reducción de la acción de riesgos y accidentes naturales
3.	MEJORA DEL MEDIO DE VIDA
3.1.	Zonas de ocio y recreo naturales
3.2.	Favorecer las actividades de ocio y recreo naturales
4.	INTERVENCIONES GENERALES
4.1.	Administración General del Medio Ambiente
4.2.	Investigación, desarrollo y educación ambiental

3.8.2. Cuentas ecológicas del transporte

El objetivo de estas cuentas ha sido la construcción de cuentas parciales tanto en términos monetarios como no monetarios y su articulación en estructuras contables que faciliten la comparación entre ellas y permitan la identificación de las vinculaciones que existen entre las diferentes magnitudes (Estevan y Sanz, 1994, p. 107). La actividad de transporte es considerada como un ciclo físico global que cubre toda la cadena de producción

de servicios de transporte. Este ciclo es subdividido en fases de producción homogéneas que desarrolla múltiples actividades que generan diversos flujos e intercambios clasificables en cuatro dimensiones: ambiental, social, económica y fiscal.

De esta manera, las cuentas ecológicas del transporte se desglosan en tres grandes cuentas referidas a los tres grandes sistemas de valores que se ven afectados por las actividades relacionadas con el transporte: la cuenta ambiental, la social y económica.

La cuenta ambiental computa las relaciones del transporte con el substrato físico sobre el que se desarrolla esta actividad. De esta forma, se contabilizan, en términos físicos, en subcuentas los flujos de energía, materiales, contaminación y ocupación del suelo.

La cuenta social computa -en términos cuantitativos y cualitativos- los efectos que causan las actividades de transporte sobre la integración y cohesión social, la seguridad de las personas.

La cuenta económica incorpora la contabilidad económica -en términos monetarios- de los recursos reales movilizados a lo largo del ciclo de producción del transporte. A pesar de que la cuenta fiscal se incorporaría dentro de la cuenta económica, queda separada debido a su importancia.

3.8.3. *Las cuentas del agua* ¹³³

Las cuentas del agua son una aplicación práctica de la metodología de cuentas del patrimonio natural elaborado por el INSEE ¹³⁴. El objetivo de estas cuentas es el de crear un marco coherente de información, tanto física como monetaria, que sirva para la gestión hidrológica.

Las cuentas del agua toman como unidad hidrológica básica la cuenca hidrográfica elaborándose para cada cuenca las siguientes cuentas:

- **Las cuentas del agua en cantidad** que utilizando como medida física los metros cúbicos trata de conocer la variación de los stocks y los flujos, naturales o antropogénicos, asociados a este stock.

- **Las cuentas del agua en calidad** que se desagregan en un doble sentido: en primer lugar, cuentas de calidad según los usos realizados del agua que no cuenta con unidades homogéneas y, por tanto, no agregables

¹³³ El proyecto de las cuentas del agua en España fue promovido por la antigua Dirección General de la Calidad de Aguas del MOPTMA y realizado por un equipo dirigido por José María Gascó y José Manuel Naredo. En relación a esta cuestión puede consultarse Jiliberto (1996a).

¹³⁴ Instituto Nacional de Estadísticas y Estudios Económicos de Francia.

desde un punto de vista contable. En segundo lugar, una versión cuantitativa de la calidad basada en la ley de la entropía que permite asignar a cualquier volumen de agua en cualquier punto del territorio, y en función de dos unidades de medida (la potencia hidráulica y la osmótica) su gradiente potencial específico en términos de su exergía o energía libre desde su cota de nivel hasta llegar al nivel del mar, donde se agota su potencia hídrica.

- Las cuentas del agua monetarias se desarrollan como unas cuentas satélites que muestran el gasto y el ingreso total derivado de la gestión del recurso, su financiación y su distribución en funciones características, por ejemplo, la mejora de la calidad.

3.9. Conclusiones: valoración y utilidad de la contabilidad ambiental

El sistema de cuentas nacionales proporciona información sobre la actividad económica generándose un indicador tal como el PNB que sirve como sensor de esta actividad.

De forma equivalente, puede concluirse que un sistema de cuentas ambientales debe suministrar información, en un marco

contable, sobre la interacción entre el sistema económico y el sistema natural en el que está inserta desarrollando medidas de producto y renta ajustados. Además, su interpretación debe contribuir para conocer la sustentabilidad o el desarrollo económico.

Entre los distintos enfoques, destaca la creación de sistemas de contabilidad integrados, con un inventario de todos los activos medioambientales estableciendo valores monetarios en estos activos con el fin de construir una hoja de balance de todos ellos (tanto naturales como elaborados por el hombre) de tal manera que los cambios (degradación, renovación, localización de nuevos depósitos, explotación económica, etc...) se reflejaría en la hoja de balance al final del período. Por tanto, el impacto en el flujo de la renta se derivaría simplemente del cambio en la riqueza de una hoja de balance a otra.

Según El Serafy, esta forma de actuar supone una restricción que limita avanzar en el ajuste de la contabilidad nacional ya que es imposible construir hojas de balance que cubran todos los activos naturales tanto en cantidad como en calidad e incluso poner un valor monetario en esos activos. Además, reflejar, año a año, los cambios en el valor de los activos medioambientales en las cuentas flujo supondría introducir grandes ajustes empujando las actividades económicas anuales que deberían ser la base legítima para el cálculo de la renta (El Serafy, 1994, p. 19).

Algunos autores argumentan que todos los esfuerzos por corregir los indicadores económicos convencionales con el fin de

crear un PIB "verde" o la elaboración de indicadores monetarios del estado del ambiente se encuentran con la tarea de tener que valorarlos en términos monetarios con todas las dificultades tanto de tipo metodológico como de parcialidad que implica la monetarización (Martínez Alier, 1995, p. 35).

Respecto a los indicadores económicos corregidos, no resultan imprescindibles pues como señala Weber *"en la mayoría de los casos, la medida monetaria de la degradación del medio ambiente es el resultado de la multiplicación de cantidades físicas (o de indicadores sintéticos) por precios ficticios. Resulta entonces claro que el desarrollo y la puesta al día de la información cuantitativa física es de todas formas una cuestión previa al cálculo monetario"* (Weber, 1993, p. 88).

Sin embargo, dada la complejidad implícita en los sistemas económicos-ecológicos es necesario conocer las relaciones causa-efecto, acción-reacción entre el sistema económico y el ambiental lo que obliga a la búsqueda de nuevos indicadores no sólo económicos sino que es preciso el empleo de indicadores físicos para la medición de la sustentabilidad tanto ecológica como económica del sistema humano (Jiménez, 1996, p. 247).

CAPÍTULO IV

LA MODELIZACIÓN COMO INSTRUMENTO PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE

4.1. Introducción

El sistema económico y ecológico se influyen mutuamente positiva y negativamente por lo que es preciso contar con información que permita conocer, más detalladamente, estas interrelaciones (cuadro 4.1.). Esto ha llevado, entre otros enfoques, a la elaboración de modelos que, bajo una perspectiva económica o ecológica, han resultado, como consecuencia de la complejidad de estas relaciones, insuficientes o parciales debido a la falta de información y la dificultad a la hora de medir la disponible.

Generalmente, la elaboración de modelos se ha planteado bajo una perspectiva multidimensional, global e interdisciplinar partiendo, o bien, de un enfoque económico, o bien, ecológico.

CUADRO 4.1.

INTERRELACIONES ENTRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA ECONOMÍA

	ECONOMÍA	MEDIO AMBIENTE
ECONOMÍA	I	II
MEDIO AMBIENTE	III	IV

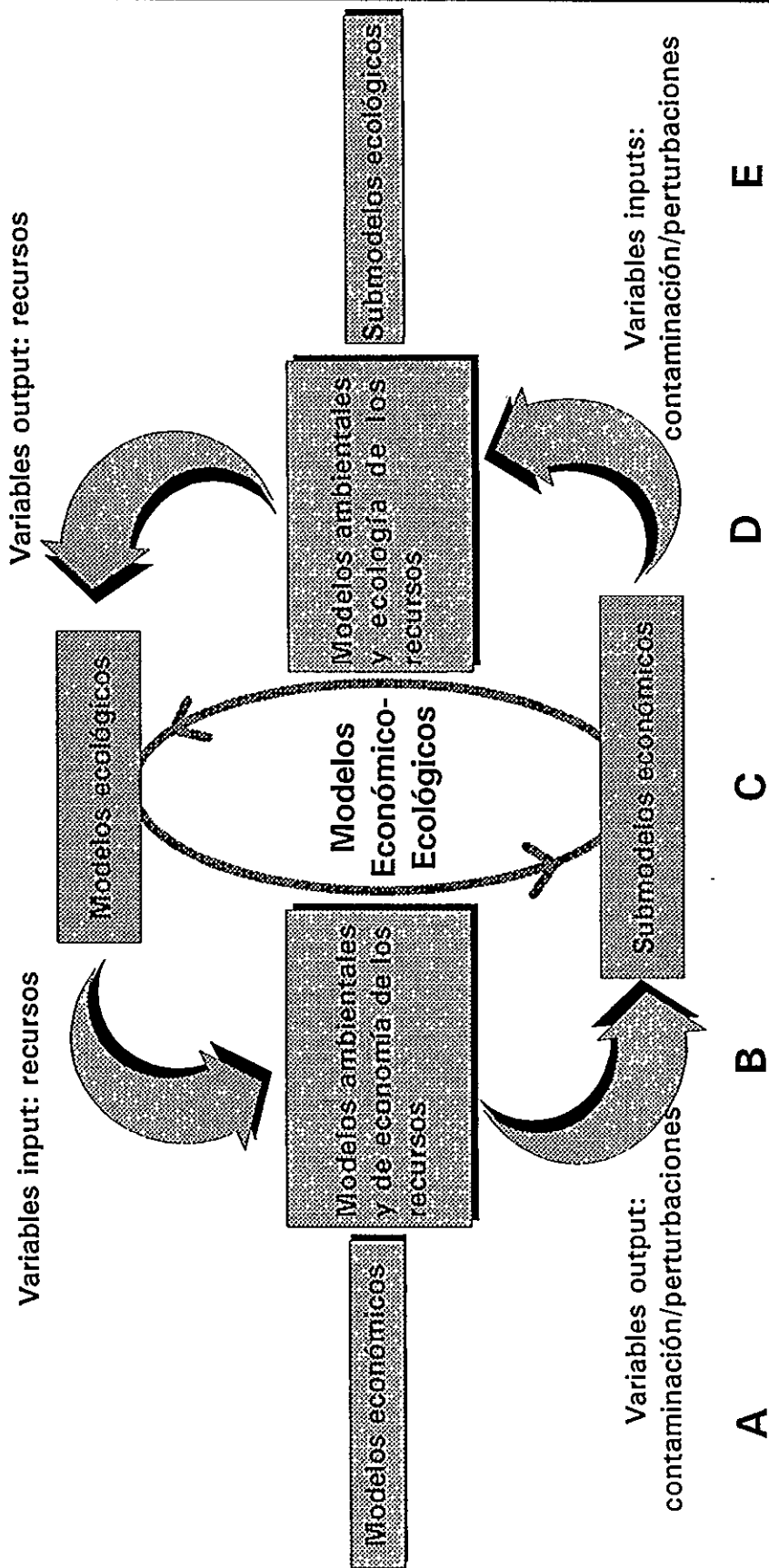
- I: Interacciones conómicas
- II: Impactos de la economía sobre el medio ambiente
- III: Efectos del medio ambiente sobre la economía
- IV: Inter-intramedioambiental (Biología-Ecología)
- II y III: *Modelización económica-ecológica*

FUENTE: Nijkamp, 1980.

En la figura 4.1. se representan los tipos de modelos que pueden utilizarse para analizar los problemas medioambientales y de recursos dentro de un marco temporal y espacial.

En primer lugar, los problemas medioambientales y de recursos se plantean desde dos puntos de vista. Por tanto, para su análisis se pueden emplear o bien modelos económicos o ecológicos (letras A y E).

FIGURA 4.1.- TIPO DE MODELOS UNIDISCIPLINARIOS Y MULTIDISCIPLINARIOS



FUENTE: Braat y Lierop, 1987, p. 19.

Pero, tal y como señalan Braat y Lierop, esto se podría realizar cuando se analizan los problemas medioambientales en el corto plazo y se considera que los factores exógenos al proceso permanecen constantes por lo que sólo es necesario un enfoque unidisciplinar (o bien desde un punto de vista económico o ecológico). Sin embargo, el análisis a más largo plazo requiere tener en cuenta tanto los aspectos económicos como los componentes y procesos ecológicos, es decir, aplicar un enfoque multidisciplinar - modelización económico-ecológica- ya que los factores exógenos al problema no se consideran constantes sino que se dan sinergias y se retroalimentan (letra C)(Braat y Lierop, 1987, p. 8).

Como posibilidades intermedias se incorporan los problemas del medio ambiente y de los recursos en el análisis económico (letra B) o la economía en los modelos ecológicos (letra C).

4.2. Los modelos económico-ecológicos

Básicamente, los modelos económico-ecológicos son multidisciplinarios. Según estos autores, se definen, por un lado, desde un punto de vista operacional, como *"aquellos que son capaces de valorar los impactos relevantes de las actividades socioeconómicas en los ecosistemas, así como los efectos relevantes del estado y desarrollo de los sistemas ecológicos en las actividades socioeconómicas"*.

Por otro, desde un punto de vista estructural, como *"aquellos modelos en los que los fenómenos económicos-ecológicos relevantes para un problema particular, así como las relaciones entre las actividades y procesos ecológicos esenciales al problema están incluidos de una manera adecuada"* (Braat y Lierop, 1987, p. 49-50).

Estos modelos multidisciplinares pueden construirse de tres formas diferentes (Bratt y Lierop, 1987, p. 51):

- 1) integrando modelos unidisciplinares -económicos o ecológicos ya desarrollados;
- 2) elaborando modelos consistentes empleando una sola técnica. Es lo que se conoce como teoría general de sistemas "modelización holística";
- 3) se parte de modelos unidisciplinares -económicos o ecológicos- que se amplían hasta conseguir modelos multidisciplinares.

Los modelos económico-ecológicos se clasifican según el enfoque que adopten pudiendo ser éste un enfoque integrado (econométricos, input-output), parcial (análisis coste-beneficio, programación lineal), o según las áreas espaciales de referencia (modelos regionales o interregionales). En el cuadro 4.2. se

presentan una relación de algunos de los modelos económico-ecológicos, desarrollados en los últimos años, en un orden cronológico.

Cumberland hace una revisión de estos modelos llegando a la conclusión de que ninguno puede considerarse superior a los demás en función de la calidad y cantidad de información disponible. Se han ido generando a medida que surgían nuevos problemas ambientales dando respuestas a problemas enmarcados en un espacio temporal determinado y, por tanto, resolviendo cuestiones concretas más que soluciones válidas para un marco más amplio ¹³⁵.

¹³⁵ Puede consultarse Cumberland (1974) y una revisión importante de estos modelos puede encontrarse en Martínez (1979).

CUADRO 4.2.

PRINCIPALES MODELOS ECONÓMICO-AMBIENTALES

MODELO ECONÓMICO AMBIENTAL	AUTORES	CARACTERÍSTICAS GENERALES
MODELO DE BALANCE DE MATERIALES (1969)	R. U. Ayres y A. V. Kneese	Modelo que establece que la masa de residuos que fluye al medio ambiente deber ser aproximadamente igual al peso de los combustibles, comida y materias primas más el oxígeno tomado de la atmósfera.
MODELO DE INTERDEPENDENCIA REGIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (1969)	E. Romanoff	Modelo regional input-output que muestra la interdependencia de una economía regional y de sus recursos ambientales. Representa los efectos regeneradores que sobre la economía regional tiene la reducción de los niveles de contaminación del agua.
ENFOQUE DE ANÁLISIS DE SISTEMAS APLICADO AL MEDIO AMBIENTE	A. V. Kneese, R. U. Ayres y R. C. D'Arge (Recursos para el futuro)	Modelo de desarrollo nacional y regional con la inclusión de matrices de desechos, procesos de tratamientos y estudios coste-beneficio.
MODELO INPUT-OUTPUT AMPLIADO (1970)	W. Leontief	Modelo que desarrolla el modelo input-output tradicional incluyendo un nuevo sector dedicado a las medidas anticontaminantes evaluando los efectos de tales medidas en la estructura industrial.
MODELO COSTE-BENEFICIO (1970)	Departamento de Ingeniería de la Universidad de Siracusa	Modelo que cuantifica los beneficios de reducir la contaminación intentando desarrollar un único índice de contaminación que reflejase los aspectos de la calidad del agua relevantes para sus diferentes tipos de empleo.
MODELO DEREGENERACIÓN EXPONENCIAL (1971)	J. W. Forrester (Instituto Tecnológico de Massachusetts)	Modelo que pretende desarrollar y aplicar un enfoque global de sistemas en los problemas ambientales. El análisis se centra en cinco niveles: población, recursos escasos, alimentos, producción industrial per cápita y contaminación.
MODELO DE NORUEGA (1971)	S. O. Strom y F. R. Forsund	Submodelo interindustrial básico que se emplea para crear un modelo de generación de desechos. La matriz de desechos incluye una columna de tratamiento de los mismos y de extracción de recursos del medio ambiente.
MODELO ECONOMÉTRICO ITALIANO (1971)	A. G. Fazio y M. Lo Cascio	Modelo econométrico macroeconómico donde se introduce una política ambiental evaluando sus consecuencias (en especial la introducción de medidas antipolución) sobre algunas de las magnitudes económicas convencionales.
MODELO DE LA UNIVERSIDAD DE MARYLAND (1971)	J. H. Cumberland (Bureau of Business and Economic Research)	Modelo dinámico, multirregional y multindustrial de tipo input-output que incluye las matrices de desechos y submodelos de tratamiento.

CUADRO 4.2. (Cont.)

MODELO ECONÓMICO AMBIENTAL	AUTORES	CARACTERÍSTICAS GENERALES
MODELO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (1971)	Corporación de Investigación (CONSAD)	Modelo interregional que pretende determinar el impacto regional del aumento en el coste de los controles de contaminación atmosférica debido a medidas de política medioambiental.
MODELO COSTE-BENEFICIO DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (1971)	Grupo de Sistemas TRW	Modelo que incorpora una técnica de inspección para estimar las emisiones de contaminación atmosférica. El modelo emplea diez diferentes estrategias para el control de las emisiones y examina los costes y efectividad de tales alternativas en términos de calidad del aire.
MODELO ECOLÓGICO (1971)	Kenneth E. F. Watt (Universidad de California)	Modelo formado por seis submodelos que tratan sobre la población, la energía, el ciclo del carbono, procesos climáticos, uso del suelo, agricultura y modelos de decisión.
MODELO DE SISTEMAS DE ENERGÍA (1971)	H. T. Odum (Universidad de Florida)	Modelo desarrollado en términos de ciclos ambientales referidos a la energía examinando la evolución de los mismos en términos de intervención de la sociedad en ellos.
ENFOQUE DE SISTEMAS (1971)	G. Nebbia	Modelo en el que identifica los componentes más importantes de otros modelos como el de Leontief y Cumberland. Elabora un enfoque de sistemas incluyendo balance de materiales, de energía, los cambios tecnológicos e institucionales, análisis beneficio-coste, reciclaje ambiental, desagregaciones por industrias y procesos.
MODELO MITI (1972)	Modelo de los Ministerios de Comercio Exterior y de Industria	Modelo japonés basado en la extensión que Leontief hizo de los modelos input-output para incluir los desechos.
MODELO INPUT-OUTPUT DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL (1972)	Profesor Tatemoto	Modelo japonés basado en el modelo ampliado de Leontief y en el modelo de programación lineal de Junichiro Doi para añadir unas matrices en la tabla input-output para la generación de la actividad económica. También estudia la variación del precio a diversos niveles de eliminación de SO ₂ .
MODELO ECOLÓGICO-AMBIENTAL (1972)	W. Isard	Modelo basado en las tablas input-output tradicionales que incorpora una matriz ecológica que evalúa las relaciones entre los distintos inputs de recursos naturales (luz solar, fotosíntesis, etc) y de los procesos económicos (sedimentos y desechos).

CUADRO 4.2. (Cont.)

MODELO ECONÓMICO AMBIENTAL	AUTORES	CARACTERÍSTICAS GENERALES
MODELO INPUT-OUTPUT (1972)	P. Victor	Incluye en las tablas input-output de la economía canadiense a los bienes ambientales (mostrándose el flujo de éstos a la economía) así como la descarga en el ambiente).
MATRICES DE DESECHOS	R. U. Ayres (Corporación Internacional de Investigación y Tecnología)	Modelo aplicado a la economía de los EEUU para un número determinado de emisiones (cinco contaminantes atmosféricos, siete del agua y uno para desechos sólidos) e industrias.
MODELO INPUT-OUTPUT DE UNA ECONOMÍA CON PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL (1982)	Kwang-Soo Lee (Universidad Estatal de Indiana)	Modelo basado en el modelo input-output medioambiental de Leontief que pretende solucionar algunos problemas conceptuales del mismo.
MODELO CAMBRIDGE ECONOMETRICS UK-MDM (1987)	T. S. Barker y A. W. Peterson (Universidad de Cambridge)	Modelo basado en las tablas input-output sobre energía, economía y medio ambiente
EVALUACIÓN DE EMISIONES (1989)	Plan Nacional de Política Medioambiental (Holanda)	Evalúa futuras emisiones y niveles de contaminación así como opciones políticas, en diferentes escenarios, para reducir las descargas a ciertos niveles.
EVALUACIÓN DE EMISIONES DE NORUEGA (1989)	T. Bye, B. Bye, L. Lorentsen (Central Bureau of Statistics, Oslo)	Establece diferentes escenarios en donde estima las proyecciones de emisiones de CO ₂ , S O ₂ . N O _x .
MODELO INPUT-OUTPUT PARA EL ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (1989)	Schäfer, D. y Stahmer, C. (Alemania)	Elaboración de un modelo input-output con el fin de aislar los gastos de protección ambiental
ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL MEDIO AMBIENTE (1990)	O. Hohmeyer	Aplicación del modelo input-output de Leontief.
MODELO MEER-28		Modelo económico ambiental de estimación de contaminantes atmosféricos basado en las tablas input-output
MEGEVE-E3ME	Financiado por programa Joule II	Modelo multirregional general energético-económico medioambiental para Europa
OCDE-GREEN (1991)		Modelo E3 (energy-economy-environment) elaborado para analizar las emisiones de CO ₂

FUENTE: Elaboración propia a partir de varias fuentes.

4.3. El análisis ambiental a través del método input-output

En términos generales, el enfoque input-output consiste en el establecimiento de interrelaciones entre las demandas formuladas por cada sector productivo de los bienes del resto de los sectores relacionando también éstos con las demandas finales de los consumidores.

Además de constituir un instrumento contable que mide el producto de cada actividad, mediante los modelos input-output, se pueden realizar proyecciones y llegar a diferentes resultados que permiten adoptar una determinada estrategia.

Sin embargo, el hecho de que las industrias no sólo demanden productos de otras industrias para producir su propio output sino también del medio ambiente (oxígeno, combustibles fósiles, etc..) y que generen residuos que, si no son reciclados, se vierten al medio ambiente dio lugar, a partir de los años sesenta, a la ampliación y adaptación de las tablas con el fin de analizar las interacciones entre el sistema económico y el sistema ecológico y, de esta manera, incorporar el factor ambiental en el sistema económico-contable.

De esta forma, y en referencia al análisis conjunto del medio natural y humano, el enfoque input-output permite conocer las relaciones lineales entre ambos, es decir, analizar la utilización de

los recursos existentes en el área de estudio así como determinar las estructuras ecológicas del medio natural.

Cumberland fue pionero en utilizar el marco input-output para incluir los efectos ambientales derivados de un proyecto o programa de desarrollo regional ¹³⁶. Así, amplía la tabla input-output con el fin de conocer los efectos ambientales de la política regional y con este fin, añade:

- *Filas* en donde se identifican los beneficios y costes ambientales derivados de un proyecto o programa regional específico los cuales son estimados monetariamente.
- *Columnas*, que representan los costes, públicos y privados, que supone restaurar el medio ambiente a sus niveles básicos de calidad.

¹³⁶ Anteriormente, en 1962, se había construido un modelo multirregional input-output que analizaba los efectos de la lucha contra la contaminación acuática sobre el output. Algunas referencias a este modelo pueden encontrarse en Udis (1965).

TABLA 4.1.
TABLA INPUT-OUTPUT DE CUMBERLAND

A	Y	X	Coste de restauración medioambiental	
V	V	V		B
M	M	M		
X	Y	ΣX		
BENEFICIO MEDIOAMBIENTAL Q (+) COSTE MEDIOAMBIENTAL C (-) BALANCE MEDIOAMBIENTAL R = (Q-C)				

A = matriz de relaciones intersectoriales
 V = valor añadido
 M = importaciones
 Y = matriz de demanda final
 X = total de empleos y de recursos

FUENTE: Adaptado de Richardson, 1972, p. 216

4.3.1. Diferentes aportaciones al análisis ambiental empleando la metodología input-output

Posteriormente, dentro del análisis input-output, han ido surgiendo diferentes aportaciones sobre las relaciones economía-medio ambiente destacando las siguientes (Miller y Blair, 1985, p. 236):

- Modelos económico-ecológicos
- Modelos mercancía por industria
- Modelos input-output generalizados

A) Modelos económico-ecológicos

Estos modelos amplían el sistema input-output para incorporar mercancías ecológicas como inputs o residuos procedentes de los procesos de producción o de consumo. Para ello, a la tabla input-output se le añaden submatrices que representan el ecosistema. Por su relevancia destacan los siguientes:

El modelo de Daly, desarrollado en 1968, es un modelo input-output tradicional basado en el concepto de balance de materiales. Está formado por una tabla input-output que muestra las relaciones entre sectores productivos y la demanda final en términos monetarios (Cuadrante I) que se amplía para añadir sectores ecológicos desagregados de la siguiente forma:

- *columnas* de sectores ecológicos que representan el flujo de residuos desde la economía hacia el medio ambiente (Cuadrante II)
- *filas*, que representan los flujos de materias primas y servicios ambientales que van desde el medio natural a los sectores productivos o la demanda final (Cuadrante III).

Este modelo también permite conocer las relaciones entre los distintos sectores ecológicos (Cuadrante IV).

TABLA 4.2.
TABLA INPUT-OUTPUT AMPLIADA DE DALY

	SECTORES ECONÓMICOS	DEMANDA FINAL	SECTORES ECOLÓGICOS
SECTORES ECONÓMICOS	I		II
SECTORES ECOLÓGICOS	III		IV

En este modelo se parte del supuesto de que la ampliación de la tabla puede llevarse si todos los flujos ecológicos están en términos monetarios, es decir, pasan a través del mercado pudiéndose obtener un valor monetario para todos ellos, compatible con los flujos económicos. Sin embargo, en el caso de que se suponga que los flujos son físicos y se mantenga el supuesto de que se trata de una tabla input-output donde cada sector es responsable de la producción de un único bien se estaría incurriendo en una contradicción metodológica pues, en este caso, la producción de cada sector está formada tanto por mercancías económicas como ecológicas.

El modelo de Isard, elaborado en el año 1972, parte de un modelo económico-ecológico que se apoya en el análisis input-output regional. Para ello desarrolló una matriz ecológica para evaluar los inputs, tanto de los recursos naturales como de los procesos económicos de una determinada región. De esta forma,

cuantifica las relaciones ecológicas y su interrelación con las variables económicas cuyo análisis es básico para la planificación regional ¹³⁷.

B) Modelos mercancía por industria

Estos modelos incorporan las mercancías ecológicas en un sistema input-output de mercancía por industria o producción conjunta, es decir, que permite que la producción o output de cada sector pueda estar compuesto tanto por mercancías económicas como ecológicas. Destaca el enfoque de Victor ¹³⁸ que considera, dentro de un esquema de análisis basado en el balance de materiales, al medio ambiente como:

- una industria más que proporciona inputs al resto de las industrias,
- que vende bienes y servicios así como residuos a otras industrias y a los consumidores finales.

¹³⁷ En concreto examina para la Bahía de Kingston las consecuencias alternativas de la instalación de un gran complejo marítimo en tres localizaciones diferentes comparando los costes económicos y ecológicos (Cumberland, 1974, p. 279).

¹³⁸ Puede consultarse para más detalle Victor (1972), pp. 60 y ss.

TABLA 4.3.
TABLA INPUT-OUTPUT DE VICTOR

SECTOR ECONÓMICO		SECTOR ECONÓMICO				SECTOR ECOLÓGICO		
		Mercancías económicas	Sectores productivos o industriales	Sectores finales	Output total	Mercancías ecológicas		
SECTOR ECOLÓGICO	Mercancías económicas					Tierra	Aire	Agua
	Sectores productivos o industriales							
	Sectores finales							
	Input total							
		Mercancías ecológicas						
						Tierra		
							Aire	
								Agua

FUENTE: Adaptado de Richardson, 1972, p. 226.

De esta forma se conoce el impacto sobre el medio ambiente derivado de la actividad industrial necesaria para producir un determinado patrón de demanda final. Su tabla input-output se divide en dos sectores:

- El sector económico formado por una tabla estándar con dieciséis industrias y cuarenta mercancías expresada en términos monetarios.
- El sector ecológico dividido en subsectores ambientales expresado en términos físicos.

Una de las ventajas de este modelo es que permite solventar el problema de la valoración derivado de la existencia de mercancías económicas, en términos monetarios, y ecológicas, en términos físicos ya que, al ser una tabla mercancía por industria permite la producción conjunta de dos bienes diferentes, en este caso, económicos y ecológicos valorados, además, en unidades diferentes.

C) Modelos input-output generalizados

Destaca dentro de este enfoque el desarrollo realizado en el modelo de Leontief quién, en 1970, incorpora, en una tabla industria por industria, nuevas *columnas* para mostrar las actividades de tratamiento de la contaminación y, *filas*, para reflejar la emisión de los distintos contaminantes por parte del resto de las industrias. Mide tanto en términos físicos como monetarios la producción en la industria de eliminación de la contaminación.

Según la tabla 4.4., en el primer cuadrante se reflejan los inputs que se necesitan para la actividad productiva, el segundo cuadrante los inputs requeridos para la actividades de saneamiento mientras que el tercero y el cuarto muestran la contaminación generada tanto por los sectores productivos como por los sectores dedicados a las actividades de saneamiento o eliminación de la contaminación y, que en este modelo, son considerados como inputs de los respectivos procesos productivos ¹³⁹.

A partir de este esquema de análisis, calculó coeficientes directos de contaminación para medir la relación proporcional entre la producción bruta de un sector dado y el residuo generado ¹⁴⁰.

¹³⁹ No se incluyen por columnas al suponer que se trata de outputs cuya producción no requiere ningún tipo de input.

¹⁴⁰ Una reformulación del modelo de Leontief puede encontrarse en Lee (1982) e Idenburg y Steenge (1991). Por otro lado, una aplicación a la contaminación del aire puede encontrarse en Leontief y Ford (1972).

TABLA 4.4.
TABLA I-O AMPLIADA DE LEONTIEF

	SECTORES PRODUCTIVOS	SECTORES ANTICONTAMINACIÓN	Demanda final	Output total
SECTORES PRODUCTIVOS	I	II		
CONTAMINANTES	III	IV		
Inputs primarios				
Input total				

FUENTE: Adaptado de Pajuelo, 1990, p.17.

4.3.2. *Comparación de los distintos enfoques*

Peter A. Victor realizó un estudio comparativo de los anteriores seis modelos input-output con factores ambientales (Victor, 1972, p. 63) (cuadro 4.3) llegando a las siguientes conclusiones:

- Todos ellos son modelos abiertos donde la demanda final está determinada exógenamente de manera que pueden conocerse el impacto medioambiental asociado a un determinado patrón de demanda final. Además, explícitamente, unen los flujos de materiales entre una economía y el medio ambiente que la mantiene.
- Sin embargo, entre ellos aparecen una serie de diferencias no sólo por el marco teórico-conceptual que presentan sino por su aplicación empírica:
 - a) En cuanto a la forma del modelo, unos son interindustriales (Cumberland, Daly y Leontief), mientras que el resto son de mercancía por industria.
 - b) Respecto a la adaptación, los modelos de Victor y Leontief relacionan la economía y medio ambiente, mientras que los modelos de Daly e

Isard examinan las interacciones dentro del mismo medio ambiente.

- c) En cuanto al uso específico que se puede hacer con ellos, el de Cumberland permite lograr una mejor evaluación de las inversiones, el modelo de Leontief sirve para conocer los efectos de una política contra la contaminación sobre los precios de las mercancías, con el de Victor-D.B.S. se puede analizar el impacto en el medio ambiente de la producción y el consumo de mercancías mientras que con el de Victor-Rosenbluth se puede emplear la programación lineal con el fin de conseguir un óptimo empresarial ¹⁴¹.

¹⁴¹ El modelo de Isard se utilizó en la Bahía de Filadelfia. Con el de Leontief se han realizado estimaciones de los efectos provocados en los precios por cuatro alternativas de control de cinco contaminadores del aire y los modelos de Victor se han aplicado en la economía canadiense.

CUADRO 4.3.

COMPARACIÓN DE SEIS MODELOS INPUT-OUTPUT DISEÑADOS PARA ESTUDIAR LAS INTERACCIONES ECONÓMICAS Y AMBIENTALES

NOMBRE DEL MODELO	FORMA DEL MODELO I-O	TIPO DE ADAPTACIÓN	PRINCIPAL OBJETIVO	APLICACIÓN EMPÍRICA
Cumberland	I x I	Inclusión de los beneficios y los costos ambientales	Facilitar una valoración más completo de las inversiones	
Daly	I x I	Flujos de materiales y energía Modelo I-O del medio ambiente		
Isard	M x I	Flujo de materiales Modelo I-O del medio ambiente		Aplicación en la Bahía de Filadelfia
Leontief	I x I	Descarga de materiales, incorporación de la industria de eliminación	Considerar los efectos sobre los precios de las políticas de control de la contaminación	Estimaciones preliminares de los efectos en los precios de cuatro políticas para el control en aire de cinco contaminantes
Victor-D.B.S.	M x I	Flujos de materiales	Tablas de impacto ecológico	Tablas de impacto para Canadá usando los flujos de 31 materiales
Victor-Rosenbluth	M x I	Flujos de materiales	Programación lineal para encontrar la configuración óptima de la actividad industrial	Tablas usando los flujos de 31 materiales para evaluar los cambios en las formas de transporte canadienses

Nota: I x I es una tabla industria por industria, es decir, un único producto para cada sector.
M x I es una tabla mercancía por industria, es decir, cada sector produce dos o más productos.

