

Panorámica General de la  
Sostenibilidad y sus  
Indicadores desde la  
Perspectiva de la Economía  
Ecológica y Economía  
Ambiental

M. Cornejo





Panorámica General de la  
Sostenibilidad y sus  
Indicadores desde la  
Perspectiva de la Economía  
Ecológica y Economía  
Ambiental

M. Cornejo



Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Información y Documentación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesauro del DOE para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. La catalogación se ha hecho utilizando el documento DOE/TIC-4602 (Rev. 1) Descriptive Cataloguing On-Line, y la clasificación de acuerdo con el documento DOE/TIC.4584-R7 Subject Categories and Scope publicados por el Office of Scientific and Technical Information del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Catálogo general de publicaciones oficiales  
<http://www.060.es>

**Depósito Legal:** M -26385-2011

**ISSN:** 1135 - 9420

**NIPO:** 721-12-004-7

Editorial CIEMAT

## CLASIFICACIÓN DOE Y DESCRIPTORES

S29

ENVIRONMENTAL POLICY; SUSTAINABLE DEVELOPMENT; ECONOMIC ANALYSIS  
ENVIRONMENT; ECONOMIC DEVELOPMENT

**Panorámica General de la Sostenibilidad y sus Indicadores desde la Perspectiva de la Economía Ecológica y Economía Ambiental.**

Cornejo, M.

50 pp. 40 ref. 3 figs. 2 tablas

**Resumen:**

A partir de la aparición del concepto de desarrollo sostenible (1987) las ciencias sociales tratan de reflexionar acerca del difícil equilibrio entre economía, medioambiente y sociedad así como su medición a través de indicadores. Este análisis del desarrollo sostenible y la sostenibilidad ha dado lugar a que dentro de la doctrina económica coexistan diversas corrientes que aportan diferentes soluciones a los problemas planteados. El objetivo de este artículo es múltiple, en primer lugar se hace un recorrido por la evolución del pensamiento económico en su relación con el medio natural. En segundo término, se estudia el estado del arte de las dos principales corrientes de la economía que tienen como ámbito de estudio la sostenibilidad: la economía ambiental y la economía ecológica. Por último, se analizan alguno de los principales indicadores económicos- ambientales de la actualidad.

**Sustainability and Indicators Overview from Ecological Economics and Environmental Economics Perspective**

Cornejo, M.

50 pp. 40 ref. 3 figs. 2 tables

**Abstract:**

From the emergence of the concept of sustainable development (1987) social sciences have trying to resolve the difficult balance between economy, environment and society and how to measure it with indicators. There are several approaches to sustainability of the economic doctrine which provide different points of views on this issue. The purpose of this article is multiple, firstly we analyze the historical evolution of the relationship between the economic thought and the natural environment. Second, we study the two main economic approaches which study sustainability concerns: the environmental economics and ecological economics. Finally, we examine some of the main economic and environmental indicators.



**Panorámica general de la sostenibilidad y sus indicadores desde la perspectiva de la economía ecológica y economía ambiental.**

**INDICE**

	Páginas
Resumen.	
1. Introducción.....	5
2. Evolución histórica de la economía y su relación con el medioambiente.....	8
3. Economía Ambiental versus Economía ecológica.....	13
4. Indicadores de sostenibilidad.....	30
5. Conclusiones.....	45
6. Bibliografía.....	48



## 1. INTRODUCCIÓN: CRISIS SISTÉMICA <sup>1</sup>

Las crisis económicas profundas y largas, como la actual, tienen consecuencias directas e indirectas. Entre estas últimas, destacan dos. En primer lugar, y desde una perspectiva política, los poderes públicos se afanan en cambiar el modelo económico que ya no funciona. En este sentido, los Estados quieren sentar las bases para que el nuevo modelo sea más productivo, más competitivo y sostenible en el tiempo. Este nuevo modelo se basaría en la generación y el fomento de la innovación, en la difusión del conocimiento, así como en conseguir la sostenibilidad del sistema en sentido amplio (económico, ambiental y social). Para ello, se desarrolla un marco normativo que guíe este cambio modelo y la adecuada transición desde el anterior. Un claro ejemplo sería la publicación en este año 2011 en España de la *Ley de Economía Sostenible* (LES, Ley 2/2011, de 4 de marzo) y la ley de la *Ciencia Tecnología e Innovación* (Ley 14/2011, de 1 de junio).

