



Generalitat de Catalunya
Institut d'Estadística de Catalunya

TAULES INPUT-OUTPUT DE CATALUNYA 2001

EXTENSIONS DEL MARC CENTRAL DE LA COMPTABILITAT NACIONAL

Estudi de viabilitat

COMPTABILITAT SATÈL·LIT DEL MEDI AMBIENT

(Versió definitiva – juliol 2003)

Equip investigador

Vicent Alcántara

Universitat Autònoma de Barcelona

**Departament d'Economia
i Finances**

Departament de Medi Ambient

PROPUESTA DE CUENTAS AMBIENTALES PARA CATALUNYA

Vicent Alcántara
Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA)
Universitat Autònoma de Barcelona
Bellaterra (Barcelona)

Introducción

El medio ambiente juega en las sociedades humanas un doble papel: suministrador de recursos naturales, como *inputs* del sistema productivo, y receptor de residuos procedentes de estos mismos procesos y los de consumo. A menudo, por no decir hasta recientemente, la Economía ha olvidado con frecuencia que el hombre y su sociedad son parte de la naturaleza. Aunque los problemas ambientales no son nuevos, ni exclusivos del siglo XX, es a finales de la década de los sesenta cuando se comienza a tener conciencia social, y también algunos economistas, de que el análisis de la relación entre crecimiento económico y medio ambiente no puede plantear el estudio de la dinámica social como un tronco cortado de la matriz circundante (ecosistemas) y visualizado como opuesto a ella. No obstante, aún se mantendrá durante unos años la percepción de la problemática ambiental como enfermedad del medio ambiente, que debe ser curada por procedimientos técnicos, y el agotamiento de los recursos (fuentes de materia y energía) no es entendido como despilfarro de recursos y fruto de los mecanismos ordenadores del sistema económico.

La aparición de conflictos que ponen en cuestión el control del futuro hicieron mella en los responsables políticos que, desde mediados de los años ochenta, comenzaron a ver la necesidad de introducir enfoques integradores, interdisciplinarios, cuyos ejes conceptuales fueran más allá del economicismo al uso. En cierto modo, las reglas del juego y los criterios no deberían continuar invariablemente marcados por un criterio puramente expansionista de la reproducción material. Sin embargo, el problema que se plantea es, entonces, el de la información. Sin una información sistemática y cuidadosa de las relaciones entre economía y medio ambiente resulta difícil tomar decisiones. Las contabilidades sociales convencionales, que constituyen la base informativa sobre la que se sustentan las decisiones de política económica, no contemplan estas relaciones ocultas entre economía y ecología.

En la Declaración de los ministros de la OCDE de 1985, a la vista de la problemática que acabamos de señalar, potencian el desarrollo de experiencias que permitan tener en cuenta(s) la naturaleza. Pero será el llamado Informe Brundtland (Brundtland, 1988), el que dé carta de naturaleza a esta problemática y a la necesidad de desarrollar métodos y técnicas que permitan medir la sustentabilidad del desarrollo económico. Si el citado informe se presenta en 1987, en el año 1989, el Consejo de Ministros de la OCDE pone en marcha un programa de trabajo orientado a hacer efectiva la integración entre economía y medio ambiente, como condición

necesaria para contribuir al desarrollo sustentable. Los mandatarios del G-7 en París (1989) y Houston (1990) reiteran la necesidad de llevar a buen fin este propósito. Si el desarrollo sostenible es un objetivo tal como se puso de manifiesto en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la “Contabilidad Verde” es un marco analítico y un instrumento para la política económico- ambiental.

La vinculación entre la actividad económica y el medio ambiente, se centro en sus momentos iniciales en el establecimiento de un “PIB verde”. La corrección del PIB desde esta perspectiva estaba motivada, en un primer momento, por la elaboración de una medida ajustada del flujo de bienes y servicios del que disfrutaban los habitantes de un territorio y que reflejaría, de un modo más exacto la evolución de sus niveles de bienestar. Sin esta corrección, el PIB, que sólo refleja las transacciones de mercado, presentaría unos resultados sesgados y parciales del bienestar real. Aunque se había planteado el problema de la distribución del ingreso, y existían indicadores que intentaban reflejar una evaluación correcta del bienestar social¹. No obstante, la mayoría daban como válido el PIB como indicador de la afluencia de bienes a la sociedad. Así comenzaron a surgir intentos de valoración del “PIB verde” que computase no sólo los bienes y servicios que son objeto de transacciones de mercado, sino también muchos bienes y costes ambientales que quedan excluidos del cómputo del PIB convencional. Tal es el caso de los “sumideros”, receptores de residuos y contaminantes, así como los daños a los activos ambientales que constituyen el soporte de la vida. Uno de los primeros trabajos en este sentido fue el llevado a cabo por Daly y Cobb (1989) con la elaboración del *Indice de bienestar económico sostenible* (ISEW). Sin embargo, estos esfuerzos tropezaron con una serie de problemas tanto de tipo conceptual como de evaluación. La macroeconomía al uso no contemplaba este tipo de problemas y, por tanto, no desarrolló un marco contable coherente que permitiera la introducción de esta nueva problemática.

Los esfuerzos recientes en este sentido se han dirigido a la elaboración, primero, de un marco teórico que desde una perspectiva macroeconómica contemple la relación entre economía y medio ambiente. Y, segundo, la construcción de cuentas satélite del mismo que, sin modificar el cuadro convencional de las cuentas nacionales, permitan vincular la información ambiental a estas con el fin de permitir la elaboración de modelos de comportamiento e indicadores

¹ La literatura sobre las funciones de bienestar y las formulaciones de indicadores de bienestar social es muy amplia en la literatura, y ha dado lugar a encendidos debates que no vamos a plantear aquí.

económico ambientales susceptibles de ser utilizados, tanto en la elaboración y diseño de la política ambiental, así como referente objetivo en el debate político relativo al medio ambiente. Una de las aportaciones de esta nueva orientación de las cuentas ambientales, frente a la propuesta del párrafo anterior, es, precisamente, el no modificar las cuentas convencionales, con el fin de que la inclusión de daños ambientales, servicios ambientales y modificación de los activos naturales no desvirtúen la naturaleza de las mismas, habida cuenta de las dificultades de valoración monetaria, en muchos casos, de estos ítems. Ello sin menoscabo de disponer de una información medioambiental coherente con las valoraciones de aquella.

En efecto, la dificultad práctica de la valoración del medio ambiente, al menos de algunos elementos, aconseja la elaboración de cuentas satélites del medio ambiente en unidades físicas. En esta línea, la mayoría de los desarrollos llevados a cabo, hasta este momento, se basan en la medida física de los flujos ambientales. Ello no significa que no puedan llevarse a cabo análisis y comparaciones desde una perspectiva monetaria. Tal es el caso del análisis del ahorro genuino (Hamilton, 2000), que constituye una medida ajustada de este concepto, que tiene en cuenta el valor monetario de las pérdidas de activos ambientales y los daños monetarios de determinados contaminantes, en su versión práctica (World Bank, 2001).

En la práctica, aunque el desarrollo original de cuentas ambientales de Naciones Unidas (1993), System of integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA)², daba prioridad a la valoración monetaria, muchas investigaciones, como veremos a lo largo de este proyecto, han puesto su énfasis en la vertiente física de las cuentas ya que, en última instancia, hay que remitirse a esta información física para establecer su evaluación monetaria. Por otro lado, existían experiencias previas ya en los años sesenta y setenta que contemplaban la vinculación entre la contabilidad convencional y el medio ambiente. En efecto, las tablas input-output ampliadas al medio ambiente no son nuevas, lo que ocurre es que aquellos desarrollos se centraban en problemas concretos y no pretendían dar una imagen total, por decirlo de alguna manera, de la relación entre la actividad económica y el ecosistema³.

² Se han llevado a cabo experiencias piloto en distintos países latinoamericanos. En el caso de México se vienen elaborando estas cuentas desde hace varios años.

³ Una amplia bibliografía sobre las tablas input output y medio ambiente se encuentra en Alcántara (1995)

En la Unión Europea, aún siguiendo las recomendaciones de Naciones Unidas, se plantean dos grandes visiones complementarias y no excluyentes.

Por una parte, se estructura desde una perspectiva monetaria toda la información relativa al medio ambiente que procede de transacciones y operaciones que están expresadas en unidades monetarias. En realidad esta información es en si misma monetaria, tal como los ingresos procedentes de impuestos ambientales, inversión en equipos de depuración, etc. Una información que ya esta contemplada en las cuentas convencionales pero que no se presenta en estas de forma explícita y detallada. Constituye el *Système européen pour le rassemblement de l'information économique sur l'environnement* (SERIEE).

Por otra, se persigue una visión global de las relaciones entre la economía y los ecosistemas, una visión mucho más amplia que la anterior, que contempla como un todo tanto las operaciones convencionales de la actividad económica como las relaciones de esta con el medio ambiente. Es, en este sentido, no sólo un diseño contable, sino un marco analítico de las relaciones económico ambientales. Constituye el sistema NAMEA, acrónimo de *National accounting matrix including environmental accounts*. Como veremos, este diseño responde a aquellos principios que se reclamaban, como hemos dicho antes, de mantenimiento de la estructura convencional para no desvirtuar la información que la misma proporciona. En efecto, el sistema NAMEA, mantiene la matriz original de contabilidad social que amplía para recoger en unidades físicas la base material de las transacciones monetarias. Por supuesto, estos elementos en unidades físicas son susceptibles de valoración, pero al hacerlo habrá que hacer explícitos los criterios con que se hace, no dando por buena *a priori* la combinación de transacciones valoradas en el mercado y otras que lo son a partir de otros criterios. Tal es el caso de la valoración contingente, precios hedónicos, etc.

En este proyecto se propone seguir el esquema del sistema NAMEA a la hora de elaborar las cuentas ambientales de Catalunya. Entre otras razones, más relacionadas con el potencial analítico de dicho sistema desde un punto de vista científico, por nuestra pertenencia a la Unión Europea, donde este es el marco contable oficial, porque el Instituto Nacional de Estadística ya ha puesto en marcha este sistema y, al ser el referente oficial del resto del estado, las discusiones de tipo político relacionadas con el medio ambiente van a basarse en esta información y, por último, porque es un marco contable riguroso como referencia para la elaboración de la información estadística sobre el medio ambiente.

En las páginas que siguen veremos primero las relaciones entre el sistema económico y sistema ecológico, con el fin de mostrar las relaciones que se deberían tener en cuenta, así como justificar la necesidad de las mismas. A continuación se describe el marco analítico, el sistema NAMEA, al que nos hemos referido, de forma detallada. Por último, hacemos una propuesta de *Cuentas Ambientales de Catalunya*. La disposición de los cuadros estadísticos que se proponen está pensada para su uso en dos tipos de planteamientos analíticos. Por una parte, se pretende que esta información pueda ser utilizada desde la perspectiva de una tabla input-output ampliada, normalmente con mayor grado de desagregación que las matrices SAM. Y por otra, hacer posible la construcción del marco NAMEA, facilitando la elaboración de la estructura contable del cuadro 2 de esta propuesta.

Aunque los tres grandes grupos de cuentas en el sistema NAMEA son el de cuentas de materiales, emisiones y de impactos ambientales, no he mantenido rigurosamente, en la presentación de las cuentas se entiende, esta separación. Por ejemplo, las cuentas del agua y de la energía pertenecen al gran grupo de materiales, sin embargo he detallado cada una de las tres porque sus problemáticas de construcción son distintas, y así se viene haciendo en las experiencias que en estas páginas se citan. En esta línea, las emisiones o la calidad ambiental vinculada al agua se detalla en el apartado de las cuentas del agua, aunque a la hora de elaborar una SAM ampliada figurarán en la cuenta de emisiones, tal como se hace en el caso de las emisiones atmosféricas. Los residuos vinculados a el uso de materiales, en sentido restringido: minerales, se desarrolla en ese apartado. Digo esto porque lo importante de las cuentas es la presentación de la información atendiendo a criterios contables, aunque su uso tanto vinculado a la tabla input-output, como a la SAM, para el desarrollo de indicadores económico ambientales lo debe hacer el usuario o investigador conforme al objeto de su estudio.

No en todos los casos he señalado el tipo de contaminante, o el material o la forma de energía ya que esto depende de la información estadística existente o la posibilidad de elaborarla. Aunque con independencia del mayor grado de desagregación, tanto sectorial (ramas productivas) y/o variables ambientales, podemos decir que serían viables las cuentas de emisiones atmosféricas, las referidas al consumo de agua y la calidad ambiental de las aguas residuales, las energéticas, residuos sólidos con mayor o menor grado de desagregación y las cuentas de materiales por grandes agregados (variables ambientales). Algunas de ellas se

pueden elaborar de forma inmediata, tal es el caso de las emisiones atmosféricas, si se opta por utilizar el Inventario Corine-airé⁴

⁴ El inventario CORINE-AIRE, o elabora el Ministerio de Medio Ambiente, es de carácter anual y, el mismo ministerio opera una regionalización del mismo.

Sistema económico y sistema ecológico

En un famoso y conocido artículo, y de sugestivo título, Herman E. Daly (1968) plantea un esquema de la economía total que va más allá de la visión reducida de la economía estándar. El cuadro 1, reproducido del artículo citado, muestra el sistema económico como un sistema abierto⁵.

Cuadro 1. - Representación esquemática de la economía ecológica		
De:	A:	
	Humanos	No humanos
Humanos	(2)	(1)
No humanos	(3)	(4)
Fuente: Ver texto		

El esquema presenta de una forma simplificada los flujos de entradas y salidas entre los sectores humanos i/o humanizados y los sectores no humanos.

Los materiales que fluyen a través de las relaciones establecidas en (1), (3) y (4) constituyen lo que podríamos llamar mercancías ecológicas. En efecto, los flujos que van, pongamos por caso, de *no humanos a humanos* representan utilidades de los recursos naturales explotados por el hombre y que, como tales, tienen precio cero, solamente son valorados económicamente atendiendo a su precio de extracción (por ejemplo los minerales) y a las rentas de propiedad de la mina. Lo mismo podríamos decir del uso de la naturaleza como paisaje (precio cero) y que se puede vender desde una perspectiva turística. Sólo una vez explotados (extracción en el caso de los minerales o de peces) pasan a formar parte de las transacciones económicas (2). Las relaciones del tipo (1) corresponden a las utilidades de los sectores no humanos como vertedero de residuos. Las relaciones del tipo (2) corresponden a los intercambios de bienes producidos por los seres humanos, es el campo convencional de la Ciencia Económica. Por último los intercambios o las relaciones (4) corresponden enteramente al ecosistema y constituyen el campo de la Ecología.