FUENTE: Victor, 1972, p. 64.

4.3.3. *Otras propuestas de modelos input-output ambientales* ¹⁴²

A) **Análisis de las actividades de protección ambiental a través del modelo input-output** ¹⁴³

Consiste en la modificación de la tabla input-output de 1980 de la República Federal Alemana, para analizar las actividades de protección ambiental (llevada a cabo internamente, externamente y la formación bruta de capital) con tres objetivos:

- detectar los problemas de doble contabilización que pueden darse en la tabla;
- calcular los gastos en protección ambiental que deben ser descontados de los indicadores

¹⁴² En este epígrafe se exponen sólo, de modo resumido, algunos de los casos más recientes llevados a cabo en relación a otras cuestión. Sin embargo, algunos países llevan elaborando tablas input-output con aspectos ambientales desde hace muchos años. Este es el caso de la Oficina de Estadística de Dinamarca que, desde 1966, elabora tablas energéticas lo que ha permitido analizar los cambios estructurales experimentados en estos años (Véase Pedersen, 1993).

¹⁴³ Puede consultarse Schäfer y Stahmer (1989). Siguiendo el mismo esquema metodológico que estos autores, se llevó a cabo un ajuste de la tabla input-output de Estados Unidos para aislar los inputs que cada sector dedicaba a combatir la contaminación (Vaughn y Pasurka, 1995).

económicos con el fin de tener una medida más adecuada del bienestar;

- calcular el peso de las actividades de protección ambiental con respecto al producto nacional total.

B) Análisis de los impactos medioambientales indirectos de las actividades económicas ¹⁴⁴

Se trata de un análisis input-output realizado para la República Federal Alemana a partir del modelo estático de Leontief. El modelo desarrollado trata de cubrir el impacto de la producción y el consumo humanos sobre el medio ambiente debido a las emisiones (no se incluye ni los problemas derivados de la inmisión ni el transporte).

Es un modelo que se amplía con coeficientes de emisión específicos para los contaminantes más importantes por sectores productivos y de demanda final.

A partir de estos coeficientes de emisión se elabora una matriz cuyos elementos se dividen en tres: la cantidad de

¹⁴⁴ Una explicación más detallada de este apartado puede encontrarse en Hohmeyer (1991).

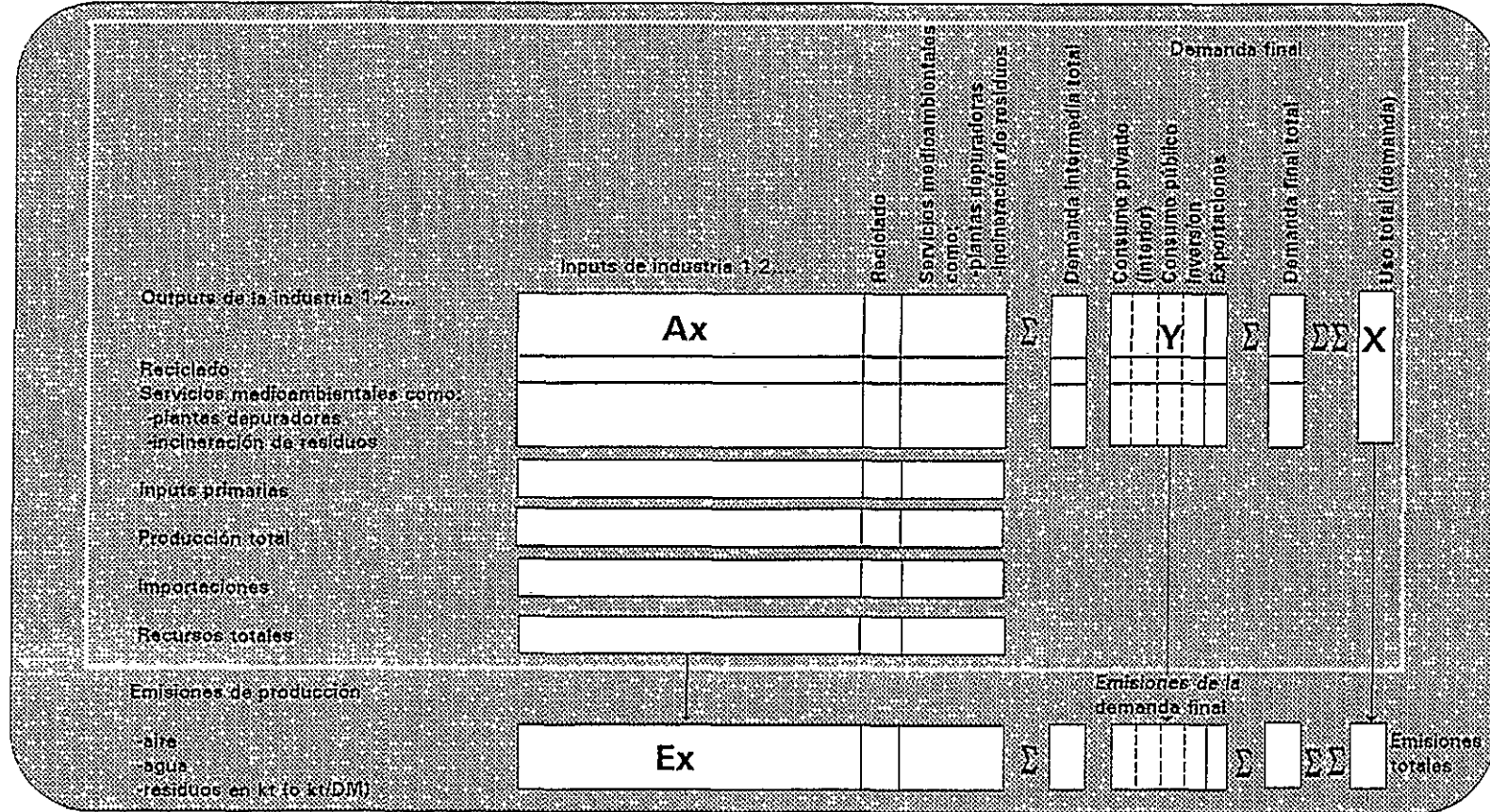
emisiones primarias liberadas al medio ambiente, las emisiones primarias tratadas *in situ* con tecnología medioambiental así como las emisiones secundarias liberadas a partir de estas instalaciones y, por último, las emisiones generadas por los servicios de tratamiento medioambiental (tabla 4.5).

A partir de estos coeficientes y, en función de los datos disponibles, se podrían analizar los siguientes problemas (Hohmeyer, 1991, p. 134-135):

- | |
|--|
| <p>A) Respecto a las emisiones directas e indirectas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Cantidad de emisiones directas e indirectas procedentes de la producción y el consumo2. Cambios en las emisiones debido a cambios estructurales económicos pasados o futuros3. Impacto del crecimiento económico sobre las emisiones a lo largo del tiempo4. Impacto de los cambios en la composición del stock del capital5. Impacto de los cambios pasados o futuros en las tecnologías6. Impactos de los cambios en el reciclado7. Impactos de las políticas medioambientales <p>B) Respecto a los servicios medioambientales:</p> <ol style="list-style-type: none">8. Proporción de los servicios medioambientales en la producción y las inversiones de la economía |
|--|

TABLA 4.5.

TABLA INPUT-OUTPUT AMPLIADA QUE INCLUYE COEFICIENTES DE EMISIÓN ESPECÍFICOS PARA CADA INDUSTRIA Y CADA SECTOR DE LA DEMANDA FINAL



FUENTE: Hohmeyer, 1990, p. 129

C) La tabla input-output medioambiental de Andalucía (1990) ¹⁴⁵

La tabla input-output medioambiental de Andalucía es una tabla input-output ampliada con el fin de cubrir un doble objetivo:

- determinar el consumo de recursos naturales y la carga contaminante, en términos físicos, atribuible a cada una de las ramas de actividad consideradas en las Tablas I/O de Andalucía 1990,
- conocer las implicaciones ambientales de la estructura productiva andaluza para poder analizar en qué medida un cambio en la estructura productiva puede alterar el consumo de recursos o la emisión de contaminantes y evaluar las estrategias económicas y medioambientales.

¹⁴⁵ En 1996, la Junta de Andalucía publicó una nueva monografía sobre economía y medio ambiente, dedicada a la tabla input-output medioambiental de Andalucía donde se recoge, detalladamente, la metodología empleada para la integración de variables ambientales en la tabla input-output (Junta de Andalucía, 1996). Junto a esta propuesta metodológica se recoge también la que realizó, en 1990, Alfonso Pajuelo. Adicionalmente, puede consultarse, Pajuelo (1990) y (1991).

Para ello se añadió a la tabla input-output convencional:

- *una fila o inputs ambientales*, que refleja el consumo, en términos físicos, que hacen los diferentes sectores productivos y las economías domésticas de los recursos considerados en la tabla. En concreto, de agua, energía, recursos mineros, recursos pesqueros y forestales;

- *una columna o outputs ambientales*, que refleja las emisiones, en unidades físicas, de los contaminantes producidos por los diferentes sectores productivos y por las economías domésticas. Los contaminantes seleccionados son:
 - Aire: SO₂, NO_x, COV, CH₄, CO, CO₂, NH₃
 - Agua: Demanda biológica de oxígeno, sólidos en suspensión, nitratos, fosfatos
 - Suelo: Residuos tóxicos y peligrosos, residuos sólidos urbanos y asimilables, residuos inertes, erosión.

TABLA 4.6.
TABLA INPUT-OUTPUT MEDIOAMBIENTAL DE ANDALUCIA

	Sectores Productivos	Consumo Privado	Total de demanda final	Output total	Outputs ambientales
Sectores productivos					
Renta de familias					
Inputs primarios					
Producción efectiva					
Inputs totales					
Inputs ambientales					

FUENTE: Junta de Andalucía, 1996, p. 30.

A partir de aquí, se calculan:

- a) *coeficientes técnicos de emisión (m_{ij})* que miden la relación que existe entre la emisión total de un contaminante de un sector productivo (en términos físicos) y su producción efectiva (en unidades monetarias):

$$m_{ij} = C_{ij} / PE_i$$

m_{ij} = cantidad de contaminante j emitido por el sector i por cada unidad monetaria

C_{ij} = cantidad de contaminante j que es atribuido al sector i

PE_i = producción efectiva del sector i

A partir de la matriz traspuesta de coeficientes técnicos de emisión $[M_1]$ y multiplicada por la matriz inversa de Leontief se obtendría la matriz $[P_1]$ cuyos elementos representan la cantidad de contaminante generado por la producción de una unidad final de la rama i. Multiplicando $[P_1]$ por el vector de demanda final sectorial (D) se obtendrían los vectores $[C_1]$ que representa la generación de contaminantes para dicha demanda final:

$$[P_1] = [M_1]' (I - A)^{-1}$$

$$[P_1] * [Y] = [C_1]$$

- b) *Coefficientes técnicos de consumo* (r_{ij}) que miden la relación entre el consumo total de un recurso por parte de un determinado sector productivo (en unidades

físicas) y su producción efectiva (en unidades monetarias):

$$r_{ij} = R_{ij} / PE_j$$

r_{ij} = cantidad de recurso i consumido por el sector j por cada unidad monetaria producida

R_{ij} = cantidad de recurso i que es consumido en el proceso productivo por el sector j

PE_j = producción efectiva del sector j

A partir de la matriz de coeficientes técnicos de consumo $[M_2]$ y multiplicada por la matriz inversa de Leontief se obtendría la matriz $[P_2]$ cuyos elementos representan la cantidad de consumo de recursos debido a la producción de una unidad final de la rama j . Multiplicando $[P_2]$ por el vector de demanda final sectorial (D) se obtendrían los vectores $[C_2]$ que representa el consumo de recursos para dicha demanda final:

$$[P_2] = [M_2] (I - A)^{-1}$$

$$[P_2] * [Y] = [C_2]$$

4.4. Conclusiones

El hecho de que el modelo input-output represente los procesos económicos de producción, consumo, inversión y crecimiento permiten tener un conocimiento (directa o indirectamente) de los requerimientos totales de materiales, especialmente energía, que deben ser extraídos del medio ambiente. En definitiva, se puede saber el impacto de cada sector o industria sobre el medio ambiente lo que resulta de gran interés para la política ambiental a seguir.

Sin embargo, como señala Richardson la incorporación de los factores ecológicos en los modelos input-output presenta algunas dificultades derivadas de los siguientes hechos (Richardson, 1972, p. 213-214):

- muchas de las relaciones entre los sistemas ecológicos y económicos no son lineales, es decir, la contaminación no es una función lineal de la producción o el consumo;
- en segundo lugar, los recursos de propiedad común no cuentan con un precio en el mercado y no pueden estar sujetos a las leyes de los derechos de propiedad ni intercambiados en el mercado;

- aunque muchos de los inputs y outputs ambientales pueden ser medidos en términos físicos, sólo pueden valorarse monetariamente asignándoles precios sombra lo cual dificulta su integración en las tablas input-output expresadas en flujos monetarios.

PARTE III:

PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA

CAPÍTULO V

PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN CONTABLE ECONÓMICO-AMBIENTAL (SICEA)

5.1. Introducción

El modelo de desarrollo sustentable perseguido, tanto a nivel internacional, nacional, regional o local, implica la incorporación de las cuestiones ambientales en los ámbitos tanto sociales como económicos lo que justifica la necesidad de contar con información estadística que permita analizar los vínculos entre la economía y el medio ambiente y el grado de sustentabilidad de las diferentes políticas y modelos de desarrollo.

En la consecución de esta labor juegan un papel muy importante organismos internacionales, oficinas de estadística, organismos gubernamentales centrales y locales e institutos de investigación, sirviendo de punto neurálgico para recopilar y difundir estadísticas sobre el medio ambiente que configuran las bases de

datos de cada país ¹⁴⁶ siendo, en algunos casos, organizadas en diferentes sistemas de información bien en forma de contabilidades ambientales, indicadores ambientales o de modelos económicos-ecológicos.

Sin embargo, con frecuencia, se ha recalcado que todos estos sistemas de información son enfoques parciales, existiendo, además, importantes diferencias con respecto a la nomenclatura, los criterios, la metodología y la interpretación de estos datos, lo que complica la compatibilidad y comparabilidad no sólo a nivel nacional sino también internacional.

A nivel europeo, en el documento de la Comisión de las Comunidades Europeas "*Hacia el desarrollo sostenible*", se ponía de manifiesto, por un lado que, existía una falta grave de datos básicos, indicadores necesarios para evaluar la situación y las tendencias ambientales o las influencias del hombre sobre el medio ambiente por lo que se dificultaba no sólo la elaboración de modelos útiles que permitan optimizar las decisiones políticas. Por otro, que la información existente no se presentaba de forma adecuada a los destinatarios finales (administración, empresas y el público en general) ¹⁴⁷.

¹⁴⁶ En relación a esta cuestión puede consultarse el ANEXO IV sobre sistemas de información de estadísticas ambientales así como la monografía publicada por el entonces Ministerio de Obras Públicas y Transporte sobre *La información para el medio ambiente. Presente y futuro* (MOPT, 1991).

¹⁴⁷ Véase COM (92) 23 final, p. 102.

Posteriormente, en la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la Integración de los sistemas de información ambiental y económica se insiste en la necesidad de nuevos instrumentos de orientación de las políticas y de información al público señalando, además, la necesidad de contar con un sistema europeo armonizado de indicadores y cuentas económicas y ambientales integradas ¹⁴⁸.

Con estos objetivos como prioridad, es decir, con el fin de avanzar tanto conceptual como metodológicamente hacia la presentación de un sistema de información que englobe más elementos, en definitiva, más global, el tema de estudio de esta tesis, y más concretamente, de este capítulo, es el de proponer las bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de un sistema de información contable relativo a las relaciones económico-ambientales (SICEA) haciendo uso de las metodologías proporcionadas por algunos de los enfoques presentados en capítulos anteriores.

Por tanto, en este capítulo se plantea la elaboración de un marco conceptual que permita concretar y clarificar la terminología e integre las principales características de los conceptos, con el fin de sentar las bases de desarrollo metodológico posterior.

¹⁴⁸ En concreto, subraya la importancia y necesidad de desarrollar un sistema europeo de índices de presión ambiental con el fin de poder integrarse en el sistema de cuentas nacionales. Véase COM (94) 670 final del 21.12.1994.

Básicamente la estructura del mismo va a ser la siguiente:

- La definición y objetivos del SICEA.
- La exposición de las bases conceptuales del SICEA.
- El análisis de las relaciones entre el sistema económico y el sistema natural.
- El establecimiento de un marco de supuestos y restricciones de partida.
- La delimitación de las etapas que hay que seguir en su elaboración.
- El planteamiento de una propuesta metodológica para la integración de la información obtenida en un esquema de análisis input-output.
- La identificación de los principales problemas metodológicos detectados.

5.2. Definición y objetivos del SICEA

Un sistema de información pretende dar a conocer, de forma relacionada, el conjunto de reglas o principios que rigen una determinada relación explicando su funcionamiento de una manera simple, coherente y homogénea.

Ampliando esta definición para el caso de la relación entre la economía y el medio ambiente, un **sistema de información contable económico-ambiental (SICEA)** pretende establecer un conjunto de reglas y principios, de forma organizada y sistematizada, que permitan, con coherencia, presentar datos sobre los vínculos existentes entre ambos conceptos.

Este sistema de información puede ser empleado como herramienta estadística para la toma de decisiones de política ambiental y económica. En concreto para:

- el **análisis macroeconómico** a través de la elaboración de modelos o la modificación de los ya existentes, como sería el caso de la incorporación de la información ambiental en las tablas input-output.

- el **análisis microeconómico**. De esta manera, se podrá contar con información útil para identificar el uso que se hace en determinadas industrias de los recursos naturales y ambientales así como para diagnosticar las consecuencias, tanto económicas como ambientales, derivadas de la reducción o deterioro de este recursos.

Con estos objetivos como prioridades es necesario elaborar sistemas de información que cumplan una serie de características como son (Jesinghaus, 1994, p. 489):

- *que suministren la información precisa a cada usuario, a cada destinatario final: gestores de la política económica o ambiental, empresas y el público en general*
- *que se estructure en un esquema simple y transparente, fácil de manejar. Los vínculos entre la actividad económica y el medio ambiente resultan, como casi en todos los fenómenos reales, complejos por lo que un sistema de información debe reproducir todos los elementos interrelacionados, resaltando los aspectos básicos, medibles así como las relaciones mas significativas.*
- *que abarque el mayor número de aspectos posible, es decir, que el marco de estadísticas que se presente sea el más representativo del objetivo que se quiere estudiar, en este caso, de las relaciones entre el sistema natural y el económico.*
- *que sea fiable, que se garantice su funcionamiento, lo cual se verá limitado por la disponibilidad de datos.*

Luego, a medida que se tenga más información, se podrá actualizar y ampliar.

- *que sea flexible*, para que sirva tanto a los responsables nacionales como regionales e incluso internacional.

5.3. Bases teóricas del SICEA

El sistema de información contable que se propone reúne varias de las propuestas realizadas por organismos internacionales sobre la manera de integrar aspectos económicos y ambientales en un sólo marco de análisis. En concreto se han analizado las siguientes propuestas:

- 1) El documento publicado por las Naciones Unidas sobre *Contabilidad ambiental y económica integrada*¹⁴⁹ en el que a partir de una síntesis de todos los trabajos que se han llevado a cabo en el campo de la contabilidad y de los recursos naturales¹⁵⁰, se elaboran conceptos y métodos de contabilidad

¹⁴⁹ Véase Naciones Unidas (1994).

¹⁵⁰ Puede consultarse el capítulo tres sobre contabilidad ambiental elaborado en esta tesis.

ambiental y económica como base para una labor internacional comparable.

En este manual se parte de una matriz de contabilidad nacional en la que, por un lado, se describen las actividades económicas y, por otro, se amplía con el fin de describir las corrientes monetarias y físicas que definen las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía.

Adicionalmente, se plantea en este documento una posible extensión hacia la ampliación de las tablas input-output ¹⁵¹. En concreto, se propone la transformación de la matriz de cuentas ambientales y económicas integradas (SCAEI) en una tabla input-output de tal forma que la información suministrada por esta matriz pueda ser empleada para otros análisis ambientales a través de modelos. Además se podrían ver las siguientes relaciones (Naciones Unidas, 1994, pp. v, 148 y 151):

- análisis de las corrientes monetarias de las actividades de protección ambiental.

¹⁵¹ Una explicación detallada sobre la ampliación de las tablas input-output con el fin de incorporar variables ambientales se realizó en el capítulo cuarto de esta tesis.

- análisis de las corrientes físicas de materias primas, bienes producidos y residuos.
- 2) En el informe técnico también elaborado por las Naciones Unidas sobre *Conceptos y métodos de las estadísticas del medio ambiente: estadísticas del medio natural* ¹⁵².

Este informe se planteó como una ampliación de la información obtenida en una publicación anterior de las Naciones Unidas, *Un esquema para la elaboración de estadística del medio ambiente* ¹⁵³, que pretende ser un marco organizativo para presentar, sintéticamente, los datos ambientales según los componentes del medio ambiente natural (aire, clima, agua, tierras, suelo), la biota que se encuentra en esos medios y los asentamientos humanos.

¹⁵² Véase Naciones Unidas (1992).

¹⁵³ Este esquema fue desarrollado sobre la base de unas encuestas realizadas por la Oficina de Estadística de la Secretaría de las Naciones Unidas sobre el esfuerzo nacional e internacional en relación al desarrollo de un sistema de estadísticas del medio ambiente.

CUADRO 5.1
ESTRUCTURA DEL ESQUEMA PARA LA ELABORACIÓN DE
ESTADÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE

Componentes del medio ambiente	Categorías de información			
	Actividades sociales y económicas y fenómenos naturales	Efectos ambientales de las actividades y fenómenos	Reacciones ante los efectos ambientales	Inventarios, existencias y condiciones básicas
Flora Fauna Atmósfera Agua a) Agua dulce b) Agua de mar Tierra y suelos a) Superficie b) Subsuelo Asentamientos humanos				

FUENTE: Naciones Unidas, 1992, p. 3.

El objetivo básico de este informe técnico es servir de punto de partida para las oficinas nacionales de estadísticas proponiendo conceptos, definiciones y clasificaciones de las variables estadísticas que describan los problemas ambientales y servir, además, de instrumento para la armonización de datos tanto a nivel nacional como internacional.

- 3) En la utilización de información ambiental estructurada según el esquema diseñado por la OCDE ¹⁵⁴ que propone un sistema de *indicadores ambientales*

¹⁵⁴ Véase OCDE (1991 y 1994).

clasificado según el modelo **ESTADO-PRESION-RESPUESTA (EPR)** (figuras 5.1. y 5.2.) para:

- 3.1. informar sobre la calidad ambiental y los aspectos cuantitativos y cualitativos de los recursos naturales en una determinada localidad geográfica (**indicadores de estado**).
- 3.2. para describir los cambios en el medio ambiente derivadas de las actividades humanas (**indicadores de presión**)
- 3.3. para conocer la forma en que la sociedad responde a estos cambios (**indicadores de respuesta**).

FIGURA 5.1.- MARCO DE INDICADORES DE PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

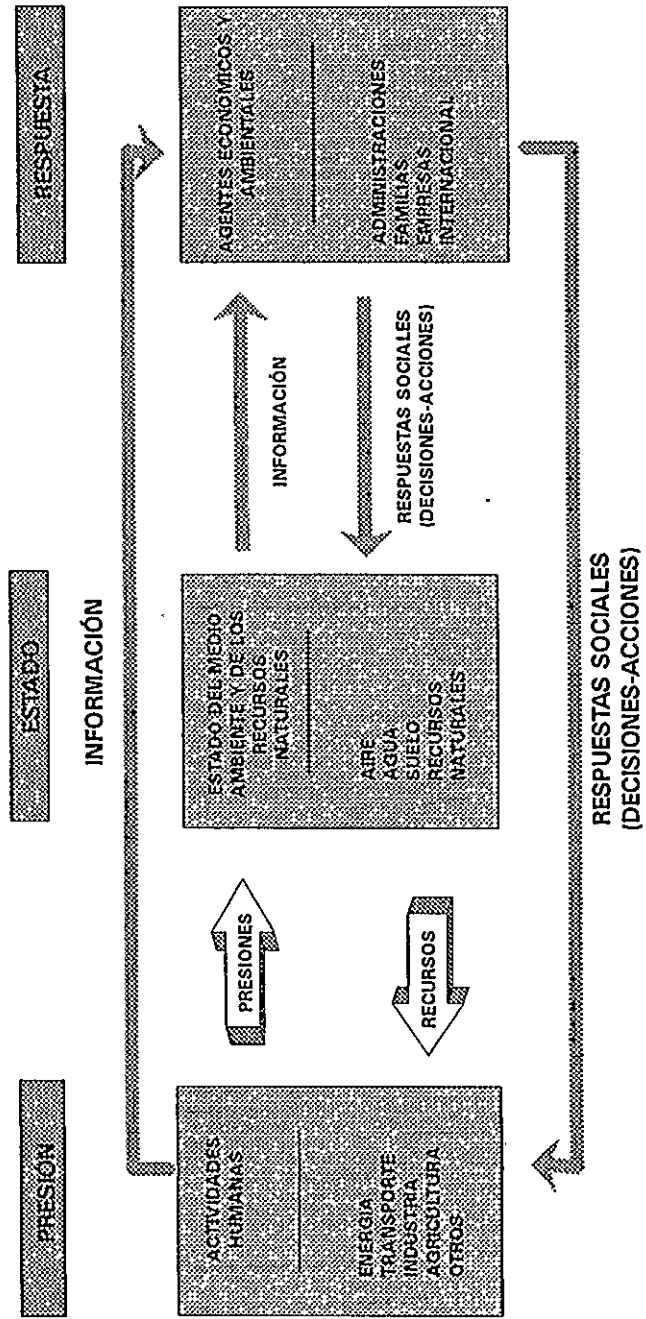
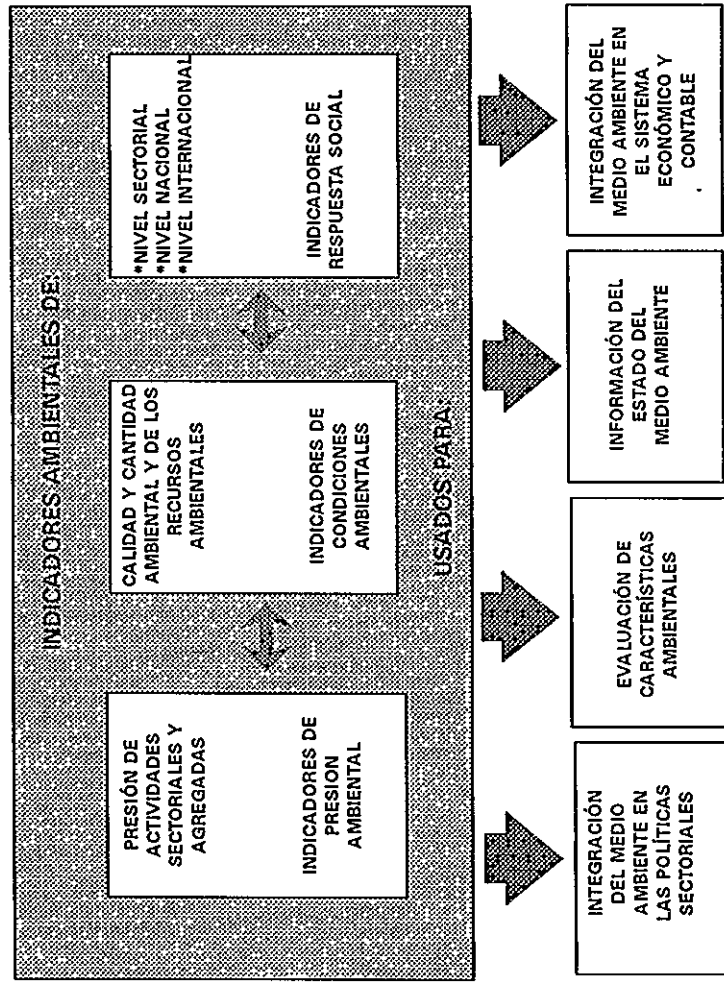


FIGURA 5.2.- NATURALEZA Y USO DE LOS INDICADORES AMBIENTALES



FUENTE: OCDE, 1994, p. 11.

Basándose en estas propuestas, lo que se pretende elaborar es un sistema de información que:

- por un lado, suministre información ambiental medida en términos físicos y expresada matricialmente indicando:
 - 1) los objetivos de calidad ambiental, planteados como objetivos de sustentabilidad, que hay que respetar
 - 2) los impactos que las actividades económicas tienen sobre el medio natural

- por otro, facilite la integración de esta información ambiental en un esquema de contabilización input-output ¹⁵⁵ que permitirá:
 - 3) ajustar los agregados económicos derivados de las tablas

¹⁵⁵ Sistemas de información similares han sido propuestos por varios autores. Destacan, por ejemplo, la sugerencia de Jacobs sobre la construcción de tablas input-output ambientales que relacionen la producción industrial no sólo con los recursos empleados sino también con las emisiones de contaminantes y otros impactos ambientales y la construcción de nuevos modelos económicos que incorporen indicadores tanto ambientales como económicos (Jacobs, 1991, p. 124). Sherp propone un esquema que permite ligar la información proporcionada por los indicadores ambientales y la contabilidad nacional (Sherp, 1994, p. V y 33).

- 4) servir de herramienta para el diseño de la política ambiental

La incorporación de variables ambientales en los modelos tradicionales input-output no es novedosa. Algunos autores, tal y como se expuso en el capítulo cuarto, lo realizaron anteriormente. Sin embargo, uno de los problemas más importantes encontrados es que se trabaja con diferentes criterios de valoración. Es decir, hay diferencias entre las medidas monetarias de los flujos interindustriales y los efectos ambientales.

Esta es una de las justificaciones por las que se ha preferido trabajar con un sistema satélite de información, entendiendo además, que es importante contar con un análisis explícito, por separado, de los impactos.

Por tanto, dos aportaciones importantes de este sistema contable:

- es que permite trabajar con información, tanto en términos físicos como monetarios
- ofrece la posibilidad de integrar la información obtenida matricialmente en una tabla input-output.

5.4. Relaciones entre el sistema natural y el económico

La consideración de la existencia de interrelaciones entre el medio natural y el sistema económico lleva a plantear que el medio ambiente cumple tres funciones: suministrador de recursos, asimilador de residuos y fuente de amenidades ¹⁵⁶. Son estas las relaciones que deben quedar reflejadas en el SICEA.

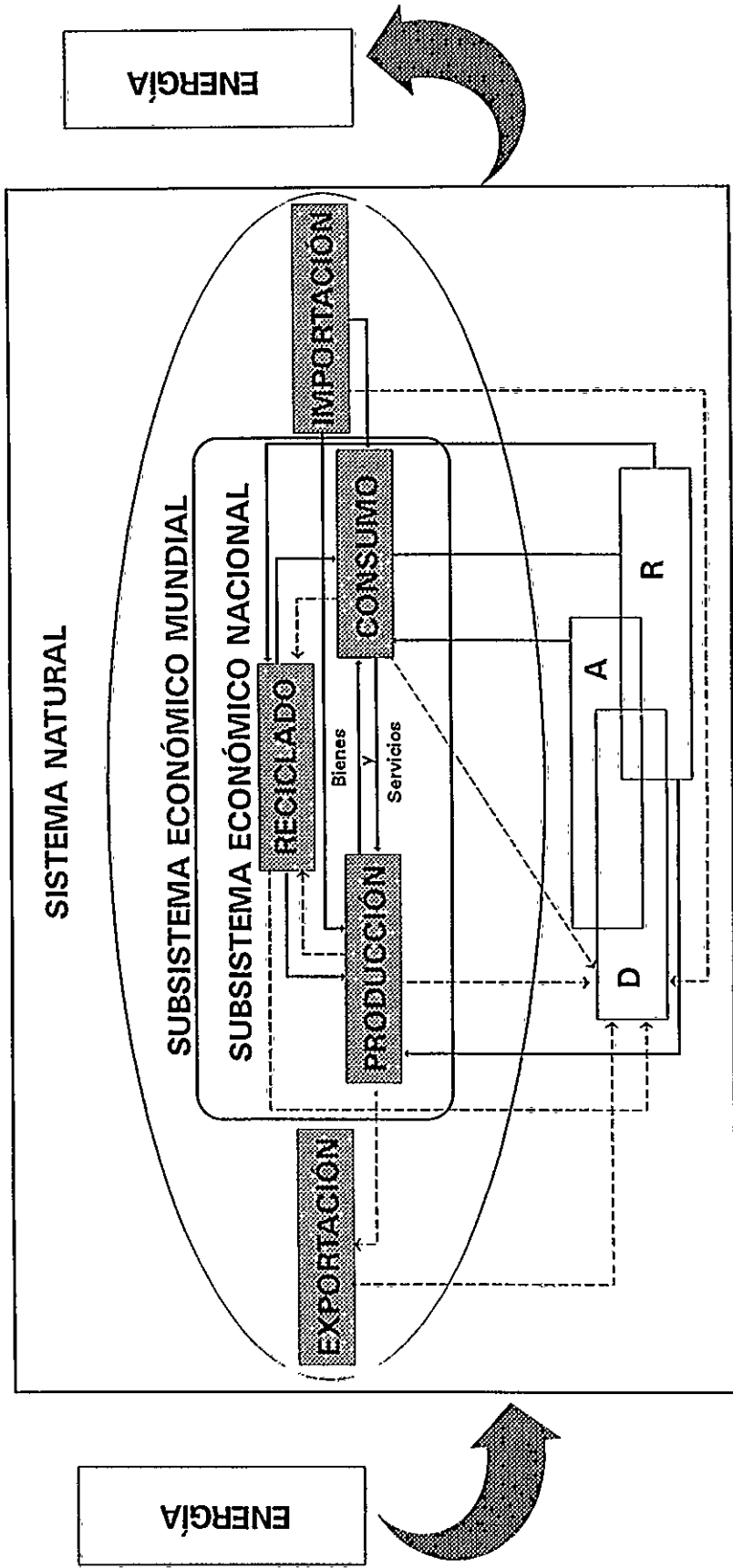
Básicamente el análisis se concreta en los siguiente (Common, 1988, pp. 13-15)(figura 5.3):

- 1) el medio ambiente es proveedor de inputs necesarios para el proceso productivo y el consumo, es decir, recursos naturales (recuadro R).