⁵ W. K. Kapp (1976) reclamaría para la ciencia económica este carácter abierto, no solamente desde la perspectiva de las relaciones reales entre la actividad económica y el entorno natural, sino de apertura a los resultados de las otras ciencias a la hora de contrastar sus teorías.

Las relaciones que se dan entre los elementos de la biosfera, excepto las de carácter humano, son las que han estado desconsideradas, hasta fechas recientes, por las estadísticas económicas al uso. Y, sin embargo, es sobre estas interrelaciones sobre las que las relaciones entre *humanos – no humanos* de las casillas (1) y (3) tienen una influencia notable. Y, sin embargo, con la extensión en los últimos años de la escala de las actividades productivas, están dando lugar a crisis ecológicas que se perciben a escala planetaria.

Desde la perspectiva de la contabilidad ambiental, lo que se pretende es considerar las interacciones entre la actividad productiva y el medio natural porque, en última instancia, acabaran afectando a la reproducción⁶ material de los humanos. En este sentido, los ecosistemas locales y la biosfera en general constituyen el *sopORTE de la vida*, una cuestión a menudo olvidada, por no decir siempre, en los planteamientos económicos pero que no por eso deja de ser fundamental. Cómo señalaba Lotka (1956): “El drama de la vida es como un espectáculo de marionetas, donde el escenario, la escenografía, los actores y todo lo demás están hechos del mismo material. (...) si queremos captar el espíritu de la obra, no debemos permitir que toda nuestra atención la absorban los personajes, sino que debe extenderse también al escenario, del que han nacido, en el que se desenvuelven, y con el que van a fundirse dentro de poco”.⁷ Como veremos más adelante, las cuentas satélites del medio ambiente permiten establecer el nexo entre las actividades humanas y los impactos últimos en el medio natural, en tanto que soporte de la vida, de estas actividades. Su objetivo es mostrar, con un adecuado grado de detalle y de forma integrada, los aspectos más relevantes de esta relaciones con el fin de ser un instrumento útil para el análisis y la toma de decisiones (Keuning & Steenge, 1999).

Con el fin de mostrar con más detalle las relaciones que acabamos de reseñar, conviene poner de manifiesto la naturaleza de las mismas y que comportan desde el punto de vista de las cuentas ambientales.

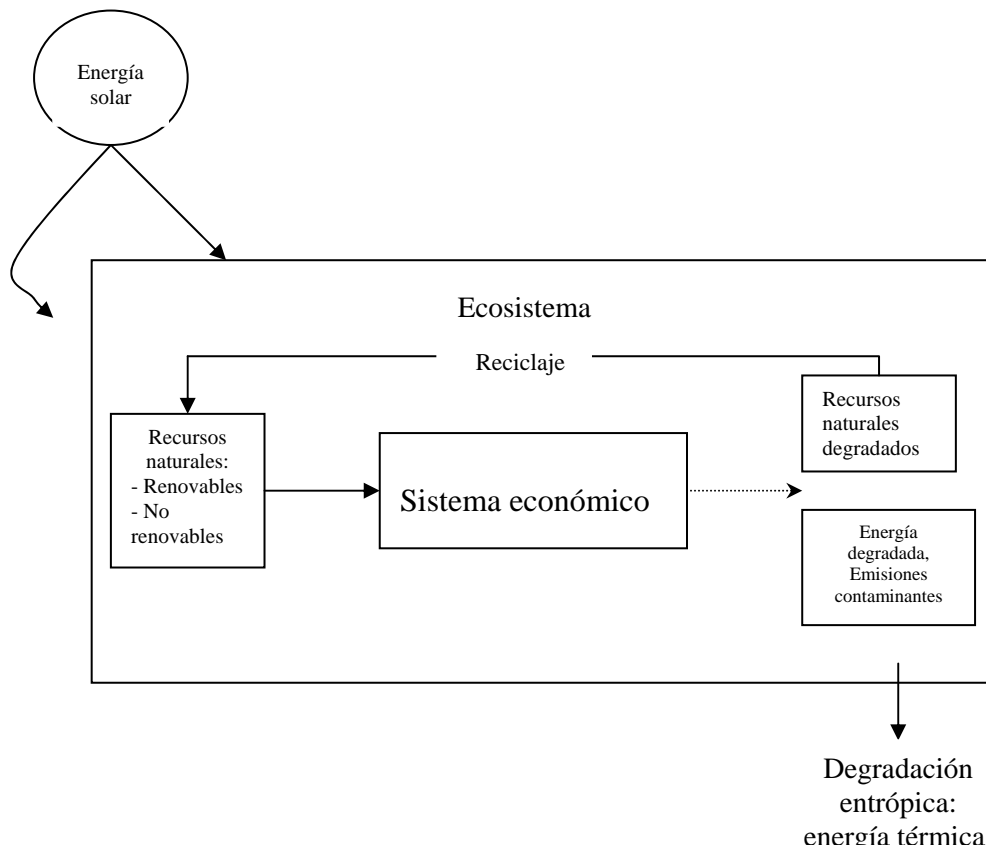
La figura 1, muestra el sistema económico formando parte o abierto al ecosistema global. La única entrada a la biosfera es la energía solar. El sistema económico capta recursos naturales

⁶ La complejidad tecnológica e institucional de la actividad económica nos hace perder de vista, a menudo, que el objetivo último de la misma es nuestra reproducción para disfrutar de la vida, como muy bien señalaba Georgescu- Roegen, N. (1971). El enfoque reproductivo en Economía es un paradigma con hondas raíces en la economía política clásica, aunque desgraciadamente algo olvidado, que puede aportar una base teórica sólida al análisis económico ambiental. Una referencia inexcusable en España es Barceló, A. (1981)

⁷ Citado en Daly (1968), versión castellana Daly (1989).

del medio natural, tanto renovables como no renovables, con el fin de dotarlos de utilidad⁸ en los distintos procesos productivos. La cuestión desde una perspectiva económica y, a su vez,

Figura 1.- El sistema económico como un subsistema abierto al ecosistema global



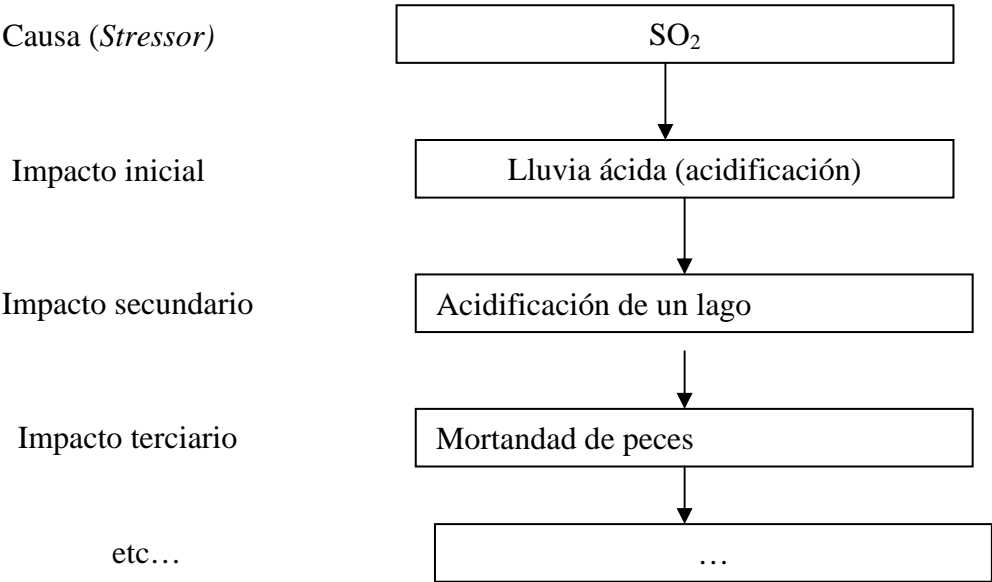
Fuente: Adaptado de Folke (1992)

ecológica, es el agotamiento de los recursos. Efectivamente, tanto la extracción de recursos no renovables, como la explotación de los no renovables por encima de su capacidad de reproducción, implica una disminución del capital natural. Por otra parte, la extracción de algunos recursos, por encima de determinados límites ecológicos, como es el caso del agua, supone un deterioro del medio con implicaciones importantes para el propio ecosistema, con resultados que podrían acabar afectando al sistema económico. Aunque desde una perspectiva económica no parece necesario considerar todas estas reacciones en cadena, sí conviene tenerlas en cuenta a la hora de fijar los límites de la información que habrán de proporcionar las cuentas ambientales, a fin de hacerlas operativas.

⁸ Utilizo la voz “utilidad”, en el sentido de capacidad para ser utilizados por los humanos con fines de consumo e inversión.

A la derecha de la figura 1, aparecen los impactos ambientales que la actividad económica genera. Tanto los procesos de producción como los de consumo siempre generarán outputs no deseados (Georgescu-Roegen, 1971), la cuantía de los cuales depende, cuando menos, de la tecnología, los estilos de vida y el nivel de actividad de la economía. Estos productos no deseados constituyen un conjunto de causas (*stressors*) que acabarán teniendo una serie de impactos en el medio natural que, a su vez, acabarán generando una cadena de estos. La siguiente figura 2, muestra un ejemplo simple de lo apuntado.

Figura 2.- Cadena de impactos ambientales



Fuente: Heijungs, R. (2001),

Es obvio que en la información mediambiental que acompañe o se integre en las cuentas económicas, habrá que decidir en que punto se pone límite a los impactos que dicha información tiene que reflejar. Siguiendo con el esquema propuesto por Heijungs, en las cuentas ambientales del marco contable NAMEA, como veremos más adelante, se reflejaría hasta el grado de acidificación, convirtiendo todos los contaminantes atmosféricos precursores de la acidificación en unidades equivalentes de SO₂ (Haan de, & Keuning, 1996).

La descripción realizada en este apartado conduce, al menos, a tres cuestiones a las que se le tiene que dar respuesta: ¿qué aspectos de las relaciones entre sistema ecológico y económico

deben ser tenidas en cuenta?, ¿qué problemas medioambientales deben atribuirse a que actividades económicas? y ¿qué marco contable es el más deseable tanto desde un punto de vista informativo como analítico?.

En las páginas que siguen se intenta dar respuesta a estos interrogantes, para el caso de Catalunya. Para ello se tendrán en cuenta los desarrollos más recientes sobre estas cuestiones tanto en el caso de España como de la Unión Europea. En particular sobre el marco contable y los criterios de imputación a las actividades económicas. En lo que se refiere a qué relaciones depende de las disponibilidades estadísticas, aunque intentaré establecer un margen suficientemente amplio para que tengan cabida el máximo de estas relaciones.

Marco analítico

Los resultados económicos proporcionados por las cuentas macroeconómicas actuales de un país no reflejan la riqueza y el bienestar real de las mismas. Las disminuciones de capital “natural” que determinadas actividades productivas y de consumo inducen, así como la producción no mercantil de los sistemas ecológicos de la que en última instancia se benefician las economías, no son tenidas en cuenta en la contabilidad social, ya que solamente se computan las transacciones que tienen un carácter mercantil⁹. En este sentido, se hace necesario un marco informativo que permita establecer, y posteriormente analizar, los impactos físicos, materiales y ambientales, de los procesos económicos en el medio natural. De ahí la necesidad de establecer un sistema de cuentas ambientales que sistematice estas relaciones.

La aplicación de los conceptos, métodos y clasificaciones de las cuentas económicas nacionales a las cuentas ambientales tiene la ventaja de poder atribuir a las transacciones monetarias, que se vienen considerando habitualmente en la contabilidad nacional, las relaciones pertinentes con el sistema ecológico, en la línea apuntada en el apartado anterior. Un tratamiento de la información ambiental basado en los principios de la contabilidad nacional permite la incorporación de la misma a los modelos económicos existentes (Haan de, M., 1999). De este modo se puedan establecer indicadores económico- ecológicos que

⁹ Un interesante desarrollo de esta cuestión se encuentra en Martínez Alier, J. y Roca, J. (2000)

faciliten tanto el diagnóstico de la situación en un momento dado, como la valoración de los resultados de las políticas ambientales.

Este planteamiento no es nuevo, en las décadas de los sesenta y setenta se desarrollaron un buen número de modelos basados en el análisis input-output, con el fin de analizar las relaciones entre economía y medio ambiente¹⁰. En lo que se refiere a información sistemática en España, desde esta misma perspectiva, existen tablas input-output ambientales para Andalucía (IEA, 1996) y para el País Valencià (Almenar, R. *et al.*, 1998). En este proyecto podríamos optar por el diseño de un conjunto de tablas estadísticas con información ambiental en unidades físicas vinculables a las tablas input-output monetarias, que permitirían la modelización de las relaciones económico - ambientales.

Sin embargo, nuestro propósito es el diseño de una estructura de la información ambiental (en unidades físicas) que permita de una parte, una atribución correcta de las variables ecológicas pertinentes a las actividades de los agentes económicos y, de otra, la posibilidad de integración de la misma en el marco, más amplio, constituido por una matriz de contabilidad social (SAM). De tal manera que, desde una perspectiva analítica y de gestión, se disponga de una descripción detallada del metabolismo de la sociedad, con el fin de desarrollar modelos e indicadores que permitan la toma de decisiones con respecto a las relaciones e impactos de estas actividades en el medio ambiente. Un enfoque de este tipo obedece a los mismos criterios que el análisis input- output y permite la utilización de la información a los análisis convencionales de impacto en este marco, pero acrecienta las posibilidades de desarrollos descriptivos y analíticos mucho más amplios y detallados.

El llamado sistema NAMEA¹¹, desarrollado en el caso de la Unión Europea (Commission of the European Communities , 1994), responde a los criterios que he planteado en le párrafo anterior y, en este sentido, nuestra propuesta de cuentas ambientales para Catalunya se adapta al mencionado sistema. La elección del mismo como punto de referencia obedece a dos razones: por una lado, desde un punto de vista comparativo – en cuanto a indicadores, información para el diseño de políticas, etc... – y de toma de decisiones en el marco de la UE,

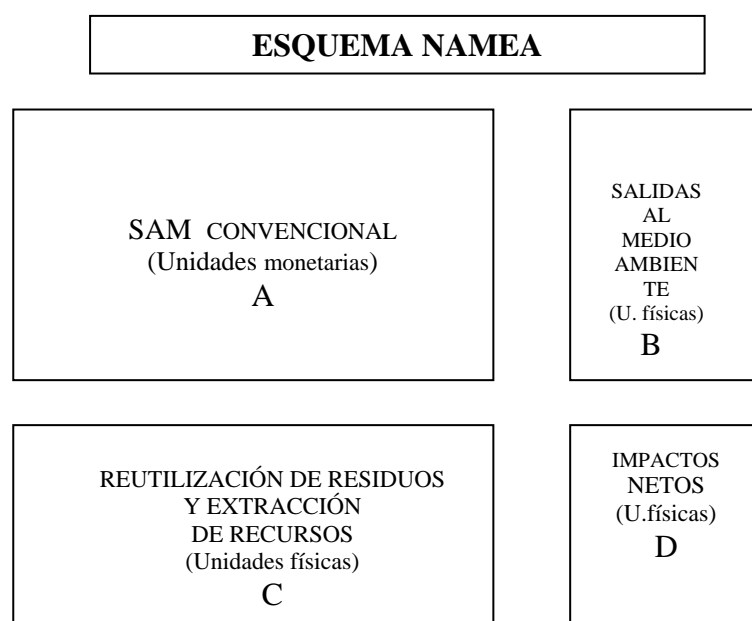
¹⁰ Para una amplia referencia bibliográfica sobre economía y medio ambiente desde una perspectiva input-output ver Alcántara, V. (1995)

¹¹ NAMEA es el acrónimo inglés de la matriz de cuentas nacionales (National Accounting Matrix) y de las cuentas ambientales (Environmental Accounts)

y dentro del estado español, este será el marco de referencia, digamos, oficial. Por otra, desde una perspectiva técnica y salvando posibles objeciones teóricas (O'Connor, 2001), el modelo permite la conversión de las cuentas ambientales físicas en unidades monetarias como se propone en el caso de las Naciones Unidas. En realidad el sistema de cuentas de naciones Unidas, Integrated System of Environmental and Economic Accounting: SEEA (UN, 1993), es prácticamente el sistema NAMEA, del caso europeo, pero insiste y prioriza su uso para la valoración monetaria tanto de beneficios ambientales como de costes, con el fin de elaborar indicadores sintéticos (ejem. el PIB verde o el ahorro genuino)¹².

El sistema NAMEA

El marco contable que vamos a describir, NAMEA, consiste en la extensión de una matriz de contabilidad social (SAM), en unidades monetarias, de forma que contemple los flujos físicos entre economía y medio ambiente. Un esquema muy simple puede ser el siguiente:



El sistema consiste en añadir a la matriz SAM convencional, matriz A en el esquema, y cuyas transacciones se reflejan en unidades monetarias, dos nuevos conjuntos de información en unidades físicas. De una parte, los flujos anuales contaminantes e incrementos o mejoras de

¹² Existe una abundante literatura, tanto teórica como aplicada sobre el SEEA. Un buen desarrollo teórico del SEEA puede verse en Atkinson, G. *et al.* (1997). Ver también: Alfieri, A (2000). Un punto de vista operativo se encuentre en Bartelmus, P. & Tongeren van, J. (1994). Existen cuentas ambientales desde esta perspectiva monetaria para varios países, como es el caso de México (INEGI, 2000). Esta publicación dispone de una buena introducción metodológica.

los recursos naturales, como outputs de los sectores económicos, matriz B. Por otra, como entradas en el sistema económico (matriz C), los residuos reutilizados, bien para su tratamiento y descontaminación en los sectores pertinentes, bien como inputs productivos. Por supuesto, los usos de recursos naturales extraídos se reflejan, también en esta misma matriz. Por último, la estructura de la información debería permitir obtener una matriz saldo, la matriz D, que refleje el impacto neto en el medio ambiente. Esta matriz es quizás la más importante de todas, ya que permite medir el estado del medio ambiente y dar contenido a los indicadores sobre la situación del mismo. En cierto modo es, por un lado, el resultado de las complejas relaciones entre la economía y el medio ambiente; y, por otro, una medida del grado de cumplimiento de las políticas ambientales y de su eficacia.

La estructura contable de la tabla, basada en el método de la partida doble, garantiza el equilibrio entre entradas y salidas. La combinación de unidades físicas y monetarias nos obliga a notar una particularidad en el caso de estas tablas. En la matriz A, en unidades monetarias, la suma de filas y columnas coincide; este no es el caso en las matrices B y C. En la matriz B la suma por columnas es imposible ya que se trata de unidades heterogéneas, pero sí es posible por filas. En el caso de la matriz C la suma por filas es imposible ya que se trata de unidades heterogéneas, pero sí es posible por columnas. En la matriz D, sumas de filas y columnas coincidirán en unidades físicas.

Podemos ver con más detalle lo que venimos diciendo en el siguiente Modelo contable NAMEA básico (Ver cuadro 2), elaborado a partir de los trabajos de Duchin, F. & Steenge, A.E. (1999), Keuning, S.J. (2000) y Eurostat (1996).

Una matriz NAMEA, como puede apreciarse en el cuadro, es una tabla de doble entrada en la que las filas muestran el origen de los recursos con que cuenta la economía y en columnas se dan los usos o empleos que los agentes económicos hacen de esos recursos. Las sumas de cada fila, por otra parte, coincide con la suma de la columna correspondiente a la misma cuenta. Como el NAMEA combina flujos monetarios y físicos, veremos que tenemos que introducir algunos matices, pues este principio sólo se cumple para ambos tipos de transacciones por separado, como hemos señalado al referirnos al esquema anterior.

Las filas y columnas respectivas a las cuentas 1 a 6, se corresponden con las cuentas económicas convencionales de una SAM, la matriz convencional (A), del esquema anterior. Las filas y columnas 1 a 10, hacen referencia a las cuentas ambientales. Como es bien

Cuadro 2.- Modelo NAMEA básico													
		<i>Empleos</i>											
		Bienes y servicios	Producción	Rentas	Consumo	Capital	Resto del mundo	Emisiones	Recursos naturales	Impactos ambientales	Variación de recursos	Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Recursos	Bienes y servicios	1	Z		C	I	X						
	Producción	2	B					E^P					
	Rentas	3											
	Consumo	4			C^R			E^C					
	Capital	5							R				
	Resto del mundo	6	M					T^m	R^M				
	Emisiones	7		E^A				T^X		I^{MA}		e^T	
	Recursos naturales	8		R^Z	R^C			R^X			± ΔR	r^T	
	Impactos ambientales	9					i^T					i^T	
	Variación de recursos	10					Δr					Δr	
Total	11							e^T	r^T	i^T	Δr		

Fuente: Ver texto

conocido, en una SAM, las cuentas se encuentran desagregadas en un número conveniente de sectores, agentes económicos y, pongamos por caso, tipos de rentas, cuyo grado de desagregación depende tanto de la información disponible como de los objetivos de la investigación. En el caso de la parte que corresponde a cuentas ambientales el caso es el mismo, sólo que aquí la clasificación se da en términos de emisiones contaminantes, clases de recursos naturales, etc... Una transacción cualquiera (i, j) , expresa la existencia de un flujo de i a j . Las transacciones entre cuentas 1 a 6, correspondientes a las cuentas convencionales vienen dadas en unidades monetarias y las que se dan entre cuentas convencionales (1 a 6) y ambientales (7 a 10), o entre estas últimas, están dadas en unidades físicas. Por supuesto, cada casilla (i, j) , es una matriz cuya dimensión depende del grado de desagregación de las distintas cuentas.

Las cuentas correspondientes a la SAM convencional son de sobra conocidas y no voy a detallarlas. He conservado algunas transacciones entre ellas porque tienen una relación directa o indirecta con las variables ambientales y pueden servirme en la exposición que sigue, aunque se podría haber prescindido de todas. Conviene notar, por las razones que más adelante surgirán, que el modelo contable input- output convencional está incluido en la SAM.

Por lo que se refiere a las cuentas ambientales, se plantean tres grandes grupos de cuentas, susceptibles de una mayor desagregación, que son: la **Cuenta de Emisiones** (7), la **Cuenta de Recursos naturales** (8), la **Cuenta de Impactos ambientales** (9), y la **Cuenta de Variación de recursos naturales** (10). Desde la perspectiva de las columnas equivalen a la matriz B y D del esquema y, por el lado de las filas con las matrices C y D.

*La Cuenta de Emisiones*¹³

La Cuenta de Emisiones recoge los vertidos contaminantes generados por las actividades productivas y de consumo. Es evidente que la emisión de residuos estará constituida por un conjunto más o menos amplio de vectores que constituyen los tipos de emisiones. Por ejemplo, en el caso de contaminantes atmosféricos, las distintas celdas darían la relación entre el tipo de consumo y/o producción y la generación en Kg. ó Ton. de CO₂, NO_x, etc... y que se especificarán, en cada caso, en función del medio natural receptor: atmósfera, medio acuático o suelo. Se corresponde con los flujos de salida del sistema económico (flecha con línea discontinua de la figura 1.

En el cuadro 1 la matriz E^P captura la relación entre los productos obtenidos en los distintos procesos económicos y las emisiones contaminantes generadas. El elemento característico de la matriz E^P_{ik} recoge la emisión de tipo k generada por el sector productivo i . Notar que la matriz **B** (2,1) recoge en la SAM, como es bien sabido, la producción sectorial de bienes. Vinculada a esta producción, por tanto, en la matriz E^P (3, 7), como acabamos de decir se reflejan las emisiones contaminantes generadas en los sectores productivos en los que se ha obtenido la producción.

La matriz E^C (4, 7) recoge las emisiones vinculadas al consumo final de productos. La matriz C^R recoge el consumo por tipo de bien de los grupos familiares establecidos en la SAM¹⁴. Los grupos de productos de consumo pueden hacerse corresponder con la clasificación de bienes y servicios de la información monetaria o bien agruparlos por propósitos con significación

¹³ En las tablas reales se trata de un conjunto de cuentas que corresponden a cada una de las emisiones y recursos considerados.

¹⁴ La matriz C^R corresponde a la matriz **C** desagregada por grupos de renta cuando en la SAM se suprime la cuenta de Bienes y servicios, que supone una matriz de producción simétrica (industria x industria) o (mercancías x mercancías). He mantenido este tipo de estructura de la SAM porque es el habitual en la literatura sobre cuentas satélites ambientales. No obstante, la información sobre emisiones desde la perspectiva del consumo es fundamental darla.

medioambiental: Transporte, Calefacción y Otros, como se hace en el caso italiano (Tudini *et al.*, 1999).

La matriz \mathbf{T}^M (6,7) contabiliza la contaminación transfronteriza recibida del exterior. En el caso de la contaminación atmosférica y del medio acuático, se refiere a las emisiones transportadas a través de las masas de aire y/o de las aguas de los ríos que fluyen entre territorios diferentes. En todo caso esta es una cuestión técnica y deberíamos discutir si es o no es posible obtener estas tablas. En el caso de España esta cuestión no ha sido desarrollada todavía y, en otros países, sólo Holanda, el Reino Unido y Alemania han abordado esta cuestión. En el caso de Italia, prescinden de la misma. Por otro lado, recogería la recepción de residuos del resto del mundo para su tratamiento y disposición en el territorio.

La matriz \mathbf{E}^A (7,2) muestra la absorción de sustancias contaminantes así como las entradas de residuos para su tratamiento y reciclaje, llevados a cabo por los procesos productivo de las industrias que llevan a cabo estas operaciones¹⁵.

Por otro lado, las salidas al resto del mundo de contaminantes se registran en la matriz \mathbf{T}^X (7,6). Y plantea las mismas cuestiones que las mencionadas en el caso de la matriz (6,7). Así pues, la Cuenta de Emisiones desde la perspectiva de las filas recoge el flujo señalado en la figura 1 como reciclaje.

Podemos establecer el saldo de esta cuenta como sigue:

$$(1) \quad \mathbf{E}^{P'} + \mathbf{E}^{C'} + \mathbf{T}^{M'} - (\mathbf{E}^A + \mathbf{T}^X) = \mathbf{I}^{MA}$$

en la que (') indica la transposición. La matriz \mathbf{I}^{MA} (7,9) en el cuadro 1, refleja el flujo neto de residuos y emisiones en el medio ambiente. Y podemos escribir:

$$(2) \quad \mathbf{E}^{P'} + \mathbf{E}^{C'} + \mathbf{T}^{M'} = \mathbf{E}^A + \mathbf{T}^X + \mathbf{I}^{MA} = \mathbf{e}^T$$

en la que \mathbf{e}^T es la emisión bruta generada por el sistema económico.

El vector \mathbf{e}^T , está constituido por las distintas presiones sobre el medio ambiente, mientras que \mathbf{I}^{MA} es la presión neta, el impacto neto sobre el medio ambiente. Si consideramos el esquema

de la figura2, el vector resultante de la suma por filas de la matriz I^{MA} constituiría el conjunto de presiones que realmente se ejercen sobre el medio ambiente, por ejemplo emisión de dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) etc...

Cuenta de Recursos Naturales

Si nos fijamos en la figura1, aunque esquemática, muestra todo el flujo de materiales que atraviesa el sistema económico. Si dispusiéramos de información suficiente, podríamos establecer la SAM también en unidades físicas, tendríamos una contabilidad en términos físicos de la economía, basada en el principal principio del balance de materiales: la masa de materiales que entra como recurso en los procesos económicos es igual a la masa de que se dispone en forma útil y en forma degradada¹⁶. En el modelo NAMEA, se contempla sólo parte de este balance de materiales. La materia degradada, que se registra en la cuenta de emisiones como residuos de la producción y el consumo, serían las salidas físicas “no deseadas” de los procesos de producción y consumo. Pero estas tienen un origen en los materiales que constituyen los inputs materiales del sistema económico.

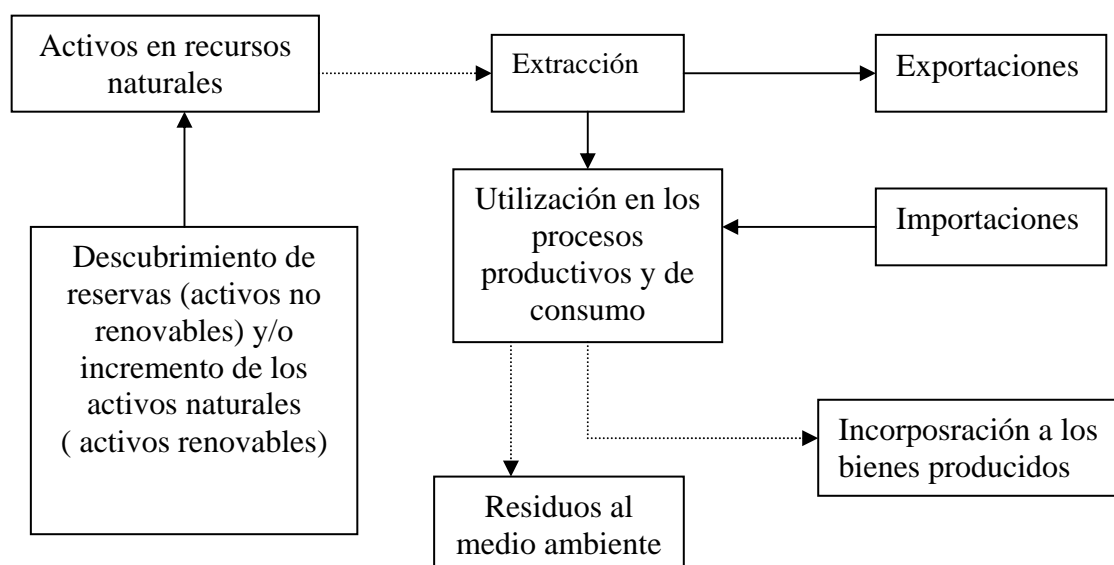
En lo que he llamado Cuenta de Recursos Naturales se registran los flujos de materiales (minerales, energía, biomasa, etc...) que desde la naturaleza pasan a través del sistema económico. La contabilización de estas transacciones en el sistema NAMEA, aún no está perfectamente definida, tal es el caso de la energía (Vaze, 1999). No obstante, a partir de algunas experiencias piloto (Keuning, S.J., 2000; F. Battellini *et al.*, 2001; Keuning, van Dalen & Haan, 1999), podemos establecer los principios básicos contables que deben regir en el caso de los materiales. Por otro lado, la contabilidad de materiales va más allá de la perspectiva de las cuentas satélites del medio ambiente (Haan, 2001) y sería deseable un diseño de la información que permita el desarrollo de modelos analíticos amplios. Volveré sobre esta cuestión cuando planteé la propuesta de cuentas ambientales para Catalunya.