Según las Naciones Unidas, los recursos naturales son todo aquello que el hombre encuentra en el medio ambiente natural y que puede ser utilizado para la satisfacción de sus

¹⁵⁶ La contribución del medio ambiente a la vida humana es denominada por Hueting como "*funciones ambientales*" (Hueting, 1980) siendo estas consideradas "*capital natural*" por autores como Pearce (Pearce *et al.*, 1989) quien, a su vez, las agrupa según su capacidad para proveer recursos a la actividad humana, para absorber residuos o para suministrar servicios ambientales independientes o interdependientes de la actividad humana (Pearce y Turner, 1990). Es importante también señalar que estas funciones no son las únicas que desempeña la naturaleza sino que también desarrolla otras tan importantes como la reproducción de especies. Por tanto, hay que recalcar que aquí se está haciendo referencia exclusivamente a las funciones económicas del medio natural (Naciones Unidas, 1994, p. 12).

FIGURA 5.3.- LAS FUNCIONES ECONÓMICAS DEL MEDIO NATURAL



FUENTE: Ruesga y Durán, 1995, p. 55.

necesidades (United Nations, 1970). De forma general se distinguen dos tipos de recursos naturales: renovables y no renovables. Los recursos naturales no renovables son aquellos que no pueden ser regenerados por procesos naturales. Se consideran recursos *stock*, es decir, recursos cuya oferta es fija. Destacan como no renovables, por ejemplo, los combustibles fósiles, los metales o los minerales los cuales son consumidos a medida que se utilizan. Por otro lado, los recursos naturales renovables o recursos *flujo*, son aquellos que se encuentran siempre disponibles y pueden regenerarse. Estos se subdividen, a su vez, entre aquéllos que están siempre disponibles a pesar de la acción humana (p. ej. plantas, animales), y los que pueden ser destruidos debido a su uso no sustentable (p. ej. suelos, ecosistemas forestales y acuáticos).

Esta utilización de recursos supone, por tanto, una disminución cuantitativa del stock de capital natural ¹⁵⁷.

- 2) por otro, el sistema natural ofrece servicios que permiten disfrutar del mismo tales como un paisaje natural, agua o aire limpio, etc., (servicios de amenidades-recuadro A).

¹⁵⁷ Adicionalmente, el medio ambiente puede tener un efecto negativo, a largo plazo, disminuyendo la cantidad y la calidad de la producción como consecuencia de los desastres naturales o la degradación ambiental.

Las anteriores funciones quedan a su vez solapadas en tanto que algunos recursos naturales proporcionan los factores productivos necesarios para producir y, a su vez, sirven como lugares turísticos o de recreación.

- 3) Existe, por otra parte, otra interacción entre economía y medio natural. Las actividades de producción y consumo suponen la generación de residuos y productos de desecho. En este sentido, la producción industrial implica, a menudo, la descarga de desechos al aire o a los ríos, mientras que el consumo de bienes supone la creación de basura doméstica y aguas residuales. Es decir, tanto la producción como el consumo, provocan un daño cualitativo en el medio natural debido a las emisión de contaminantes o al vertidos de residuos que no produce una disminución del stock de forma inmediata pero si podría hacerlo en un futuro ¹⁵⁸.

Algunos de estos residuos son recuperados o reciclados para la producción o el consumo mientras que, los que no pueden reciclarse vuelven de una forma u otra al medio natural que finalmente actúa como depósito (recuadro D).

¹⁵⁸ Blades distingue dos aspectos de la contaminación: *el acto de contaminar*, que sería la descarga de sustancias nocivas (gaseosas o líquidas al medio natural) y *la eliminación de la contaminación* que cubriría los gastos gubernamentales así como las medidas que toman tanto las industrias como las economías domésticas para reducir la cantidad de contaminantes (Blades, 1989, p. 26).

Es decir, por el lado de la producción se pueden emprender actividades de protección del medio natural (véase cuadro 5.2). Del total de emisiones y desechos generados en cualquier proceso productivo se reparten de la siguiente manera:

- 1) Unos se emiten directamente sin tratamiento al medio natural el cual, a través de procesos bioquímicos o de descomposición, asimila una parte de ellos. Es lo que se conoce como asimilación natural. Mientras que la cantidad de emisiones al medio se encuentre dentro de los límites establecidos por la capacidad de absorción o "*capacidad asimilativa*", el medio ambiente podría mantener su función como depósito de tales residuos. Sin embargo, cuando exceden la misma, los vertidos disminuyen la capacidad del medio ambiente de proporcionar servicios de amenidades, y si son bastantes serios, podrían limitar la habilidad de proporcionar inputs productivos. Por tanto, el recuadro D se superpone con el R y el A.

- 2) Algunas emisiones son tratadas internamente dentro de los sectores productivos como un servicio dentro de la empresas. Es decir, las empresas asumen la gestión ambiental como propia con el fin de devolver al medio natural una calidad aproximada a la original. Son las actividades de protección ambiental interna.

- 3) Otras emisiones son tratadas externamente por otras empresas para las que constituye su actividad principal. Son actividades de reciclado o servicios y, por tanto, parte de la producción. Son las actividades de protección externas.

**CUADRO 5.2.
ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

a)	Protección ambiental preventiva
i)	Cambios en las características de los bienes y servicios, cambios en las modalidades de consumo;
ii)	Cambios en las técnicas de producción;
iii)	Tratamiento y eliminación de residuos en instalaciones de protección ambiental
iv)	Reciclado;
v)	Prevención de la degradación del paisaje y de los ecosistemas;
b)	Restablecimiento ambiental (protección ambiental reactiva)
i)	Reducción o neutralización de los residuos
ii)	Cambios en la distribución espacial de los residuos, apoyo a la asimilación natural
iii)	Restablecimiento de los paisajes, ecosistemas
c)	Evitar los daños debidos a repercusiones del deterioro ambiental
i)	Actividades de evasión
ii)	Actividades de filtrado
d)	Tratamiento de los daños causados por las repercusiones ambientales
i)	Reparaciones de edificios, instalaciones de producción, monumentos históricos
ii)	Actividades de limpieza adicionales
iv)	Otras actividades compensatorias

FUENTE: Naciones Unidas, 1994, p. 43.

Por el lado del consumo también se llevan a cabo actividades de protección ambiental, algunas veces dentro de las propias unidades familiares y, otras, emprendidas por instituciones gubernamentales.

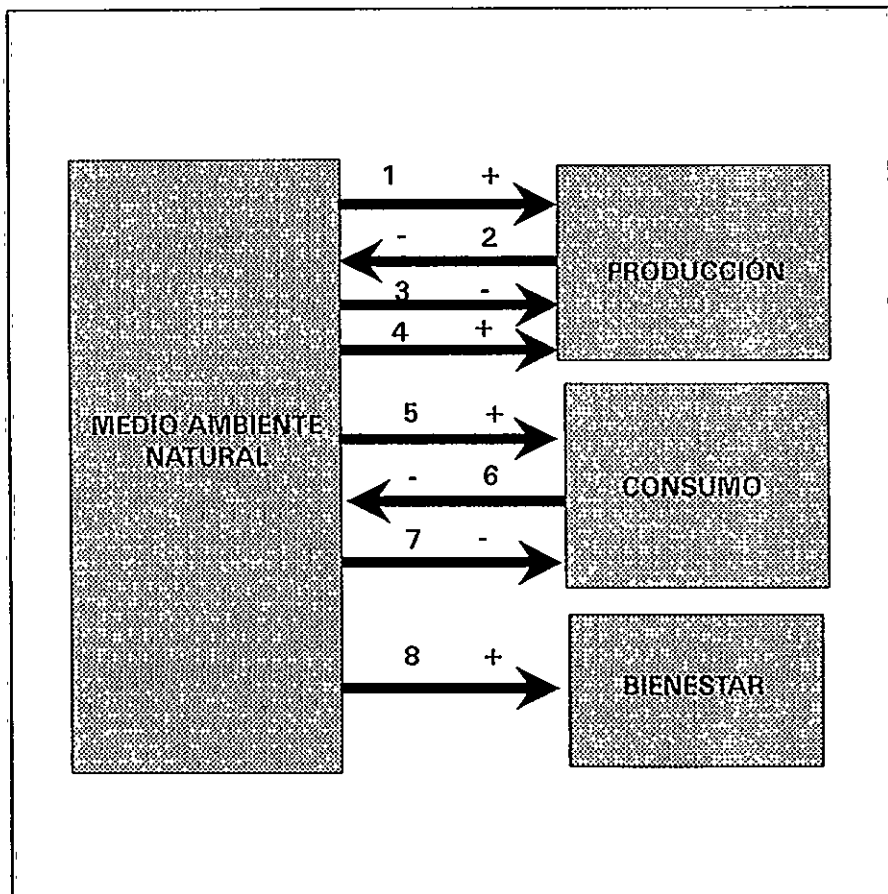
Esquemáticamente se han representa en la figura 5.4. estas interacciones entre la producción, el consumo y el medio natural como flujos (representados por flechas) siendo estas interacciones las que que han de ser estimadas y, en la medida de lo posible, integradas en un esquema input-output.

5.5. Supuestos básicos y restricciones de partida

Las relaciones entre el sistema natural y el económico son muy complejas y, por tanto, difícilmente plasmables en un sistema de información contable económico-ambiental. Esta complejidad, además, se ve acrecentada por el hecho de que entre las variables ambientales que componen el patrimonio se dan interacciones que están ligadas tanto en su estructura como en su composición.

Por tanto, el planteamiento conceptual del SICEA debe realizarse bajo una serie de supuestos y restricciones básicas de partida que simplificaran algunas de estas cuestiones.

FIGURA 5.4.- CATEGORIAS DIRECTAS DE LAS INTERACCIONES ECONÓMICO-AMBIENTALES



FUENTE: Bergh, 1996, p. 43.

5.5.1. Supuestos de partida

a) *Respecto a la posición teórica adoptada sobre el análisis de las relaciones entre el sistema natural y el sistema económico*

Como se ha analizado en el apartado anterior, se parte del supuesto de que el sistema económico no se encuentra aislado sino que interactúa con otros sistemas, entre ellos, el natural. Esto implicaría utilizar un sistema de información global que incluyese todas estas relaciones. Sin embargo, en el SICEA se plantean sólo aquellas interacciones más relevantes y siempre desde el punto de vista del proceso económico (Bergh, 1996, p. 49).

Es decir, el posicionamiento teórico de este trabajo se centra en la **economía ambiental** en el que el medio ambiente se incorpora al medio económico ¹⁵⁹. Esto implicaría que este sistema de información económico-ambiental debe contabilizar el medio ambiente por las funciones que suministra al sistema económico de tal forma que si se deteriora la calidad del medio ambiente hay que incluir medidas para mantenerlo exactamente igual que antes.

¹⁵⁹ Una explicación amplia sobre los principios y características de la Economía Ambiental se encuentra en el capítulo uno de esta tesis.

b) *Respecto a la postura ética adoptada*

En cuanto a la postura adoptada con respecto a las relaciones entre el hombre y la naturaleza se distinguen dos posturas o posiciones éticas: antropocéntrica y ecocéntrica.

Desde un *punto de vista antropocéntrico*, el medio ambiente tiene valor sólo por los recursos naturales que proporciona al hombre, es decir, por los beneficios derivados de él. Por el contrario, la *visión ecocéntrica o biocéntrica* considera que el medio natural tiene un valor intrínseco, que les confiere de derechos morales y naturales.

Según las Naciones Unidas, la integración del medio ambiente y la economía en un marco contable debería reflejar una síntesis entre la postura antropocéntrica como biocéntrica. Sin embargo, en la propuesta que se desarrolla en este trabajo, y muy relacionado con el supuesto anterior, la postura que se adopta es predominantemente antropocéntrica, es decir, el hombre es el primer factor ambiental y es quien da valor a la naturaleza, a los recursos naturales y al medio ambiente en general (Azqueta y Ferreiro, 1994, p. 57).

c) Respecto a la delimitación del territorio

Tanto las bases conceptuales como metodológicas desarrolladas en este capítulo hacen referencia a un marco geográfico determinado, es decir, a la repercusión ambiental resultante de las actividades económicas dentro del marco geográfico elegido ¹⁶⁰.

Respecto a esta cuestión se plantea un problema conceptual y metodológico doble. En primer lugar, el territorio económico de un país no coincide sólo con el territorio geográfico sino que incorpora otros enclaves territoriales fuera del área geográfica ¹⁶¹ pero, sin embargo, los datos disponibles muestran las repercusiones directas de todas las actividades económicas sobre el medio natural del territorio geográfico sin hacer distinción en si son residentes o no residentes. Asimismo, resulta difícil tener información sobre los impactos en el medio ambiente de los residentes que se encuentran fuera del territorio geográfico.

¹⁶⁰ Sobre los aspectos espaciales del desarrollo sustentable puede consultarse Bergh (1996), pp. 77-78 y Siebert (1985), pp. 125-127.

¹⁶¹ Según las Naciones Unidas, "el territorio económico de un país está constituido por el territorio geográfico, con inclusión de su espacio aéreo, sus aguas territoriales y su plataforma continental, sobre el que el país disfruta de derechos exclusivos o sobre el que tiene, o pretende tener, jurisdicción con respecto a los derechos de pesca y extracción de minerales debajo del lecho del mar. El territorio económico incluye asimismo los enclaves territoriales en el resto del mundo (utilizados, por ejemplo, con fines diplomáticos o militares por el país de que se trate) y los enclaves territoriales de otros países en el territorio geográfico controlado" (Naciones Unidas, 1994, p. 41).

Esto es una limitación pues, a la hora de integrar estos datos en modelos contables, tales como contabilidad nacional o input-output, sólo permitiría calcular indicadores económicos internos, como el producto interior pero no nacionales.

En segundo lugar, la delimitación geográfica no necesariamente se corresponde con los límites de los ecosistemas, los cuales rebasan habitualmente las fronteras políticas o administrativas. Sin embargo, por cuestiones prácticas se va considerar el sistema ambiental nacional, es decir, aquel que sus fronteras ambientales coinciden con las fronteras políticas ¹⁶².

No por ello hay que olvidar que es preciso tener en cuenta que existen flujos de entrada o salida, movimientos de contaminantes o residuos de un lugar a otro (contaminación transfronteriza) que afectan a la calidad y cantidad de los activos ambientales dentro del área objeto de estudio.

¹⁶² Se podría también hacer una división por *unidades ambientales homogéneas*, es decir, espacios dentro de los cuales existe un cierto grado de homogeneidad, tanto en la estructura como en su forma de funcionamiento, en la organización de formas de vida (Delgado y Morillas, 1991, p. 27 y Cendrero, 1980, p. 16).

d) Respecto al grado de sustentabilidad

En el capítulo dos se concluía que el desarrollo económico sustentable debe ser uno de los objetivos perseguidos por la política económica lo que justifica la necesidad de contar con instrumentos que permitan evaluar los logros de la política económica en términos de sustentabilidad.

Ahora bien, esto implicaría posicionarse sobre el grado de sustentabilidad que se persigue ¹⁶³. En este caso se parte del supuesto de que el proceso económico genera renta que permite alcanzar determinados niveles de vida aunque también supone unos costes en términos de degradación o agotamiento ambiental que amenazan no sólo el nivel de vida actual sino futuro. Si, además, se considera que el capital natural tiene funciones económicas y, por tanto, también es generador de renta, estos costes repercuten negativamente en ese proceso por lo que hay que establecer medidas que compensen ese daño de tal forma que puedan mantenerse sus funciones. Este argumento posiciona teóricamente este sistema de información dentro de lo que se conoce como **grado de sustentabilidad muy débil**.

¹⁶³ Una explicación amplia sobre los enfoques de sustentabilidad puede consultarse en el capítulo dos.

e) Respecto a la definición del nivel apropiado de sustentabilidad

En este sistema de información se establecen, con respecto a medio natural, determinados criterios tanto cuantitativos como cualitativos del medio natural que se consideran criterios de sustentabilidad.

El criterio cuantitativo de sustentabilidad se define en función de las características de los recursos naturales (Jacobs, 1991, pp. 86 y ss, Daly, 1993, p. 27):

- En el caso de los no renovables, se considera que su utilización lleva consigo una reducción del stock. Por tanto, el criterio de sustentabilidad sería mantener el **stock de recursos no renovables** lo que implicaría que, alternativamente, surgiesen nuevas reservas, se reciclasen estos recursos, se redujese su demanda o se encontrase recursos sustitutos.

- En el caso de los renovables, su uso sustentable supondría la **utilización de los mismos a una tasa menor o igual a su regeneración** permitiendo una producción constante a lo largo del tiempo.

Sin embargo, la calidad de estos recursos y, por tanto, su cantidad, puede verse amenazada como consecuencia del vertido de residuos y las emisiones derivadas del proceso económico. Algunos de estos residuos, como se señalaba en capítulos anteriores, son asimilados a través de procesos bioquímicos o de descomposición mientras que, otros, no pueden absorberse y, a no ser que se reciclen, permanece almacenados. Por tanto, una regla básica de sustentabilidad sería que estos desechos y residuos **no sobrepasen la capacidad de asimilación del medio natural.**

Con respecto a la calidad de los recursos naturales se puede decir que este criterio estará sujeto tanto a factores subjetivos como objetivos, es decir, puede definirse en términos de calidad ambiental estimada o percibida (Gallopín, 1981, p. 6):

- a) **la calidad ambiental estimada** está basada en juicios de valor efectuados por expertos cualificados, tomando en cuenta los requerimientos para la salud, los patrones sociales y culturales.
- b) **la calidad ambiental percibida** representa una evaluación subjetiva de la calidad del ambiente efectuada por la gente como ella la percibe o experimenta. Esta información puede ser obtenida a través de relevamientos de opiniones, debate público, eventos u otras técnicas.

En este sistema de información, la calidad ambiental se considerará estimada, es decir, vendrá definida por criterios científicos y legislativos ¹⁶⁴ que versen sobre las condiciones ideales del equilibrio ambiental.

f) Respecto al equilibrio de los ecosistemas

A lo largo de los anteriores capítulos se ha ido manifestando la necesidad de lograr un modelo de crecimiento económico compatible con un cierto nivel de equilibrio de los ecosistemas, es decir, promover un modelo económico que garantice el mantenimiento de los parámetros ambientales básicos en su adecuado equilibrio ¹⁶⁵. Por tanto, implicaría la incorporación de las variables ambientales dentro de los esquemas económicos siendo necesario, por tanto, tener conocimiento de las relaciones que rigen los sistemas ambientales.

¹⁶⁴ Es preciso tener un buen conocimiento de los funcionamientos físicos, químicos, biológicos, meteorológicos del sistema natural para determinar cómo se traducen los residuos en niveles particulares de calidad del ambiente. Es decir, una vez que se introduce determinada cantidad o calidad de residuos en un medio natural particular, en función de los anteriores procesos, se tendrá unos niveles de calidad u otros (Field, 1995, p. 37).

¹⁶⁵ A esta conceptualización basada en el equilibrio de los ecosistemas le siguen otras novedosas relativas a un no equilibrio y concretadas en lo que se denomina resiliencia (Holling, 1973).

Con relación a esta última cuestión hay diferentes paradigmas explicativos de las relaciones estructurales entre sistemas ambientales (cuadro 5.3) clasificados en tradicionales y adaptativos que marcan las pautas de la planificación ambiental.

Desde hace unos años, hay cierto predominio del paradigma adaptativo frente al tradicional dada la gran incertidumbre y variabilidad de los ecosistemas, es decir, los ecosistemas naturales son entidades complejas que cambian continuamente debido tanto a factores exógenos (el clima), como endógenos (las especies alteran su propio hábitat haciendo del mismo un lugar inapropiado para su propia ocupación). Es decir, en los ecosistemas se da un proceso de auto-organización y maduración, con ciertas características de irreversibilidad.

Una de las escuelas de pensamiento ecológico sugiere que este proceso de cambio es ordenado y que, finalmente, converge en una forma particular de comunidad llamada clímax.

Sin embargo, en este trabajo se parte del supuesto de que los ecosistemas maduros están en continuo equilibrio, no producen residuos y, en este sentido, son sustentables para las generaciones futuras.

CUADRO 5.3.

PARADIGMAS ALTERNATIVOS SOBRE LA ESTRUCTURA CASUAL DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES

PARADIGMA TRADICIONAL	PARADIGMA ADAPTATIVO
1. Cadenas causales aisladas. La estructura causal de los sistemas ambientales es interpretable como constituida por una serie de cadenas de causa-efecto, sin o con poca interacción entre las mismas.	1. La estructura causal de los sistemas ambientales está constituida por una red interconectada de cadenas de causa-efecto.
2. Las relaciones entre los elementos de los sistemas ambientales son o pueden ser considerados lineales.	2. Las relaciones básicas entre los elementos de los sistemas ambientales son a menudo no lineales.
3. Las relaciones básicas entre las variables o elementos de los sistemas ambientales son consideradas como monotónicas (crecientes o decrecientes).	3. Las relaciones básicas entre los elementos de los sistemas ambientales son, a menudo, no monotónicas lo cual implica que el efecto de una acción dada sobre el ambiente puede variar de acuerdo con el nivel de la acción incluso revirtiendo la acción del efecto.
4. Los sistemas ambientales se comportan básicamente de manera continua. Esto implica que cambian su comportamiento de forma gradual.	4. Los sistemas ambientales presentan frecuentemente discontinuidades, límites y umbrales pudiendo mostrar cambios drásticos y repentinos.
5. Los efectos de las acciones humanas alcanzan su máxima intensidad cerca del lugar donde se producen las acciones y sus efectos disminuyen gradualmente con la distancia.	5. Los impactos de las acciones humanas pueden aparecer en lugares alejados de donde se producen las acciones, a veces sin una relación obvia con la distancia.
6. Los efectos de las acciones humanas aparecen inmediatamente y cambian gradualmente en el tiempo.	6. Los efectos de las acciones humanas pueden evidenciarse con un considerable retraso en el tiempo, y pueden variar gradualmente o en forma discontinua.
7. Los sistemas ambientales son globalmente estables, o sea, que poseen una única trayectoria de equilibrio, la cual tienden a alcanzar.	7. Los sistemas ambientales son a menudo poliestables, o sea que poseen más de una trayectoria de equilibrio estable.
8. Los sistemas ambientales no modificados por el hombre se caracterizan por ser relativamente constantes en cuanto a sus atributos fundamentales.	8. Los sistemas ambientales no perturbados por el hombre son aquellos que fueron capaces de absorber y adaptarse a toda una serie de perturbaciones naturales que actuaron permanentemente sobre ellos.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Gallopín, 1981, pp. 14-20.

g) Respecto a las emisiones

A la hora de plantear el diseño de un sistema de información, se vislumbran tres dificultades relacionadas con las emisiones:

- La primera deriva del hecho de que no existe una relación directamente proporcional entre la causa y el efecto pues hay determinados contaminantes que se acumulan y permanecen en el tiempo ocasionando daños presentes y futuros, es decir, más allá del período contable limitando los potenciales flujos de extracción de materias primas y causando problemas de salud (metales pesados, pesticidas, hidrocarburos halogenados, plásticos...). Por tanto, hay una conexión muy débil entre las emisiones de la actualidad y los niveles de calidad en el ambiente en ese momento.
- en segundo lugar, una vez que las emisiones van al medio natural, éstas se fusionan en un sólo flujo siendo, en ocasiones, difícil diferenciar cuál es la fuente de cada efluente y, por tanto, más aún atribuir la responsabilidad del daño o el control de la emisión.
- en tercer lugar, la determinación de si se tratan de emisiones procedentes de fuentes de emisión puntuales o no puntuales.

Evidentemente, conseguir solventar estas dificultades supondría contar con información muy precisa sobre los fenómenos naturales, poder hacer estimaciones o prorrateos sobre qué porcentaje pertenece a las emisiones actuales o qué parte es debido al pasado. Aunque, supone hacer una gran abstracción, por razones de simplicidad, se va a suponer que las emisiones son continuas, que las emisiones se están realizando en el período contable y que proceden de los sectores económicos considerados ¹⁶⁶.

5.5.2. *Restricciones de partida*

El objetivo básico de este sistema de información es conocer las alteraciones del patrimonio natural a lo largo del período contable. Sin embargo, tiene una restricción autoimpuesta que consiste en limitarlo sólo a las alteraciones como consecuencia de fenómenos económicos excluyendo, aunque si especificándolo, las variaciones como consecuencia de otro tipo de fenómenos sociales o naturales.

¹⁶⁶ Sería necesario tener conocimiento de la difusión para lo que habría que contar con información sobre los factores que determinan la emisión, por ejemplo, altura del suelo, de la chimenea, temperatura de salida, cantidad de humo, composición del mismo. Además, también sería importante determinar los factores de transmisión como son la situación geográfica, las condiciones topográficas del suelo, la temperatura del aire, la humedad, transformaciones químicas de contaminantes primarios en secundarias, etc. (tomado de Perelló, 1996, p. 21).

Por otro lado, en el esquema de análisis planteado habría que incorporar información relativa a la propia evolución de los ecosistemas, es decir, las *variables ambientales* que componen el patrimonio. Por lo que es importante conocer las interacciones, resiliencia, capacidad de carga de los ecosistemas ya que, este conocimiento proporcionaría la información necesaria para delimitar las potencialidades y restricciones del sistema natural ¹⁶⁷ y como queda alterada la eficiencia y productividad del medio natural como consecuencia del proceso económico ¹⁶⁸.

Sin embargo, debido a dificultades en la recogida de información, no se recoge:

- el daño ambiental causado por fuentes naturales que correspondería a otro tipo de cuentas de tipo biofísico complementarias a éstas.
- la contaminación que procede de fuentes no locales o regionales, es decir, la contaminación transfronteriza o heredada.
- la estimación de los servicios de asimilación y transformación de los propios ecosistemas que correspondería a otros ámbitos de investigación.

¹⁶⁷ En este sentido puede consultarse Bifani (1982), pp. 4-5, Gligo (1987), p. 30, Carrizosa (1981) p. 24-25.

¹⁶⁸ La definición de estos conceptos se encuentra en el anexo III.

5.6. Definición de variables económicas y ambientales

Según la definición del medio ambiente ¹⁶⁹, el entorno consta de dos componentes: medio físico o natural y medio humano o socioeconómico. El medio natural está formado por un conjunto de elementos formando un complejo entramado que evoluciona a través de leyes propias ¹⁷⁰.

El medio humano o socioeconómico está formado por todo aquello que constituye ocupación del espacio como son los asentamientos humanos y las formas de explotación económica.

Dado que el objetivo último es la integración de ambos componentes del entorno en un sistema de información económico-ambiental que permita analizar, valorar y contabilizar, en la medida de lo posible, las interacciones entre ellos habrá que definir variables tanto económicas como ambientales que faciliten esta integración.

¹⁶⁹ A pesar de que, en español, se utiliza el concepto de medio ambiente para hacer referencia al entorno físico, la utilización del término es redundante ya que tanto el medio como el ambiente son dos vocablos sinónimos. Respecto a *medio*, en su acepción ecológica, significa el marco que rodea a un organismo y *ambiente*, indica las circunstancias que rodean a los seres animados e inanimados. Son más exactos los términos en francés *environnement*, inglés *environment* o italiano *ambiente* (López, 1994, p. 9).

¹⁷⁰ La Directiva 85/337 de la CEE sobre Evaluación de Impacto Ambiental define medio ambiente como un sistema constituido por elementos y procesos. Estos son:

- el hombre, la fauna y la flora
- el clima, el aire, el suelo, el agua y el paisaje
- las interacciones entre los anteriores
- los bienes materiales y el patrimonio cultural

En concreto, las variables que conforman el SICEA se definirán siguiendo los siguientes criterios:

- deben describir las características ambientales más importantes de un área geográfica concreta;
- deben elegirse en función de la disponibilidad de estadísticas y su cuantificación pues así se garantiza la operatividad del sistema de información.

Como el marco metodológico elegido es el de las tablas input-output, las variables económicas serán compatibles con las definidas en las matrices de relaciones intersectoriales donde se representa la clasificación de sectores productivos, la matriz de inputs primarios y la de demanda final. Estas variables cumplirán los requisitos determinados anteriormente ya que la tabla input-output muestra todos los datos disponibles, en términos monetarios, de cada una de esas variables.

En cuanto a las variables ambientales, lo ideal sería poder contar con una base de datos lo más amplia posible pues la heterogeneidad del medio natural implicaría la utilización de un importante volumen de información y, por tanto, de variables. Sin embargo, a efectos operativos, en esta propuesta se han definido, para el medio natural, **vectores ambientales** representativos de los aspectos más relevantes de su composición. En concreto, los vectores ambientales elegidos son (véase anexo II):

- Atmósfera
- Agua
- Suelo
- Recursos: fauna y flora
- Paisaje
- Calidad de vida

La elección de estos vectores se ha realizado siguiendo el siguiente criterio: los tres primeros, agua, aire y suelo, responden a los elementos básicos del medio natural, el cuarto, representando la fauna y la flora, constituye el medio biótico que les rodea, el paisaje como lugar donde coexisten todos los elementos y, por último, la calidad de vida, para mostrar cómo queda alterada como consecuencia de la modificación de los hábitats por parte de las conductas humanas, en este caso económicas (Setién, 1993, p. 66).

Conviene señalar, por un lado, que todos los vectores ambientales están interrelacionados unos con otros, sin embargo la elección de estas variables se ha hecho con el fin de analizar los impactos en cada uno de ellos sin profundizar en las posibles sinergias ¹⁷¹. Por otro, es importante que para el objeto de estudio

¹⁷¹ Sin embargo, la incorporación de las variables ambientales en un sistema de información económica, debería ir acompañado de información biofísica sobre cada uno de estos vectores ambientales con el fin de tener un conocimiento más amplio de todas las interrelaciones. Con referencia a los estudios físicos del medio puede consultarse, a modo de ejemplo la *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*, elaborada por la Secretaría General del Medio Ambiente (continúa...)

de este trabajo, y dado el carácter complejo y multidimensional de concepto de calidad de vida, se definiría sólo desde una perspectiva ecológica.

5.6.1. Definición de componentes o indicadores ambientales

Para cada uno de estos vectores ambientales se definen componentes ambientales o indicadores ambientales según el esquema ESTADO-PRESION-RESPUESTA que proporcionarán información, tanto cuantitativa como cualitativa, sobre el medio ambiente y, servirán de guía para la toma de decisiones políticas.

Dado que este sistema de información pretende conocer la situación ambiental en términos de déficit o superávit con respecto a un punto considerado de equilibrio o de estado, la elección de los indicadores ambientales de presión definidos serán los mismos que los de estado.

Del conjunto de indicadores que explican cada uno de los vectores ambientales hay que seleccionar aquellos que son medibles y cuantificables de forma ordinal o cardinal. Mientras que para

¹⁷¹(...continuación)

del MMA en donde se estudia el medio físico desde una perspectiva ecológica y, por tanto, suministra información complementaria al enfoque exclusivamente económico.

aquellos que no lo son, se pueden jerarquizar siguiendo criterios científicos según se consideren más o menos importantes.

A partir del conjunto de indicadores definidos se podrán elaborar **índices sintéticos** ¹⁷² que muestren, conjuntamente, el impacto de la actividad económica sobre cada uno de los vectores ambientales ¹⁷³.

¹⁷² A nivel europeo se tiene como meta confeccionar un conjunto de diez índices que describan las presiones resultantes de las actividades humanas en un formato muy condensado. Estos índices, conocidos como *Índices de Presión*, haciendo referencia a diez áreas de problemas. Puede consultarse el capítulo tres de este trabajo.

¹⁷³ Algunos de los índices con los que se cuenta son:

- * Índice del efecto invernadero (expresado en toneladas de carbón)
Elaborado a partir de la ponderación de las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO₂, CFCs y CH₄)
- * Índice de calidad del agua elaborado a partir de veintitres parámetros. Algunos de los componentes de este índice son: el caudal (m³/sg), el oxígeno disuelto (mg/l), la demanda bioquímica de oxígeno (DBO - mg/l), materiales en suspensión (mg/l), nitrato (NO₃ - mg/l), amoníaco (NH₄ - mg/l), fosfatos (PO₄ -mg/l), materias fecales coliformes (células/100 ml), demanda química de oxígeno (DQO - mg/l), materias disueltas (mg/l), PH.

CUADRO 5.4.

IMPACTO DE LAS RAMAS PRODUCTIVAS EN LOS VECTORES AMBIENTALES

CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS TIO	IMPACTO DE LAS RAMAS PRODUCTIVAS EN LOS VECTORES AMBIENTALES					
	Productos de la agricultura, silvicultura y pesca	Minería del carbón	Minería de uranio	Refinerías de petróleo	Hidroeléctrica	Centrales nucleares
VECTORES AMBIENTALES						
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de la mecanización - Volatilizaciones de los fertilizantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisión de polvo y suciedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación por los efectos derivados de la minería metálica 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de SO₂, partículas, HCs, CO, NOx, amoníaco, humos y partículas 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de desechos gaseosos: óxidos de azufre, nitrógeno, carbono, HCs no quemados - Emisiones de desechos sólidos: polvos y cenizas 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta radiactividad
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de agua (m³/ha) - Disminución de acuíferos - Eutrofización 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación con polvos y granos de carbón - Modificación y deterioro de la red fluvial y de las aguas subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del agua subterránea 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite, fenoles, cromo 	<ul style="list-style-type: none"> - Vertido de líquidos de los equipos de tratamiento de circuito de refrigeración - Vertido de hidrocarburos 	
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Salinización de la tierra - Contaminación por fertilizantes y plaguicidas - Erosión 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida del suelo forestal y agropecuario - Contaminación - Escombreras 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de tierras 		<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de suelo 	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro del hábitat - Eliminación de bosques 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de especies vegetales y animales por el vertido de sulfatos y sulfuros 				
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto por construcción de acequias, canales de riego, aspersores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gran cantidad de suelo removido 			<ul style="list-style-type: none"> - Alteraciones del paisaje 	
Calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de los pesticidas, fertilizantes - Ruido por tractores, maquinas 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisión de polvo (silicosis) - Ruido por máquinas y equipos 		<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos de accidentes - Ruido 		

CUADRO 5.4. (cont.)

CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS TIO	Industrias básicas						Otras industrias manufactureras: pasta de papel y textil
	Industrias de la construcción	Industrias químicas	Automoción	Material electrónico			
VECTORES AMBIENTALES							
Atmósfera	- Emisiones de humos	- Emisiones de partículas, polvo, NOx, SO ₂ y suciedad	- Emisiones de SO ₂ , CO, CO ₂ , partículas, flúor, ácido nítrico, clorhídrico	- Emisiones de gases	- Desechos tóxicos		- Emisión de polvos, SO ₂ , olores, HC
Agua	- Consumo de agua (m ³ /ha) - Vertido de fenólos y metales pesados en aguas de lavado	- Sólidos en suspensión, metales, partículas	- Vertidos de mercurio y sus compuestos, cianuros y amoniaco	- Consumo de agua			- Emisión de sulfuros, colorantes, grasas, disolventes orgánicos, ácido acético, sólidos en suspensión, partículas
Suelo	- Vertido de residuos como escorias, lodos	- Vertido de residuos como escorias	- Vertido de residuos: disolventes orgánicos, aceites minerales, PCB/PCT, materias alquitranadas, sustancias cloradas				- Residuos: lodos, sebos, carnazas, cromo
Recursos							- Tala de bosques
Paisaje							
Calidad de vida	- Riesgos de explosiones y fuegos - Exposición a sustancias tóxicas - Ruido		- Olores				- Ruido - Inhalación de polvo

CUADRO 5.4. (cont.)

CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS TIO		Transporte	Doméstico
VECTORES AMBIENTALES			
Atmósfera		<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de monóxido de carbono - Plomo - Benceno 	<ul style="list-style-type: none"> - Vertidos de calefacciones y vehículos privados
Agua		<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de aguas por hidrocarburos, aceites usados, etc. - Alteración de los sistemas hidrológicos por construcción de carreteras - Contaminación por transporte de petróleo o sustancias químicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de agua potable - Vertidos de fosfatos y nitrogenados
Suelo		<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de terreno para la construcción de infraestructuras - Acumulación de residuos sólidos debido a escombros 	<ul style="list-style-type: none"> - Ocupación del suelo para construcción residencial
Recursos		<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de recursos naturales, metales y otros minerales no combustibles para construcción de infraestructuras y material móvil - Consumo de energía 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de materiales - Consumo de combustibles líquidos
Paisaje		<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de terrenos - Degradación y ruptura de barrios, de tierras agrícolas y de hábitats de la flora y fauna silvestres - Contaminación de bosques y cosechas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de calidad de paisaje urbano "edificado" - Presencia de vehículos - Degradación del micropaisaje por destrucción de estructuras, pisoteo y abandono de basuras - Degradación del macropaisaje por ocupación intensa de zonas naturales próximas a los núcleos urbanos - Ocupación de zonas valiosas por construcción de segunda residencia
Calidad de vida		<ul style="list-style-type: none"> - Ruido - Riesgos para la salud por emisiones de contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido ambiental en las ciudades por el tráfico privado - vertido de residuos sólidos urbanos: muebles, colchones, electrodomésticos, bolsas, papel, cartón, plásticos, etc...

FUENTE: Elaboración propia a partir de varias fuentes.

CUADRO 5.5.

INDICADORES DE ESTADO-PRESIÓN-RESPUESTA DEFINIDOS PARA LOS VECTORES AMBIENTALES

	ATMÓSFERA	AGUA	SUELO	RECURSOS	PAISAJE	CALIDAD DE VIDA
Estado	<ul style="list-style-type: none"> - Concentración atmosférica de CFCs mundial - Concentración de SO₂ y NO₂ - Radiación ultravioleta a nivel del suelo - Niveles de ozono estratosférico 	<ul style="list-style-type: none"> - Concentración de N y P en aguas continentales y marinas: mg/l - Demanda biológica de oxígeno - Oxígeno disuelto: mg/l - Concentraciones ácidas en precipitación (pH₂, SO₄, NO₃) - Calidad bacteriológica del agua marina 	<ul style="list-style-type: none"> - Grado de erosión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de especies extintas sobre el total - área o volumen total de bosque - Información sobre calidad: áreas quemadas, bosques desfoliados; % bosque dañado sobre el total. - Porcentaje de territorio sometido a erosión grave 	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de terreno forestal 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición de la población al ruido - Exposición de la población a la contaminación atmosférica - Calidad del agua - No hay datos sobre la exposición de la población. Se utiliza concentración de SO₂ y NO₂ en ciudades
Presión	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de CO₂ - Consumo aparente de CFCs - Emisiones de NO_x, SO_x - Consumo de plomo, cadmio, mercurio - Consumo de pesticidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo aparente de fertilizantes medido en términos de P y N - Intensidad de uso del agua (demanda bruta o neta/recursos hídricos renovables) - Índice de calidad general - Índice de eutrofización - Captura de diferentes especies marinas 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización del suelo urbano: Tm/año, Kg/hab/año - G. de residuos industriales - G. de residuos nucleares - G. de residuos peligrosos (no información a Cp) - Consumo de fertilizantes (Tm/km²) - Consumo de pesticidas (Kg/km²) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración del hábitat y -Transformación del terreno - Consumo de energía fósil - Consumo de madera 		<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones urbanas de NO_x, SO_x y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) - Densidad de tráfico - Grado de urbanización - Ruido

CUADRO 5.5. (cont.)

	ATMÓSFERA	AGUA	SUELO	RECURSOS	PAISAJE	CALIDAD DE VIDA
Respuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Intensidad energética - % de automóviles con convertidor catalítico - Gastos en reducción atmosférica - Tasas de recuperación de CFCs 	<ul style="list-style-type: none"> - % de población conectada a sistemas de depuración de aguas - Precio del agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de recuperación de residuos (plástico y vidrio) 	<ul style="list-style-type: none"> - % de áreas protegidas sobre el total del área del mismo tipo de ecosistema. Sólo existe información sobre áreas protegidas (No hay indicador de respuesta utilizable) - Esfuerzos en regeneración y reforestación así como la protección de bosques 		<ul style="list-style-type: none"> - Tráfico, zonas verdes, gastos en la reducción de los niveles de ruido, y la depuración de las aguas. (No a CP).

FUENTE: Elaboración propia a partir de varias fuentes.

5.7. Diseño del SICEA: etapas

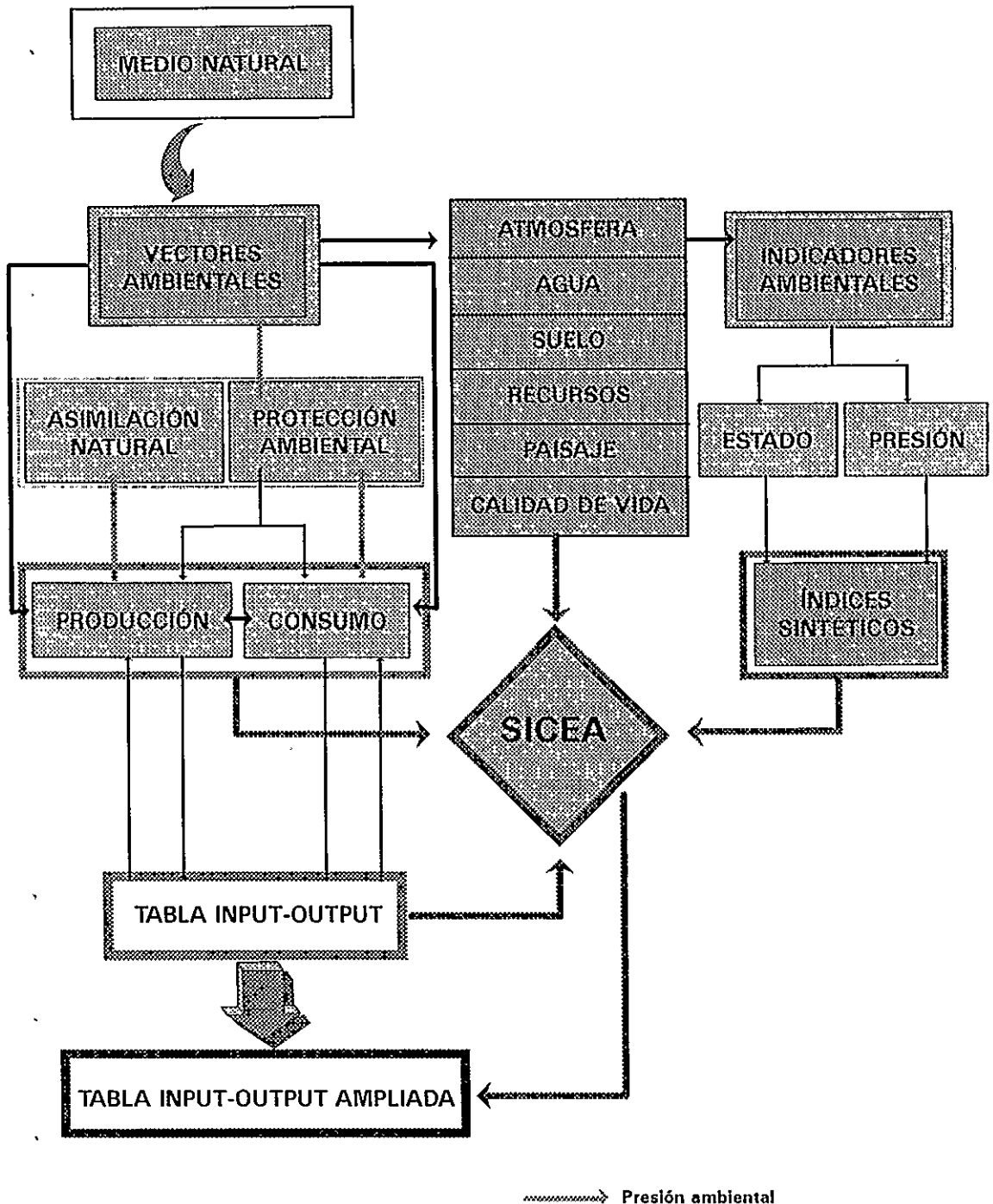
Fundamentalmente se distinguen tres grandes etapas:

PRIMERA ETAPA: Diseño de un subsistema de información satélite expresado en términos físicos (matrices de estado y presión)

SEGUNDA ETAPA: Monetización de la matriz de información mediante un función de costes unitarios

TERCERA ETAPA: Incorporación de la información en una tabla input-output convencional

FIGURA 5.5.- COMPONENTES DEL SICEA



FUENTE: Elaboración propia.

5.7.1. *Primera etapa: diseño de un subsistema de información satélite económico ambiental en términos físicos*

Para la construcción de esta primera etapa habría que seguir los siguientes pasos:

- **Subetapa A: Definición del medio natural de referencia con respecto al equilibrio ecológico**

Consiste en definir, para un espacio determinado (local, regional, nacional o mundial), los elementos del medio natural en términos físicos.

Ello exige dividir la globalidad de los ecosistemas en variables operativas (*vectores ambientales*) definidas, a su vez, por *componentes* o indicadores ambientales.

■ **Subetapa B: Definición del nivel apropiado de calidad ambiental**

Consistiría en establecer para los componentes o indicadores ambientales, que proporcionan información sobre cada una de las variables ambientales definidas, unos objetivos ambientales que hay que preservar, ya que marcan los límites de calidad tolerables, es decir, son los límites que permiten, por un lado, que los ecosistemas sigan funcionando correctamente y, por otro, que no dañan la salud humana. Estos parámetros de calidad ambiental serán las pautas de sustentabilidad de este sistema de información.

Para ello, se define cada uno de los componentes ambientales en estado de equilibrio o lo que se denomina *clímax ambiental*.

Operativamente, habría que definir unos *valores óptimos o base cero* que suponen el mínimo en la concepción del equilibrio de referencia.

Este valor del *estado cero* para cada uno de los indicadores ambientales viene definido por criterios científicos y legislativos.

Esta conceptualización del *clímax* introduce elementos de subjetividad y variabilidad temporal en tanto que la

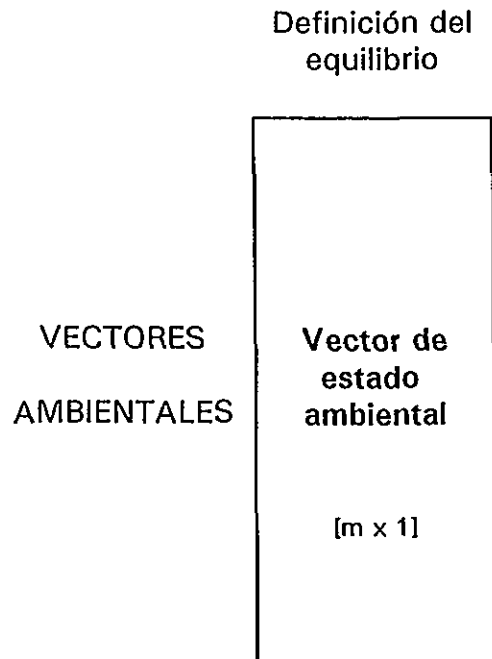
determinación del indicador *base cero* puede estar sujeto, para cada *componente ambiental* considerado, a modificaciones en la norma, debido a criterios puramente políticos o a nuevos desarrollos científicos-tecnológicos ¹⁷⁴. Además, la determinación de cuál es el punto óptimo implica también incluir temas como la justicia intergeneracional.

Con la definición de la calidad ambiental se tendría una referencia que permitiría conocer el grado de convergencia o divergencia de cada uno de los vectores ambientales con respecto al punto de equilibrio. Además, esta información permitiría conocer las necesidades para conservar el patrimonio ambiental en ese nivel considerado óptimo o restaurarlo en el caso de deterioro ¹⁷⁵.

La información obtenida será un vector formado por tantas filas como componentes o indicadores ambientales que se definan para cada vector ambiental y una columna que incluye los valores definidos de equilibrio.

¹⁷⁴ Respecto a esta cuestión, es importante tener en cuenta que es problemático considerar niveles de calidad ambiental constantes ya que ésta constituye una compleja totalidad compuesta por elementos que reaccionan acumulativamente entre sí e incluso sinérgicamente. Además, hay que considerar por un lado, que estos mínimos se fijan en función de los conocimientos actuales del tema y, por tanto, están sujetos a cambios y, por otro, que debe interpretarse como un criterio de acción (Kapp, 1995, pp. 208 y 210).

¹⁷⁵ Un esquema similar fue propuesto, en los años setenta, por autores como Herfindahl y Kneese quienes planteaban la necesidad de contar con información medioambiental de base que permitiese comparar situaciones diferentes y conocer en profundidad los flujos de contaminantes (Herfindahl y Kneese, 1973, p. 442).



- **Subetapa C: Elaboración de la matriz de presión ambiental**

Aunque esta información es necesaria, no resulta suficiente pues el patrimonio natural sufre una serie de alteraciones

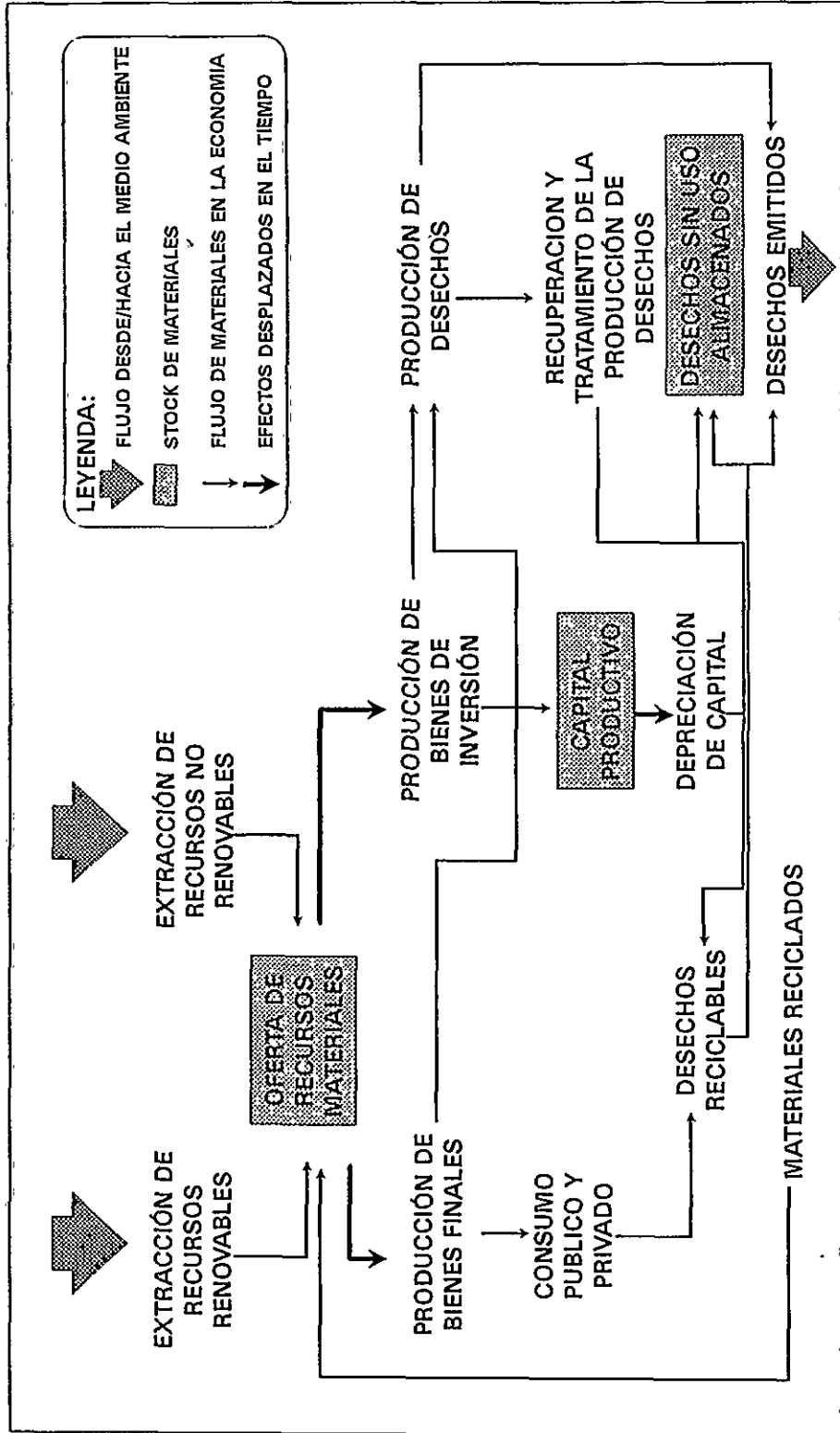
tanto como consecuencia de fenómenos naturales (aumentos o disminuciones) como sociales ¹⁷⁶ y económicos.

Esta subetapa trata, por tanto, de conocer los impactos de tipo económico sobre el equilibrio natural y los ecosistemas, es decir, evaluar el impacto producido y su incidencia cuantitativa sobre un estado ideal del estado del medio natural diseñado a través de actuaciones normativas.

Para ello se parte del supuesto de que los agentes económicos responsables de la presión son, fundamentalmente, los sectores productivos y el consumo privado final (sector doméstico) por lo que, a efectos operativos, se trabajará con una matriz ampliada de relaciones interindustriales, incluyendo la columna $m + 1$ para recoger el consumo privado. Por tanto, al hacer referencia a lo largo de las etapas a los sectores o ramas productivas, se considerará incluido también el sector de consumo privado o economías domésticas.

¹⁷⁶ Se debe tener en cuenta el papel del hombre dentro del sistema natural. La actividad humana ejerce un impacto creciente en el sistema natural. Es pues preciso buscar qué tipo de relaciones existen, diseñar un enfoque metodológico que las englobe, y formular el instrumental adecuado que las defina o cuantifique.

FIGURA 5.6.- DIAGRAMA DE FUJOS DE MATERIALES DE LA ECONOMÍA



FUENTE: Adaptado de Bergh, 1996, p.149.

Los pasos a seguir serían:

- 1) Elaboración de un matriz de presión ambiental $S = [s_{ij}]$ formada por m vectores ambientales¹⁷⁷ y $n+1 = p$ sectores productivos. Cada elemento de la matriz s_{ij} indica lo que cada sector productivo j -ésimo consume o emite de/a los vectores ambientales i -ésimo a lo largo del período.

Es decir, esta matriz da información sobre los impactos cuantitativos (requerimientos de materiales, energía que deben ser extraídos del medio natural) o cualitativos (residuos, desechos, emisiones) que cada uno de los sectores productivos ocasiona a los vectores ambientales definidos como consecuencia de un ciclo productivo.

La suma de la matriz S hacia la derecha, puede obtenerse como el producto de S por un vector unitario:

¹⁷⁷ Estos vectores ambientales, al estar definidos con indicadores ambientales, permiten trabajar con información tanto de tipo cualitativo como cuantitativo y deberán permitir la ampliación a medida que se tenga más información sobre ellos.

$$\begin{array}{ccccc} S & \times & U & = & P & (1) \\ [m \times p] & & [p \times 1] & & [m \times 1] \end{array}$$

siendo U un vector unitario de orden $(p,1)$,

y P un vector de orden $(m, 1)$ de presión ambiental en términos brutos en el que cada elemento recoge la agregación de impactos para cada vector ambiental, a lo largo del período

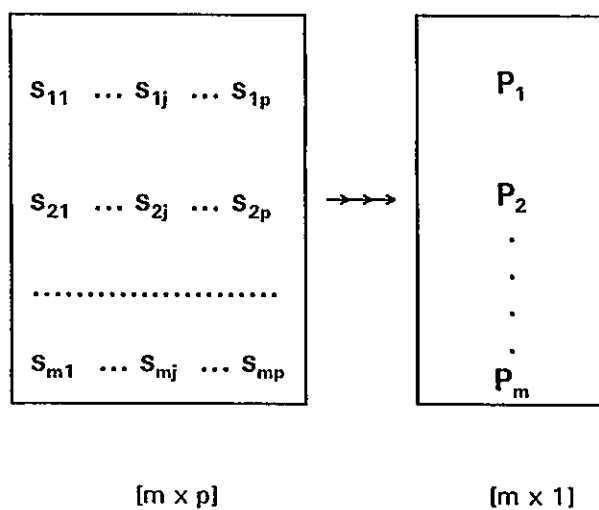
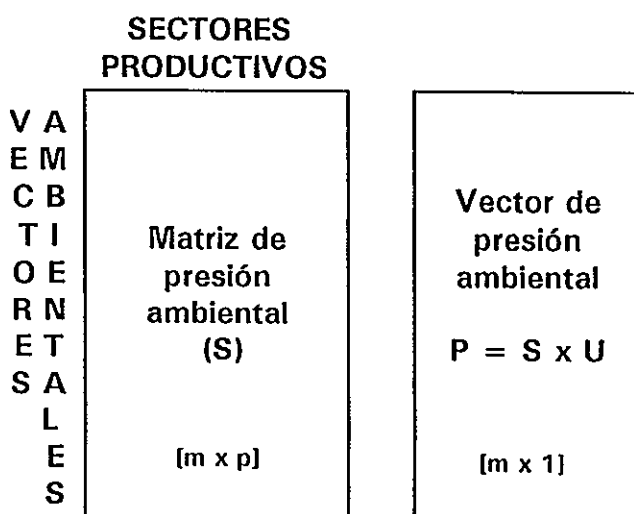
178.

$$P_i = \sum_j^p s_{ij} \quad (2)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

De esta manera, se podrá conocer qué actividades impactan con mayor intensidad al medio y cuánto hay que reducir el uso de recursos así como la emisión de contaminantes para tener una relación sustentable con el medio natural.

¹⁷⁸ La inclusión de diferentes unidades físicas no permite hacer una agregación, por columnas, que represente el total de impacto por sectores productivos. Para ello, se necesita una unidad común, o bien física (en términos de energía) o bien monetaria.



A partir de la matriz y del vector de presión ambiental se pueden establecer un conjunto de consideraciones:

- El vector P de presión ambiental total se corresponde con unas determinadas estructuras productivas y de demanda. Si la presión ambiental es elevada deberán tomarse medidas que palien ese daño ambiental a través de cambios tecnológicos de la producción o cambios en la demanda. De forma que, período a período, y como consecuencia de la respuesta que se tenga por parte de los agentes económicos, la presión ambiental aumentará o disminuirá con relación a la situación de estado considerada de base o referencia.

- Esta información podrá obtenerse a través de una matriz que muestre los esfuerzos de cada actividad económica, en términos monetarios, con el fin de compensar los efectos desfavorables de los impactos ambientales o reducir la intensidad del impacto. El fin de esta matriz sería la externalización de los gastos en protección ambiental llevados a cabo, internamente, por los sectores productivos de forma voluntaria o como respuesta a las exigencias legislativas.

- La comparación de la matriz de presión ambiental, en términos físicos, para dos períodos de tiempo diferentes, puede interpretarse como el esfuerzo interno en protección ambiental y, en términos de cambio de la estructura productiva y cambios en los hábitos.

- 2) Para conocer la participación de cada uno de los sectores productivos (incluido el consumo privado) en la presión sobre cada uno de los vectores ambientales se calculan los coeficientes de reparto de la presión:

$$s_{ij} / P_i = w_{ij}; \quad (3)$$

$$i = (1, 2, \dots, m);$$

$$j = (1, 2, \dots, p)$$

A partir de todos los coeficientes se puede componer la matriz de ponderación de orden (m, p) o matriz de coeficientes de reparto W :

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1j} & \dots & W_{1p} \\ W_{21} & \dots & W_{2j} & \dots & W_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{m1} & \dots & W_{mj} & \dots & W_{mp} \end{bmatrix}$$

[m x p]

Definiendo una matriz diagonal P_D de orden (m, m), en la que los elementos de la diagonal principal pertenecen al vector columna de presión ambiental P :

$$P^D = \begin{bmatrix} P_1 & & & & 0 \\ & P_2 & & & \\ & & \dots & & \\ & & & & \\ 0 & & & & P_m \end{bmatrix}$$

puede establecerse la siguiente expresión matricial que relaciona el vector de presión total con la matriz de presión ambiental:

$$\begin{matrix} P^D & \times & W & = & S & (4) \\ [m \times m] & & [m \times p] & & [m \times p] \end{matrix}$$

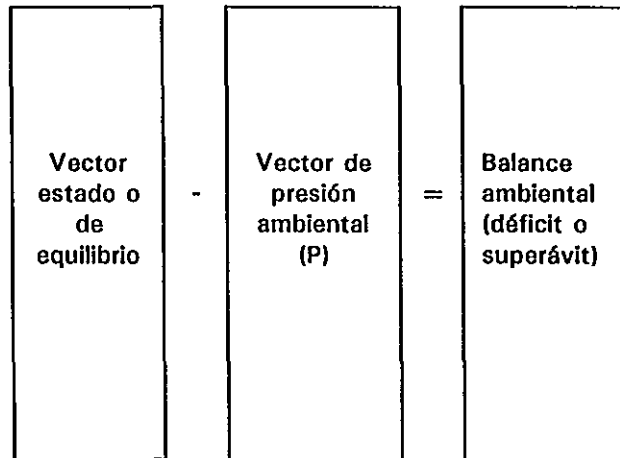
donde,

W , matriz (m, p) de coeficientes de reparto de la presión,

S , matriz (m, p) de presión ambiental

P^D , la matriz diagonal (m, m) en donde los elementos de la diagonal principal pertenecen al vector de presión total $[P_1 \ P_2 \ \dots \ P_n]$.

- 3) La comparación de este vector de presión total con respecto al vector estado o de equilibrio, definido en la subetapa A, indicará una situación de déficit o superávit ambiental para cada uno de los indicadores o componentes ambientales:

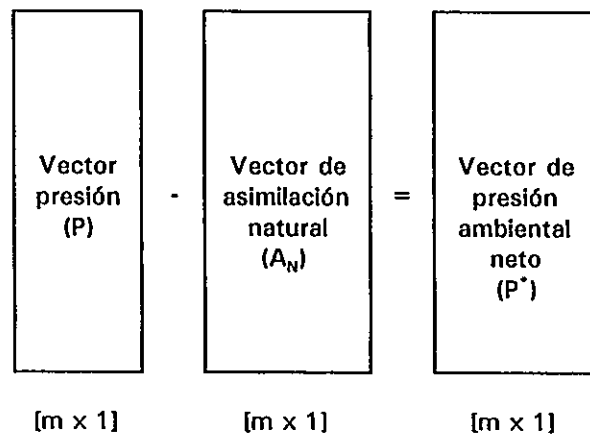


En el caso de un superávit ambiental se interpretará que, para un indicador concreto, se están cumpliendo los criterios establecidos en el vector de estado.

En el caso de déficit ambiental se interpreta como una situación no deseable y, por tanto, como una señal de acción.

■ Subetapa D: Ajuste del vector de presión ambiental

Del total de presión ambiental atribuida a cada sector productivo se puede restar un vector de compensación natural A_N , es decir, un vector que represente la asimilación o regeneración natural de esa presión o daño ambiental.



A partir de la matriz de coeficientes de reparto W y el vector de presión ambiental neto P^* , se obtendrá la matriz de presión en términos netos S^* :

- 1) Deduciendo la matriz diagonal P^{*D} cuyos elementos no nulos son los correspondientes al vector columna P^* :

$$P^{*D} = \begin{array}{|c|} \hline P^{*1} & 0 \\ \hline & P^{*2} \\ \hline & \dots \\ \hline 0 & P^{*m} \\ \hline \end{array}$$

[m x m]

- 2) Postmultiplicando la matriz P^{*D} por la matriz de reparto W :

$$\begin{array}{ccc} P^{*D} & \times & W & = & S^* & (5) \\ [m \times m] & & [m \times p] & & [m \times p] \end{array}$$

se obtiene la matriz S^* de presión ambiental neta.

- 3) De la diferencia entre la matriz de presión ambiental en términos brutos y la matriz de

presión ambiental en términos netos se obtendrá la matriz de asimilación natural:

$$\begin{matrix} S & - & S^* & = & A_N & & (6) \\ [m \times p] & & [m \times p] & & [m \times p] & & \end{matrix}$$

que permite el estudio más detallado de la presión neta de las ramas en función de la asimilación natural.

$$\begin{matrix} A_N & \times & U & = & A & & (7) \\ [m \times p] & & [p \times 1] & & [m \times 1] & & \end{matrix}$$

siendo **A** el vector de asimilación natural.

5.7.2. Segunda etapa: monetarización de la información matricial

La posible incorporación de las variables ambientales, medidas en términos físicos, en la contabilidad nacional o en los modelos input-output implicaría la monetarización.

En esta segunda etapa, se llevaría a cabo la valoración monetaria del vector de presión ambiental total.

El objetivo es conocer el coste económico que posibilita recuperar los valores de equilibrio definidos en el vector de estado. Esta operación supondría disponer de una valoración sobre la internalización de costes para ofrecer un balance anual agregado de la alteración del medio ambiente.

La monetarización de variables ambientales implica la utilización de diferentes métodos de valoración entre ellos el método de valoración contingente, la estimación del coste de reposición, y el uso de mercados sustitutivos, para estimar el valor de los servicios ambientales no comercializados ¹⁷⁹.

Aunque no se van a plantear los diferentes métodos de valoración para identificar el más adecuado, una primera aproximación permite concluir que para todas aquellas variables

¹⁷⁹ Puede consultarse el capítulo 1.3. sobre valoración monetaria o Azqueta, 1994a.

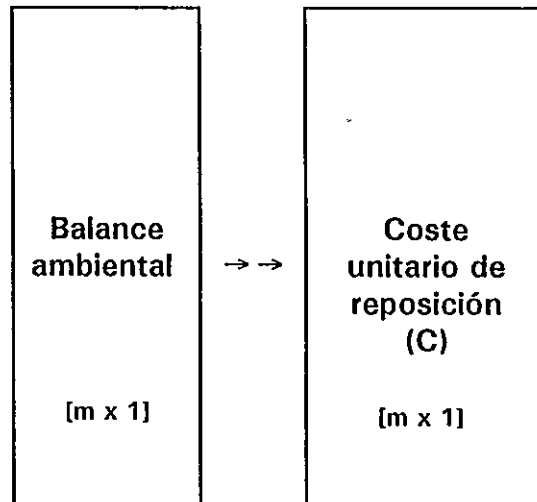
ambientales que no puedan monetizarse vía mercado podría emplearse el método del coste de mantenimiento o restauración¹⁸⁰.

Operativamente, se siguen los siguientes pasos:

- A partir del balance ambiental, se calcula el coste unitario C_i para cada vector ambiental. Estos costes serían los necesarios en los que hay que incurrir para mantener o restaurar el nivel inicial de recursos naturales (en términos cuantitativos y cualitativos) que, en esta propuesta, ha quedado definidos como objetivos ambientales que hay que alcanzar¹⁸¹:

¹⁸⁰ El coste de mantenimiento son los costes necesarios para mantener o restaurar el nivel inicial de los recursos naturales. Sin embargo, en este caso el cálculo del coste de mantenimiento se hace con respecto a un vector estado, definido por criterios científicos y tecnológicos, lo que supone no volver a la situación inicial si no que se permite cierto nivel de degradación tolerable. A este respecto puede consultarse Vanoli (1995), p. 114.

¹⁸¹ Algunos autores han sugerido la posibilidad de utilizar los gastos defensivos como una estimación del daño ambiental. Sin embargo, como señala Mäler, en la mayor parte de los casos no hay relación en absoluto entre los gastos defensivos y el coste de daño real. Sólo en el caso de que estos gastos defensivos sean un perfecto sustituto de los servicios medioambientales puede ser defendida esta aproximación (Mäler, 1985 y 1991).