El objetivo que persigue el reflejo contable de los flujos materiales a través de la economía es determinar el grado de materialización de la misma y su impacto sobre los recursos disponibles. El criterio de contabilización responde al esquema representado en la figura2,

¹⁵ Notar que si una industria no especializada realiza el tratamiento de los residuos como actividad auxiliar propia, esta entrada se computa en esta misma industria.

elaborada a partir de los planteamientos de Gerhold & Petrovic (2000) y a los criterios de estimación del uso de materiales llevados a cabo por Eurostat (2002). En el territorio económico existen unos recursos naturales que constituyen un activo para la sociedad. Por medio de los correspondientes procesos de extracción se pone a disposición de los agentes económicos estos recursos que son utilizados en los procesos de producción dentro del territorio o bien se exportan a otros territorios. Por otra parte, la sociedad no dispone de todo tipo de recursos o no son suficientes, de ahí que se tenga que tener en cuenta las importaciones de los mismos para su uso productivo o consuntivo, así como las exportaciones de recursos extraídos de fuentes internas. El consumo interno de recursos se incorpora a los productos obtenidos por los procesos productivos dando lugar a un incremento del stock de capital producido. De otra parte, tanto en los procesos de extracción como en la elaboración de productos se generan residuos que se descargan en el medio ambiente. Ya hemos visto antes como estos flujos de residuos aparecen contabilizados en la cuenta de emisiones. Notemos que la parte que queda incorporada en los productos obtenidos por el sistema económico no son objeto de cómputo en las cuentas ambientales ya que, mientras tienen una vida útil están formando parte del sistema económico convencional. Lo mismo ocurre con los materiales reciclados que en la cuenta de emisiones figuran como entradas al sistema económico.

Figura 2.- Flujos contables del consumo de recursos naturales



¹⁶ Sobre el balance de materiales y su relación con la contabilidad ambiental, ver: Ayres, R.U. (1978), Ayres, R.U. & Ayres, L.W. (1998), Strassert, G. (1993)

Las relaciones que acabamos de describir se reflejan el sistema NAMEA (ver cuadro2) en la cuenta de recursos naturales. La matriz \mathbf{R} (5,8) refleja el incremento de “capital natural” y recoge, por tanto, los incrementos de recursos naturales de los distintos tipos especificados en función de las posibilidades estadísticas y/o de los criterios técnicos que se consideren pertinentes. Este sería el caso, por ejemplo, del incremento de las reservas en yacimientos hasta ahora no accesibles o por nuevos descubrimientos, en el caso de recursos no renovables. El incremento, pongamos por caso, de los bosques figuraría en esta matriz. Se trata de incrementos de capital y, por tanto, como tales tienen que ser contabilizados. En la matriz \mathbf{R}^M (6,8), aparecen los flujos de materiales procedentes del exterior para su utilización en el territorio. Los usos que de los materiales internos extraídos se contabilizan en la fila 8. Así, la matriz \mathbf{R}^Z (8,2) expresa, con la misma clasificación de la columna 8, las entradas de los distintos tipos de materiales en las diferentes ramas productivas. La matriz \mathbf{R}^C (8,3) registra, con el mismo criterio tipológico, las entradas, si existiesen, en los grupos de unidades familiares definidos en la SAM convencional. \mathbf{R}^X (8,6), recoge las exportaciones de materiales.

Como hemos señalado con anterioridad el objetivo que persigue la contabilización de los flujos de materiales en la economía (en unidades físicas) es la determinación, por una parte, de la variación experimentada por los stocks de recursos naturales y, por otra, generar indicadores del grado de materialización de la sociedad. Vamos a ver como estos objetivos se cumplen con los criterios de cómputo que hemos planteado.

Partamos de la siguiente igualdad:

Δ de recursos naturales – Extracción de recursos = +,- Variación de recursos

En las cuentas del sistema NAMEA, no figura la extracción de forma explícita pero atendiendo a las definiciones que hemos dado de las distintas matrices, podemos escribir:

$$(3) \quad (\mathbf{R}' + \mathbf{R}^{M'}) - (\mathbf{R}^Z + \mathbf{R}^C + \mathbf{R}^X) = \pm \Delta \mathbf{R}$$

en la que ΔR nos da la variación de recursos experimentada por el territorio.

Y se tiene que cumplir siguiente equilibrio contable:

$$(4) \quad R + R^M = R^Z + R^C + R^X \pm \Delta R = r^T$$

El incremento de recursos internos más los recursos importados han de ser igual a los recursos utilizados más la variación de las reservas de recursos existentes. Se cumple por otro lado la igualdad entre la suma de filas y columnas conforme a los principios de la partida doble.

Y, por tanto,

$$(5) \quad \text{Si } R + R^M > R^Z + R^C + R^X \Rightarrow + \Delta R$$

$$(6) \quad \text{Si } R + R^M < R^Z + R^C + R^X \Rightarrow - \Delta R$$

La matriz ΔR (8,10) registra, pues, la variación de recursos naturales y se inscribe en la cuenta de variación de recursos. Representa una medida del impacto, positivo o negativo, que la actividad económica representa para los distintos tipos de recursos naturales.

Ya podemos ver, ahora, el significado de la **Cuenta de Impactos ambientales (9)** y la **Cuenta de variación de recursos naturales (10)**. Estas cuentas recogen, respectivamente y como vamos a ver enseguida, la presión ejercida sobre el medio ambiente y sobre los activos en recursos naturales con que cuenta el espacio geográfico objeto de análisis.

Cuenta de impactos ambientales

La cuenta de impactos ambientales recogía, como vimos, el saldo de la Cuenta de emisiones que no es sino la emisión neta al medio ambiente. Sin embargo, el impacto no es el volumen de emisión sino las consecuencias que estas emisiones tienen en el medio ambiente. En la figura2 se describe como una determinada presión, descarga de aguas no tratadas u otros residuos al medio ambiente, por ejemplo, puede dar lugar a procesos de eutrofización en lagos o ríos. Como se muestra en la figura2, en el caso de las emisiones de SO_2 , la cuestión no está en estas emisiones sino en su potencial de acidificación (lluvia ácida). Si en la información

sobre emisiones un conjunto de las mismas puede ser reducido, por medio de oportunos coeficientes técnicos, a su potencial de impacto sobre algún tema medioambiental, este impacto debe ser captado en esta cuenta. El criterio de medida depende de las posibilidades informativas y de los factores de impacto científicamente contrastados disponibles, así como de el impacto que se considera que debe ser computado (Hammond, 2000). En esta línea, las columnas de la matriz I^{MA} se presentan agrupadas por temas ambientales, pero no pueden sumarse porque se trata de cantidades heterogéneas. Debidamente homogeneizadas atendiendo a su factor de impacto contaminante se convierten en unidades de impacto y como tales figuran en el total de esta columna, el vector i^T . Esta transformación es equivalente a las emisiones netas en las unidades originarias, X toneladas de carbón no dejan de ser carbón si las expresamos en toneladas equivalentes de petróleo. Por otro lado la suma por columnas de la cuenta de impactos ambientales, i^T , que, como hemos dicho, viene dada en unidades de impacto, constituye un indicador del efecto que las emisiones contaminantes tienen o podrán tener sobre el “capital natural”, de ahí que este vector total se registre donde se cruzan las cuentas de impactos ambientales y de capital (9,5).

Con el fin de hacer patente lo que acabamos de exponer planteamos el siguiente ejercicio numérico. Imaginemos un territorio del que se dispone la siguiente información, además de toda la información para la elaboración de la SAM convencional:

<u>Sectores</u>	<u>Emisiones</u>			
	SO ₂ (kt)	NO _x (kt)	NH ₃ (kt)	Vidrio (kt)
Producción	1638	1001	534	1300
Hogares	51	370	3	2500
Total	1689	1371	537	3800
PEA	1/32	1/46	1/17	
SO ₂ equivalente	53	30	32	

Suponemos que solamente existe un sector productivo y una única unidad de consumo. El proceso productivo y el consumo generan tres contaminantes, dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y amoníaco (NH₃), tres precursores de la acidificación (lluvia ácida) cuyo potencial de acidificación (PEA) en términos de SO₂, conocemos. Existen diferentes factores de acidificación, he utilizado los del INE (2002), y he tomado de ahí las emisiones de los sectores productivos y la de los hogares. La aplicación de los PEA correspondientes nos

permite obtener el SO₂ equivalente que asciende a 114 kt. para las emisiones totales de los tres contaminantes. He considerado, por hacerlo sencillo un único residuo no atmosférico (vidrio), en una cantidad totalmente imaginaria, y supondremos que se reciclan 800 kt. que constituiría la absorción de residuos.

Con esta información podemos establecer la siguiente tabla, que muestra como aparecerían los apuntes contables en la matriz NAMEA y su significado:

		Empleos													
								Emisiones y residuos				Impactos			
		Bienes y servicios	Producción	Rentas	Consumo	Capital	Resto del mundo	SO ₂ (t)	Nox (t)	NH ₃ (t)	Vidrio (t)	Acidificación	Vidrio	Total	
		1	2	3	4	5	6	7.1	7.2	7.3	7.4	9.1	9.2	11	
Recursos	Bienes y servicios	1	Transacciones SAM convencional												
	Producción	2					1638	1001	534	1300					
	Rentas	3													
	Consumo	4					51	370	3	2500					
	Capital	5													
	Resto del mundo	6													
		SO ₂ (t)	7.1									1689		1689	
	Emisiones	Nox (t)	7.2									1371		1371	
		NH ₃ (t)	7.3									537		537	
		Vidrio (t)	7.4	800									3000	3800	
Impactos	Acidificación	9.1				114							114		
	Vidrio	9.2				3000							3000		
	Total	11					1689	1371	537	3800	114	3000			

Como se puede observar en la tabla, las emisiones y residuos se computan en la cuenta de emisiones, como ya hemos explicado con anterioridad. Es evidente que las emisiones no pueden sumarse por filas, porque son cantidades heterogéneas y en la columna de totales (11) aparecería el total monetario de las transacciones SAM convencionales de las filas (2) y (4). La suma de las columnas 7.1 a 7.4 reflejarían las emisiones totales de los cuatro tipos de emisiones y residuos.

En las filas 7.1 a 7.4 se reflejan los usos que se hacen de esos contaminantes potenciales. En el caso del vidrio, 800 kt. entran como input en los procesos de reciclaje de vidrio y por tanto dejan de constituir una emisión, el impacto, pues, en el medio ambiente es de 3000 kt. que se

reflejan en la columna 9.2, y la suma por filas de 7.4 coincide con la columna 7.4: 3800 kt. de residuos de vidrio generados por el sistema. Por otro lado, la suma de la columna 9.2, nos proporciona el impacto total del vidrio, en tanto que residuo, en el medio ambiente. En la intersección de la fila 9.1 y la columna 5 (la cuenta de capital). Notar que en el caso del vidrio lo que se contabiliza como impacto es la causa o presión (*stressor*).

Por lo que se refiere a las emisiones atmosféricas, como en este caso no se produce ninguna absorción por parte del sistema económico, el impacto es igual a las emisiones totales¹⁷. La suma de las filas 7.1 a 7.3 coincide con la suma de las mismas columnas. Pero el total de la columna 9.1 no es igual a la suma de las cantidades anotadas en ella, sino a la suma de dichas cantidades convertidas en una unidad equivalente. En este caso en términos de SO₂. Y como en el caso anterior, esta suma se computa en la cuenta de capital como entrada. En este caso el impacto medido en las unidades citadas cuantifica el impacto inicial de la figura 2 y no la presión original (*stressor*).

Cuenta de variación de recursos naturales

Las variaciones en las reservas de recursos naturales tienen el mismo criterio de contabilización del que hemos visto para las emisiones. La subdivisión de la cuenta podría operarse por grandes grupos: carbones, productos del refinado de petróleo, minerales no metálicos, etc... e incluso un único grupo, por ejemplo energía. Es suficiente con que dispongamos de un criterio de homogeneización de las cantidades registradas en la matriz ΔR , por ejemplo en el caso de la energía se pueden reducir las distintas unidades a TEPs (toneladas equivalentes de petróleo) PJ (petajulios) o cualquier otra unidad. Por supuesto el total de esta columna se computa en la cuenta de capital.

Los vectores \mathbf{i}^T y \mathbf{r}^T recogen los impactos sobre el “capital natural”, tanto desde la perspectiva de la posible degradación del mismo como de la destrucción de reservas. Estos vectores juegan un papel fundamental desde la perspectiva de la política ambiental, en tanto en cuanto permiten el diseño de indicadores sintéticos que permiten la medida y su evolución a lo largo del tiempo de las relaciones entre economía y medio ambiente (Eurostat, 1998).

¹⁷ Esto no siempre tiene que ser así, y no solamente por la cuestión de la emisión transfronteriza. En el caso de CO₂, pongamos por caso, una parte de las emisiones podrían ser mitigadas por la absorción de los bosques y esta eliminación podría ser computada como input del sector forestal.

El sistema NAMEA constituye el marco de referencia escogido, tanto por su coherencia teórica, como por razones de posibilidad de comparación con nuestro entorno geográfico, como señalaba al principio de este apartado, para diseñar la estructura informativa de los flujos físicos que atañen a la economía de Catalunya.

Propuesta de cuentas ambientales (físicas) para Catalunya

La propuesta que hacemos se inscribe, como ya hemos señalado, en el marco del sistema NAMEA. Con independencia de las razones que con anterioridad hemos apuntado como justificación de esta elección, cabe añadir que, aunque no es inmediata la valoración monetaria de los flujos físicos ambientales, tal como dijimos que proponía el sistema de Naciones Unidas, SEEA, por parte de la Comisión europea se ha propuesto una normativa tendente a la elaboración de estas cuentas monetarias del medio ambiente (European Commission, 2002). En esta propuesta, la información física de base parte de la información de flujos físicos estructurados conforme al sistema NAMEA. De ahí también nuestra elección.

Conviene dejar claro desde un principio que el NAMEA no es sólo un marco contable, sino la base para el desarrollo de modelos analíticos de las relaciones entre economía y medio ambiente. Quiero decir con esto que la presentación de los cuadros informativos deben reunir la información necesaria para poner a punto estos modelos, pero su presentación no es la de una SAM ampliada, aunque a efectos didácticos o de información muy agregada podría publicarse una tabla con un nivel de desagregación a 6 o 17 sectores productivos.

Por otra parte, hay que contar que la información medioambiental puede ser tratada, también, desde la perspectiva del análisis input- output, digamos, convencional enriqueciendo la información con la incorporación de flujos directos e indirectos de contaminantes y recursos, determinación, por ejemplo, de sectores clave en la emisión de contaminantes y consumo energético, grado de materialización de los sectores productivos, etc... (Stahmer, C., 2000; Nhambiu et al., 2002; Alcántara, 1995; Alcántara & Duarte, *en prensa*, Alcántara & Padilla, *en prensa*). En este sentido, la información debe incluir aquella información que no correspondiendo su cómputo en el marco del NAMEA, está disponible y puede ser relevante desde el punto de vista de la toma de decisiones que involucren las relaciones entre economía y medio ambiente.

Por otro lado, hay que contar con la inserción de Catalunya en el marco del estado español. Ello quiere decir que mientras que las cuentas ambientales que se elaboran para todo el estado no tienen en cuenta aspectos interregionales, en tanto en cuanto la unidad territorial considerada en la información es el territorio del estado, en el caso de las nacionalidades

históricas y otras comunidades autónomas, hay que tener el aspecto compartido de determinados recursos. Así, en el caso del agua, el estado no tiene cuencas compartidas, sin embargo Catalunya si las tiene; los cuadros estadísticos tendrán, pues, que tener en cuenta esta realidad. Por tanto, algunas tablas informativas tendrán que tener un formato, desde la perspectiva de la presentación de la información, distinta a la que pueda elaborar el Instituto Nacional de Estadística¹⁸, sin que ello suponga ninguna falta de coherencia con las cuentas estatales y/o que el investigador o quién haga uso de la información no pueda elaborar el NAMEA para Catalunya al nivel que considere conveniente, o diseñar tablas input- output del mismo tenor. En todo caso, las tablas que propondré se ajustan a lo que se conoce como Tablas I-O Ambientales, de las que en España ya se tienen referencias (Almenar, R. et al, 1998; Vázquez, A.M. y Ruiz, S., 1996), sólo que con más riqueza informativa, y con arreglo a la literatura actual sobre el tema y coherente con los desarrollos que, en este sentido, han venido publicándose teniendo en cuenta la estructura NAMEA.

Plantearé en primer lugar la cuenta de emisiones atmosféricas que constituyó la primera experiencia piloto en la Unión Europea (Eurostat, 2001). Las cuentas del agua las plantearé en segundo lugar. Son las que presentan una complejidad mayor, al menos de las ya elaboradas en España (INE, 2002). A renglón seguido las cuentas de flujos de materiales, en paralelo con las cuentas de residuos sólidos por la relación que implican, y los flujos energéticos.

Cuenta de emisiones atmosféricas

La cuenta de emisiones atmosféricas es la más desarrollada hasta este momento en la mayoría de los países europeos. Sobre la base de las experiencias piloto publicadas por Eurostat (2001), así como tomando como referencia los criterios contables del sistema NAMEA hemos planteado la elaboración de las tablas sobre emisiones atmosféricas para Catalunya que a continuación detallamos.

La cuenta de emisiones atmosféricas corresponde a las emisiones de este tipo correspondientes a a la matriz E^P del cuadro2. Y tendría la siguiente estructura:

¹⁸ Agradezco a Félix Alonso, Jefe del Area de Contabilidad y Estadística Ambiental del INE, el que me confirmase la validez de este planteamiento, por ejemplo en el caso de las cuentas del agua. Así como sus valiosos comentarios en cuanto al tratamiento de la información sobre contaminación atmosférica.

Emisiones a la atmósfera			
	Acidificadores, precursores de ozono y gases de efecto invernadero	Metales pesados	Contaminantes orgánicos persistentes
Sectores económicos	<i>Tipo de contaminante</i>	<i>Tipo de contaminante</i>	<i>Tipo de contaminante</i>
1			
2			
3			
:			
:			
:			
n			
Total			

Los tres grandes grupos de contaminantes corresponden a la clasificación de del inventario estatal de contaminantes atmosféricos (CORINE-AIR). El inventario Corine-air, es la fuente informativa de los estudios piloto realizados en la Unión Europea, con excepción de Alemania. Por supuesto existe la posibilidad de elaborar la tabla a partir de la información de los consumos energéticos, pero se perdería información sobre las emisiones por procesos. El Corine-air, que tiene una clasificación distinta a la CNAE, abarca casi la totalidad de las actividades de la nomenclatura SNAP-97, que incorpora 414 actividades elementales a las que hay que unir dieciséis subgrupos sin desglose ulterior, lo que contabiliza 430 actividades/subgrupos generadores de emisiones atmosféricas. Este grado de desarrollo permite la reclasificación desde la perspectiva de la nomenclatura NACE- Rev. 1, que se toma como base para el sistema NAMEA, y permite la desagregación sectorial que se propone en el Anexo I. No obstante esto, a nivel europeo se está realizando un inventario de emisiones de contaminantes al agua y a la atmósfera (EPERCAT) en el cual participa Catalunya que puede tener un nivel de fiabilidad superior al inventario CORINE, al menos para los sectores más contaminantes (Annex I de la Llei d'Intervenció integral de l'Administració ambiental-IIAA). Esta fuente de información es una alternativa que conviene tener en cuenta, ya que el Corine-air es un inventario a nivel estatal y las emisiones atribuidas a Catalunya se obtienen por un proceso estadístico de regionalización.

Por lo que se refiere al citado inventario de emisiones (Corine-air) proporciona información sobre los contaminantes atmosféricos especificando su posible impacto sobre el medio ambiente, tal como se especifica en la tabla anterior. Y son los siguientes:

Tipos de contaminante:

ACIDIFICADORES, PRECURSORES DE OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO:

SO_x(t) NO_x(t) COVNM (t) CH₄ (t) CO (t) CO₂ (kt) N₂O(t) NH₃(t) SF₆(kg) HFC(kg)

METALES PESADOS:

As (kg) Cd (kg) Cr (kg) Cu (kg) Hg (kg) Ni (kg) Pb (kg) Se (kg) Zn (kg)

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES:

HCH (kg) PCP (kg) HCB (kg) TCM (kg) TRI (kg) PER (kg) TCB (kg) TCE (kg) DIOX (g) HAP (kg)

Los contaminantes anteriores dan lugar a una serie de impactos en el medio ambiente, como ya señalamos con anterioridad y, en ese sentido, deben establecerse las equivalencias que permitan determinar su potencial de impacto en el medio natural. Con esa información se puede establecer la cuenta de impactos ambientales I^{MA} , del cuadro 2, referida a los impactos de la emisiones a la atmósfera.

Como señalan Keuning, S.J., et al. (1999) y Haan, M.de (1999), aunque no tienen porque realizarse de esa forma – el diseño del NAMEA desde la perspectiva de la investigación o la toma de decisiones podría admitir calificaciones *ad hoc* - los temas ambientales se clasificarían en globales, que estarían referidos al volumen de gases de efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono y los de carácter local que se referirían a los procesos de acidificación y otros como la contaminación fotoquímica. La estructura de esta cuenta sería:

<i>Impactos ambientales de carácter atmosférico por temas</i>						
	Medio ambiente global	Medio ambiente local		Contaminación transfronteriza y eliminaciones sectoriales*		
Sectores económicos	Efecto invernadero (Kt de CO ₂ equivalente)	Lluvia ácida (tn de SO ₂ equivalente)	Contaminación fotoquímica			
1						
2						
3						
:						
:						
:						
n						
Total						

* Un signo (+) expresa un incremento neto de contaminación por el resto del mundo. Un signo (-) una salida neta al resto del mundo. Las eliminaciones sectoriales corresponden a la eliminación de CO₂ en el caso, por ejemplo de la repoblación forestal y se atribuye a dicho sector.

La agrupación de impactos por temas ambientales, a la que nos hemos referido en el párrafo anterior, realizada por el INE (2002) es la siguiente:

Efecto invernadero:

CO₂ Dióxido de carbono
CO Monóxido de carbono
CH₄ Metano
N₂O Monóxido de nitrógeno
HFC Compuestos hidrogenofluorcarbonados
PFC Compuestos polifluorcarbonados
SF₆ Hexafluoruro de azufre

Deterioro de capa de ozono:

HFC Compuestos hidrogenofluorcarbonados
PFC Compuestos polifluorcarbonados
SF₆ Hexafluoruro de azufre

Lluvia ácida:

SO_x Oxidos de azufre
NO_x Oxidos de nitrógeno
NH₃ Amoníaco

Contaminación fotoquímica:

NO_x Oxidos de nitrógeno
COVNM Compuestos orgánicos volátiles (se excluye el metano)

En el caso de España, sólo se han estimado las emisiones equivalentes para el caso de los gases de efecto invernadero y de la lluvia ácida.

Adicionalmente, he mantenido la eliminación y los flujos transfronterizos por si es posible técnicamente establecerlos. En el caso de las emisiones de gases de efecto invernadero supondría calcular la eliminación potencial de los bosques de Catalunya, y se atribuiría la eliminación al sector forestal. Esta es una cuestión importante desde la perspectiva de posibles distribuciones de derechos de emisión regionales ya que se debería considerar la contribución de Catalunya a la eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Por último, sugiero que se añada a la información anterior, de estricta correspondencia con el NAMEA, y por las razones que detallo, el siguiente cuadro informativo:

Emisiones a la atmósfera atribuidas a los servicios de transporte propio			
	Acidificadores, precursores de ozono y gases de efecto invernadero	Metales pesados	Contaminantes orgánicos persistentes
Sectores económicos	<i>Tipo de contaminante</i>	<i>Tipo de contaminante</i>	<i>Tipo de contaminante</i>
1			
2			
3			
:			
:			
:			
n			
Total			

Ya vimos al referirnos a los criterios de contabilización del NAMEA, que las atribuciones de las emisiones deberían realizarse a los sectores económicos correspondientes, y que esta asignación tendría que ser coherente con la información monetaria. En este sentido, y con arreglo a este criterio, las emisiones por el transporte propio se atribuye al sector que realiza, como actividad auxiliar, el transporte de sus mercancías o determinados servicios de transporte por cuenta propia. Sin duda esto es coherente con aquellos criterios, pero desde el punto de vista de algunos análisis conviene separar las emisiones referidas a transporte del resto. La separación no es tan difícil toda vez que en el inventario de emisiones atmosféricas, las referidas al transporte, sólo se separan por modos de transporte y las correspondientes a los sectores productivos se atribuyen a los mismos por medio de algún criterio de imputación.

Estructura de las Cuentas del agua

En la Conferencia de Río de Janeiro, Junio de 1992, se adoptó como elemento de la Agenda 21 el principio de gestión sostenible del agua, que considera la necesidad de proteger el agua como recurso natural, así como tratar a esta de forma compatible con la naturaleza, de forma económicamente eficiente, y justa desde una perspectiva social. La inclusión de las cuentas del agua en la contabilidad ambiental responde, en cierto modo, a la necesidad de información sistemática para el diseño de políticas encaminadas al cumplimiento de principio anterior (Directiva 2000/60/EC).

La extracción de agua del medio natural plantea el problema de hasta qué punto la cantidad extraída supera los límites de la tasa de regeneración natural del agua, interfiriendo en los procesos naturales y/o comprometiendo las extracciones futuras. El problema aquí es doble. De una parte, se plantea el problema de la disponibilidad para usos futuros, en función del origen o fuente de abastecimiento (reposición de acuíferos, pongamos por caso) y, de otra, la cuestión de la calidad. Aunque como ya señalamos desde un principio, en el desarrollo de las cuentas ambientales, al menos tal como hasta ahora se han venido planteando, las relaciones en el marco del ecosistema (Ver relaciones, 4, en el cuadro1) no se incluyen en las cuentas ambientales, sin embargo estas relaciones dependen tanto de los niveles de extracción como del uso y tratamiento de las mismas por parte de las actividades humanas relacionadas. Los tres aspectos señalados deben, pues, quedar reflejados en las cuentas del agua. Veamos por partes los distintos equilibrios contables que deben darse con respecto a estas cuestiones planteadas:

Capturas y distribución de agua

Por lo que se refiere a la extracción y uso del agua se debe cumplir la siguiente igualdad:

$$\text{Extracción} + \text{Importaciones} - \text{Pérdidas de distribución} = \text{Agua utilizada en el territorio} + \text{Exportaciones} \quad (1)$$

que también puede ser escrita como sigue:

Extracción + Importaciones – Pérdidas de distribución – Exportaciones = Agua utilizada en el territorio (2)

En el caso de las unidades territoriales menores que el estado, las extracciones se refieren a la extracción tanto de cuencas internas como externas y compartidas. Por otro lado, las importaciones y exportaciones pueden jugar un papel relevante que tiene que ser tenido en cuenta.

Por lo que se refiere a las cuencas, en el caso de Catalunya se consideran:

- a) Cuencas internas
- b) Cuencas del Ebro

En cuanto a las unidades o actividades económicas representativas de la extracción del agua tendríamos:

Actividades económicas

- 01.41.00 Operaciones de riego
- 41.0 Captación, depuración y distribución de agua
- 90 Actividades de saneamiento público

y habría que añadir la extracción directa por parte de los sectores productivos y determinados hogares.