A partir del vector columna de costes unitarios se deduce la matriz diagonal C^D :

$$C^D = \begin{array}{|c|} \hline C_1 & 0 \\ & C_2 \\ & \dots \\ 0 & C_m \\ \hline \end{array}$$

[m x m]

- La matriz de presión monetarizada, M de orden (m, p) , se obtiene a partir de la expresión matricial:

$$\begin{matrix}
 C^D & \times & S & = & M & & (8) \\
 [m \times m] & & [m \times p] & & [m \times p] & &
 \end{matrix}$$

$ \begin{matrix} C^D_1 & & & & 0 \\ & C^D_2 & & & \\ & & \dots & & \\ & & & & \\ 0 & & & & C^D_m \end{matrix} $	x	$ \begin{matrix} s_{11} & \dots & s_{1j} & \dots & s_{1p} \\ \\ s_{21} & \dots & s_{2j} & \dots & s_{2p} \\ \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \\ s_{m1} & \dots & s_{mj} & \dots & s_{mp} \end{matrix} $	=	$ \begin{matrix} m_{11} & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1p} \\ \\ m_{21} & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2p} \\ \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \\ m_{m1} & \dots & m_{mj} & \dots & m_{mp} \end{matrix} $
[m x m]		[m x p]		[m x p]

y la agregación, hacia abajo, de la matriz M permitirá obtener el impacto total de cada sector en términos monetarios P_M y, se obtendrá a partir de la expresión:

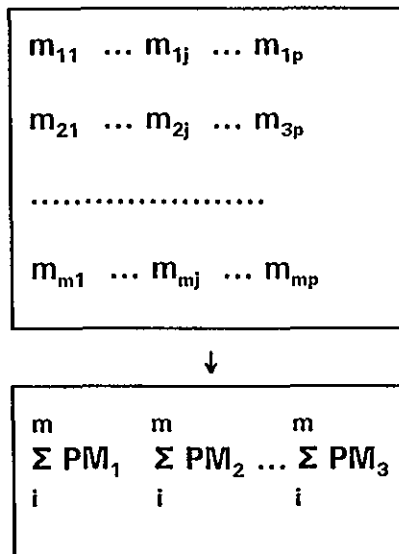
$$\begin{matrix}
 M' & \times & U & = & P_M & & (9) \\
 [p \times m] & & [m \times 1] & & [p \times 1] & &
 \end{matrix}$$

siendo,

U, vector unitario de orden (m, 1),

M, matriz (m, p) de presión ambiental monetarizada,

P_M , vector (p x 1) que representa el vector de impactos globales de cada rama productiva en términos monetarios.



$$PM_j = \sum_i^m m_{ij} \quad (10)$$

$$j = 1, 2, \dots, p$$

De la misma forma,

$$\begin{matrix} C^* & \times & S^* & = & S^*M & (11) \\ [m \times m] & & [m \times p] & & [m \times p] \end{matrix}$$

donde,

C^* , matriz diagonal de orden (m, m) de costes unitarios de reposición

S^* , matriz (m, p) de presión en términos netos

S^*M , matriz (m, p) de presión neta monetarizada

Adicionalmente, se puede calcular la diferencia entre la matriz de presión ambiental monetarizada y la matriz de presión ambiental netos en términos monetarios, suponiendo, en este caso, que es la asimilación natural:

$$M - S^*M = A^*M \quad (12)$$

donde,

M , matriz (m, p) de presión monetarizada

S^*M , matriz de orden (m, p) de presión monetarizada

A^*M , matriz (m, p) de asimilación natural estimada en términos monetarios.

CUADRO 5.6.
NOTACIÓN MATRICIAL EMPLEADA

S	[m x p]	matriz de presión ambiental	
			$S \times U = P$ (1)
U	[p x 1]	vector unitario	
P	[m x 1]	vector de presión ambiental	
			$P_i = \sum_j^p s_{ij}$ (2)
			$s_{ij} / P_i = w_{ij}$ (3)
W	[m x p]	matriz de coeficientes de reparto de la presión	
P _D	[m x m]	matriz diagonal del vector P	
			$P^D \times W = S$ (4)
P*	[m x 1]	vector de presión ambiental neto	
P _D *	[m x m]	matriz diagonal del vector de presión neto	
			$P^{D*} \times W = S^*$ (5)
S*	[m x p]	matriz de presión ambiental neta	
			$S - S^* = A_N$ (6)
A _N	[m x p]	matriz de asimilación natural	
			$A_N \times U = A$ (7)
A	[m x 1]	vector de asimilación natural	
C	[m x 1]	vector de costes unitarios de reposición	
C ^D	[m x m]	matriz diagonal del vector de costes unitarios	
			$C^D \times S = M$ (8)

CUADRO 5.6. (cont.)

M	[m x p]	matriz de presión monetarizada
M'	[p x m]	matriz de presión monetarizada traspuesta
		$M' \times U = P_M$ (9)
P _M	[p x 1]	vector de presión monetarizado
		$PM_j = \sum_i^m m_{ij}$ (10)
S'M	[m x p]	matriz de presión neta monetarizada
		$C' \times S. = S'M$ (11)
A'M	[m x p]	matriz de asimilación natural monetarizada
		$M - S'M = A'M$ (10)

5.7.3. *Tercera etapa: Incorporación de la información ambiental monetarizada en la tabla input-output*

Una tabla input-output es un método sistemático de recopilación y presentación de estadísticas que ofrece una visión cuantitativa de la interdependencia que existen entre las diversas partes de un sistema económico, por tanto, es también una herramienta de análisis de la estructura básica de una economía.

Si se parte del supuesto de que se tiene una determinada producción, una estructura de demanda y una tecnología de producción. Estos factores determinarán el consumo de materiales, de energía así como las emisiones de contaminantes.

Lo que se pretende en esta tercera fase es la utilización de la información ambiental obtenida en la primera etapa, expresada en términos físicos, con el fin de integrarlo en un esquema de análisis input-output. Para ello, previamente, se ha monetarizado para conseguir homogeneidad en las unidades ¹⁸².

5.7.3.1. Enfoque general versus equilibrio parcial

Esta fase de integración se puede realizar siguiendo dos enfoques relativos al tratamiento, más o menos exhaustivo, que reciben los flujos entre el sistema económico y el medio natural (Pajuelo, 1990, pp. 4-18):

¹⁸² Una aproximación a la utilización del enfoque input-output para la contabilización de los sistemas ecológicos ha sido realizada por Hannon. A este respecto puede consultarse Hannon (1991).

■ **Un enfoque de equilibrio general** ¹⁸³

Este enfoque tiene su fundamento en el concepto de balance de materiales y energía expuesto en los años setenta que viene a recoger que la masa de residuos que fluye al medio ambiente debe ser aproximadamente igual al peso de los combustibles, comida y materias primas más el oxígeno tomado de la atmósfera, es decir, la masa de recursos procedentes del medio natural y que entran en el sistema de producción. La aproximación surge por retrasos en la circulación de materia alrededor de los sistemas económicos y ambientales, debido, por ejemplo, a que algunos materiales extraídos son mantenidos en la economía como estructuras materiales que tardan tiempo en decaer y volver al medio ambiente (Ayres y Kneese, 1969, p. 284).

El concepto de balance de materiales y energía encuentra su apoyo teórico en las leyes de la Termodinámica. A través de la metodología input-ouput, se pueden conocer las interacciones entre la economía y el medio natural. Para ello se contabilizan las salidas de materiales hacia los sectores de producción y consumo y se estima tanto la cantidad de recursos naturales empleados como la descarga de residuos al medio.

¹⁸³ Este enfoque fue seguido por Daly y Victor. Véase capítulo cuarto de esta tesis.

Estos balances pueden unirse a los sistemas tradicionales de contabilidad a través del uso de ratios (o coeficientes input-output) que expresen las unidades de energía y materiales usadas por unidad de producción o venta.

■ **Un enfoque de equilibrio parcial** ¹⁸⁴

Este enfoque supone la integración en la tabla input-output sólo de los flujos de residuos y las actividades dedicadas a la reducción de estas emisiones.

5.7.3.2. Incorporación de los flujos entre el sistema natural y el económico en una tabla input-output

Por tanto, y siguiendo el esquema de análisis de flujos realizados en el anterior apartado, se van a ir estudiando las posibilidades de integración en el esquema input-output:

¹⁸⁴ Este es el análisis que realiza Leontief en su tabla input-output ampliada. Véase capítulo cuarto de esta tesis.

- a) La consideración del medio natural como una fuente de recursos y de servicios implicaría su inclusión como un sector productivo más, por lo que habría que incorporar una fila en la matriz de relaciones intersectoriales de la tabla input-output para indicar los recursos que vende al resto de las ramas productivas y a los componentes de la demanda final, y una columna representativa de las compras que realiza el sector medio natural al resto de los sectores ¹⁸⁵.

Metodológicamente esta propuesta se enfrenta con dos cuestiones:

- 1) se estaría partiendo del supuesto de que la rama representativa del medio natural es una unidad de producción homogénea lo que supone subdividir el sector en diferentes componentes que cumplan esta condición.
- 2) además, se supone que es un sector productivo que está valorado monetariamente.

Una posibilidad adicional sería la de considerarlo como un factor productivo primario, por tanto, implicaría añadir una fila a la matriz de inputs primarios. Igualmente, se

¹⁸⁵ Una propuesta similar es la sugerida por Qayum (1994).

incrementaría el valor añadido, aumentaría la producción efectiva y el total de los recursos.

b) En relación a la emisiones y desechos generados en el proceso económico

Desde el punto de vista de la consideración en la tabla input-output se podría interpretar como si cada rama produjese dos producciones diferentes: una económica y otra ecológica. Esta propuesta, tal y como se expuso en el capítulo anterior, ya fue realizada por Daly y Victor. Sin embargo, metodológicamente es incompatible con una tabla input-output convencional que admite sólo que cada rama tenga un sólo producto.

c) En relación a las actividades de protección, en las cuentas nacionales elaboradas por las Naciones Unidas se consideran que son actividades que consumen bienes intermedios, capital fijo y requieren remuneración de asalariados, sin embargo, no son producción. Son actividades secundarias realizadas en el interior de la empresa ¹⁸⁶.

¹⁸⁶ Por ejemplo, tratamiento de aguas residuales, eliminación de sustancias peligrosas. Según las Naciones Unidas, para conocer el coste que supone para las empresas reducir la contaminación es preciso incluir los gastos en (continúa...)

El análisis de estas actividades implicarían su externalización del establecimiento al que pertenecen. Sería interesante para conocer el esfuerzo monetario que llevan a cabo cada rama productiva para reducir y controlar esas emisiones.

- En relación a las actividades de protección ambiental externa, son actividades que generan producción, por tanto, deberían aparecer desagregadas dentro de la matriz de relaciones intersectoriales. Es decir, implicaría añadir una fila y una columna de servicios de protección y reciclado.

5.7.3.3. Propuesta metodológica adoptada

Para evitar estas cuestiones metodológicas y no distorsionar el funcionamiento de la propia tabla, se ha considerado más oportuno representar los impactos (en términos de consumos y emisiones) aisladamente, a través del sistema de información

¹⁸⁶(...continuación)

investigación y desarrollo de tecnologías ambientalmente racionales y las inversiones en estas tecnologías. Sin embargo, es difícil saber del total de los costes de producción qué parte corresponde a protección del medio ambiente pues, las empresas pueden destinar gastos a cambios en procesos productivos que terminan reduciendo el coste total de la producción; en segundo lugar, que se presenten gastos normales como gastos ambientales; en tercer lugar, porque hay que evaluar que los gastos en los que se incurre realmente contribuyen a la solución del problema (Naciones Unidas, 1992, p. 107).

planteado en las primeras etapas. Su inclusión en la tabla se ha realizado considerando que:

- los sectores productivos impactan al medio natural, por tanto, su producción, medida en términos monetarios, debe ajustarse para reflejar ese impacto.
- la demanda final, en este caso, el sector de consumo privado, hace uso de los recursos naturales y emite residuos y desechos.

Estos dos impactos quedan recogidos en el vector de presión ambiental y se incorporan en la tabla input-output como una fila más de la matriz de relaciones intersectoriales. Sin embargo, desde un punto de vista conceptual y metodológico y, aunque a efectos analíticos, ha sido considerado como un factor más, no puede incluirse dentro de la estructura de costes de la tabla input-output aunque si queda determinado para futuras investigaciones.

Por tanto, la incorporación de la presión ambiental total se realiza sólo para los m sectores productivos. De esta forma, además de los costes por consumos intermedios, hay un coste adicional, representado por el vector de presión total que ha sido previamente monetarizado en función del coste de reposición.

Desde un punto de vista contable, supondría un aumento del total de consumos intermedios y, por tanto, del total de recursos de esa economía.

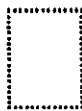
Por otro lado, el medio natural asimila parte de las emisiones que van a parar al medio. El medio natural tiene una capacidad de asimilación y, a través de procesos bioquímicos o de descomposición el medio natural absorbe esas emisiones, de forma gratuita, aunque si se excede esa capacidad podría dañarse el equilibrio ecológico y entrar en un proceso de degradación progresiva y afectar la calidad de los recursos naturales que proporciona.

La consideración de esta función de la naturaleza en la tabla input-output implicaría estimar esa capacidad de asimilación del medio natural, tarea que se recogería en cuentas biofísicas proporcionadas por otros ámbitos de investigación.

En este caso, para incluirlo en la tabla input-output se ha estimado conceptualmente a partir de la expresión (12). Además, siguiendo el criterio sugerido por las Naciones Unidas, contablemente, podría considerarse como un subsidio que se le concede a las actividades productivas ¹⁸⁷ siendo su ubicación debajo de los subsidios a la explotación, suponiendo un ajuste al valor añadido bruto.

¹⁸⁷ La valoración de la asimilación natural podría ser valorado como el coste de oportunidad, es decir, el coste en el que habría que incurrir para resolverlo por otros procedimientos (Naciones Unidas, 1994).

CPRV	G	FBC	X	TDF	Total de Empleos
.....	...	.....	...	Y ₁	$\sum_{j=1}^m X_{1j} + Y_1 + P \cdot M_1$
.....
.....	.....	.....	.....	Y _m	$\sum_{j=1}^m X_{mj} + Y_m + P \cdot M_m$



	S ₁	S ₂	.....	S _m	TVI	P * M
S ₁	X ₁₁	X ₁₂	.....	X _{1m}	$\sum_{j=1}^m X_{1j}$	P * M ₁
.....
S _m	X _{m1}	X _{m2}	.....	X _{mm}	$\sum_{j=1}^m X_{mj}$	P * M _m

TCI	$\sum_{i=1}^m X_{i1}$	$\sum_{i=1}^m X_{i2}$	.....	$\sum_{i=1}^m X_{im}$	PM _m
Vector de presión ambiental (brutos) (PM)	PM ₁	PM ₂	.....	PM _m	.....
TCI (ajustado)	$\sum_{i=1}^m X_{i1} + PM_1$	$\sum_{i=1}^m X_{i2} + PM_2$	.....	$\sum_{i=1}^m X_{im} + PM_m$	.....

Sueldos y Salarios					
Excedente neto de explotación					
TI-SB					
Asimilación natural	$\sum_{i=1}^m a_{i1}$	$\sum_{i=1}^m a_{i2}$	.....	$\sum_{i=1}^m a_{im}$	
VAB p.m. (ajustado)	$VAB_1 - \sum_{i=1}^m a_{i1}$	$VAB_2 - \sum_{i=1}^m a_{i2}$	.....	$VAB_m - \sum_{i=1}^m a_{im}$	
Producción efectiva	$PE_1 = TCI_{A1} + VAB_{A1}$	$PE_2 = TCI_{A2} + VAB_{A2}$	.....	$PE_m = TCI_{Am} + VAB_{Am}$	
Importaciones equivalentes	M ₁	M ₂	.....	M _m	
Total de Recursos	$PE_1 + M_1 = R_1$	$PE_2 + M_2 = R_2$	.....	$PE_m + M_m = R_m$	

CUADRO 5.6.

ESCENARIOS PLANTEADOS CON O SIN ASIMILACIÓN NATURAL

Situación 0	Situación 1: NO ASIMILACIÓN NATURAL	Situación 2: CON ASIMILACIÓN NATURAL
TCI	TCI	TCI
	PM	PM
	$TCI_A = TCI + PM$	$TCI_A = TCI + PM$
VAB_0	VAB	$VAB_2 = VAB_0 - AN ; VAB_2 < VAB_0$
$PE_0 = TCI + VAB$	$PE_1 = TCI_A + VAB ; PE_1 > PE_0$	$PE_2 = TCI_A + VAB_2 ; PE_2 > PE_0$ si $PM > AN$
		$PE_2 = TCI_A + VAB_2 ; PE_2 = PE_0$ si $PM = AN$
		$PE_2 = TCI_A + VAB_2 ; PE_2 < PE_0$ si $PM < AN$
$R_0 = PE + M$	$R_1 = PE_1 + M ; R_1 > R_0$	$R_2 > R_0$ si $PE_2 > PE_0$
		$R_2 = R_0$ si $PE_2 = PE_0$
		$R_2 < R_0$ si $PE_2 < PE_0$

TCI	Total de compras intermedias	S_m	Sectores productivos
TCI_A	Total de compras intermedias ajustadas	TVI	Total de ventas intermedias
PM	Vector de presión ambiental en términos brutos	P'M	Vector de presión ambiental en términos netos
VAB	Valor añadido bruto	CPRV	Consumo privado
VAB_A	Valor añadido bruto ajustado	G	Gasto público
AN	Asimilación natural	FBC	Formación bruta de capital
PE	Producción efectiva	X	Exportaciones
M	Importaciones equivalentes	TDF	Total de demanda final
R	Total de recursos	TI-SB	Impuestos indirectos menos subvenciones

El vector de presión total representa los costes adicionales de los sectores productivos, por tanto, han de ser sumados al total de compras intermedias que realizan al resto de los sectores. La repercusión de los costes en el resto de las variables estará en función de la capacidad de asimilación de la naturaleza. A partir de esta información se podría hacer análisis sobre la estructura productiva, a través de los coeficientes técnicos (incluyendo la presión total).

Por tanto, según el cuadro 5.6. se podrían dar las siguientes situaciones:

- **Situación 0: No incorporación de los impactos ambientales**

Tomando como referencia esta situación, la incorporación de las variables ambientales en la tabla, supondría un ajuste de los indicadores económicos en función de estos dos casos:

- **Situación 1: Sin asimilación natural**

En esta situación, la totalidad de la presión ambiental supone un aumento de los costes de producción, por tanto, se ajustará el total de compras intermedias, y la producción efectiva con respecto

a la situación inicial. Debido a que no se incluye la asimilación natural, el valor añadido se mantendría igual pero, en conjunto, afectará al total de recursos empleados para producir aumentándolos con respecto a la situación anterior.

■ **Situación 2: Con asimilación natural**

En este caso, la presión ambiental aumentará el total de compras intermedias. Sin embargo, la consideración de la asimilación natural como un subsidio que se concede a los sectores productivos supondrá contabilizarlo con un signo negativo, reduciendo el valor añadido. Respecto a la variación de la producción efectiva y los recursos totales, estará en función de la capacidad de asimilación del medio natural. Es decir se plantean las siguientes posibilidades:

- a)* Si la presión ambiental bruta es superior a la capacidad de asimilación de la naturaleza, supondrá un aumento de la producción efectiva y de los recursos totales de la economía.
- b)* Si la presión ambiental bruta es igual a la asimilación natural, se compensa la presión, por tanto, no afecta al total de los recursos.

- c) Si la presión ambiental bruta es inferior a la asimilación natural, la presión ambiental es compensada en parte por la presión ambiental, lo que supondría una cantidad de recursos mayor que en la situación 0.

Una vez planteado el esquema de integración es importante apuntar las siguientes apreciaciones:

- El sistema de información satélite planteado en la primera etapa junto con el ajuste de la tabla input-output permitirán conocer cuáles son los sectores que consumen mas recursos naturales o impactan más al medio y, por tanto, a partir de esta información, se puede plantear el diseño de la política ambiental vía reglamentaciones o vía instrumentos económicos o fiscales que permitirá, en algunos casos, la corrección de esa presión y, en otros, la prevención para el futuro.

- Sin embargo, dado que se ha establecido un vector de estado que responde a requerimientos políticos o científicos e indica el nivel mínimo que se ha de respetar, habrá que comparar la presión ambiental neta con este vector de estado, siendo el saldo, en

términos de déficit o superávit, lo que permitirá conocer el efecto ambiental no internalizado por los sectores productivos y el componente del consumo privado.

Por tanto, un saldo ambiental negativo se debe a un exceso de presión sobre los componentes ambientales, es decir, a la destrucción de recursos naturales o a la degradación ambiental. Para solventar esta situación habrían que realizarse ajuste técnicos en la producción y el consumo (reparación y procesos más limpios), mejoras tecnológicas que suponen una acumulación de capital importante para garantizar el crecimiento.

Por tanto, asumir este coste, vía política ambiental, tendrá un impacto directo en las funciones de costes que se trasladaría indirectamente a través de las transacciones industriales y a la demanda final.

5.8. Problemas metodológicos detectados

La combinación de conceptos tan heterogéneos como son los activos medioambientales y los económicos presenta una serie de dificultades metodológicas y conceptuales que dificultan la elaboración de esta propuesta ¹⁸⁸. Entre ellas destacan las siguientes:

- 1) La variabilidad e incertidumbre que rodea a los ecosistemas hace necesario acotar el campo de análisis, por tanto, no se recogen la totalidad de los elementos que componen el medio natural ni la calidad de todos.
- 2) La definición de la calidad implica criterios subjetivos puesto que, para muchos de los indicadores ambientales no hay medidas universales de calidad sino que cada país asume las más convenientes lo que lleva a una gran variabilidad en el criterio.

¹⁸⁸ A este respecto, Naredo, en su estudio sobre la axiomática de la contabilidad nacional, señala que estamos frente a dos enfoques que no pueden ser reducidos el uno al otro ya que los principios que rigen el funcionamiento del sistema económico y aquellos propios del sistema ecológico son diferentes, el primero basado en el enfoque analítico parcelario y el segundo en el enfoque sistémico. Es decir, ambos, empleando diferentes técnicas de análisis, muestran visiones diferentes de una misma realidad, por tanto, su tratamiento conjunto resulta difícil ya que ambos sistemas requieren de sus propios conceptos, clasificaciones y técnicas de análisis (Naredo, 1996, p. 426).

- 3) La elección de los indicadores ambientales que definan los vectores ambientales está condicionada a la medición y cuantificación de los mismos lo que implica descartar muchos de ellos que no cumplen estas características y, por tanto, se excluye información importante.

Además, la falta de un denominador común entre los indicadores ambientales dificulta su agregación y la construcción de índices globales.

- 4) Esta pérdida de información también se manifiesta a la hora de establecer los impactos de los sectores productivos en los vectores ambientales. Como las variables económicas elegidas corresponden a la subdivisión de ramas o sectores productivos de la tabla input-output, hay muchas actividades que impactan gravemente al medio natural y no están incluidas debido al criterio de agrupación de las TIO según unidades de producción homogéneas.
- 5) La propuesta se establece sobre un supuesto de linealidad entre los sectores productivos y los vectores ambientales. Es decir, se plantea que los consumos y emisiones son proporcionales al volumen de los bienes y servicios producidos ¹⁸⁹. Este supuesto es totalmente incompatible con los sistemas ecológicos caracterizados por ser

¹⁸⁹ Si la estimación pudiera hacerse directamente no se cumpliría esa relación de proporcionalidad.

excesivamente complejos, por establecer relaciones no lineales y por comportarse de forma impredecible.

- 6) Otro de los problemas que surgen es que no todo lo que se valora puede ser traducido a términos monetarios, es decir, se plantea un problema de cuantificar, en algunos casos, lo incuantificable. A pesar de que existen técnicas, directas e indirectas, para la evaluación monetaria del medio ambiente, éstas no son muy precisas ya que se enfrenta con la dificultad de conseguir información y, además, pueden presentar problemas de subjetividad en las valoraciones.

En este caso, se ha propuesto método el coste de reposición aunque presenta algunas limitaciones:

- la reposición no es posible para los recursos no renovables, sólo su conservación o reciclaje.
- algunas funciones ambientales tampoco pueden ser completamente reestablecidas.

- 7) Una cuestión metodológica adicional sería plantearse cómo evitar los problemas de doble contabilización que podrían darse según la consideración que se haga de algunos vectores ambientales.
- 8) La operatividad del marco conceptual dependerá de la disponibilidad de datos físicos lo cual requiere que la recogida

de los mismos se haga de forma regular, sistemática y, de forma que permita su agregación y comparabilidad.

- 9) Hay una serie de cuestiones que no quedan resueltas:
- La integración de la presión derivada de la demanda final.
 - La depreciación del capital natural.
 - Hacer un análisis en profundidad de los impactos relacionados con el comercio exterior.
 - Análisis de los cambios en la estructura productiva como consecuencia de un aumento de los impuestos o de los subsidios, así como el impacto de los impuestos ecológicos sobre las funciones de costes y de demanda final.

PARTE IV:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo planteado en esta tesis ha sido presentar una propuesta para elaborar un sistema de información contable económico-ambiental (SICEA) lo cual ha requerido:

- a)* una propuesta conceptual que permitiese centrar el objeto de estudio, en este caso la relación entre el sistema económico y el natural.

- b)* una propuesta metodológica en la que destacan dos aspectos básicos:
 - la presentación de la información en términos físicos lo que permite hacer análisis en estas unidades,

 - y, la monetarización de la información física con el fin de buscar una aplicación en una tabla input-output.

A lo largo de los capítulos desarrollados en esta tesis se han ido obteniendo conclusiones parciales que, de forma general, se exponen aquí:

1. El sistema económico no está aislado sino que es una parte del sistema natural con el que mantiene intercambios de materiales, energía y desechos. Este carácter abierto del sistema económico obliga a plantear metodologías alternativas que incorporen objetivos tanto sociales como ambientales.
2. Un análisis de estas relaciones entre economía y naturaleza supondría situarse en un enfoque sistémico dentro del campo de la Economía Ecológica por lo que habría que:
 - a) incorporar los análisis realizados en otras disciplinas, sobre todo, relacionadas con el medio natural que aporten información sobre el comportamiento y evolución de los ecosistemas,
 - b) y, analizar esas relaciones de forma global, como un todo.
3. La incertidumbre en cuanto a las cuestiones ambientales y la lentitud implícita en cualquier cambio paradigmático obligan a que los análisis realizados tengan un carácter reduccionista

a partir de la Economía Ambiental, es decir, se analiza el todo por cada una de sus partes lo cual lleva a pérdida de información.

Tan sólo a medida que se vayan profundizando y aceptando los cambios paradigmáticos exigidos por la Economía Ecológica se podrá emplear como marco teórico de referencia.

4. La aceptación de las interrelaciones entre economía y naturaleza, representado a través del concepto de desarrollo económico sustentable, conlleva el diseño de políticas económicas que tengan en cuenta la variable ambiental. Esto obliga a:
 - replantear los objetivos perseguidos haciendo proyecciones no sólo a corto plazo sino también a largo plazo,
 - elevar el objetivo de desarrollo sustentable a un nivel jerárquico superior al resto de las políticas,
 - y, tener en cuenta las repercusiones ambientales que se dan a nivel global.

5. Alternativamente, y como consecuencia de las críticas a las cuentas nacionales convencionales que no reflejaban la degradación y deterioro del medio natural, han ido surgiendo otras alternativas e instrumentos que permitan reorientar el comportamiento económico hacia la sustentabilidad.
6. Los enfoques desarrollados, hasta ahora, tales como la modificación de la contabilidad y de sus indicadores económicos, el empleo de otros indicadores alternativos a los económicos como los físicos o los modelos económico-ambientales son enfoques parciales que no recogen ni explican la realidad sino sólo una parte de ella.

El sistema de información propuesto en esta tesis es destacable con respecto a contribuciones similares por:

7. El marco conceptual donde se delimita el campo de análisis, las bases teóricas donde se apoya y los supuestos y restricciones de partida.
8. Su presentación en forma matricial combinando variables tanto ecológicas como económicas.
9. La definición de estándares físicos que se toman como referencia de la sustentabilidad. Estos indicadores marcan

unas metas sociales o científicas necesarias y, por tanto, son las referencias que hay que respetar para garantizar el funcionamiento correcto de los ecosistemas y la salud humana así como para tomar acciones de política ambiental o económica que permitan asegurar esos objetivos deseables.

10. La construcción de una matriz de presión que permite tener una visión de los impactos, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, de las ramas productivas y de demanda final sobre los objetivos de calidad ambiental indicando, por tanto, las actividades que más presionan los indicadores ambientales alejándose del objetivo de calidad ambiental, previamente establecido. Esto implicará tomar medidas para cambiar tanto los patrones de producción como de consumo.
11. La incorporación de variables físicas, previamente monetarizadas, en un esquema de contabilización input-output que permite ajustar los agregados económicos derivados de la tabla y analizar, dinámicamente, las consecuencias derivadas de una política ambiental en el saldo ambiental y en los restantes elementos de la tabla input-output.
12. Sin embargo, una de las desventajas de este sistema de información es que a pesar de que la metodología de la tabla input-output es un instrumento de análisis que permite estudiar los efectos indirectos que provocan un determinado

cambio, la complejidad del sistema natural es tal, que supera los límites cognoscitivos lo que supone una limitación a la hora de incorporar estas relaciones en un esquema de análisis.

13. Sin embargo, aunque no recoga la totalidad de las relaciones, tiene la ventaja de ser un instrumento de análisis importante para conocer la estructura de una economía, en este caso, también relacionada con los flujos del medio natural. Además, desde un punto de vista económico, permitiría analizar los impactos derivados de cualquier medida de política ambiental sobre esa estructura productiva.

14. Como última cuestión señalar que, una vez más la complejidad de las interrelaciones entre la economía y la naturaleza, plantea una necesidad investigadora y científica para seguir avanzando con el fin de:
 - contar con la suficiente información sobre los efectos acumulativos así como la distribución espacial que se da en el medio natural como consecuencia de la presión sobre él derivada de los procesos de producción y consumo.

- plantear supuestos más realistas de acuerdo con los paradigmas adaptativos (estructura causal interconectada, relaciones no lineales, retardos, desequilibrios, etc.) frente a los empleados, actualmente, en casi todos los análisis y procesos de planificación que responden más al esquema tradicional (cadenas aisladas, relaciones lineales, continuidad en los sistemas, equilibrio, etc.)

Esto requiere, sobre todo, un esfuerzo de investigación multidisciplinar importante que se complemente y del que puedan surgir indicadores para servir de alerta sobre los daños con el fin de tomar medidas que eviten situaciones irreversibles.

La contribución de esta tesis ha sido conceptual y metodológica y, debido a la interdisciplinariedad necesaria para completar la investigación, ha relegado algunos aspectos difíciles de abordar aunque sin descartar su continuidad en el futuro. Entre ellos, las futuras líneas de investigación irían encaminadas hacia:

- a) la recogida y tratamiento de la información necesaria con el fin de analizar cada etapa en función de la fiabilidad de los datos. De forma que puedan

conocerse las deficiencias y las necesidades de los mismos.

Para ello, sería muy importante:

- la coordinación tanto a nivel nacional como internacional en la obtención, elaboración y difusión de los datos.
 - la recogida de información por parte de las empresas. En este sentido, a nivel europeo, los reglamentos de ecogestión y ecoauditoría obligan a una declaración medioambiental que tiene que dar datos sobre residuos, consumo de energía, materiales.
- b)* la elaboración de índices ambientales a partir de los indicadores o componentes ambientales lo que vendrá condicionado, igualmente, por la disposición de estos datos.
- c)* avanzar metodológicamente en la integración de las variables ambientales no sólo por el lado de los sectores productivos, sino también por el lado de la demanda final.

- d)* el empleo de métodos de valoración monetaria con el fin de convertir en esta unidad la información en términos físicos.

- e)* comprobar empíricamente la operatividad de la propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

Aaheim, A. y Nyborg, K. (1995): "On the interpretation and applicability of a green national product", *The review of income and wealth*, series 41, núm. 1, pp. 57-71, marzo.

Aguilera, F. (1992): "La preocupación por el medio ambiente en el pensamiento económico actual", *Información comercial española*, núm. 711, pp. 31-41, noviembre.

Aguilera, F. (ed.)(1995): *Economía de los recursos naturales: un enfoque institucional*, Economía y Naturaleza, núm. 2, Fundación Argentaria, Madrid.

Aguilera, F. (1996): *Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión*, Grandes cuestiones de la economía, núm. 10, Fundación Argentaria, Madrid.

Aguilera, F. y Alcantara, V. (1994) (comp.): *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Editorial Icaria, Barcelona.

Ahmad, Y., El Serafy, S. y Lutz, E. (1989): *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Alfsen, K. H. (1990): *Environmental economics based on general equilibrium models: the norwegian experience*, Central Bureau of Statistics of Norway, mimeo.

Alfsen, K. H., Bye, T. y Lorentsen, L. (1987): *Natural resource accounting and analysis: the norwegian experience, 1978-1986*, Central Bureau of Statistics of Norway, Oslo.

Alfsen, K. H. y Viggo Saebo, H. (1993): "Environmental quality indicators: background, principles and examples for Norway", *Environmental and resource economics*, núm. 3, pp. 415-435.

Aranda, D. (1992): "La información estadística económica sobre medio ambiente y recursos naturales" *Información comercial española*, núm. 711, pp. 79-85, noviembre.

Aranda, D. (1993): "La contabilidad del medio ambiente y de los recursos naturales", *Economistas*, núm. 55, pp. 421-429.

Archibugi, F. y Nijkamp, P. (eds.) (1989): *Economy and Ecology: towards sustainable development*, Kluwer Academic Publishers, Holanda.

Aristóteles (1983): *Política*, Centro de estudios constitucionales, Madrid.

Asheim, G. B. (1994): "Net national product as an indicator of sustainability", *Scandinavian journal of economics*, vol. 96, pp. 257-265.

Atkinson, G. (1996): "Desarrollo sustentable: teoría, medición y políticas" *Información comercial española*, núm. 751, pp. 15-26, marzo.

Ayres, R. U. (1974): "Las estadísticas necesarias para el análisis de la política económico-ambiental", en Gallego Gredilla, J. A. (comp.): *Economía del medio ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Hacienda.

Ayres, R. U. (1993): "Cowboys, cornucopians and long-run sustainability", *Ecological Economics*, núm. 8, pp. 189-207.

Ayres, R. U. y Kneese, A. V. (1969): "Production, consumption, and externalities", *American economic review*, vol. LIX, núm. 7, pp. 282-297, junio.

Azqueta, D. (1993): "The Coase theorem and environmental economics: a survey of some unsettled issues", *Revista española de economía*, vol. 10, núm. 1, pp. 59-71.

Azqueta, D. (1994a): *Valoración económica de la calidad ambiental*, Ed. McGraw Hill, Madrid.

Azqueta, D. (1994b): "Economía, medio ambiente y economía ambiental", *Revista española de economía*, núm. , pp. 9-37.

Azqueta, D. y Ferreiro, A. (1994)(eds.): *Análisis económico y gestión de los recursos naturales*, Alianza Editorial, Madrid.

Banco Mundial (1992): "Desarrollo y medio ambiente". *Informe sobre el desarrollo mundial*, Washington, D.C.

Barber, W. J. (1971): *Historia del pensamiento económico*, Alianza Editorial, Madrid.