Por otro lado, el agua no captada directamente por los sectores, tienen la consideración de productos de las actividades económicas relacionadas con el agua. Son,

Clasificación Nacional de Productos

y Actividades (CNPA-96)

Producto

01.41.11.30	Servicios de riego
41.0	Agua distribuida
41.00.1	Natural (Captura directa)
41.00.11	Potable
41.00.12	No potable
90.01	Servicios de tratamiento de aguas residuales

El criterio de presentación de la información estadística tanto en el caso de la extracción y uso del agua, no corresponde en cuanto a su formato con el del INE, no obstante, el contenido informativo es el mismo y compatible con el marco NAMEA. He escogido esta opción que es semejante¹⁹ al caso alemán, con cuencas compartidas e importaciones y exportaciones (Schoer *et al.*, 2002). La información referida a la identidad (2), con el adecuado desglose por actividades y productos sería la siguiente:

Capturas de agua y suministros

	Superficiales	Subterráneas	Otras	Total
Cuencas internas				
Cuencas externas y compartidas				
Total				

Destino de las capturas

Operaciones de riego	
CNAE 41	
Sectores	
+Importación	
- Exportación	
Pérdidas	
-- en operaciones de riego	
-- en la distribución	
Consumo total	

Distribución de los suministros de agua

Sector	Operaciones de riego	CNAE 41			Captura directa	Uso total
		Potable	No potable	Total		
1						
2						
:						
:						
n						
Total						

La clasificación sectorial se correspondería con la del Anexo II de este proyecto.

¹⁹ Los únicos cambios operados en la presentación alemana son aquellos que podrían afectar a la forma de presentar el balance de los flujos del agua entre economía y medio ambiente, que en el caso de Catalunya será

Aguas residuales y tratamiento

Respecto a las aguas residuales se debe cumplir la siguiente identidad contable:

$$\text{Aguas residuales generadas} = \text{Vertidas al medio ambiente} + \text{Reutilizadas} \quad (3)$$

Desde una perspectiva ecológica, las aguas vertidas al medio natural, desde la perspectiva de primera presión sobre el medio, como ya hemos señalado en estas páginas, deberían clasificarse en directas o indirectas (a través de alguna actividad de saneamiento, en nuestro caso el sector CNAE 90), y ambas con tratamiento o sin tratamiento. Notemos que en términos de lo apuntado sobre la Figura 2, la capacidad de primer impacto sobre el medio depende de la calidad del agua vertida, que será menor si ha sido tratada y algunos contaminantes han sido eliminados, como ocurría en el caso de los contaminantes atmosféricos. Por otra parte, estos detalles no sólo son importantes desde una perspectiva ecológica, sino que también lo son desde un punto de vista económico, ya que la elaboración de las cuentas ambientales monetarias deben considerar el coste de las distintas formas de vertido. Aunque esta es una cuestión que ahora nos ocupe, el diseño de la información física, como hemos señalado repetidas veces tiene que ser coherente con la información monetaria que en su caso se piense establecer.

La identidad (3) puede presentarse en forma de cuadro estadístico y debidamente detallada:

Aguas residuales										
Descargas residuales										
Sector	Consumo de agua	Total aguas residuales generadas	Directas al medio ambiente			Indirectas CNAE 90			Reutilización	Vertido total (Directo + Indirecto - Reut.)
			Sin tratamiento interno	Con tratamiento interno	Vertido total directo	Sin tratamiento interno	Con tratamiento interno	Vertido total indirecto		
1										
2										
:										
:										
n										
Total										

idéntico al del INE. En este sentido he seguido las líneas de computación del INE expuestas detalladamente en Alonso, F. y Escribano, F. (2001)

La presentación de la información tal como se propone permite, también, la determinación del agua incorporada en los productos obtenidos por el sistema productivo, basta con calcular la diferencia entre el consumo de agua y el vertido total sectorial.

Por último, en el caso del agua es muy relevante la calidad de las descargas residuales al medio ambiente. Aunque, como señala Vaze (2000), la cuestión de los indicadores de calidad de los vertidos no resultan fáciles de obtener e imputar a las distintas actividades productivas y de consumo en su totalidad, planteando problemas de acomodación a los criterios contables del sistema NAMEA, planteo la posibilidad de establecer dos cuadros informativos a partir de la información de las estadísticas de residuos. Uno se refiere a la calidad de las aguas residuales tal cual salen de los procesos de transformación y, por otro, la calidad después del posible tratamiento, bien interno, o bien a través de los servicios públicos de tratamiento. La diferencia se computaría como contaminación eliminada y tal como se describió en el sistema NAMEA. Los cuadros, que contemplan los contaminantes e indicadores de calidad de la encuesta de residuos, serían los siguientes:

Indicadores de calidad de las aguas residuales

<i>De las aguas residuales generadas</i>							
Sectores	DQO	DBO5	MSS	N	P	Metales	Lodos
1							
2							
:							
:							
n							
Total							

<i>De las aguas vertidas al medio</i>							
Sectores	DQO	DBO5	MSS	N	P	Metales	Lodos no tratados
1							
2							
:							
:							
n							
Total							

Con el fin de poder apreciar como quedarían las distintas tablas sobre las cuentas del agua en las páginas que siguen se adjuntan con todo detalle las mismas.

Capturas de agua y suministros

	<i>Superficiales</i>	<i>Subterráneas</i>	<i>Otras</i>	<i>Total</i>			
Cuencas internas							
Cuencas del Ebro							
Capturas totales							
01.41.00 Operaciones de riego							
41.0 Captación, depuración y distribución de agua							
Captura directa sectorial							
+ Importaciones							
- Exportaciones							
Pérdidas							
-- en operaciones de riego							
-- en la distribución							
Consumo de agua total							
	Distribución de los suministros de agua						
Sectorios de actividad	OPERACIONES DE RIEGO	CNAE 41			<i>Captura directa</i>	<i>Uso total</i>	
		<i>Potable</i>	<i>No potable</i>	<i>Total</i>			
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura							
B Pesca							
CA Extracción de productos energéticos							
CB Extracción de otros productos minerales							
DA Industria de la alimentación, bebida y tabaco							
DB Industria textil y de la confección							
DC Industria del cuero y del calzado							
DD Industria de la madera y del corcho							
DE Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción							
DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares							
DG Industria química							
DH Industria de la transformación del caucho y materias plásticas							
DI Industrias de otros productos minerales no metálicos							
DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos							
DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico							
DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico							
DM Fabricación de material de transporte							
DN Industria manufactureras diversas							
41 Captación, depuración y distribución de agua							

Sigue...
Continuación

E	Producción y distribución de energía, gas y agua					
F	Construcción					
75	Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria					
90	Actividades de saneamiento público					
R	Otras actividades (G a Q excepto 75 y 90)					
Consumo final						
	de las Administraciones públicas					
	de las IPSFLSH					
	de los hogares					
Consumo total por fuente de distribución						

Descargas residuales

Sector de actividad	Consumo de agua	Total aguas residuales generadas	Directas al medio ambiente			Actividades de saneamiento público CNAE 90			Reutilizada	Vertido total (Directo + Indirecto - Reut.)
			Sin tratamiento interno	Con tratamiento interno	Vertido total directo	Sin tratamiento interno	Con tratamiento interno	Vertido total indirecto		
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura										
B Pesca										
CA Extracción de productos energéticos										
CB Extracción de otros productos minerales										
DA Industria de la alimentación, bebida y tabaco										
DB Industria textil y de la confección										
DC Industria del cuero y del calzado										
DD Industria de la madera y del corcho										
DE Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción										
DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares										
DG Industria química										
DH Industria de la transformación del caucho y materias plásticas										
DI Industrias de otros productos minerales no metálicos										
DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos										
DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico										
DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico										
DM Fabricación de material de transporte										
DN Industria manufactureras diversas										
41 Captación, depuración y distribución de agua										
E Producción y distribución de energía, gas y agua										
F Construcción										
75 Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria										
90 Actividades de saneamiento público										
R Otras actividades (G a Q excepto 75 y 90)										
Consumo final										

Emisiones e Indicadores de calidad de las aguas residuales							
Sector de actividad	De las aguas residuales generadas						
	DQO	DBO5	MSS	N	P	Metales	Lodos
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura							
B Pesca							
CA Extracción de productos energéticos							
CB Extracción de otros productos minerales							
DA Industria de la alimentación, bebida y tabaco							
DB Industria textil y de la confección							
DC Industria del cuero y del calzado							
DD Industria de la madera y del corcho							
DE Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción							
DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares							
DG Industria química							
DH Industria de la transformación del caucho y materias plásticas							
DI Industrias de otros productos minerales no metálicos							
DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos							
DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico							
DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico							
DM Fabricación de material de transporte							
DN Industria manufactureras diversas							
41 Captación, depuración y distribución de agua							
E Producción y distribución de energía, gas y agua							
F Construcción							
75 Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria							
90 Actividades de saneamiento público							
R Otras actividades (G a Q excepto 75 y 90)							
Hogares como consumidores finales							
Total							
Los mismos sectores							

Sector de actividad	De las aguas vertidas al medio						
	DQO	DBO5	MSS	N	P	Metales	Lodos no tratados
Los mismos sectores							

Estructura de las cuentas de materiales

Los flujos de materiales que atraviesan los procesos productivos y de consumo abarcan un conjunto más amplio del que en este apartado vamos a tratar. El agua y los recursos energéticos no dejan de ser inputs y outputs materiales, sin embargo, por su importancia y características particulares son tratados a parte. El movimiento físico de materiales entre economía y medio ambiente se basa en el principio de que la materia ni se crea ni se destruye. En este sentido, la masa de materiales que entran en la economía debe y es de hecho igual a la masa de materiales que en forma de bienes, que son consumidos o van dirigidos a incrementar los stocks de capital, y residuos salen de las actividades productivas. La figura2 es un buen reflejo de los flujos mínimos que debería capturar la cuenta de materiales.

No obstante, la figura2 no refleja aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de calcular el grado de materialización de la sociedad. Tal es el caso si no contabilizamos los flujos ocultos de materiales incorporados de forma directa e indirecta en las exportaciones e importaciones (Gerhold & Petrovic, 2000; Sheerin, 2002). Aunque estos pueden ser calculados utilizando las técnicas input- output, como es de todos bien conocido. En el caso del Reino Unido, se han realizado estas estimaciones para calcular los requerimientos materiales entre 1970 y 2000 (Office for National Statistics). Desde mi punto de vista, y atendiendo a la información estadística existente en el momento actual, creo que el cálculo de estos flujos ocultos constituyen más una tarea de investigación, a partir de supuestos más o menos pertinentes, y debería optarse por el cálculo de mínimos realizado por la mayoría de los países europeos (Eurostat, 2002).

Cuadro .- Balance de materiales

INPUTS (Origen)	OUTPUTS (Destino)
Extracción interna utilizada (DE)	Residuos y emisiones
+ Importaciones (MM)	+ Productos diseminados*
= Inputs materiales directos (DMI)	= Outputs al medio ambiente (DPO)
+ Extracción interna no utilizada	+ Extracción interna no utilizada (<i>Disposición</i>)
	= Output total interno al medio ambiente
= Input material total (TMI)	+ Exportaciones (EM)
+ Flujos ocultos importados	
	= Output material total (TDO)
= Requerimientos totales de materiales (TMR)	+ Flujos ocultos exportados
	Adición neta al stock de capital (NAS)

* Fertilizantes, estiércol, semillas, etc...

Fuente: Elaborado a partir de Eurostat

Con el fin de sintetizar los flujos de materiales que deberían ser captados hemos elaborado la cuenta anterior que no es sino un balance completo de materiales.

Algunas de las identidades contables que se presentan en el balance anterior son de muy difícil cálculo. Conviene tener en cuenta que, en el caso de las emisiones, no es inmediata la asignación de las emisiones atmosféricas procedentes de los procesos de producción al uso de materiales concretos utilizados como factores en las distintas ramas productivas. En este sentido, y atendiendo lo apuntado sobre la determinación de los flujos imputados a exportaciones e importaciones, proponemos el cómputo de aquella información disponible y sobre la que se pueden proponer identidades contables compatibles con el sistema NAMEA, que hemos escogido como marco de referencia.

Nótese también que la extracción doméstica no utilizada figura tanto como input como output. La extracción no utilizada se refiere a los materiales que acompañan a los minerales en el proceso de extracción, las tierras excavadas, la misma erosión, etc... Los materiales no utilizados por el sistema económico pero que se extraen o cambian de estado debido a las actividades productivas; por ejemplo, los materiales que acompañan al mineral extraído de una mina y que no son utilizados en los procesos productivos, o la misma erosión debida a la transformación del medio. Estos materiales no utilizados, también forman parte de las necesidades indirectas de materiales de la economía aunque no acaben por incorporarse a los productos que pasarán a incrementar el flujo de bienes o los stocks materiales de la misma. Si figuran, y así es, como outputs que pueden ser dispuestos o reasignados en la naturaleza de alguna forma estaríamos incurriendo en una doble contabilización: por una parte, como materiales incorporados en los stocks de bienes producidos y, por otra, como outputs a la naturaleza. No obstante, en una primera fase, y dado que no existe aún un criterio más definitivo de cómputo, en este proyecto prescindiremos de esta partida en la cuenta de materiales.

Por lo que se refiere a los residuos, nos basaremos en las encuestas sobre generación de residuos, en la industria y los servicios. Nos referimos a los residuos no atmosféricos, sea cual sea su destino y atendiendo a su peligrosidad.

A partir del balance anterior pueden establecerse las siguientes identidades contables, que están en consonancia con las experiencias citadas, así como en las experiencias basadas en la

elaboración de tablas input- output físicas y que permiten futuros desarrollos e investigaciones con respecto a la determinación de los flujos indirectos (Strassert, G., 2000). Lo ideal sería establecer la información completa propuesta en el balance de materiales del cuadroo, no obstante, creo que hay que plantear un objetivo más modesto, aunque no por ello menos relevante. Un primer objetivo sería la determinación del consumo interior de materiales (DMC), así como el volumen de residuos (no atmosféricos) generados por las actividades productivas y de consumo.

Por un lado, los inputs materiales directos serían:

$$DMI = DE + MM$$

Por tanto,

$$DMC = DMI - EM = DE + MM - EM$$

La información sobre materiales debería incluir: las materias primas minerales, la energía, la biomasa agraria y la biomasa pesquera. En este proyecto se proponen estos mismos epígrafes, no obstante, su desarrollo efectivo depende de la información disponible, tanto en lo que se refiere a los materiales considerados como a la desagregación sectorial de la información.

Las importaciones y exportaciones tendrían que clasificarse en función de su origen, Resto de España, Unión Europea y Resto del Mundo. Atendiendo a lo anterior proponemos las siguientes estructuras informativas:

Materias primas minerales

Materias primas minerales (Flujos principales)				
	Minerales metálicos		Minerales no metálicos	
	Férricos	No férricos	Industriales	Construcción
Extracción				
+ Importaciones				
-R. España				
-U. Europea				
-R. del mundo				
Total				
- Exportaciones				
-R. España				
-U. Europea				
-R. del mundo				
Total				
Consumo interior				

El cuadro anterior muestra de forma agregada los principales flujos minerales de la economía. Suponiendo que dispusiésemos de información, y que pudiéramos establecer la diferencia entre la extracción bruta (utilizada y no utilizada), mantendríamos el epígrafe extracción como extracción bruta y añadiríamos una fila correspondiente a la extracción no utilizada a fin de determinar el consumo interior.