Barbier, E. B. y Markandya, A. (1990): "The conditions for achieving environmentally sustainable development", *European economic review*, núm. 34, pp. 659-669, mayo.

Barnett, H. J. y Morse, C. (1963): *Scarcity and growth: The economics of natural resources availability*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Barney, G. O. (1982): *El mundo en el año 2000. En los albores del siglo XXI*, Editorial Tecnos, Madrid.

Bartelmus, P. (1989): "Environmental accounting and the system of national accounts", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E. *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Bartelmus, P., Stahmer, C. Y Tongeren, J. V. (1991): "Integrated environmental and economic accounting: framework for a SNA satellite system", *The review of income and wealth*, series 37, núm. 2, pp. 111-148, junio.

Bartelmus, P., Lutz, E. y Schweinfest, S. (1992): *Integrated environmental and economic accounting: a case study for Papua New Guinea*, Environmental Working Paper, núm. 54, World Bank, Washington, D. C.

Bartelmus, P. y Tongeren, J. van (1994): "Environmental accounting: an operational perspective" en *National accounts and the environment*, Papers and proceedings from a conference, EUROSTAT.

Bergh, J. van den (1996): *Ecological economics and sustainable development: theory, methods and applications*, Edward Elgar, United Kingdom.

Bergh, J. van den y Straaten, J. van der (1994) (eds.): *Toward sustainable development: concepts, methods, and policy*, Island Press, Washington.

Bergstrom, J. C. (1990): "Concepts and measures of the economic value of environmental quality: a review", *Journal of environmental management*, núm. 31, pp. 215-228.

Berkes, F. y Folke, C. (1992): "A systems perspective on the interrelations between natural human-made and cultural capital", *Ecological economics*, núm. 5, pp. 1-18.

Bermejo, R. (1994): *Manual para una economía ecológica*, Bakeaz, Bilbao.

Bertalanffy, L. von (1976): *Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Bifani, P. (1982): *La interrelación medio ambiente-desarrollo desde el punto de vista económico*. Fascículos sobre medio ambiente del CIFCA, núm. 4.

Blades, D. W. (1989): "Measuring pollution within the framework of the national accounts", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Boulding, K. (1966): "The economics of the coming spaceship earth", en H. Jarret (ed.): *Environmental quality in a growing economy*, John Hopkins University Press, Baltimore.

Braat, L. C., Lierop, W. F. J. van (1987)(eds.): *Economic-Ecological Modeling*, North-Holland, Amsterdam.

Brekke, K. A. (1994): "Net national product as a welfare indicator", *Scandinavian journal of economics*, vol. 96 (2), pp. 241-252.

Brinkman, R. (1995): "Economic growth versus economic development: toward a conceptual clarification", *Journal of economic issues*, vol. XXIX, núm. 4, pp. 1171-1188, diciembre.

Brown, L. R., Postel, S. y Flavin, C. (1992): "Del crecimiento económico al desarrollo sostenible", *Trimestre económico*, núm. 234, pp. 253-261.

- Bryant, C. y Cook, P. (1992): "Environmental issues and the national accounts", *Economic trends*, núm. 469, Central Statistical Office of the United Kingdom, pp. 99-122, noviembre.
- Cachón, M. A. (1995): "Cuatro décadas de contabilidad nacional en España", *Boletín de información comercial española*, núm. 2456, pp. 13-21, 22 al 28 de mayo,.
- Cadenas, A. (1995)(ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Cairncross, F. (1991): *Las cuentas de la tierra. Economía verde y rentabilidad medioambiental*, Acento Editorial, Madrid.
- Carrizosa, J. (1981): *Guía para la preparación de estudios de diagnóstico de la situación ambiental a nivel nacional*, Fascículos sobre medio ambiente, CIFCA, núm. 7.
- Casado, M. (1996): "El desarrollo como proceso multidimensional: el índice de desarrollo humano en 1995", *Boletín de información comercial española*, núm. 2492, pp. 5-13.
- Castilla, C. (1992): "Economía ecológica: el caso de las irreversibilidades", *Información comercial española* núm. 711, pp. 69-77, noviembre.
- Cendrero, A. (1980): *Técnicas e instrumentos de análisis para la evaluación, planificación y gestión del medio ambiente*, Fascículos sobre medio ambiente del CIFCA, núm. 6.
- Cernea, M. M. (1993): "El sociólogo y el desarrollo sostenible", *Finanzas y desarrollo*, vol. 30, núm. 4, pp.: 11-13, diciembre.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. (1952): *Resource conservation: economies and policies*, Universidad de California, Berkeley.
- Coase, R. H. (1960): "The problem of social cost", *Journal of law and economics*, núm. 3, pp. 1-44.
- Colby, M. E. (1991): "La administración ambiental en el desarrollo: evolución de los paradigmas", *Trimestre económico*, núm, 231, pp. 589-615.

Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos (1996): *Manual de prácticas y actuaciones agroambientales*, Ed. Agrícola Española y ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Comisión de las Comunidades Europeas (1992): *Hacia un desarrollo sostenible. Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible*, COM (92) 23 final, vol. II, Bruselas, 20 de mayo de 1992.

Comisión de las Comunidades Europeas (1994): *Crecimiento económico y medio ambiente. Implicaciones para la política económica*, COM (94) 465 final, Bruselas, 3 de noviembre de 1994.

Comisión de las Comunidades Europeas (1995): *Informe de la Comisión sobre la aplicación del programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible "Hacia un desarrollo sostenible"*, COM (95) 624 final.

Common, M. (1988): *Environmental and resource economics: an introduction*, Longman, Londres.

Common, M. y Perrings, Ch. (1992): "Towards an ecological economics of sustainability", *Ecological economics*, núm. 6, pp. 7-34, julio.

Commoner, B. (1978): *El círculo que se cierra*, Plaza & Janes, Barcelona.

Comunicación de la Comisión (1994): *Directrices que debe seguir la Unión Europea en relación con los indicadores ambientales y la contabilidad ecológica nacional. Integración de los sistemas de información ambiental y económica*, COM (94) 670 final del 21 del 12 de 1994.

Conrad, J. M. (1994): "Economía de los recursos naturales: tiempo, incertidumbre e irreversibilidad", en Azqueta, D. y Ferreiro, A. (eds.): *Análisis económico y gestión de los recursos naturales*, Alianza Editorial, Madrid.

Costanza, R. (1989): "What is ecological economics?", *Ecological economics*, núm. 1, pp. 1-7.

Costanza, R. (1994): "Three general policies to achieve sustainability", en Jansson, M. *et. al.* (eds.): *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*, Ed. Island Press, Washington, D. C.

Costanza, R., Daly, H. E. y Bartholomew, J. A. (1991): "Goals, agenda, and policy recommendations for Ecological Economics", en Costanza, R. (ed.): *Ecological economics: The science and management of sustainability*, Columbia University Press, Nueva York.

Cremeans, J. E. (1977): "Conceptual and statistical issues in developing environmental measures: recent U.S experience", *The review of income and wealth*, serie 23, núm. 2, junio.

Cropper, M. L., Oates, W. E. (1991): "Environmental economics: a survey". *Journal of Economic Literature*, XXX (2), pp. 675-740.

Crowe, B. (1969): "The tragedy of the commons revisited", *Science*, noviembre.

Cumberland, J. H. (1974): "Una evaluación comparativa de modelos ambientales alternativos con especial énfasis en las matrices de desechos", en Gallego, J. A. (comp.): *Economía del medio ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Hacienda.

Christensen, P. P. (1989): "Historical roots for Ecological Economics: biophysical versus allocative approaches", *Ecological economics*, núm. 1, pp. 17-36.

Daly, H. E. (1989a) (comp.): *Economía, ecología, ética. Ensayos hacia una economía en estado estacionario*, Fondo de Cultura Económica, México.

Daly, H. E. (1989b): "Toward a measure of sustainable social net national product", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Daly, H. E. (1992): "Is the entropy law relevant to the economics of natural resource scarcity? - Yes, of course it is!", *Journal of environmental economics and management*, núm. 23, pp. 91-95, julio.

Daly, H. E. (1993): "Por unos principios operativos del desarrollo sostenible", en *Alfoz*, núm. 96, pp. 27-30.

Daly, H. E., y Cobb, J. B. (1989): *For the common good*, Beacon Press, Boston.

Daly, H. E., y Gayo, D. (1995): "Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura", en Cadenas, A. (ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Daly, H. E., y Townsend, K. N., (1993)(eds.): *Valuing the earth: Economics, Ecology, Ethics*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Dasgupta, P. (1993): "Natural resources in an age of substitutability", en Kneese, A.V. y Sweeney, J. L. (eds.): *Handbook of natural resource and energy economics*, vol. III, Elsevier Science Publishers B. V.

Dasgupta, P. y Mäler, K-G., (1990): "The environment and emerging development issues", en *Proceedings of the World Bank annual conference on development economics*, pp. 101-131.

Delgado, M. y Morillas, A. (1991): *Metodología para la incorporación del medio ambiente en la planificación económica*, Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 1, Junta de Andalucía, Sevilla.

Desaigues, B. y Point Lare, P. (1990): "Contabilidad nacional y valoración de los servicios proporcionados por los activos naturales", en Junta de Andalucía (eds.). *La contabilidad de los recursos naturales*. Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 3, Sevilla.

Devarajan, S. y Fisher, A. (1981): "Hotelling's economics of exhaustible resources: fifty years later", *Journal of economic literature*, vol. XIX, pp. 65-73, marzo.

Devarajan, S. y Weiner, R. J. (1988): *Natural resource depletion and national income accounts*, mimeo, J.F. Kennedy School of Government, Harvard University.

Dietz, F. J. y Straaten, J. van der (1992): "Rethinking environmental economics: missing links between economic theory and environmental policy", *Journal of economic issues*, vol. XXVI, núm. 1, pp. 27-51, marzo.

Dorfman, R. y Dorfman, N. S. (eds.) (1977): *Economics of the environment: selected readings*, W. W. Norton & Company, Londres.

Ehrlich, P. (1968): *Population bomb*, Ballantine, Nueva York.

Eisner, R. (1988): "Extended accounts for national income and product", *Journal of Economic Literature*, vol. XVI, pp. 1611-1684.

Ekins, P. (1993): "Limits to growth and sustainable development: grappling with ecological realities", *Ecological economics*, núm. 8, pp. 269-288.

El Serafy, S. (1981): "Absorptive capacity, the demand for revenue and the supply of petroleum", *Journal of energy and development*, núm. 7, vol. 1.

El Serafy, S. (1989): "The proper calculation of income from depletable natural resources", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E.: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

El Serafy, S. (1991a): "The environment as capital", en Costanza, R. (ed.): *Ecological economics: The science and management of sustainability*, Columbia University Press, Nueva York.

El Serafy, S. (1991b): "Sustainability, income measurement and growth", en Goodland, R., Daly, H., El Serafy, S.: *Environmentally sustainable economic development: building on Brundtland*.

El Serafy, S. y Lutz, E. (1989): "Environmental and resource accounting: an overview", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E.: *Environmental accounting for sustainable Development*, The World Bank, Washington, D. C.

England, R. W. (1994): "On economic growth and resource scarcity: lessons from nonequilibrium thermodynamics", en England, R. W. (ed.): *Evolutionary concepts in contemporary economics*, The University of Michigan Press, Estados Unidos.

Estevan, A. (1993): "Monetarización del medio ambiente y ecología de mercado", *Alfoz*, núm. 96, pp. 46-53.

Estevan, A. y Sanz, A. (1994): *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*, Centro de Investigación para la Paz, Madrid.

Escobar, A. (1995): "El desarrollo sostenible. Diálogo de discursos", *Ecología política*, núm. 9, pp.: 7-25.

Ferreiro, A. (1992a): "El campo de la economía de los recursos naturales y ambientales", en Ferreiro, A. y Azqueta, D. (coord.): Junta de Andalucía: *Evaluación económica de costes y beneficios de la mejora ambiental*, Agencia del Medio Ambiente, Sevilla.

Ferreiro, A. (1992b): "La insuficiencia del mercado en la valoración de los bienes ambientales", en Junta de Andalucía: *Evaluación económica de costes y beneficios de la mejora ambiental*, Agencia del Medio Ambiente, Sevilla.

Ferreiro, A. y Azqueta, D. (coords.) (1992): *Evaluación económica de los costes y beneficios de la mejora ambiental*, Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 4, Junta de Andalucía, Sevilla.

Field, B. C. (1995): *Environmental economics: an introduction*, McGraw-Hill, Madrid.

Flick, W. A. (1974): "Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach", *The review of economics and statistics*, núm. 56, pp. 107-109.

- Førsund, F. R. (1985): "Input-output models, national economic models and the environment", en Kneese, A. V. y Sweeney, J. L. (eds.): *Handbook of natural resource and energy economics*, vol. I, Elsevier Science Publishers B. V.
- Friend, A. M., y Rapport, D. J. (1991): "Evolution of macro-information systems for sustainable development", *Ecological economics*, núm. 3, pp. 59-76.
- Gallego, J. A. (Comp.) (1974): *Economía del medio ambiente*, Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Hacienda.
- Gallopín, G. C. (1981): *El ambiente humano y la planificación ambiental*, Fascículos sobre medio ambiente del CIFCA, núm. 1.
- Garrido, A. (1995): "Enfoques alternativos de economía ambiental y su significado en pos de una agricultura sostenible", en Cadenas, A. (ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Georgescu-Roegen, N. (1971): *The entropy law and the economic process*, Harvard University Press, Cambridge: Massachussets.
- Georgescu-Roegen, N. (1975): "Energía y mitos económicos", *Información comercial española*, núm. 501, pp. 94-118, mayo.
- Gilbert, A. (1990): "La contabilidad de los recursos naturales. Algunas experiencias", en Junta de Andalucía (eds.). *La contabilidad de los recursos naturales*. Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 3, Sevilla.
- Gligo, N. (1987): "Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial", *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 12, pp. 23-39.
- Gómez del Moral, M. (1995): "La contabilidad nacional, un sistema complejo de información macroeconómica", *Fuentes estadísticas*, núm. 7, pp. 15-17.
- Gonzalez, J. (1985): "Valoración económica de los impactos. Valoraciones sociales. Metodologías", *Estudios territoriales*, núm. 17, pp. 183-194.

Goodland, R. (1991): "The case that the world has reached limits", en Goodland, R., Daly, H., El Serafy, S., *Environmentally sustainable economic development: Building on Brundtland*, Unesco: París.

Goodland, R. y Daly, H. (1992a): "Three steps towards global environmental sustainability (part I)", *Development*, núm. 2, pp. 35-42.

Gordon, H. S. (1954): "The economic theory of a common property resource: the fishery", *Journal of political economy*, núm. 62, pp. 124-142.

Grambsch, A. E., Michaels, R. G. (1994): "The United Nations integrated environmental and economic accounting system: an environmental economics perspective", en *Integrating the environment and the economy: sustainable development and economic/ecological modelling*, Proceedings of Association of Environmental and Resource Economists Workshop, Boulder, Colorado.

Guha, R. y Gadgil, M. (1993): "Los hábitats en la historia de la humanidad", en Gonzalez de Molina, M. y Martínez Alier, J. (eds.): *Historia y Ecología*, Marcial Pons, Madrid.

Haan, M. de y Keuning, S. J. (1996): "Taking the environment into account: the NAMEA approach", *The review of income and wealth*, series 42, núm. 2, pp. 131-148.

Hamilton, K. (1989): *Natural resources and national wealth*, National Accounts and Environmental Division. Discussion Paper núm. 1, Statistics Canada, Ottawa.

Hamilton, K. (1991): *Proposed treatments of the environment and natural resources in the national accounts. A critical assessment*, National Accounts and Environmental Division. Discussion Paper núm. 7, Statistics Canada, Ottawa.

Hamilton, K. (1994): "Green alternatives to GDP", en *National accounts and the environment*, Papers and proceedings from a conference, EUROSTAT.

Hamilton, K. (1996): "Pollution and pollution abatement in the national accounts", *The review of income and wealth*, series 42, núm. 1, pp. 13-33, marzo.

Hamilton, K., Pearce, D., Atkinson, G., Gómez-Lobo, A. y Young, C. (1993): *The policy implications of natural resource and environmental accounting*, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, UCL y UEA.

Hann, M. de y Keuning, S. J. (1996): "Taking the environment into account: the NAMEA approach", *The review of income and wealth*, series 42, núm. 2, pp. 131-148.

Hannon, B. (1991): "Accounting in ecological systems", en Costanza, R. (ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability*, Columbia University Press, Nueva York.

Hardin, G. (1968): "The tragedy of the commons", *Science*, núm. 162, pp. 1243-1248, diciembre.

Harrison, A. (1989a): "Environmental issues and the SNA", *The review of income and wealth*, series 35, núm. 4, pp. 377-388, diciembre.

Harrison, A. (1989b): "Introducing natural capital into the SNA", en Ahmad, Y., EL Serafy, S., y Lutz, E: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Harrison, A. (1993): "Natural assets and national accounting", en Lutz, E. *Toward Improved Accounting for the Environment*, World Bank, Washington, D. C.

Hartwick, J. M. (1977): "Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources", *American economic review*, núm. 67, núm. 5, pp. 972-974, diciembre.

Hartwick, J. M. (1990): "Natural resources, national accounting and economic depreciation", *Journal of public economics*, núm. 43, pp. 291-304.

Hartwick, J. M. (1994a): "Forestry economics, deforestation and national accounting", en *Integrating the environment and the economy: sustainable development and economic/ecological modelling*, Proceedings of Association of Environmental and Resource Economists Workshop, Boulder, Colorado.

Hartwick, J. M. (1994b): "Sustainability and constant consumption paths in open economies with exhaustible resources", en *Integrating the environment and the economy: sustainable development and economic/ecological modelling*, Proceedings of Association of Environmental and Resource Economists Workshop, Boulder, Colorado.

Hartwick, J. M. (1994c): "National wealth and net national product", *Scandinavian journal of economics*, núm. 96 (2), pp. 253-256.

Hartwick, J. M. y Hageman, A. (1993): "Economic depreciation of mineral stocks and the contribution of El Serafy", en Lutz, E. (ed.). *Toward improved accounting for the environment*, The World Bank, Washington, D. C.

Henderson, H. (1985): *La política de la edad solar: alternativas a la economía*", Fondo de Cultura Económica, México.

Henderson, H. (1990): "Measuring progress: not by GNP alone", *Korea business world*, núm. 69, septiembre.

Henry, C. (1994): "Sobre la pertinencia del teorema de Coase-Farrell", *Revista española de economía*, núm. , pp.:

Herce, J. A. (1992): "Economía y medio ambiente: crecimiento sostenible", en *Revista de economía*, núm. 14, pp. 25-31.

Herfindahl, O. C. y Kneese, A. V. (1973): "Measuring social and economic change: benefits and costs of environmental pollution", en Moss, M. (ed.): *Studies in income and wealth*, vol 38: The measurement of economic performance, New York, Columbia University Press.

Herrero, A. (1994): "La información sobre el medio ambiente: esfuerzos internacionales y situación en España", *Economía industrial*, núm. 298, pp. 19-40.

Hicks, J. R. (1945): *Valor y capital*, Fondo de Cultura Económica, México.

Hirsch, W. Z. et al. (1972): "Estimating the quality of urban life with input-output", en Brody, A. y Carter, A. P. (eds.): *Input-output techniques*, North Holland, Amsterdam.

Hodgson, (1996): *Economía y evolución*, Colegio de Economistas, Madrid.

Hohmeyer, O. (1991): "Análisis de los impactos medioambientales indirectos de las actividades económicas", en Junta de Andalucía (eds.): *La contabilidad de los recursos naturales*, Monografías de economía y medio ambiente, núm. 3, Sevilla.

Holling, C. S. (1973): "Resilience and stability of ecological systems", en *Ann. Rev. Ecology and Systematics*, núm. 4, pp. 1-23.

Holling, C. S. (1986): "The resilience of territorial ecosystems: local surprise and global change", en Clark, W. y Munn, R. E. (eds.): *Sustainable development of the biosphere*, Cambridge University Press.

Hotelling, H. (1931): "The economics of exhaustible resources", *Journal of political economy*, vol. 39, pp.: 137-175, marzo-abril.

Howarth, R. B. y Norgaard, R. B. (1992): "Environmental valuation under sustainable development", *American economic review*, vol. 82, núm. 2, pp. 473-477, mayo.

Hueting, R. (1980): *New scarcity and economic growth: more welfare through less production?*, North-Holland, Amsterdam.

Hueting, R. (1989): "Correcting national income for environmental losses: toward a practical solution", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Hueting, R., Bosch, P. (1990): "On the correction of national income for environmental losses" *Statistical journal of the United Nations*, ECE 7, pp. 75-83.

Hultkrantz, L. (1992): "National account of timber and forest environmental resources in Sweden", *Environmental and resource economics*, núm. 2, pp. 283-305.

Hung, N. M. (1993): "Natural resources, national accounting and economic depreciation: stock effects", *Journal of public economics*, núm. 51, pp. 379-389.

Hrubovcak, J., LeBlanc, M. y Eakin, K. (1994): "Accounting for the environment in agricultures", en *Integrating the environment and the economy: sustainable development and economic/ecological modelling*, Proceedings of Association of Environmental and Resource Economists Workshop, Boulder, Colorado.

Idenburg, A. y Steenge, A. E. (1991): "Política medioambiental en la producción simple y producción conjunta de los modelos input-output", en Junta de Andalucía (eds.): *La contabilidad de los recursos naturales*. Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 3, Sevilla.

Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) (1986): *Les comptes satellites de l'environnement*, Méthodes et Résultats, Les Colletions de l'INSEE, París.

Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) et ministere de l'environnement (1986): *Les comptes du patrimoine naturel*, Les Colletions de l'INSEE, París.

International union for conservation of nature (IUCN)(1980): *World conservation strategy*, Suiza.

International union for conservation of nature (IUCN), United Nations environment programme (UNEP) & World wide fund for nature (WWF) (1991): *Caring for the earth: A strategy for sustainable living*, Suiza.

Isard, W., Choguill, C. L., Kissin, J., Seyfarth, R. H., Tatlack, R. (1972): *Ecological-economic analysis for regional development*, The Free Press, Nueva York.

Isla, M. (1992): "Precio, valor y coste del medio ambiente", *Revista de economía*, núm. 14, pp. 37-42.

Jacobs, M. (1991): *The green economy. Environment, sustainable development and the politics of the future*. Pluto Press, Londres.

Jansson, A., Hammer, M., Folke, C. y Costanza, R. (1994): *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*, Ed. Island Press, Washington, D. C.

Jesinghaus, J. (1994): "EXTASY: Towards an environmental index with the help of expert surveys", en *National accounts and the environment*, EUROSTAT.

Jiliberto, R. (1996a): "Las cuentas del agua: un instrumento de análisis económico y ambiental del ciclo del agua en España", *Información comercial española*, núm. 751, pp. 77-94, marzo.

Jiliberto, R. (1996b): "Razón ecológica y reforma de los sistemas de cuentas nacionales", *Información comercial española*, núm. 753, pp. 138-165, mayo.

Jiménez, L. M. (1989): *Medio ambiente y desarrollo alternativo. Gestión racional de los recursos para una sociedad perdurable*. Iepala Editorial, Madrid.

Jiménez, L. M. (1996): *Desarrollo sostenible y economía ecológica*, Editorial Síntesis, Madrid.

Junta de Andalucía (eds.) (1990b): *La contabilidad de los recursos naturales*. Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 4, Sevilla.

Junta de Andalucía (1996): *La tabla input-output medioambiental de Andalucía 1990. Aproximación a la integración de las variables medioambientales en el modelo input-output*. Monografías de Economía y Medio Ambiente, núm. 7, Sevilla.

Juster, F. T. (1973): "A framework for the measurement of economic and social performance" en Moss, M. (ed.) (1973): *Studies in income and wealth*, vol 38: The Measurement of Economic Performance, New York, Columbia University Press.

Kapp, K. W. (1966): *Los costes sociales de la empresa privada*, Ediciones Oikos-tau, Barcelona.

Kapp, K. W. (1970): "Environmental disruption and social costs: a challenge to Economics", *Kyklos*, vol. XXIII, pp. 833-848.

Kapp, K. W. (1972): "Social costs, neo-classical economics, environmental planning: a reply", *Social science information*, núm. 11, pp. 17-28.

Kapp, K. W. (1994): "El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones", en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. (eds.): *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Editorial Icaria, Barcelona.

Kapp, K. W. (1995): "Los indicadores ambientales como indicadores de los valores sociales de uso", en Aguilera Klink, F. (eds.): *Economía de los recursos naturales: un enfoque institucional*, Economía y Naturaleza, núm. 2, Fundación Argentaria, Madrid.

Kennedy, P. W. (1994): "Rethinking sustainability", *Integrating the environment and the economy*. Sustainable development and economic-ecological modelling. Proceeding of association of environmental and resources economists workshop, Boulder, Colorado.

Klaassen, G. A. J. y Opschoor, J. B. (1991): "Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms", *Ecological economics*, núm. 4, pp. 93-115.

Kneese, A. V. y Russell, C. S. (1987): "Environmental economics", en Eatwell *et al*, (eds.): *New Palgrave Dictionary of Economics*, Macmillan, Londres.

Kolstad, C. D. y Krautkraemer, J. A. (1993): "Natural resource use and the environment", en Kneese, A. V. y Sweneey, J. L. (eds.): *Handbook of natural resource and energy economics*, vol. III, Elsevier Science Publishers B. V.

Kula, E. (1992): *Economics of natural resources and the environment*. Chapman & Hall, Londres.

Kümmel, R. y Schüssler, U. (1991): "Heat equivalents of noxious substances: a pollution indicator for environmental accounting", *Ecological economics*, núm. 3, pp. 139-156.

Landefeld, J. S. (1985): "National accounting for non-renewable natural resources: the mining industries", *The review of income and wealth*, series 31, núm. 1, pp. 1-20, marzo.

Lee, K.S. (1982): "A generalized input-output model of an economy with environmental protection", *The review of economics and statistics*, núm. 64, pp. 466-473.

Leipert, C. (1986): "Social costs of economic growth", *Journal of economic issues*, vol. 20, núm 1, pp. 109-131, marzo.

Leipert, C. (1987): "A critical appraisal of gross national product: the measurement of net national welfare and environmental accounting", *Journal of economic issues*, vol. 21, núm. 1, pp. 357-373.

Leipert, C. (1989): "National income and economic growth: the conceptual side of defensive expenditures", *Journal of economic issues*, vol. 26, núm. 3, pp. 843-856.

Leipert, C. y Simonis, U. E. (1988): "Environmental damage-environmental expenditures: statistical evidence on the Federal Republic of Germany", *International journal of social economics*, núm. 15.7, pp. 37-52.

Lelé, S. M. (1991): "Sustainable development: a critical review", *World development*, pp. 607-621, junio.

Lemaire, M. (1987): "Satellite accounting: A solution for analysis in social fields", *The review of income and wealth*, series 33, núm. 3, pp. 305-325.

Leontief, W. (1970): "Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach", *The review of economics and statistics*, vol. 52, núm. 3, pp. 262-271, agosto.

Leontief, W., Ford, D. (1972): "Air pollution and the economic structure: empirical results of input-output computations", en Brody, A. y Carter, A. P. (eds): *Input-output techniques*, North-Holland, Amsterdam.

Levin, J. (1991): *Valuation and treatment of depletable resources in the national accounts*, International Monetary Fund Working Paper, Fiscal Affairs Department, Agosto.

Lombardini, S. (1989): "Economics versus Ecology" en Archibugi, F. y Nijkamp, P. (eds.): *Economy and Ecology: Towards Sustainable Development*, Kluwer Academic Publishers, Holanda.

López, D. (1994): *El medio ambiente*, Ediciones Cátedra, Madrid.

Lutz, E. (1993)(ed.): *Toward improved accounting for the environment*, The World Bank, Washington, D. C.

Lutz, E., Munashinghe, M. (1991): "Accounting for the environment", *Finance and development*, nº 28(1), pp. 19-21.

Lutz, E. y Munashinghe, M. (1994): "Integration of environmental concerns into economic analysis of projects and policies in an operational context", *Ecological economics*, vol. 10, núm. 1.

Maier-Rigaud, G. (1990): "Incentivos económicos fiscales para alcanzar objetivos de medio ambiente", *Colección Ciencia y Documentación*, Parlamento Europeo, Bruselas.

Mäler, K-G. (1995): "Welfare economic and the environment", en Kneese, A. V. Y Sweeney, J. L.: *Handbook of natural resources and energy economics*, vol. I, Elsevier Science Publishers, B. V.

Mäler, K-G. (1991): "National accounts and environmental resources", *Environmental and resource economics*, num. 1, pp. 1-15.

Malthus, R. (1982): *Primer ensayo sobre la población*, Alianza Editorial, Madrid.

Margalef, R. (1992): *Ecología*, Editorial Planeta, Barcelona.

Martínez, T. (1979): *Técnicas de evaluación económica de los aspectos medioambientales*. Dirección General del Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.

Martínez Alier, J. (1987): "Economía y ecología: cuestiones fundamentales", *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 12, pp. 41-60, julio-diciembre.

Martínez Alier, J. (1993): "Temas de historia económico-ecológica", en Gonzalez de Molina, M. y Martínez Alier, J. (eds.): *Historia y Ecología*, Ayer 11, Marcial Pons, Madrid.

Martínez Alier, J. (1995a): *Los principios de la Economía Ecológica*, Economía y Naturaleza, núm. 1, Fundación Argentaria, Madrid.

Martínez Alier, J. (1995b): "Indicadores de sustentabilidad y conflictos distributivos ecológicos", *Ecología política*, núm. 10, pp. 35-43.

Martínez Alier, J. y Schlüpmann, K. (1992): *La ecología y la economía*, Fondo de Cultura Económica, Madrid.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens, W. W. (1972): *The limits to growth*, Earth Island.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. (1992): *Más allá de los límites del crecimiento*, El País Aguilar, Madrid.

Mikesell, R. F. (1992): *Economic development and the environment. A comparison of sustainable development with conventional development economics*, Mansell, Londres.

Miller, R. E. y Blair, P. D. (1985): *Input-output analysis: Foundations and extensions*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1995): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología*, Secretaría General del Medio Ambiente, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1996a): *Gasto público en medio ambiente 1992 y 1993*, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1996b): *Modelo de desarrollo no viable, proceso hacia la sustentabilidad*, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1996c): *Medio ambiente en España, 1995*, Serie memorias, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1996d): *Indicadores ambientales. Una propuesta para España*, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1996e): *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de biodiversidad y bosque*, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)(1991): *La información para el medio ambiente. Presente y futuro*, Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, Madrid.

Mishan, E. J. (1989): *Los costes del desarrollo económico*, Oikos-Tau, Barcelona.

Moss, M. (1973)(ed.): *The measurement of economic performance*. Studies in Income and Wealth, vol 38: New York, Columbia University Press.

Munasinghe, M. (1990): "Comment on the environment and emerging development issues by Dasgupta and Mäler", *Proceedings of the World Bank annual conference on development economics*, pp. 133-141.

Munasinghe, M. (1993): "El economista y el desarrollo sostenible", *Finanzas y desarrollo*, pp. 16-19, diciembre.

Munasinghe, M., Cruz, W. y Warford, J. (1993): "¿Favorecen al medio ambiente las políticas aplicadas a toda la economía?", *Finanzas y desarrollo*, pp. 40-43, septiembre.

Munasinghe, M. y Lutz, E. (1991): *Environmental-economic evaluation of projects and policies for sustainable development*, Environment Department Working Paper, núm. 42, The World Bank, Washington, D. C..

Naciones Unidas (1970): *Un sistema de cuentas nacionales*, Estudios de Métodos, Serie F, núm. 2, Rev. 3, Naciones Unidas. Nueva York.

Naciones Unidas (1992): *Conceptos y métodos de las estadísticas del medio ambiente: estadísticas del medio natural*, Informe Técnico, Nueva York.

Naciones Unidas (1994): *Contabilidad ambiental y económica integrada* (versión provisional), División de Estadística, Serie F, núm. 61, Nueva York.

Naredo, J. M. (1984): "La axiomática que subyace a la versión cuantitativa corriente del sistema económico y las limitaciones que de ella se desprenden para el tratamiento de los recursos naturales y el medio ambiente", *Coloquio sobre Contabilidad Nacional*, diciembre, París.

Naredo, J. M. (1987): "¿Qué pueden hacer los economistas para ocuparse de los recursos naturales?. Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas", *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 12, pp. 61-74, julio-diciembre.

Naredo, J. M. (1992a): "Transdisciplinaridad y medio ambiente en el pensamiento económico actual", *Revista de economía*, núm 14, pp. 18-24.

Naredo, J. M. (1992b): "Los cambios en la idea de la naturaleza y su incidencia en el pensamiento económico", *Información comercial española*, núm. 711, pp. 11-30, noviembre.

Naredo, J. M. (1993): "Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas", en Naredo, J. M. y Parra, F. (comps.). *Hacia una ciencia de los recursos naturales*, Siglo veintiuno de España Editores, S.A.

Naredo, J. M. (1996): *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI, segunda edición, Madrid.

Naredo, J. M. y Frias, J. (1987): "Los flujos de agua, energía, materiales e información en la Comunidad de Madrid y sus contrapartidas monetarias", *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 12, pp. 275-325, julio-diciembre.

Naredo, J. M. y Parra, F. (comps.) (1993). *Hacia una ciencia de los recursos naturales*, Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.

Naredo, J. M. y Valero, A. (1989): "Sobre la conexión entre termodinámica y economía convencional", *Información Comercial Española*, pp. 7-16, junio/julio.

Nicolaisen, J., Dean, A., Hoeller, P. (1991): "Economics and the environment: a survey of issues and policy options", *OECD Economic Studies*, núm. 16, pp. 7-43.

Nijkamp, P. (1976)(ed.): *Environmental economics*, volume 1: Theories, Martinus Nijhoff Social Sciences Division, Bélgica.

Nijkamp. P. (1980): *Environmental policy analysis*, John Wiley & Sons, Nueva York.

Nordhaus, W. y Tobin, J. (1973): "Is growth obsolete?", en Moss, M. (ed.): *The measurement of economic performance*. Studies in Income and Wealth, vol 38: New York, Columbia University Press.

Norgaard, R. B. (1984): "Coevolutionary development potential", *Land economics*, núm. 60, pp. 160-173.

Norgaard, R. B. (1988): "Sustainable development: a co-evolutionary view", *Futures*, vol. 2, núm. 6, pp. 606-620, diciembre.

Norgaard, R. B. (1989a): "Linkages between environmental and national income accounts", en Ahmad, Y., El Serafy, S. y Lutz, E.: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Norgaard, R. B. (1989b): "Three dilemmas of environmental accounting", *Ecological economics*, núm. 1, pp. 303-314.

Norgaard, R. B. (1993): "Issues in asset agregation and intergenerational asset transfer", en Lutz, E (ed.): *Toward improved accounting for the environment*, The World Bank, Washington, D. C.

Norgaard, R. B. (1994): "The coevolution of economic and environmental systems and the emergence of unsustainability", en England, R. W. (ed.): *Evolutionary concepts in contemporary economics*, The University of Michigan Press, Estados Unidos.

OCDE (1981): *Medidas del bienestar social. Progresos realizados en la elaboración de los indicadores sociales*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.

OCDE (1985): *Lista OCDE de indicadores sociales*, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.

OCDE (1990): *Pollution abatement and control expenditure in OECD countries*. Statistical Compendium, Environment Monographs, París.

OCDE (1991): *Environmental indicators: a preliminary set*, Organization for Cooperation and Development, París.

OCDE (1994a): *Environmental indicators*, Organization for Cooperation and Development, París.

OCDE (1994b): *Seminar on environmental accounting for decision making*, Paris, 27-28 de septiembre de 1994.

OCDE (1995): *Environmental accounting for decision-making*, Organization for Cooperation and Development, París.

Opschoor, H. y Straaten, J. van der (1993): "Sustainable development: an institutional approach", *Ecological economics*, núm. 7, pp. 203-222.

O'Riordan, T (1993): "The politics of sustainability", en Turner, R. K. (ed.): *Sustainable environmental economics and management: principles and practice*, Belhaven Press, Londres.

Pajuelo, A. (1990): "Equilibrio general versus análisis parcial en el análisis input-output económico-ambiental. Una aplicación al análisis de la contaminación atmosférica en España", *Revista del Instituto de estudios económicos*, núm. 2, pp. 3-57.

Pajuelo, A. (1991): *Impacto ambiental y análisis input-output: una propuesta de integración*, mimeo, Departamento de Teoría e Historia Económica, Documento de Trabajo, Universidad de Málaga.

Palla, O. (1992): "Economía y medio ambiente: el estado de la cuestión", *Información comercial española*, núm. 711, pp. 3-9, noviembre.

Passet, R. (1996): *Principios de bioeconomía*, Economía y Naturaleza, núm. 5, Fundación Argentaria, Madrid.

Pearce, D. W. (1976): *Environmental economics*, Longman, Nueva York.

Pearce, D. W. (1993a): *Economic values and the natural world*, Earthscan Publications Ltd, Londres.

Pearce, D. W. (1993b): *Blueprint 3: measuring sustainable development*, Earthscan Publications Limited, Londres.

Pearce, D. W. y Atkinson, G. D. (1993): "Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of weak sustainability", *Ecological economics*, núm. 8, pp. 103-108.

Pearce, D. W., Markandya, A., Barbier, E. B. (1989): *Blueprint for a green economy*, Earthscan Publications Ltd, Londres.

Pearce, D. W., Turner, K. (1990): *Economics of natural resources and the environment*, Harvester Wheatsheaf, Londres.

Pearce, D. W. y Warford, J. (1993): *World without end, economics, environment and sustainable development*, Oxford University Press, Washington.

Pearson, P. J. G. (1989): "Proactive energy-environment policy strategies: a role for input-output analysis?", *Environment and planning A*, vol. 21, pp. 1329-1348.

Pedersen, O. G. (1993): "Input-output analysis and emissions of CO₂, SO₂, and NO_x. The linkage of physical and monetary data", en *National Accounts and the Environment*, EUROSTAT.

Peet, J. (1992): *Energy and the ecological economics of sustainability*, Island Press, Washington, D. C.

Perelló, J. (1996): *Economía ambiental*, Universidad de Alicante.

Perrings, C. (1986): "Conservation of mass and instability in a dynamic economy-environment system", *Journal of environmental economics and management*, núm. 13, pp. 199-211, septiembre.

Peskin, H. M. (1976): "A national accounting framework for environmental assets", *Journal of environmental economics and management*, núm. 4, pp. 255-262.

Peskin, H. M. (1989a): "Environmental and nonmarket accounting in developing countries", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E.: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Peskin, H. M. (1989b): "A proposed environmental accounts framework", en Ahmad, Y., El Serafy, S., y Lutz, E.: *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D. C.

Peskin, H. M. y Lutz, E. (1993): "A survey of resource and environmental accounting in industrialized countries", en Lutz, E. (ed.): *Toward improved accounting for the environment*, The World Bank, Washington, D. C.

Peskin, H. M. y Peskin, J. (1978): "The valuation of non-market activities in income accounting", *The review of income and wealth*, series 24, pp. 71-91, marzo.

Pezzey, J. (1989): *Economic analysis of sustainable growth and sustainable development*. Appendix 1: Definitions of sustainability in the literature, World Bank Environment Paper núm. 15, Washington.

Pezzey, J. (1994): "The optimal sustainable depletion of non-renewable resources", en *Integrating the environment and the economy: sustainable development and economic/ecological modelling*, Proceedings of Association of Environmental and Resource Economists Workshop, Boulder, Colorado.

Pigou, A. C. (1994): "Producto neto marginal social y producto neto marginal privado: definiciones", en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. (comps.): *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Editorial Icaria, Barcelona.

Proops, J. L. R. (1989): "Ecological economics: rationale and problem Areas", *Ecological economics*, núm. 1, pp. 59-76.

Proops, J. L. R. (1993): "A proposed alternative approach to integrating the environment", en Lutz, E. (ed.): *Toward improved accounting for the environment*, The World Bank, Washington, D. C.

Qayum, A. (1991): "A reformulation of the Leontief pollution model", *Economic systems research*, vol. 3, pp. 428-430.

Qayum, A. (1994): "Inclusion of environmental goods in national accounting", *Economic systems research*, vol. 6, núm. 2, pp. 159-166.

Redclift, M. (1988): "Sustainable development and the market: a framework for analysis", *Futures*, vol. 20, núm. 6, pp. 635-649.

Redclift, M. (1995): "Desarrollo sostenible: ampliación del alcance del debate", en Cadenas, A. (ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Madrid.

Reed, W. J. (1994): "Una introducción a la economía de los recursos naturales y su modelización", en Azqueta, D. y Ferreiro, A. (eds.): *Análisis económico y gestión de los recursos naturales*, Alianza Editorial, Madrid.

Rees, C. (1993): "El ecólogo y el desarrollo sostenible", *Finanzas y desarrollo*, vol. 30, núm. 4, pp. 14-15, diciembre.

Rees, W. (1996): "Indicadores territoriales de sustentabilidad", *Economía Política*, núm. 12, pp. 27-41.

Reglamento CE nº 2223/96 del Consejo de 25 de junio de 1996 relativo al *sistema europeo de cuentas nacionales y regionales de la Comunidad*, L 310, 3 de noviembre de 1996.

Repetto, R., Magrath, W., Wells, M., Beer, C. y Rossini, F., (1989): *Wasting assets: natural resources in the national income accounts*. World Resources Institute, Washington, D. C.

Ricardo, D. (1973): *The principles of political economy and taxation*, J. M. Dent & Sons Ltd, Gran Bretaña.

Richardson, H. W. (1972): *Input-output and regional economics*, Weidenfeld and Nicolson, Londres.

Riddell, R. (1981): *Ecodevelopment*, Gower Publishing Company, Inglaterra.

Riechmann, J. (1996): "¿Sabemos sumar dos y dos?. Las propuestas de reforma ecológica de la contabilidad nacional", en Fernández, F. y Riechmann, J.: *Ideas y materiales para un programa ecosocialista*", Siglo XXI editores, España.

Riera, P. (1992): "Posibilidades y limitaciones del instrumental utilizado en la valoración de externalidades", *Información comercial española*, núm. 711, pp. 59-68, noviembre.

Rivas, D. M. (1989): "El medio ambiente como elemento para el mercado y la política medioambiental de la Comunidad Europea", en S. M. Ruesga (coord.): 1993. *España ante el mercado único*, Editorial Pirámide, Madrid.

Rivas, D. M. (1996): "El enfoque económico del medio ambiente. De la indiferencia a la Economía Ecológica", *Investigación y Marketing*, núm. 51, pp. 22-24, junio.

Roca, J. (1997): "Reflexiones sobre la posible utilidad de un indicador macroeconómico agregado corregido ecológicamente", *Jornadas sobre reforma ecológica de la Contabilidad Nacional*, mimeo, Fundación Primero de Mayo/Izquierda Unida, Madrid.

Ruesga, S. M. (1991): "Reflexiones preliminares sobre la evaluación monetaria del medio ambiente", *Revista Situación*, pp. 155-162, noviembre.

Ruesga, S. M., Alonso, J., Camacho, J., Fuertes, A., Durán, G. (1992): *Plan contable ambiental: aplicación al caso de la Comunidad de Madrid*, Ibermetrics, S. A.

Ruesga, S. M. y Durán, G. (1995): *Empresa y medio ambiente*, Editorial Pirámide, Madrid.

Saint-Marc, P. (1971): *Socialización de la naturaleza*, Guadiana de Publicaciones, Madrid.

Sarmiento, B. (1993): *Técnicas de valoración de los impactos medioambientales en el contexto del análisis coste-beneficio*, Cuadernos de Economía y Finanzas, núm. 8, Fundación de Estudios de Economía Aplicada, Madrid.

Scott, A. (1956): "National wealth and natural wealth", *Canadian journal of economics and political science*, vol. 22, núm. 3, pp. 373-378.

Schäfer, D. y Stahmer, C. (1989): "Input-output model for the analysis of environmental protection activities", *Economic system research*, vol. 1, núm. 2, pp. 203-228.

Schäfer, D. y Stahmer, C. (1990): "Conceptual considerations on satellite systems", *The review of income and wealth*, series 36, núm. 2, pp. 167-176, junio.

Schumacher, E. F. (1983): *Lo pequeño es hermoso*, Ediciones Orbis, Barcelona.

Serageldin, I. (1993): "Cómo lograr un desarrollo sostenible", *Finanzas y desarrollo*, vol. 30, núm. 4, pp. 6-10, diciembre.

Setién, M. L. (1993): *Indicadores sociales de calidad de vida. Un sistema de medición aplicado al País Vasco*, Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

Sherp, J. (1994): "What does an economist need to know about the environment? Approaches to accounting for the environment in statistical informations systems", *Economic papers*, núm. 107, mayo.

Siebert, H. (1985): "Spatial aspects of environmental economics", en Kneese, A. V. y Sweeney, J. L. (eds.): *Handbook of natural resources and energy economics*, Elsevier Science Publishers B. V.

Silvestre, J. (1994): "An efficiency argument for sustainable use", en *Integrating the environment and the economy: sustainable development and economic/ecological modelling*, Proceedings of Association of Environmental and Resource Economists Workshop, Boulder, Colorado.

Simonis, U. E. (1990): "Reestructuración industrial para un desarrollo sostenido: tres puntos de partida", *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, núm. 2, pp. 187-214.

Smith, A. (1987): *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Fondo de Cultura Económica, México.

Smith, P. (1994): *The canadian national accounts environmental component: A status report*, National Accounts and Environment Division, Discussion Paper núm. 30, Statistics Canadá, Ottawa.

Smith, V. K. (1993): "Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretive appraisal", *Land economics*, vol. 69, núm. 1, pp. 1-26.

Söderbaum, P. (1992): "Neoclassical and institutional approaches to development and the environment", *Ecological Economics*, núm. 5, pp. 127-144.

Solorzano, R. et al. (1991): *Accounts overdue: natural resource depreciation in Costa Rica*, World Resources Institute, Washington, D.C.

Solow, R. (1974a); "Intergenerational equity and exhaustible resources", *The review of economic studies*, pp. 29-45.

Solow, R. (1974b): "The economics of resources or the resources of economics", *American economic review*, vol. 64, pp. 1-14.

Solow, R. (1986): "On the intergenerational allocation of natural resources", *Scandinavian journal of economics*, vol. 88, núm. 1, pp. 141-149, junio.

Solow, R. M. (1993): "An almost practical step towards sustainability", *Resources Policy*, vol, 19, pp. 162-172.

Spiegel, H. W. (1991): *El desarrollo del pensamiento económico*, Ediciones Omega, Barcelona.

Stauffer, T. R. (1985): "Accounting for wasting assets: measurements of income and dependency in oil-rentier states", *Journal of energy and development*, núm. 11.

Steenge, A. E. (1978): "Environmental repercussions and the economic structure: further comments", *The review of economics and statistics*, vol. 60, núm. 3, pp. 482-486.

Steer, A. y Lutz, E. (1993): "Medición del desarrollo ambiental-sostenible", *Finanzas y desarrollo*, vol, 30, núm. 4, pp. 20-23, diciembre.

Steurer, A. (1994a): "Application of SERIEE in Austria: environmental protection expenditure in Austria", en *National accounts and the environment*, Papers and Proceedings from a Conference, EUROSTAT.

Steurer, A. (1994b): "Environmental indicators and accounting", en *National accounts and the environment*, Papers and Proceedings from a Conference, EUROSTAT.

Swaney, J. A. (1985): "Economics, ecology and entropy", *Journal of economic issues*, vol. XIX, pp. 853-865, diciembre.

Swaney, J. A. (1987): "Elements of a neoinstitutional environmental economics", *Journal of economic issues*, vol. XXI, núm. 4, pp. 1739-1779, diciembre.

Tamames, R. (1991): *Ecología y desarrollo*, Alianza Editorial, Madrid.

Tamames, R. (1993): *La reconquista del paraíso. Más allá de la utopía*, Temas de hoy, Madrid.

Teillet, P. (1988): "A concept of satellite account in the revised SNA", *The review of income and wealth*, series 34, núm. 4, diciembre.

Tengblad, A. (1993): "National wealth and stocks of fixed assets in Sweden, 1981-90", *The review of income and wealth*, vol. 39, núm. 2, pp. 159-175, junio.

The Economist. (1992): "Wealth of nature", Enero.

The Economist. (1993): "The price of everything, the value of nothing", 31 julio- 6 agosto.

Theys, J. (1989): "Environmental accounting in development policy: The French experience", en Y.J. Ahmad, S. El Serafy y E. Lutz, (eds.): *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D.C.

Tietenberg, T. (1992): *Environmental and natural resource economics*, HarperCollins Publishers Inc., Nueva York.

Tinbergen, J. y Hueting, R. (1992): "GNP and market prices", en Goodland, R., Daly, H., El Serafy, S., *Environmentally sustainable economic development: Building on Brundtland*, Unesco: París.

Toman, M. A. (1992): "The difficulty in defining sustainability", *Resources*, núm. 106, pp. 3-6.

Toman, M. A. (1994): "Economics and 'sustainability': balancing trade-offs and imperatives", *Land Economics*, vol. 70, núm. 4, pp. 399-413.

Toman, M. A., Pezzey, J. y Krautkraemer, J. (1994): "Neoclassical economic growth theory and sustainability", *Integrating the environment and the economy*. Sustainable development and economic-ecological modelling. Proceeding of association of environmental and resources economists workshop, Boulder, Colorado.

Townsend, K. N. (1992): "Is the entropy law relevant to the economics of natural resource scarcity?. Comment", *Journal of environmental economics and management*, núm. 23, pp. 96-100.

Tratado de la Unión Europea (1992), Editorial Civitas.

Turner, R. K. (1993): "Sustainability: principles and practice", en Turner, R. K. (ed.). *Sustainable environmental economics and management: principles and practice*, Belhaven Press, Londres.

Turner, R., Pearce, D., y Bateman, I. (1993): *Environmental economics: An elementary introduction*, Harvester Wheatsheaf, Londres.

Turner, R., Doktor, P. y Adger, N. (1994): "Sea-level rise and coastal wetlands in the UK.: mitigation strategies for sustainable development", en Jansson, A., Hammer, M., Folke, C. y Costanza, R. *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*, Ed. Island Press, Washington, D. C.

Turvey, R. (1977): "On divergences between social cost and private costs", en Dorfman, R. y Dorfman, N. S. (eds.): *Economics of the environment: Selected readings*, W. W. Norton & Company, Londres.

Udis, B. (1965): "Regional input-output analysis and water quality management", *Journal of the Rocky Mountain Social Science Association*, núm. 5, pp. 34-44.

UNCED (1992): *Río 92, Programa 21*, MOPT, Madrid.

United Nations (1968): "A system of national accounts", *Statistical methods*, Series F, núm. 3, United Nations, New York.

United Nations (1970): *Natural resources of developing countries investigation*, Development and Rational Utilization. Nueva York.

United Nations (1980). "Future direction of work on the System of National Accounts". Economic and Social Council. Statistical Commission. New York

United Nations (1993): *System of national accounts, 1993*, Washington, D. C.

Uno, K. (1989): "Economic growth and environmental change in Japan; net national welfare and beyond", en Archibugi, F. y Nijkamp, P. (eds.): *Economy and ecology: Toward sustainable development*, Kluwer Academic Publishers, Holanda.

Usher, D. (1981): *The measurement of economic growth*, Blackwell, Oxford.

Vaughn, D. y Pasurka, C. A. (1995): "Environment-economic accounting and indicators of the economic importance of environmental protection activities", *The review of income and wealth*, series 41, núm. 3, pp. 265-287, septiembre.

Vanoli, A. (1995): "Reflections on environmental accounting issues", *The review of income and wealth*, series 41, núm. 2, pp. 113-137, junio.

Victor, P. A. (1972): "Input-output analysis of economic and environmental interactions", en *Economics of pollution*, MacMillan, Londres.

Victor, P. A. (1989): "La economía y el desafío de los problemas ambientales", en Daly, H. E. (comp.): *"Economía, ecología, ética. Ensayos hacia una economía en estado estacionario"*, Fondo de Cultura Económica, México.

Victor, P. A. (1991): "Indicators of sustainable development: some lessons from capital theory", *Ecological economics*, núm. 4, pp. 191-213.

Vitousek, P. M., Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., y Matson, P. A. (1986): "Human appropriation of the products of photosynthesis", *BioScience*, núm. 34, pp. 373-386, junio.

Ward, M. (1982): *Accounting for the depletion of natural resources in the national accounts of developing economies*, París, OECD Development Centre.

Weber, J. L. (1983): "The french natural patrimony accounts", *Journal of the United Nations*, ECI 1, pp. 419-444.

Weber, J. L. (1993): "Tener en cuenta(s) la naturaleza (Bases para una contabilidad de los recursos naturales)", en Naredo, J. M. y Parra, F. (comps.): *Hacia una ciencia de los recursos naturales*, Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.

Weiner, R. y Devarajan, S. (1989): *Natural resource depletion and national income accounting*, Kennedy School of Government, mimeo.

Weizsacher, E. U. von, Jesinghaus, J. (1992): *Ecological tax reform*, Zed Books, Londres.

Weitzman, M. L. (1976): "On the welfare significance of the national product in a dynamic economy", *Quarterly journal of economics*, vol. 90, pp. 156-162.

Whalley, J. (1990): "Comment on the environment and emerging development issues by Dasgupta and Mäler", *Proceedings of the World Bank annual conference on development economics*, pp. 143-145.

Winpenny, J. T. (1991): *Values for the environment: A guide to economic appraisal*, Overseas Development Institute, Londres.

World Commission on Environment and Development (WCED) (1987): *Our common future*, Oxford University Press, Oxford.

World Resources Institute (1992): *World resources, 1992-93*, Oxford University Press, Oxford.

Young, J. T. (1991): "Is the entropy law relevant to the economics of natural resource scarcity?", *Journal of environmental economics and management*, núm. 21, pp. 169-179.

Young, J. T. (1993): "Natural resource accounting: some australian experiences and observations", en Lutz, E. (ed.) (1993): *Toward improved accounting for the environment*, The World Bank, Washington, D. C.

Young, J. T. (1994): "Entropy and natural resource scarcity: a reply to the critics", *Journal of environmental economics and management*, núm. 26, pp. 210-213.

Zolotas, X. (1981): *Economic growth and declining social welfare*, Bank of Greece, Athens.

ANEXO I:

**INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL CAMPO DE LA
CONTABILIDAD AMBIENTAL**

ALEMANIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas económico-ambientales: <ul style="list-style-type: none"> . Cálculo de los gastos defensivos . Datos sobre la extracción y uso de los recursos naturales . Estimación de las emisiones . Medición de las concentraciones de contaminantes
AUSTRALIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales: energía - Cálculo de un PNB "verde"
AUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales: bosques - Estimación de los gastos de protección ambiental según SERIEE
BRASIL	<ul style="list-style-type: none"> - Estimación de los servicios y daños ambientales: bosques, minerales y uso doméstico del agua
CANADA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales: energía y bosques - Cuentas de residuos y contaminantes - Cuentas de gastos ambientales
COSTA RICA	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la depreciación de los recursos naturales: bosques, suelos y pesca
DINAMARCA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales - Análisis input-output: conocer cómo cada sector económico afecta al medio ambiente
ESPAÑA	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo económico-ambiental para la región de Madrid - Cuentas sobre agua, tierra, flora y fauna, residuos y recursos marinos - Estimación de los gastos defensivos
ESTADOS UNIDOS	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas satélites - Cuentas de los gastos defensivos - Elaboración de medidas del bienestar económico
FILIPINAS	<ul style="list-style-type: none"> - Estimaciones sobre la depreciación de los bosques, la erosión del suelo y las pesquerías
FINLANDIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales en términos físicos: bosque, uso de la tierra, energía - Cálculo de los gastos defensivos
FRANCIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas del patrimonio natural en términos físicos - Gastos de protección ambiental
GRECIA	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos de protección ambiental
HOLANDA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales: <ul style="list-style-type: none"> . Obtención de estadísticas medioambientales en términos físicos . Valoración monetaria de los activos ambientales . Cálculo de los gastos defensivos - Cuentas satélites: NAMEA
INDIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales: suelo, aire, agua, bosques, biodiversidad
INDONESIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del valor de la depreciación de los recursos naturales: petróleo, bosques, suelo
JAPÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de los daños medioambientales - Cálculo de un indicador de bienestar nacional (D) - Cuentas de recursos naturales: bosques (D)

MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de las cuentas satélites elaboradas por Naciones Unidas (D) - Cálculo del Producto Interior Neto ajustado Medioambientalmente
NORUEGA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales en términos físicos: <ul style="list-style-type: none"> . Cuentas sobre la extracción y uso de recursos forestales, minerales y pesqueros . Cuentas sobre la calidad ambiental - Cálculo de los gastos defensivos - Relacionar los modelos macroeconómicos con el medio ambiente
NUEVA ZELANDA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas pilotos sobre bosques
PAPÚA NUEVA GUINEA	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de las cuentas satélites elaboradas por Naciones Unidas
PORTUGAL	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas de recursos naturales - Estimación de los gastos en medio ambiente
REINO UNIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis coste-beneficio - Evaluación de los recursos ambientales - Cuentas de recursos naturales: bosques, agua, y aire
SUECIA	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas ambientales para el sector forestal
TAILANDIA	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de las cuentas nacionales para reflejar el agotamiento de los recursos naturales
TANZANIA	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de las cuentas nacionales para reflejar la depreciación de los bosques
ZIMBABWE	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de las cuentas nacionales para reflejar la deforestación, la erosión del suelo y la extracción de minerales

BANCO MUNDIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de los agregados de las cuentas nacionales
EUROSTAT	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema SERIEE - Proyecto para la creación de un índice de presión ambiental
NACIONES UNIDAS	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentas satélites
OCDE	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos en protección ambiental - Cuentas de recursos naturales

FUENTE: Elaboración propia a partir de Hamilton, *et. al.*, (1993) y OCDE, 1994b.

ANEXO II:

DEFINICIÓN DE VECTORES AMBIENTALES

A) VECTOR ATMÓSFERA

El vector atmósfera es una mezcla de gases (nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, argón, etc...) en concentraciones variables que forman la capa exterior de la Tierra. Además, se encuentran otras sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso muchas de las cuales constituyen elementos contaminantes.

Para que exista contaminación deben cumplirse las siguientes condiciones (López, 1994, p. 117):

- a) presencia de una sustancia extraña no deseada en el aire
- b) concentración suficiente
- c) permanencia durante un tiempo determinado
- d) interferir el confort, salud, bienestar, disfrute de los bienes de las personas, etc.

El origen de las emisiones contaminantes a la atmósfera puede tener dos orígenes (cuadros A.I y A.II):

- *natural.* - Se presenta en concentraciones bajas y suele ser debida por la presencia de polen, anhídrido carbónico generado en algunos fenómenos naturales, polvo producido por el viento, gases procedentes de erupciones volcánicas, etc..

- *antropogénico.*- Las principales fuentes de contaminación atmosférica son las emisiones procedentes de los gases de escape de los vehículos, de las calefacciones o, derivadas de los procesos industriales. Los contaminantes más frecuentes emitidos son anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, aerosoles, sulfuro de hidrógeno, etc., los cuales alteran la calidad del aire.

Según la forma de emisión, las fuentes se clasifican:

- *puntuales.*- Procedente de un sólo foco
- *difusas.*- Procedente de diversos focos en una misma área

CUADRO A.1
FORMAS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Formas de contaminación	Grupos	Origen natural	Origen antropogénico
Contaminación primaria			
Contaminación secundaria	Proceden de reacciones químicas de los contaminantes primarias		
Contaminación acústica			<ul style="list-style-type: none"> - Tráfico - Concentración en zonas urbanas - Industrias - Otras: radios, TVs, salas de fiestas, etc.
Contaminación por olores	Olores procedentes de la concentración de sustancias, como por ejemplo compuestos de azufre		
Contaminación radiactiva	Radiaciones ionizantes	- Irradiación natural	<ul style="list-style-type: none"> - Plantas de producción de energía - Medicina - Investigación

Formas de Contaminación	Grupos	Indicadores ambientales	Origen natural	Origen antropogénico	
Contaminantes primarios	Partículas	Son contaminantes sólidos o líquidos	- Paso a la atmósfera de polvo del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Combustiones domésticas e industriales - Construcción - Lextractiva, química - Fábricas de cemento 	
					<ul style="list-style-type: none"> - Origen urbano
	Compuestos de azufre (SO _x)	anhídrido sulfuroso (SO ₂): Tm/Km ²			
		anhídrido sulfúrico (SO ₃)			
		ácido sulfhídrico (SH ₂)	<ul style="list-style-type: none"> - Erupciones volcánicas, putrefacciones, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escapes en refineras de petróleo, pasta de papel u otras plantas industriales 	
		hidrocarburos (HC)	<ul style="list-style-type: none"> - Descomposición de seres vivos 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. de petróleo, plantas de tratamiento de gas natural, escapes de vehículos 	
	Compuestos orgánicos	compuestos orgánicos volátiles (COV), policlorobifenilos (PCB), las dioxinas, etc...			<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes móviles (automóviles) - Procesos diversos, algunos desconocidos
			<ul style="list-style-type: none"> - Procesos de combustión 		
	Oxidos de nitrógeno	dióxido de nitrógeno (NO ₂)			<ul style="list-style-type: none"> - Procesos de combustión
		óxido nítrico (NO)			<ul style="list-style-type: none"> - Procesos de combustión
Oxidos de carbono	monóxido de carbono (CO)		<ul style="list-style-type: none"> - Incendios forestales - Océanos, bosques 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustiones incompletas de hidrocarburos en los motores de combustión interna 	
	dióxido de carbono (CO ₂): emisiones per cápita o por unidad de PIB			<ul style="list-style-type: none"> - Industria: utilización de combustibles sólidos 	
Compuestos halogenados y sus derivados	ácido clorhídrico (ClH)				
	cloro an forma Cl ₂				
	ácido fluorhídrico (FH)			<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de l. aluminio, vidrio, cerámica o combustión de carbón mineral, fertilizantes, 	
	clorofluorocarbonos (CFC)				
Metales pesados	plomo, cadmio, mercurio, etc..				

FUENTE: Elaboración propia a partir de López (1994).

B) VECTOR AGUA

El agua constituye uno de los elementos más abundantes y principales del medio. Su importancia radica en primer lugar, en su relación con la mayor parte de los elementos del medio: juega un papel básico en el clima de la zona, forma parte del suelo y condiciona la existencia de vida. Además, en segundo lugar, el agua tiene diferentes usos que conlleva a cambios en sus propiedades y, por tanto, contaminación (López, 1994, p. 25):

- a) es un recurso para satisfacer las demandas de la población: consumo, riego, industria, etc..
- b) es una fuente energética
- c) es un medio de evacuación de sustancias de desecho
- d) es un medio utilizado con fines recreativos

Su estudio comprende tres dominios:

- *agua superficial.*- es el agua que discurre por ríos y arroyos y es recogida en embalses para su regulación y procede de forma directa de la precipitación (milímetros).
- *agua subterránea.*- tiene su origen en la precipitación pero se ha infiltrado y discurre subterráneamente.
- *agua marina*

El análisis del vector agua debe realizarse desde dos puntos de vista:

- . según los recursos disponibles
- . según la calidad

La acción humana, en sus actividades agrícolas e industriales, provoca alteraciones en la calidad del agua, la cual deja de ser apta para su uso o consumo. Debido a los vertidos, realizados por el hombre a ríos o mares, las aguas arrastran partículas en suspensión de origen industrial (cuadro B.1).

A efectos contables, el agua:

- se destina a consumo
- se mantiene en embalses para reservas de otros años
- se vierte a ríos para asegura el caudal

De total de precipitación recibida en un territorio, se devolvieron a la atmósfera a través de la evapotranspiración (precipitación - evapotranspiración = disponible)

**CUADRO B.1.
CONTAMINANTES DEL AGUA**

	Origen natural	Origen antropogénico
Contaminantes físicos	Temperatura	- Incrementos de la temperatura por descarga de caudales procedentes de circuitos de refrigeración de plantas industriales
	Radioactividad	
	Partículas en suspensión: sedimentos, arenas, fragmentos animales y vegetales.	
Contaminantes químicos	Concentración de pH	
	Cloruros	- Vertidos industriales o domésticos, pozos
	Sulfatos	-
	Fosfatos	- Uso de detergentes domésticos e industriales y abonos
	Oxígeno disuelto	
	Compuestos nitrogenados	
	Metales	
	Materia orgánica	
Contaminantes biológicos	Microorganismos	

FUENTE: Elaboración propia a partir de López (1994).

C) VECTOR SUELO

Constituye la parte de la superficie terrestre sobre la que se asienta la vida vegetal y la mayor parte de la actividad humana siendo esencial para la producción agrícola y como reserva de agua y nutrientes.

Los suelos se clasifican:

A) *según su naturaleza:*

- naturales.- son aquellos que se han desarrollado sin intervención humana alguna
- cultivados.- son suelos que han evolucionado a través de acciones tendentes a mejorar su fertilidad.

B) *según sus usos* (Harrison, 1993, p. 29-30):

- suelo agrícola, producción de cosechas, bosques
- suelo para edificios
- suelo para parques, jardines
- Los depósitos minerales pueden ser consideradas como un tipo especial de suelo.

Las principales alteraciones y efectos negativos sobre el suelo se derivan de la actividad agraria, la obtención de materias primas, la construcción de casas, industrias o carreteras ocasionando la

degradación del mismo como consecuencia del vertido de residuos, sustancias tóxicas, erosión o salinización.

Desde un punto de vista económico, el suelo participa en el proceso productivo en la medida que genera renta. Este sería el caso del suelo empleado para la producción de cosechas, bosques. Sin embargo, cuando el suelo se emplea como espacio con edificios u otras estructuras, como carreteras, se genera renta aunque es difícil distinguir que parte es debida al suelo o a los edificios o estructuras ubicados en ella. Para la tierra abierta, como parques, jardines o parques naturales u otras tierras que no son utilizadas o se hacen marginalmente, la cantidad de renta consiste sólo en la tarifas de acceso.

Los depósitos minerales pueden generar renta cuando el acceso a estos depósitos esté garantizada. Si es así, contribuyen al proceso productivo en la forma de minerales. Una vez que el pago por el acceso a los depósitos se ha realizado, la renta son los royalties, entonces los depósitos están disponibles al coste de extracción. Se puede dar un valor a las reservas, dependiendo del precio de mercado y otras consideraciones.

Dentro del objetivo de conservación del suelo se deben cumplir los siguientes objetivos (Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos, 1996, p. 66):

- prevenir y corregir la erosión y degradación física del suelo
- conservar y mejorar las condiciones de fertilidad del suelo

- conservar el agua del suelo
- limitar la contaminación del suelo

**D) MEDIO BIÓTICO:
VECTORES FLORA Y
FAUNA**

Se trata de recursos que pueden ser controlados humanamente o estar en estado salvaje.

a) Flora

Se define la flora como el conjunto de las especies y variedades de plantas de un territorio dado (Ministerio del Medio Ambiente, 1995, p. 384). Constituye un elemento muy importante del medio biótico por las repercusiones que tiene sobre el resto del sistema. Entre sus funciones destacan (López, 1994, p. 242):

- Intercambio de gases con la atmósfera (fotosíntesis).
- Protección del suelo frente a agentes erosivos.
- Intervienen en el ciclo hidrológico, mediante la absorción radicular.
- Es un componente fundamental del paisaje.
- Constituyen una reserva genética esencial
- Son una fuente de recursos variada: energéticos, materias primas industriales.
- Constituye el medio de vida de las poblaciones de vida faunísticas.

Las principales alteraciones se deben a:

- *causas naturales.*- factores climáticos como, por ejemplo, sequías prolongadas.

- *causas antrópicas.*- su explotación como recurso para su uso económico o su eliminación como consecuencia de la necesidad de espacio para edificios o cultivos (deforestación), incendios, contaminación atmosférica procedente de zonas industriales, contaminación edáfica (metales pesados, insecticidas, pesticidas, herbicidas, etc) que constituye, además, la vía de entrada en las cadenas alimenticias.

b) Fauna

Según la *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*, se define fauna como el conjunto de animales, generalmente no domésticos, que viven en una región o país determinado (Ministerio del Medio Ambiente, 1995, p. 436).