Tanto el consumo procedente de la extracción interior como el procedente del exterior del territorio, de todos los orígenes, debe sectorializarse con el fin de poder operar con él desde una perspectiva input- output. De ahí la siguiente tabla:

Flujos de materias primas minerales				
Sector	Empleos sectoriales			
	Minerales metálicos		Minerales no metálicos	
	Férricos	No férricos	Industriales	Construcción
	INT RE UE RM TOT	INT RE UE RM TOT	INT RE UE RM TOT	INT RE UE RM TOT
1				
2				
3				
:				
:				
:				
n				
Total				

Y los empleos sectoriales deberán coincidir con el consumo interno de la tabla anterior.

Esta información y su presentación es coherente, como no es difícil demostrar, con los criterios de contabilización del sistema NAMEA, aunque habría que añadir la variación de reservas, con el fin de determinar la situación final de los recursos disponibles en el territorio.

Recursos forestales

Para los recursos forestales proponemos la siguiente tabla:

Balance de materias primas forestales					
	Coníferas	No coníferas	Corcho	Leña	Otros
	m ³	m ³	qm	tn	
Extracciones					
Importaciones					
- RE					
- UE					
- RM					
Exportaciones					
- RE					
- UE					
- RM					
Total					
Pérd y mermas					
Consumos sectoriales					
1					
2					
3					
:					
:					
:					
n					
Total					

Las pérdidas y mermas en esta tabla juegan el papel de los materiales no utilizados, pero que afectan a la variación de los activos naturales de tipo forestal. En el caso de Catalunya disponemos de información muy detallada sobre los activos forestales (Ver inventarioooo) y, con el debido asesoramiento técnico, se podría realizar una experiencia piloto dirigida a establecer forma de contabilizar, desde una perspectiva regional, las corrientes entre economía y recursos forestales²⁰. Por lo que se refiere a la variación de activos, es válido aquí lo dicho para los minerales.

Como complemento se podría añadir una columna de totales estableciendo una relación de equivalencia entre las distintas unidades a fin de poder sumar los distintos flujos (Almenar *et al.*,1998).

²⁰ Agradezco a Pablo Campos (CSIC) su sugerencia sobre esta posibilidad de cómputo físico, así como su argumentación sobre el paso a la valoración monetaria debido a la importancia, de todos los órdenes: paisaje, economía, medio ambiente, de la riqueza forestal de Catalunya.

Recursos pesqueros

La presión de la actividad pesquera sobre el medio ambiente es uno de los aspectos críticos relevantes en estos momentos. En particular en el litoral mediterráneo. La dificultad para establecer de una forma directa los recursos existentes, una variable clave de las repercusiones sobre las actividades directa e indirectamente relacionadas con la pesca, tanto desde un punto de vista económico como monetario, hacen que la extracción y consumo de recursos marinos se conviertan en variables clave desde el punto de vista de cualquier análisis, esté dirigido este tanto al diseño de políticas de conservación como a la optimización del uso económico de los recursos.

La tabla siguiente, seguramente recoge la información estadística necesaria para la inclusión de los recursos pesqueros en el sistema NAMEA, así como para la vinculación, de los aspectos más relevantes relacionados con los recursos pesqueros, a una tabla input- output ampliada al medio ambiente.

Consumo de recursos pesqueros					
	Especies marinas			A. interiores	Total
	Clasificación por tipos				
Extracciones					
- Litoral					
- Otras					
- Acuicultura					
Importaciones					
- RE					
- UE					
- RM					
Exportaciones					
- RE					
- UE					
- RM					
Consumo total					
Consumos sectoriales					
1					
2					
3					
:					
:					
:					
n					
Total					

El criterio de clasificación sectorial depende, como es obvio, de la información disponible. No obstante, el uso sectorial de los recursos pesqueros es muy limitado, lo que seguramente lo hace compatible con cualquiera de las clasificaciones sectoriales que en este proyecto barajamos (Ver anexos I y II).

Tratamiento de la información sobre residuos sólidos

Como hemos señalado al principio del apartado anterior, los residuos generados en los procesos productivos y en el consumo no son sólo los de carácter sólido. La contaminación atmosférica, pongamos por caso, está vinculada también al consumo de materiales. No obstante, la contaminación atmosférica está ligada tanto al consumo de materiales, en el sentido tratado en el apartado anterior, como al consumo energético que trataremos en un apartado particular.

Como en los casos anteriores, los criterios para el tratamiento de la información sobre residuos sólidos son los del sistema NAMEA. Desde este punto de vista, la generación de residuos sólidos constituiría un subconjunto de las matrices de emisión E^P y E^C del cuadro 2, que se refieren a la generación de residuos por las empresas (residuos industriales) y los generados por las familias y las instituciones privadas sin fines de lucro (residuos municipales).

La información en España sobre residuos sólidos, tanto urbanos como industriales y por CC. AA, del INE, se basa en las encuestas sobre residuos en la industria y en los servicios. Con un importante grado de detalle por tipo de residuo. Creo que esta es una información interesante a la hora de operar una distribución sectorial de los residuos generados. No obstante, sólo se trata de una encuesta y habría que plantear la estimación de los residuos efectivamente generados. Por otro lado, mientras que en estas encuestas podemos disponer de una información detallada sobre el tratamiento de las aguas residuales no es así en el caso de los residuos industriales. Creo que, sobre este punto, la información sobre los tipos de tratamiento que se propone en las estadísticas del Departament de Medi Ambient es mucho más operativa y permite asignar la cantidad de residuos que en última instancia van a parar al medio natural a indicadores de impacto. Recordemos que la matriz I^{MA} del cuadro 2 recoge la diferencia entre emisiones y eliminación de residuos, las emisiones netas, que deberían ser clasificadas atendiendo a su forma de impacto directo en el medio ambiente. Lo mismo hay que decir en el caso de los recursos municipales.

En lo que se refiere a la generación de residuos proponemos la siguiente estructura, que recoge dos grandes grupos de residuos, municipales, industriales y de servicios, desglosando estos últimos en peligrosos y no peligrosos. Por supuesto, cada subgrupo se divide en distintos tipos.

Generación de residuos sólidos

Sectores	Residuos municipales <i>Tipo de residuo</i>	Residuos industriales y servicios	
		Peligrosos <i>Tipos</i>	No peligrosos <i>Tipos</i>
1			
2			
:			
:			
n			
Total			

Las encuestas de residuos a que nos hemos referido consideran los siguientes grupos:

<u>Clasificación de residuos industriales</u>	<u>Clasificación de residuos en el sector servicios</u>
01.1 Disolventes usados	Papel y cartón
01.2 Residuos ácidos alcalinos o salinos	Vidrio
01.3 Aceites usados	Metálicos
2 Residuos de procesos químicos y físicos	Domésticos y similares
03.1 Residuos y depósitos químicos	Equipos desechados
3 Otros residuos químicos	Aceites minerales
5 Residuos biológicos	Aceites vegetales
6 Residuos metálicos	Plásticos
07.1 Residuos de vidrio	Textiles
07.2 Residuos de papel y cartón	Madera
07.3 Residuos de caucho	Caucho
07.4 Residuos de plástico	Vehículos fuera de uso
07.5 Residuos de madera	Biológicos y sanitarios
07.6 Residuos textiles	Otros
08.2 Vehículos fuera de uso	
8 Equipo desechados (no incluye los residuos de 08.2)	
9 Abono y abono líquido	
10 Residuos animales y vegetales	
11.1 Residuos domésticos y similares	
11.2 Materiales mixtos	
11.3 Residuos de tratamiento	
12 Lodos comunes	
13 Residuos minerales y de la construcción (no incluye 13.3)	
13.3 Residuos de la combustión	
14 Residuos solidificados y vitrificados	

Los sectores emisores contemplados son los que corresponden a la mayor desagregación de ramas productivas contemplada en la clasificación NAMEA (Anexo II) de este proyecto.

La clasificación anterior de tipos de residuos industriales puede ser resumida agregando los distintos tipos. Por ejemplo, podemos atender a la clasificación agregada del Departament de Medi Ambient de la Generalitat que los resume en Especiales (peligrosos), Inertes y No especiales. Por otro lado, los residuos municipales podrían agruparse en seis grandes grupos, tal como se hace en la presentación de la información sobre el cumplimiento del “Programa de gestió de residus municipals de Catalunya 1995- 2000”: Vidrio, papel, plásticos, metales, fracción orgánica y diversos. En todo caso, sería conveniente que la clasificación de los residuos generados sea coherente con la clasificación de recogida selectiva que da lugar a las entradas en tratamiento, reciclaje o “eliminación”, que vamos a ver a continuación.

Tratamiento de Residuos								
			Importaciones	Exportaciones	CNAE90	CNAE37	*Otros sectores	Residuos depositados
			RE UE RM	RE UE RM			(Sectores)	(Tipo de disposición final)
Residuos urbanos		(Tipo de residuo)						
Residuos industriales y servicios	Peligrosos	(Tipo de residuo)						
	Peligrosos	(Tipo de residuo)						

* Recoge la gestión y eliminación en origen

La gestión de los residuos se corresponde con la matriz E^A del cuadro 2. Esta matriz recoge, como ya expusimos, las entradas en transformación de los residuos bien para su reciclaje, incineración u otro tipo de tratamiento que lo dote de características distintas a las que tenía en el momento de su generación. La diferencia entre las cantidades generadas y las que entran en transformación constituyen los residuos netos. Estos residuos netos figuran, como he señalado antes, en la matriz de impactos, I^{MA} , clasificados por el tipo de disposición adoptado

por la administración y/o los agentes económicos. El cuadro anterior sobre tratamiento de residuos recogería esta información.

Si el número de sectores que gestionan sus propios residuos fuesen muchos, la presentación de la tabla podría invertirse. He mantenido este formato porque se ajusta al que correspondería a una matriz NAMEA.

Las cuentas de la energía

El tratamiento del consumo energético es parecido al uso de materiales (Radermacher, W. y Stahmer, C., 1998). Como en aquel caso, las emisiones contaminantes relativas al uso de la energía aparecerá en las cuentas de emisiones. El problema se plantea en la forma de contabilizar los usos energéticos de del sistema económico. Las tablas input- output energéticas seguramente constituyen el mejor instrumento para el tratamiento en profundidad de las relaciones entre economía y energía. En España, se elaboraron estas tablas para los años 1980 y 1985 (INE, 1991). Estas tablas, por supuesto, disponen de una gran riqueza informativa, pero unen a la misma un alto costo. Una alternativa es la conversión de los balances energéticos en formato input- output de manera que se puedan capturar las relaciones dentro del sistema energético, así como establecer relaciones con variables económicas en términos monetarios. Una propuesta de este tipo, con el fin de salvar la inexistencia de tablas input- output energéticas fue desarrollada por primera vez por Alcántara y Roca (1995). Esta metodología salva el problema de la doble contabilización²¹ energética en el sistema económico y permite acercarse a lo que Slesser (1992) llamó *energy requeriment for energy*. En efecto, la determinación de los requerimientos de energía por cualquier sector económico, debe incluir, no sólo la energía directamente consumida por el mismo, sino aquella que ha sido necesaria en la generación de sus inputs productivos. Ello incluye, por tanto, los correspondientes a los sectores energéticos. Evidentemente, esto sólo es posible calcularlo si disponemos de información sobre las características energéticas de la economía objeto de análisis vinculable a una tabla input output.

²¹ El problema de la doble contabilización en el análisis energético se da cuando la metodología utilizada no permite el desglose entre energía primaria y final. En última instancia, la energía final es energía primaria reconvertida. Un buen planteamiento debe permitir capturar las relaciones de todo tipo entre las distintas clases de energía, pero sin contar dos veces el consumo energético. En el citado trabajo de Alcántara y Roca, se desarrolla detenidamente esta problemática que no vamos a exponer aquí.

Con base en la metodología de Alcántara y Roca, Ferng (2001), diseñó un modelo que permite vincular la información de los balances energéticos a una tabla input- output. El problema de este modelo es que trata la información del balance energético y la información económica como unidades independientes. Desde la perspectiva del sistema NAMEA que es nuestro marco de referencia, ambas informaciones deben aparecer integradas y deben proporcionar el mismo tipo de información que se obtendría de las tablas input- output de la energía.

La forma de contabilizar los flujos energéticos desde las perspectiva del sistema NAMEA no han sido desarrollados hasta ahora (Vaze, 1999 y 2000). Aunque se han desarrollado trabajos encaminados a mostrar las relaciones entre consumo energético y actividad económica desde una perspectiva input- output, como experiencia piloto para su uso en el mencionado sistema de cuentas satélites. Tal es el caso de la investigación de Mäenpää, I. (1998). A partir de los desarrollos de este autor así como de la propuesta de Ferng y nuestro citado trabajo, las cuentas energéticas deben capturar las necesidades energéticas, tanto primarias como derivadas, de forma que permitan el establecimiento de las siguientes identidades contables:

(1) Necesidades totales de energía = Producción interna + Importaciones – Exportaciones + ó – Variación de stocks

(2) Necesidades totales de energía = Energía primaria + Energía derivada

(3) Necesidades totales de energía = Entradas en transformación + Consumo del sector energético + Consumo sectorial final

La expresión (3) es la más importante de todas y es la que figura de forma explícita vinculada a la SAM convencional en el sistema NAMEA. Con esta información es posible determinar, a partir de las técnicas input- output, los flujos ocultos de energía que incorporan importaciones y exportaciones, y obtener los requerimientos totales de energía primaria, debidamente sectorializados. Hay que notar, igual que hicimos al referirnos al uso de materiales, que esta es una información derivada, pero fundamental en el diseño de la política energética, y me he referido a la misma para poner de manifiesto la importancia que tiene el disponer de esta información debidamente sistematizada. En realidad, todo lo dicho sobre los recursos naturales al comentar la Figura2, así como sobre las relaciones contables en el caso de la

cuenta de materiales, son aplicables al caso de la energía. En última instancia la energía tiene un sustrato material, y podría haber sido tratada en aquel apartado, no obstante creemos que merece un tratamiento particular igual que ocurría en el caso del agua.

Por otro lado, la coherencia de la información física con la información monetaria de la tabla input- output convencional, permitirá el diseño de modelos con inclusión de precios que determinen el impacto financiero de las políticas de ahorro energético.

A continuación presentamos el cuadro estadístico que recoge las identidades contables anteriores. Ni que decir tiene, que este cuadro, como los anteriores referidos a otros temas, recoge la información necesaria para establecer el cuadro2 que constituye el modelo analítico de referencia.