Entre los impactos más importantes debido a causas humanas se encuentran (MMA, 1995, p. 438):

- caza, captura y robo de puestas y crías
- comercio y tráfico
- utilización de venenos directos (pesticidas) e indirectos (herbicidas)

- contaminación
- desestabilización de poblaciones: aumentos de depredadores, aumentos de presas
- transmisión de enfermedades
- construcción de obstáculos aéreos o terrestres
- circulación de vehículos
- prácticas agrícolas
- desecaciones

E) VECTOR PAISAJE

Se define el paisaje como el conjunto de elementos abióticos (relieve, atmósfera, aguas), bióticos (vegetación y fauna) y socioeconómicos, dotados del nivel más alto de integración, en un espacio perfectamente definido y en un tiempo determinado ¹⁹⁰.

El paisaje puede considerarse desde dos vertientes: una medioambiental, en el sentido de que es un elemento que permite evaluar la calidad del medio ambiente a través de sus componentes y, otra, como recurso que se demanda y degrada.

El paisaje funciona como un sistema sensible a los cambios en los flujos de energía o materia que lo gobiernan dando lugar a una evolución del mismo hacia otras formas u otros paisajes. Las causas de la evolución de los paisajes pueden ser (López, 1994, pp.: 264-265):

- *naturales*.- como consecuencia de la geodinámica y a los cambios y variaciones climáticas que ocurren habitualmente en la Tierra o debido a catástrofes

¹⁹⁰ Definición tomada de López, 1994, p. 70.

- *antrópicas.*- como consecuencia de las actividades humanas que alteran los componentes del paisaje de forma positiva, como sería el caso de la protección de espacios naturales de alto valor o, negativas, por ejemplo, la construcción de viviendas.

F) CALIDAD DE VIDA

Según la UNESCO, la calidad de vida es un concepto más general que el nivel de vida o el bienestar. Comprende todos los aspectos de las condiciones de vida de los individuos, es decir, todas sus necesidades y la medida en que se satisfacen ¹⁹¹.

El análisis de esta definición confiere al vector calidad de vida de un carácter complejo y multidimensional derivado del propio término "vida" que tiene muchos aspectos, así como sus propiedades lo que llevaría, además, a estudiar este concepto desde varias disciplinas.

Por tanto, tomando como base, el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, se entiende como "calidad", la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. En este caso, es decir, a la hora de delimitar el vector calidad de vida, se estaría haciendo referencia a un conjunto de atributos, o propiedades, definidas a través de indicadores sociales, que permitirían conocer el grado de bienestar humano.

¹⁹¹ Definición tomada de Setién, 1993, pp. 58 y 59.

Una vez definidos estos atributos como representativos de la calidad de vida, habría que conocer el impacto de las actividades humanas sobre ellos

192 .

¹⁹² Por ejemplo, sería interesante conocer los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud. Sin embargo, para analizar estas cuestiones, es necesario saber la distribución espacial y temporal de las concentraciones de las diferentes clases de contaminantes y las exposiciones de los individuos a las concentraciones (Herfindahl y Kneese, 1973, p. 444).

ANEXO III:

CONCEPTOS ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES

Aumentos de los recursos naturales.- Pueden ser debidos al crecimiento natural de plantas y animales vivos o al descubrimiento de nuevos depósitos de recursos (minerales, gas o petróleo), a las revisiones, entendiéndose por tales a los aumentos de las reservas probadas. Esta información puede ser obtenida a través de datos geológicos y debe existir certeza de que, tales reservas, pueden ser recuperadas bajo las condiciones de mercado existentes (precios y costes de la fecha de estimación). Otra forma son las extensiones, es decir, el descubrimiento de reservas mayores que las originalmente estimadas. Las reservas adicionales pueden ser generadas cavando otros pozos o llevando a cabo inversiones exploratorias para reducir la incertidumbre sobre la extensión de los campos conocidos.

Biomasa.- es una medida de la cantidad de materia orgánica en el sistema. El concepto de biomasa se considera como un concepto stock. Si la cantidad de biomasa se incrementa, el sistema tiene productividad neta. Si la biomasa disminuye, el sistema tiene productividad neta negativa. El concepto de productividad es considerado como flujo.

Capacidad de carga.- Se define como la máxima población de una especie concreta que puede ser soportada indefinidamente en un hábitat determinado sin disminuir permanentemente la productividad de éste (Rees, 1996).

Clímax.- El estado de clímax es aquel en el cual no puede ocurrir ningún cambio de sucesión, o al menos, si ocurre, es debido a ciclos menores en el sistema que volverán a restaurar el estado de clímax por si mismos. La ausencia de sucesiones en el estado de clímax implica que el ecosistema está en un estado de constante

biomasa. El clímax, en el cual la biomasa es constante, se conoce como estado estacionario.

Descubrimientos.- Cantidad de reservas probadas por perforaciones exploratorias.

Disminuciones.- Las disminuciones del stock inicial de recursos vienen dadas por la degradación o la explotación económica aunque puede darse el caso de disminuciones debido a fenómenos no económicos como desastres naturales o cambios en los balances ecológicos.

Eficiencia o productividad del medio físico.- es la capacidad para producir, de forma permanente, materiales y energía que puedan ser utilizados para satisfacer las necesidades de bienes y servicios que genera el proceso social de desarrollo (Delgado y Morillas, 1991, p. 25).

Extensiones.- Aumentos en las reservas probadas como consecuencia de nuevas perforaciones que demuestran que las reservas descubiertas son mayores que las originalmente estimadas.

Reservas probables.- Las reservas probables son las cantidades de reservas recuperables que son menos ciertas que las reservas probadas.

Reservas probadas.- Son las cantidades estimadas de un recurso que los datos geológicos y los ingenieros indican con razonable certeza que pueden ser recuperadas en las condiciones de mercado operantes en ese momento.

Resiliencia.- Es la habilidad de los ecosistemas para mantener su estructura y sus patrones de comportamiento ante una perturbación externa, es decir, la habilidad para adaptarse a los cambios. La resiliencia queda determinada por la persistencia de relaciones dentro de un sistema, siendo una medida de su capacidad para absorber cambios y variables para su permanencia.

Revisiónes.- Aumentos en las reservas probadas derivados del uso de nuevas tecnologías o como consecuencia de cambios en las condiciones de mercado.

Sucesión.- La sucesión consiste en cambios que se extienden a lo largo del tiempo; es un fenómeno histórico al que se superponen fluctuaciones y situaciones de escasa dimensión temporal. Fluctuaciones y ritmos cuya intensidad relativa disminuye a medida que avanza la sucesión, a medida que el ecosistema madura. Puede asociarse la sucesión a una tendencia progresiva en los ecosistemas sobre largos períodos. Las especies se van sucediendo unas a otras, en un proceso típico de competencia; las especies oportunistas o pioneras ceden su lugar a las más especializadas. Los ecosistemas más maduros admiten más especies y ofrecen más posibilidades de vida. La etapa terminal de la sucesión es el clímax, donde el ecosistema ha alcanzado su mayor grado de madurez. Tal etapa admite menos grados de libertad y más especificaciones que restringen la evolución de las especies: el ecosistema se hace indiferente o resistente a cambios ambientales. Ello se debe a que la sucesión puede interpretarse como un proceso de acumulación de información. En definitiva, la comunidad que alcanza el clímax de su proceso de sucesión, usa la información del ambiente recibida para cerrar la entrada a nueva información. Es un eficaz sistema de autoorganización hacia la protección.

ANEXO IV:

**EXPERIENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES
SOBRE LA ELABORACIÓN DE BASES DE DATOS Y
ESTADÍSTICAS AMBIENTALES**

1. España

Destaca por su importancia:

- el **Sistema de Información Global sobre el Medio Ambiente (SIGMA)** que es un esquema de información ambiental organizado con el fin de mostrar la secuencia de presión-efecto y reacción. Algunos de sus objetivos son los de (Herrero, 1994, p. 37):
 - conservar, de forma estructurada, información multidisciplinar
 - integrar toda la información sobre el estado del medio ambiente y de los recursos naturales y sobre las actividades humanas (económicas y no económicas) que los alteran, así como la reacción del hombre para lograr un nuevo equilibrio ecológico
 - presentar información en forma cartográfica mediante la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (GIS), a escala que permita su utilización en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental
 - servir de apoyo a la gestión y planificación de la política ambiental.

■ **Base Relacional de la Industria y Servicios Ambientales (BRISA)**

Está formado por tres bases de datos, dos documentales y una relacional, que contienen información sobre:

- legislación medioambientales tanto a nivel comunitario como estatal, autonómico y municipal
- oferta medioambiental: ingeniería, consultoría y servicios de gestión, medición y diagnosis, equipos y montajes
- información de las tecnologías correctoras del impacto medioambiental de la industria haciéndose la búsqueda por la confluencia de tres elementos: el medio contaminado, el agente contaminante y el proceso contaminante.

Las áreas temáticas y categorías de información así como su grado de integración en el SIGMA (en 29 de febrero de 1996) se recogen en el cuadro IV.1

- **Diseño del Sistema de Información Ambiental a partir de (MMA, 1996, p. 251):**
 - La Red de Información y Observación del Medio Ambiente (EIONET) que permitirá el trasvase de información entre España y la Agencia Europea de Medio Ambiente
 - La Red Nacional de Comunicación Ambiental (RNCA) que unirá las Direcciones Generales Ambientales de las Administraciones Autonómicas y General del Estado
 - La Red local que facilita la transmisión de información entre las distintas unidades de la Dirección General de Información y Evaluación Ambiental y la Dirección General de Política Ambiental

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información*
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación*	
A. INVENTARIO AMBIENTAL	1. COMPONENTES FÍSICAS DEL MEDIO	1.1. Orografía	<ul style="list-style-type: none"> . Zonas alimétricas . Municipios de montaña 	II	IGN-MAPA
		1.2. Geología y litología	<ul style="list-style-type: none"> . Información geológica . Información litológica 	ND	ITGE-CSIC
		1.3. Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> . Pendientes 	ND	IGN
		1.4. Sismología, vulcanología y tectónica	<ul style="list-style-type: none"> . Histórico de seismos . Peligrosidad sísmica 	II	IGN
		1.5. Oceanografía y litoral	<ul style="list-style-type: none"> . Municipios de costa . Playas . Tramos de costa 	II	DGCO, CEDEX, EPPE
	2. COMPONENTES NATURALES DEL MEDIO	2.1. Climatología	<ul style="list-style-type: none"> . Estaciones meteorológicas . Resumen pluviométrico y termoplumiométrico mensual . Parte climatológico diario y seishorario . Resumen climatológico mensual . Diario meteorológico . Resumen termométrico y pluviométrico de treinta años 	II	INM
		2.2. Recursos no renovables	<ul style="list-style-type: none"> . Reservas minerales . Reservas de hidrocarburos y uranio . Infraestructura minera 	ND	ITGE-DGMC-INH-DGE
		2.3. Recursos energéticos renovables	<ul style="list-style-type: none"> . Energía solar . Energía eólica . Energía minihidráulica . Energía biomasa . Energía renovable 	II	IDAE-CIEMAT

(*) El significado aparece al final del esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información*
			Contenidos	Situación*	
Primer nivel	Segundo nivel	2.4. Suelos	<ul style="list-style-type: none"> . Clases de suelos . Clases agrológicas 	ND	MAPA-CSIC
		2.5. Recursos hídricos continentales	<ul style="list-style-type: none"> . Ríos y subcuencas - Inventario general de ríos - Ríos y sus afluentes . Tramos de ríos - Subcuencas intercuencia - Subcuencia endorreicas . Lagunas . Centrales hidroeléctricas . Estaciones de aforo . Datos de aforo 	II	DGOH-ITGE-CEDEX
		2.6. Agricultura y ganadería	<ul style="list-style-type: none"> . Superficies y producciones por cultivos . Stock genético . Censo agrario . Censo ganadero 	NI	SGTMAPA-INE
		2.7. Montes	<ul style="list-style-type: none"> . Inventario forestal . Infraestructuras forestales 	ND	ICONA-SGTMAPA
		2.8. Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> . Catálogo de flora . Catálogo de fauna 	IP	ICONA-CSIC-ONG
		2.9. Recursos pesqueros	<ul style="list-style-type: none"> . Inventario de recursos pesqueros . Inventario de flota 	ND	IEO-DGRP-DGEP

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información*
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación*	
		2.10. Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> . Inventario CORINE-Biotopos - Solo hábitats y zonas especiales . Especies - Clasificación taxonómica - Mamíferos - Aves - Anfibios y reptiles - Peces - Invertebrados - Plantas - Especies amenazadas . Información sobre biotopos - Biotopos. Características generales - Zonas designadas bajo estatutos - Superficie de los hábitats - Hábitats contenidos en los biotopos - Especies 	II	ICONA-DGOH
	3. COMPONENTES ARTIFICIALES DEL MEDIO	3.1. Unidades administrativas	<ul style="list-style-type: none"> . Unidades territoriales (NUTS) . Partidos judiciales . Categorías de entidades de población . Estado español . Regiones Comunitarias Europeas . Comunidades Autónomas . Provincias . Municipios . Entidades colectivas . Entidades singulares . Núcleos de población . Comarcas agrarias 	II	INE-IGN-MAPA-EUROSTAT

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
		3.2. Población y asentamientos	<ul style="list-style-type: none"> . Población y vivienda - Estado español - Regiones Comunitarias Europeas - Comunidades Autónomas - Provincias - Municipios - Entidades singulares - Núcleos de población - Comarcas agrarias 	II	INE-MAPA
		3.3. Ocupación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> . CORINE-LandCover 	II	DGPA
		3.4. Urbanismo y vivienda	<ul style="list-style-type: none"> . Estado de planeamiento urbano . Superficie de suelo clasificado . Creación de suelo industrial . Edificios . Locales 	II	DGPT-SEPES-INE
		3.5. Infraestructuras	<ul style="list-style-type: none"> . Presas . Embalses . Travasas . Canales 	II	SGITT-DGOH
		3.6. Equipamientos	<ul style="list-style-type: none"> . Instalaciones deportivas . Centros de enseñanza . Centros asistenciales 	II	INE-MAP-JCIEE-CSD-INSERSO

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
B. FUENTES DE AGRESIÓN	1. SISTEMA PRODUCTIVO	3.7. Parque de transporte	. Automóvil . Ferrovionario . Aéreo . Marítimo	II	DGT-IETC-DGMM-DGAC-RENFE-FEVE
		3.8. Patrimonio cultural	. Inventario de Patrimonio Arquitectónico . Inventario de yacimientos Arqueológicos . Vías pecuarias	ND	SGTMC-ICONA
		3.9. Componentes socioeconómicos del entorno humano	. Encuesta Presupuestos familiares . Magnitudes macroeconómicas	NI	INE
		1.1. Nomenclatura			SGTMAPA-INE- SGTMIE-DGPA- DGPEP-IETC-DGTT- CLH
		1.2. Procesos de producción agraria y actividades de la pesca			
		1.3. Actividades extractivas mineras			

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
		<p>1.4. Industrias de la alimentación, bebidas y tabaco y actividades de los sectores textil, confección, piel, curtido, cuero y calzado, madera y corcho, papel y artes gráficas</p> <p>1.5. Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares; industrias químicas, de la transformación del caucho y materias plásticas, y de otros productos minerales no metálicos</p> <p>1.6. Metalurgia y fabricación de productos metálicos; construcción de maquinaria y equipo mecánico</p> <p>1.7. Industria de material y equipo eléctrico, electrónico, y óptico de precisión</p> <p>1.8. Fabricación de material de transporte</p> <p>1.9. Industrias manufactureras diversas y actividades de reciclaje</p> <p>1.10. Producción y distribución de energía eléctrica, gas y vapor, y captación, depuración y distribución de agua</p>			

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo-actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
		1.11. Demolición y movimiento de tierras y actividades de la construcción			
		1.12. Servicios de distribución y reparación			
		1.13. Actividades diversas			
		1.14. Investigación y desarrollo			
		2.1. Consumos físicos	<ul style="list-style-type: none"> . Consumo de combustibles en hogares . Consumo de productos farmacéuticos . Consumo de electrodomésticos 	ND	INE-INH
	2. CONDICIONES DE VIDA	2.2. Tráfico y transportes	<ul style="list-style-type: none"> . Tráfico . Transporte de pasajeros por modo . Accidentes 	ND	DGT-DGMM-DGAC-IETC ICONA-INE-DGPTU
		2.3. Actividades de ocio y turismo	<ul style="list-style-type: none"> . Caza y pesca . Movimiento de turistas 	ND	INE-SGS
		2.4. Actividad hospitalaria	<ul style="list-style-type: none"> . Inventario de hospitales . Indicadores hospitalarios 	ND	INM-CH-DGPC
	3. PROCESOS NATURALES	3.1. Sequías		ND	

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
C. AGRESIONES Y ALTERACIONES DEL MEDIO	4. R I E S G O S INDUSTRIALES	3.2. Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> . Riesgos de inundaciones 	II	INM-CH-ICONA-DGPC
		3.3. Desastres naturales	<ul style="list-style-type: none"> . Sismos 	ND	IGN-DGPC
		3.4. Incendios	<ul style="list-style-type: none"> . Número de incendios . Superficie 	ND	ICONA-DGPC
		3.5. Plagas y enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> . Defoliación forestal . Decoloración forestal . Daño mixto forestal 	II	DGSPA
		4.1. Industrias y zonas	<ul style="list-style-type: none"> . Inventario de industrias afectadas por la Directiva SEVESO . Inventario de zonas de concentración de riesgo 	ND	DGPC-DGPA
1. AGRESIÓN A LOS COMPONENTES FÍSICOS Y NATURALES	1.1. Atmósfera	1.1.1. Contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> . Contaminantes . Criterios de selección de Grandes Focos Puntuales . Nomenclatura SNAP de actividades contaminantes . Nomenclatura NAPFUE de combustibles . Focos puntuales . Emisiones 	II	DGPA-DGE
		1.2. Ruido	<ul style="list-style-type: none"> . En ciudades . En red de carreteras 	ND	DGPA-DGC

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
		1.3. Aguas	<ul style="list-style-type: none"> . Concesiones de extracción de aguas . Vertidos 	ND	DGCA-CH
		1.4. Residuos	<ul style="list-style-type: none"> . Aceites usados . Papel reciclado . Reciclaje de vidrio . Compostaje . PCB's y PCT'S . Residuos sólidos urbanos . Residuos tóxicos y peligrosos 	II	DGPA-CSNAE-DGPA
		1.5. Suelos	<ul style="list-style-type: none"> . Consumo de estiércol . Abonos inorgánicos . Erosión en cuencas 	II	ICONA-CORINE-MAPA-DGPA
		1.6. Costas	<ul style="list-style-type: none"> . Erosión costera . Vertidos . Ocupaciones 	II ND	DGCO-CORINE-EPPE
		1.7. Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> . Actuaciones agresivas para especies 	ND	ICONA-ONG
		1.8. Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> . Actuaciones agresivas para biotopos . Cambios en los hábitats 	ND	ICONA-ONG

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
D. CALIDAD AMBIENTAL	2. ALTERACIÓN DEL MEDIO ARTIFICIAL	2.1. Modificaciones y asentamientos poblacionales	<ul style="list-style-type: none"> . Variación en viviendas y alojamientos . Variaciones demográficas . Variaciones en la estructura municipal 	II	INE-IGN
		2.2. Alteraciones de los recursos materiales	<ul style="list-style-type: none"> . Deterioros en viviendas, infraestructuras y equipamientos 	ND	ONG-CSIC
		2.3. Alteraciones del patrimonio cultural		ND	ONG-CSIC
	1. CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO	1.1. Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> . Calidad del aire - Contaminantes atmosféricos - Técnicas de análisis - Analizadores - Estaciones - Redes de vigilancia - Datos de contaminación . Vigilancia de cumplimiento directivas CEE 	II	DGPA
	1.2. Niveles de estado de ruido y vibraciones			ND	CSIC-DGPA

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información	
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación		
	2. CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE HÍDRICO	2.1. Calidad de la aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> . Determinaciones analíticas . Calidad de aguas de baño continentales <ul style="list-style-type: none"> - Zonas de baño - Puntos de muestreo - Calificación sanitaria - Parámetros en puntos de muestreo <ul style="list-style-type: none"> - Informe de síntesis . Calidad de las aguas superficiales <ul style="list-style-type: none"> - Red COCA <ul style="list-style-type: none"> * Estaciones * Medidas realizadas en cada estación * Cargas asociadas a parámetros analizados * Resumen de parámetros 	II	DGCA-CEDEX-SGS	
			2.2. Calidad de las aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> . Parámetros de calidad 	ND	ITGE
			2.3. Calidad de las aguas marinas	<ul style="list-style-type: none"> . Zonas de baño . Puntos de muestreo . Calificación sanitaria . Parámetros en puntos de muestreo <ul style="list-style-type: none"> . Calificación sanitaria . Informe de síntesis 	II	DGCO-IEO-DGPA-SGS
					ND	

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
3. CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE TERRESTRE		3.1. Contaminación y degradación de los suelos 3.2. Estado de especies y ecosistemas 3.3. Cantidad y calidad de recursos naturales	Contaminación agraria	II	ICONA-MAPA-DGPA-ITGE
			Situación de especies y ecosistemas	ND	CSIC-ICONA-ONG
			Bosques y otros productos forestales	ND	ICONA
4. INDICADORES AMBIENTALES			Indicadores de presión Indicadores de estado Indicadores de respuesta	ND	DGPA
			1. CONDICIONES DE SALUD	II	INE-SGS-HCIII
E. CONSECUENCIAS SOBRE EL HOMBRE Y SU ENTORNO		1.1. Condiciones de salud	<ul style="list-style-type: none"> . Relaciones de clasificación . Enfermedades . Estratos de edades . Defunciones según causa de muerte <ul style="list-style-type: none"> - A nivel estatal - Por Comunidad Autónoma - Por provincia - Por municipio . Morbilidad hospitalaria . Datos muestrales . Datos poblacionales . Boletín Epidemiológico Semanal 		

(*) El significado aparece al final de este esquema

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
	2. ALIMENTACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> . Calidad del aire . Ruido . Calidad del agua . R. S. U. . Espacios verdes 	ND	SGS INE-SGS-DGPA
	3. CALIDAD DE VIDA: A S P E C T O S AMBIENTALES				
	4. EFECTOS SOBRE EL ENTORNO HUMANO			ND	CSIC
F. PROTECCIÓN Y MEJORA DEL MEDIO AMBIENTE	1. ESTÁNDARES AMBIENTALES	1.1. Estándares ambientales	<ul style="list-style-type: none"> . De calidad del medio (inmisiones) <ul style="list-style-type: none"> - Atmósfera - Ruido - Aguas . De perturbaciones del medio (emisiones) 	II	DGPA-DGCA
	2. ACCIONES EN EL ÁMBITO FÍSICO	2.1. Equipamiento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> . Contaminantes atmosféricos . Técnicas de análisis . Analizadores . Estaciones . Redes de vigilancia 	II	DGPA-DGCA

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
		2.2. Protección y conservación de los recursos	<ul style="list-style-type: none"> . Humedales . Zonas de especial protección para las aves . Reservas de la Biosfera 	II	ICONA-DGOH-ONG
		2.3. Rehabilitación de ambientes degradados	<ul style="list-style-type: none"> . Agresividad climática . Plan Hidrológico-Forestal 	II	ICONA
		2.4. Recuperación y eliminación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> . Plantas de tratamientos de residuos . Recuperación y reciclado . Recogida de aceites usados 	NI	DGPA
	3. ACCIONES EN EL ÁMBITO NORMATIVO	3.1. Legislación y normativa	<ul style="list-style-type: none"> . C.E. . Estado . CC.AA. . Ordenanzas Municipales 	NI	BOE-DOCE-DGPA
		3.2. Jurisprudencia	<ul style="list-style-type: none"> . Tribunal de Justicia de la CE . Tribunal Constitucional . Tribunal Supremo 	ND	BOE-DOCE
		3.3. Planes y actuaciones	<ul style="list-style-type: none"> . Planes de infraestructuras . Programas . Subprogramas . Objetivos . Tipos de actuaciones . Actuaciones específicas . Plan energético nacional, 1991 	IP	DGOH-DGPA-SGITT-ICONA-MIE

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
4. ACCIONES EN EL ÁMBITO ECONÓMICO	Segundo nivel	3.4. Acuerdos y programas internacionales	. V Programa CE . Convenios Internacionales	ND	DGPA
		3.5. Procedimientos de EIA	. Procedimientos estatales	ND	DGPA
		3.6. Quejas, denuncias y preguntas		ND	DGPA-ONG
		4.1. Instrumentos económicos	. Cánones	ND	DGPA-DGCA- DGOH-CH-MEH
		4.2. Cuentas económicas	. Gasto Público en Medio Ambiente - Clasificaciones * Clasificación Presupuestaria * Actividades medioambientales - Administración Central - Entes territoriales - Administraciones Públicas . Ayudas e industrias	II	DGPA
		4.3. Industria y medio ambiente		ND	CDTI-MIE-SERCOBE
5. ACCIONES EN EL ÁMBITO SOCIAL	Segundo nivel	5.1. Educación ambiental	. Cursos de enseñanza ambiental . Organismos de enseñanza ambiental	II	MEC-DGPA-ICONA- IJ
		5.2. Investigación ambiental	. Centros, programas e investigadores	ND	SEUI-DGPA-CSIC- INIA-CEDEX

Categorías		Áreas temáticas	Desarrollo actual		Fuentes de información
Primer nivel	Segundo nivel		Contenidos	Situación	
		5.3. Campaña cívico-ambientales	. Relación de campañas	ND	DGPA
		5.4. Actitudes y opiniones de la población	. Resultados de encuestas	NI	DGPA
		5.5. Órganos de Gestión Ambiental	. Órganos de Gestión . Normativas . Funciones . Materias	II	DGPA
		5.6. Directorios		IP	DGPA
		5.7. Organizaciones No Gubernamentales		IP	DGPA

FUENTE: MMA, 1996c, pp.: 254-263.

SIGNIFICADO DE SIGLAS	
<p>II: Información ya integrada IP: Información en proceso de integración NI: Se dispone de la información pero no se ha iniciado su integración en la correspondiente base de datos ND: No se dispone de información estadística</p>	<p>AE: Asociaciones de empresarios BOE: Boletín Oficial del Estado CDTI: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (MIE) CEDEX: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (MOPTMA) CH: Confederaciones Hidrográficas (MOPTMA) CIEMAT: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (MIE) CLH: Compañía Logística de Hidrocarburos CSD: Centro Superior de Deportes CSN: Consejo de Seguridad Nuclear CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas DGAC: Dirección General de Aviación Civil (MOPTMA) DGC: Dirección General de Carreteras (MOPTMA) DGCO: Dirección General de Costas (MOPTMA) DGCA: Dirección General de Calidad de las Aguas (MOPTMA) DGE: Dirección General de la Energía (MIE) DGEP: Dirección General de Estructuras Pesqueras (MAPA) DGIAA: Dirección General de Industrias Agrarias y Alimentarias (MAPA) DGMIC: Dirección General de Minas y de la Construcción (MIE) DGMH: Dirección General de Marina Mercante (MOPTMA) DGOH: Dirección General de Obras Hidráulicas (MOPTMA) DGPA: Dirección General de Política Ambiental (MOPTMA) DGPC: Dirección General de Protección Civil (MI) DGPEP: Dirección General de Programación Económica y Presupuestaria (MOPTMA) DGPT: Dirección General de Planificación Territorial (MOPTMA) DGPTU: Dirección General de Política Turística (MCT) DGRP: Dirección General de Recursos Pesqueros (MAPA) DGSPA: Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria (MAPA) DGT: Dirección General de Tráfico (MI) DGTI: Dirección General de Transportes Terrestres (MOPTMA) DOCE: Diario Oficial de las Comunidades Europeas EPEE: Ente Público Puertos del Estado (MOPTMA) FEVE: Ferrocarriles de Vía Estrecha HCIII: Hospital Carlos III</p>

SIGNIFICADO DE SIGLAS

ICONA: Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (MAPA)
 IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (MIE)
 IEO: Instituto Español de Oceanografía (MAPA)
 IETC: Instituto de Estudios del Transporte y de las Comunicaciones (MOPTMA)
 IGN: Instituto Geográfico Nacional (MOPTMA)
 IJ: Instituto de la Juventud (MAS)
 INE: Instituto Nacional de Estadística (MIE)
 INH: Instituto Nacional de Hidrocarburos (MIE)
 INM: Instituto Nacional de Meteorología (MOPTMA)
 INSERSO: Instituto Nacional de Servicios Sociales (MAS)
 ITGE: Instituto Tecnológico y Geomínero de España (MIE)
 JCIEE: Junta de Construcciones, Instalaciones y Equipo Escolar (MEC)
 MAPA: Ministerio de Administraciones Públicas
 MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
 MAS: Ministerio de Asuntos Sociales
 MCT: Ministerio de Comercio y Turismo
 MEC: Ministerio de Educación y Ciencia
 MEH: Ministerio de Economía y Hacienda
 MI: Ministerio de Justicia e Interior
 MIE: Ministerio de Industria y Energía
 MOPTMA: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
 MSC: Ministerio de Sanidad y Consumo
 ONG: Organizaciones no Gubernamentales
 RENFE: Red Nacional de Ferrocarriles Españoles
 SEPES: Sociedad Estatal de Promoción y Equipamiento del Suelo
 SERCOBE: Servicio Comercial de Bienes de Equipo
 SEUI: Secretaría de Estado de Universidades e Investigación
 SGITT: Secretaría General para la Infraestructuras del Transporte Terrestre
 SGS: Secretaría General de la Salud (MSC)
 SGTMAPA: Secretaría General Técnica del MAPA
 SGTMIIE: Secretaría General Técnica del MIE
 SGTMC: Secretaría General Técnica del Ministerio de Cultura

2. LAS NACIONES UNIDAS ¹⁹³

El desarrollo de estadísticas ambientales por parte de la Oficina de Estadística de la Secretaría de las Naciones Unidas ha seguido el siguiente proceso:

- a) En una primera etapa, entre los años 1978-1982, la Oficina de Estadística de la Secretaría de las Naciones Unidas realizó encuestas sobre las necesidades en materia de datos. A partir de esta información sobre se desarrolló *Un esquema para la elaboración de estadísticas del medio ambiente (EEEMA)* que organiza la información, identificando, describiendo y relacionando los componentes del medio ambiente (aire, agua, suelo, tierra, flora, fauna y asentamientos humanos) que, en teoría pueden cuantificarse estadísticamente, con cuatro categorías de información:
- actividades sociales y económicas y fenómenos naturales
 - efectos ambientales de las actividades y fenómenos
 - reacciones ante los efectos ambientales

¹⁹³ Puede consultarse el documento publicado por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, 1992.

- inventarios, existencias y condiciones básicas

- b) Posteriormente, como una ampliación del anterior esquema se publica, en 1992, un informe técnico sobre *Conceptos del medio ambiente: estadísticas del medio natural*

3. OCDE

A nivel de la OCDE, desde 1981 se viene remitiendo a los países miembros un cuestionario sobre el estado de su medio ambiente con el fin de armonizar internacionalmente estos datos. Como resultado de esos cuestionarios se viene elaborando los sistemas de información de estadísticas ambientales

Este procedimiento ha permitido no sólo la actualización de la base de datos de la OCDE sobre recursos y el medio ambiente ¹⁹⁴ sino también para las publicaciones de Eurostat sobre medio ambiente.

¹⁹⁴ Puede consultarse Compendio de estadísticas ambientales 1995, Informes sobre el estado del medio ambiente (años 1985 y 1991), Documento preliminar sobre indicadores medioambientales (1991) y documento definitivo en 1994.

4. Europa

3.1. Eurostat

Eurostat elabora trabajos metodológicos con respecto a datos de:

- residuos, agua, emisiones atmosféricas
- gastos en medio ambiente
- gastos de la industria, de las administraciones públicas, de los hogares
- cuentas nacionales verdes
- índices de presión
- desarrollo de las estadísticas sobre los flujos de materias y tablas de entradas-salidas

Destaca el desarrollo y aplicación del SERIEE (Sistema para la recopilación de información económica sobre el medio ambiente)

¹⁹⁵

Además, participa en la elaboración de estadísticas ambientales con:

¹⁹⁵ Como se expuso en el capítulo tres, este sistema se compone de una serie de cuentas satélites medioambientales que se vinculan con las estadísticas económicas y las cuentas nacionales.

- El grupo sobre estadísticas ambientales de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas
- Con la OCDE en el cuestionario comentado anteriormente, el banco de datos, indicadores ambientales y contabilidad ambiental.

3.2. La Agencia Europea de Medio Ambiente

- Recogida, tratamiento y análisis de datos sobre el medio ambiente a escala europea (véase informe Dobris). Las áreas consideradas prioritarias son:
 - . calidad del aire y emisiones atmosféricas
 - . calidad de las aguas, contaminantes y recursos hídricos
 - . estado del suelo, de la fauna y flora y de los biotopos
 - . uso del suelo y recursos naturales
 - . gestión de residuos
 - . emisiones sonoras
 - . sustancias químicas peligrosas
 - . protección del litoral

- Establecimiento de una red europea de información y de observación sobre el medio ambiente

3.3. Programa CORINE (Coordinated Information of Environment)

Desde 1985 se pone en marcha proyecto experimental para la recogida, coordinación y coherencia de la información sobre la situación del medio ambiente y los recursos naturales en la Comunidad Europea. Entre los objetivos fijados destacan básicamente tres (MOPT, 1995, p. 51):

- definición y descripción de los biotopos importantes para la conservación de la naturaleza
- recogida de información sobre las emisiones en el aire y evaluación de los daños, reales o potenciales, causados por las precipitaciones ácidas en los biotopos y en los suelos
- recogida y organización de una información coherente sobre los recursos y características del medio ambiente en la región mediterránea.

Entre sus áreas temáticas:

- Aire: inventario de emisiones a la atmósfera (CORINAIR)
- Agua: inventario de los recursos en aguas superficiales así como de la calidad de las mismas
- Biotopos: Descripción de los biotopos de la Comunidad, creación de un fichero de zonas protegidas

- Cubierta: Realizar cartografía comunitaria de la ocupación del suelo
- Erosión costera: Recogida de datos relativa al riesgo de erosión en los litorales de la Comunidad
- Riesgos de erosión: Superficies afectadas por riesgos de erosión. Inventario de los recursos más importantes en tierras

Reunido el Tribunal que suscribe en el día
de la fecha, acordó calificar la presente Tesis
Doctoral con la censura de APTO CUM LAUDE UNANIMIDAD

Madrid, 15 de diciembre de 1997

Prof. Dr. Narciso Tananes

Prof. Dr. José Luis Martín Simón

Prof. Dr. Timoteo Martínez Aguedo

Prof. Dr. Luis Jiménez Herrera

Prof. Dr. David M. Rivas