Cuentas de la energía

	Energía primaria	Energía derivada
	Tipo de energía	Tipo de energía
Producción interna + Importaciones RE UE RM - Exportaciones RE UE RM + ó - Variación de stocks Energía total		
<i>Entradas en transformación y consumos del sistema energético</i>		
(C)- 11 (D)- 23 (E)- 40		
<i>Consumo sectorial final</i>		
1 2 : n		

He llamado energía derivada a la energía que se obtiene a partir de cualquier proceso de transformación, por parte del sistema energético, a fin de hacerla disponible para su uso. Tal es el caso de la gasolina, el fuel-oil, gases licuados de petróleo, electricidad, etc...

Los tipos de energía primaria y derivada que figuren dependerán del grado de información disponible. No obstante, si atendemos a la información que se puede obtener a partir de las

encuestas industriales y de servicios que se vienen realizando el grado de desagregación es muy amplio: energía eléctrica, todos los tipos de gasolinas, fuel-oil, queroseno, todos los tipos de gasóleo, gas natural, butano, propano, así como las fuentes de energía primaria directamente utilizadas por las empresas. Por otra parte, la conversión de los distintos tipos a unidades energéticas comunes, toneladas equivalentes de petróleo (TEP), julios, etc..., permite su agregación y presentación de acuerdo con los criterios de los balances energéticos de Catalunya que viene realizando el Departament d'industria. Lo mismo podemos decir de las fuentes de energía primaria.

Por lo que se refiere a los sectores transformadores que constituyen el sistema energético, si optamos por la clasificación NAMEA, que aparece en el anexo I de este proyecto, estaría constituido por los siguientes sectores:

- (C)- 11: Crudos de petróleo, gas natural
- (D)- 23: Coquerías, refino y combustibles nucleares
- (E)- 40: Producc. y distrib. electric., gas y vapor

No obstante esto, la agrupación dependerá en último caso de la máxima desagregación que tengan las tablas input- output de Catalunya y de la disponibilidad de información.

ANEXOS

ANEXO I

Clasificación amplia de actividades económicas para las cuentas ambientales en las experiencias piloto del sistema NAMEA

- (A): Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
- (A)- 01: Agricultura, ganadería y caza
- (A)- 02: Silvicultura y explotación forestal
- (B): Pesca
- (C): Industrias extractivas
- (C)- 10: Antracita, hulla, lignito y turba
- (C)- 11: Crudos de petróleo, gas natural
- (C)- 12: Minerales de uranio y torio
- (C)- 13: Extracción de minerales metálicos
- (C)- 14: Extracción de minerales no metálicos
- (D): Industrias manufactureras
- (D)- 15-16: Alimentos, bebidas y tabaco
- (D)- 17: Industria textil
- (D)- 18: Industria de la confección y la peletería
- (D)- 19: Industria del cuero y del calzado
- (D)- 20: Industria de la madera y el corcho
- (D)- 21: Industria del papel
- (D)- 22: Edición y artes gráficas
- (D)- 23: Coquerías, refinado y combustibles nucleares
- (D)- 24: Industria química
- (D)- 25: Industria del caucho y materias plásticas
- (D)- 26: Otros productos minerales no metálicos
- (D)- 27: Metalurgia
- (D)- 28: Fabricación de productos metálicos
- (D)- 29: Maquinaria y equipo mecánico
- (D)- 30: Máquinas de oficina y equipos informáticos
- (D)- 31: Fabricación de maquinaria y material eléctrico
- (D)- 32: Fabricación de material electrónico
- (D)- 33: Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión
- (D)- 34: Fabricación de vehículos de motor y remolques
- (D)- 35: Fabricación de otro material de transporte
- (D)- 36: Muebles y otras industrias manufactureras
- (D)- 37: Reciclaje
- (E): Energía eléctrica, gas y agua
- (E)- 40: Producción y distribución eléctrica, gas y vapor
- (E)- 41: Captación, depuración y distribución de agua
- (F): Construcción
- (G)- 50-52: Comercio y reparación de vehículos
- (H)- 55: Hostelería
- (I): Transporte y comunicaciones
- (I)- 60: Transporte terrestre
- (I)- 61: Transporte marítimo
- (I)- 62: Transporte aéreo y espacial
- (I)- 63: Actividades anexas a los transportes
- (I)- 64: Correos y telecomunicaciones

(J)- 65-67: Intermediación financiera
(K)- 70-74: Inmobiliarias y servicios empresariales
(L)- 75: Administración pública
(M)- 80: Educación
(N)- 85: Sanidad y servicios sociales
(O)- 90-93: Otras actividades sociales y servicios
(P)- 95: Hogares que emplean personal doméstico
TOTAL
Hogares
TOTAL EMISIONES

ANEXO II

Clasificación reducida utilizada por el INE para las cuentas del agua:

- A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
 - B Pesca
 - CA Extracción de productos energéticos
 - CB Extracción de otros productos minerales
 - DA Industria de la alimentación, bebida y tabaco
 - DB Industria textil y de la confección
 - DC Industria del cuero y del calzado
 - DD Industria de la madera y del corcho
 - DE Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción
 - DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares
 - DG Industria química
 - DH Industria de la transformación del caucho y materias plásticas
 - DI Industrias de otros productos minerales no metálicos
 - DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos
 - DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico
 - DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico
 - DM Fabricación de material de transporte
 - DN Industria manufactureras diversas
 - 41 Captación, depuración y distribución de agua
 - E Producción y distribución de energía, gas y agua
 - F Construcción
 - 75 Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria
 - 90 Actividades de saneamiento público
 - R Otras actividades (G a Q excepto 75 y 90)
- Consumo final:
- de las Administraciones públicas
 - de las IPSFLSH
 - de los hogares
- Consumo total

Referencias bibliográficas

Alcántara, V y Duarte, R. (En prensa)

"Comparison of energy intensities in European Union Countries. Results of a Structural Decomposition Analysis", *Energy Policy*

Alcántara, V. & Padilla, E. (en prensa)

"Key" sectors in final energy consumption: an input-output application to the Spanish case", *Energy Policy*

Alcántara, V. (1999): "Análisis de impactos ambientales desde una perspectiva input - output" en Ricaldi, T. (1999)

Alcántara, V. (1995): *Economía y contaminación atmosférica: hacia un nuevo enfoque desde el análisis input-output*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona

Alcántara, V. y Roca, J. (1995). "Energy and CO2 emissions in Spain. Methodology of analysis and some results for 1980- 1990". *Energy Economics* 17 (3) 221-230.

Alfieri, A. (2000): "A framework to measure the interaction between the economy and the environment" en OCDE (2000).

Almenar Asensio, R., Bono Martínez, E. y García García, E. (dir.) (1998) *La Sostenibilidad del Desarrollo: El Caso Valenciano*. Fundació Bancaixa, Valencia.

Alonso Luengo, F. y Escribano Morales, F. (INE) (2001) "Water satellite accounts for Spain 1997-1999", Eurostat, Working Papers 2/2001/B/6, European Communities.

Aguilera Klink, F. Y Alcántara, V. (1994): *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Icaria-Fuhem, Barcelona.

Atkinson, G. , Dbourg, R, Hamilton, K. *et al.*(1997): *Measuring Sustainable Development. Macroeconomics and the Environment*, Edgar Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK.

Bartelmus, P. y Tongeren, J. van (1994) "Environmental accounting: an operational perspective", Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, Working Paper Series, N.1, United Nations, New York.

Barceló, A. (1981): *Reproducción económica y modos de producción*. Ediciones del Serbal, Barcelona

Battellini, F., Femia, A. & Tudini, A., (2000): "La prima matrice NAMEA (National Accounts Matrix including Environmental Accounts) per l'Italia", Istat - DCNA e DCPT/U.O. Contabilità Ambientale

Bergh, Jeroen C.J.M., van den (1999): *Handbook of environmental and resource economics*, Edgar Elgar, Cheltenham.

Brundtland, G.H. (1988): *Nuestro futuro común*, Alianza Editorial, Madrid

Commission of the European Communities (1994): *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament*, COM (94) 640 final, European Commission, Bruselas.

Daly, H. & Cobb, J.B. Jr. (1989): *For the Common Good. Redirecting the Economy toward Community, the Environment and a Sustainable Future*, Beacon Press, Boston, Mass.

Daly, H. (1968): “On Economics as a life science”, *Journal of Political Economy*, maig.

Duchin, F. & Steenge, A.E. (1999): “Input-output analysis , technology and the environment”, en Bergh, Jeroen C.J.M., van den (1999).

European commission (2002): *SERIEE (European System for the collection of economic information on the environment —1994 Version)*, Eurostat: Methods and nomenclatures, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2002

Eurostat (2002): *Material use in the European Union 1980- 2000: Indicators and analysis*, Working papers and studies, European Commission, Luxembourg

Eurostat (2001) *Nameas for Air Emissions – Results of Pilot Studies*. Eurostat, European Commission. European Communities, Luxemburg.

Eurostat (1996) : *Système européen des comptes. SEC95*. Ed. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

Eurostat (1998): *Indicadores de desarrollo sostenible. Estudio piloto según la metodología de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.*, Ed. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

Ferng, Jiu-Jiun (2001): “Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity”, *Ecological Economics*, 37, 159 – 172.

Georgescu-Roegen, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press., Cambridge. Existeix versió castellana: *La Ley de la Entropía y el proceso económico*, Ed. Argenteria- Visor Distribuciones, Madrid, 1996

Gerhold, S. & Petrovic, B. (2000): “Material Flows Accounts. Material balance and indicators, Austria 1960- 1997”, *Eurostat Working Ppers*, 2/2000/B/6

Haan, M.de y Keuning, S.J. (1996) “Taking the environment into account. The NAMEA approach”, *Review of Income and Wealth* 42 (2), pp. 131-148.

Haan, M.de (1999): “On the international harmonisation of environmental accounting: comparing the National Accounting Matrix including Environmental Accounts of Sweden, Germany, the UK, Japan and the Netherlands”, *Structural Change and Economic Dynamics*, (10) 151-160.

Haan, M.de (2001): "Physical macroeconomics:a demarcation of accounting and analysis", en *Economic growth, material flows and environmental pressure*, workshop, Stockholm 26- 27 April 2001

Hammond, B. (2000): "Measuring development progress: a working set of core indicators" en OCDE (2000)

Hammilton, K. (2000): "Genuine Saving as a Sustainability Indicator", *World Bank Environmental Economic Series 77*, Washington, D.C.

Heijung, R. (2001): *A theory of the Environment and Economic Systems. A unified framework for ecological economic analysis and decision-support*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000): *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1993-1998*, Edición del INEGI, México.

INE: Instituto Nacional de estadística (2002): *Estadísticas de Medio Ambiente. Cuentas ambientales*, Ed. INE, Madrid.

INE: Instituto Nacional de estadística (1991): *Tabla input- output de la energía de España. 1985*, Ed. INE, Madrid

Jacobs, M. (1991): *The Green Economy*, Pluto Press. Existe edición castellana: *La economía verde: medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*. Ed. Icaria/Fuhem, Barcelona, 1996.

Kapp, K. W. (1976): "El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones", en Aguilera y Alcántara (1994).

Keuning, S.J. (2000) "Indicators and accounts of sustainable development: The NAMEA Approach", en Simon, S. y Proops, J. (eds.), pp.71-98.

Keuning, S.J. & Steenge, A. E. (1999): "Introduction to the special issue on <Environmental extensions of national accounts: the NAMEA framework>", *Structural Change and Economic Dynamics*, 10, 1-13

Keuning, S.J., van Dalen, J. & Haan, M. (1999): " The Netherland's NAMEA; presentation, usage and future extensions", *Structural Change and Economic Dynamics*, 10, 15- 37

Lotka, A.J. (1956): *Elements of Mathematical Biology*. Nova York: Dover. Se publicó con anterioridad como: *Elements of Physical Biology*.

Mäenpää, I. (1998) "The economy, energy and air emissions", Eurostat, Working Papers 2/1998/B/2, European Communities.

Martínez Alier, J. y Roca, J. (2000): *Economía ecológica y política ambiental*, Ed. F.C.E y PNUMA, México

Nhambiu, J., Ferrao, P., Baptista, M., Quintela, M. (2002): "Environmental accounting of the Portuguese Economy: A tool to support Policy Making"

OCDE (2000): *Frameworks to Measure Sustainable Development*, París

O'Connor, M. (2001) "Towards a typology of 'environmentally adjusted' national sustainability indicators. Key concepts and their policy applications", Eurostat, Working Papers 2/2001/B/4, European Communities

Radermacher, W. y Stahmer, C. (1998): "Material and energy flow analysis in Germany: accounting framework, information system, applications", en Uno, K. y Bartelmus, P. (eds.), *Environmental Accounting in Theory and Practice*. Kluwer, Dordrecht.

Ricaldi, T. (1999): *La economía ecológica: una nueva mirada a la ecología humana*. Ed. CESU (UMSS)- UNESCO

Roca, J (2000): "Impactes ambientals i indicadors macroeconòmics: Necessitem un nou indicador agregat?" en Oñate, E., García-Sicilia, F. y Ramallo, L., *Métodos Numéricos en Ciencias Sociales*, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, 2000.

Sheering, C. (2002): "UK Material Flow Accounting", *Economic Trends*, June

Schoer, K., Flachmann, C., Heinze, A., Schäfer, D. & Waldmüller, B. (2002): *Environmental-Economic Accounting in Germany 2001*, Federal Statistical Office of Germany.

Simon, S. y Proops, J. (eds.) (2000) *Greening the Accounts*. Edward Elgar, Cheltenham.

Slessor, M. (1992): *ECCO User Manual*, The Resource Use Institute, Scotland.

Stahmer, C. (2000) "The magic triangle of input-output tables", en Simon, S. y Proops, J. (eds.), pp. 123-154.

Strassert, G. (2000): "Physical input-output accounting and analysis: new perspectives", en 13th International Conference on Input- Output Techniques, 21- 25 August 2000, Macerata, Italy.

Uno, K. y Bartelmus, P. (eds.) (1998): *Environmental Accounting in Theory and Practice*. Kluwer, Dordrecht.

Vaze, P. (2000) "Constructing Green Accounts", en Simon, S. y Proops, J. (eds.), pp. 206-222.

Vaze, P. (1999) "A NAMEA for the UK", *Structural Change and Economic Dynamics* 10, pp. 99-121.

Vázquez, A.M. y Ruiz, S. (1996): *La Tabla Input- Output Medioambiental de Andalucía 1990. Aproximación a la integración de las variables medioambientales en el input- output*, Monografías de economía y medio ambiente, nº 7, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

World Bank (2001): *World Development Indicators*, Washington, D. C.