En segundo lugar, y desde un punto de vista académico se cuestionan los paradigmas económicos predominantes hasta ahora. En este sentido, ante las nuevas circunstancias, la doctrina económica vuelve a analizar las mismas variables (productividad, competitividad, bienestar, innovación y sostenibilidad) intentando, además, elaborar nuevos sistemas de medición de la actividad económica que capten mejor la realidad y sepan predecir adecuadamente los desequilibrios futuros.

Sin embargo, cada día son más los autores que consideran que, en la actualidad, nos encontramos no sólo ante una crisis de carácter económico y financiero sino que existen otras crisis (anteriores y simultáneas) de carácter ecológico, social y de valores, que son necesarias también abordar desde un punto de vista político y analítico. La actual situación problemática está afectando a todo el sistema, en sus diferentes dimensiones. Por eso se habla de *crisis sistémica*. Ampliando lo que apuntaba para la crisis ambiental Jiménez Herrero (1996), la crisis actual no tiene una causa única, sino que es el resultado de la interacción de múltiples procesos (sociales, económicos, políticos y ecológicos). Esto supone que difícilmente podemos encontrar para cada problema una

---

<sup>1</sup> Este informe técnico tiene como base el trabajo de Fin de Master realizado para el Master de Estudios Sociales de la Ciencia y la tecnología. Agradezco a la Universidad de Salamanca, en concreto a Santiago López al Master de Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología, a sus profesores, al CIEMAT y especialmente a Emilio Muñoz su ayuda incondicional a la hora de realizar este estudio y en general en toda mi labor como investigadora. Mi interés y el de la Unidad de Investigación en Cultura Científica por el progreso de las sociedades me ha llevado a una creciente preocupación por el medioambiente y a investigar cómo la economía puede generar soluciones.

causa específica y/o claramente predominantes. En este sentido, estamos hablando de problemas de larga duración, de carácter estructural, global y multidimensional (económico, social y medioambiental). Todo lo anterior supone que la/las solución deviene más difícil y necesite ser buscada y analizada desde distintos puntos de vistas y por diferentes disciplinas.

Centrando la cuestión en la relación economía-medioambiente, durante las tres últimas décadas del siglo XX, para muchos científicos se hizo cada vez más evidente que la actividad económica humana (produciendo, distribuyendo, consumiendo bienes y servicios) tenía efectos perjudiciales para el medio ambiente natural y que eso podría tener consecuencias nocivas irreparables para las generaciones futuras (Common y Stagl, 2008).

En los diferentes informes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se apunta como algunos de los principales impactos y daños generados en el medio natural los siguientes:

- El calentamiento global.
- El adelgazamiento de la capa de ozono.
- La alteración del ciclo del nitrógeno.
- La pérdida de diversidad biológica.
- La contaminación atmosférica.
- La contaminación hídrica y el acceso al agua potable,
- La contaminación y pérdida del suelo: deforestación y desertificación.
- La acumulación de residuos.
- La sobreexplotación de recursos, sobre todo energéticos.

En nuestros días, se considera, que todos estos impactos y daños al medioambiente han acelerado la degradación del medioambiente peligrosamente y sus consecuencias ya se están haciendo notar en nuestros días en diversos aspectos: económicos, sociales, personales, etc. Pueden constatarse problemas como, la escasez de recursos naturales disponibles, la subida de los precios de las materias primas, las migraciones poblacionales, los conflictos bélicos, las crisis en el suministro de energía, los problemas de salud, etc.

Durante años la disciplina económica ha obviado estos impactos sobre el medioambiente dentro de sus modelos teóricos de análisis de la realidad. Sin embargo, en las últimas décadas ha surgido dentro de la doctrina económica dos corrientes que tienen como objetivo principal el estudio de las interacciones entre el sistema económico y el medio natural. La primera, y más consolidada, es la economía ambiental que utiliza las herramientas analíticas propias de la economía convencional (como el mercado, el sistema de precios, etc), para solucionar los problemas de eficiencia que provoca la interacción con el medioambiente. La segunda, todavía en desarrollo y no aceptada dentro de la economía tradicional, es la economía ecológica que apuesta por una reelaboración conceptual del proceso económico y sus herramientas, introduciendo elementos del sistema biofísico en las dinámicas de la economía.

Ambas opciones de análisis de la disciplina económica consideran que la economía y el medio ambiente son interdependientes: lo que sucede en la economía afecta al medioambiente que, a su vez, influye y limita a la economía. La manera de cómo se analizan esta interdependencia en los modelos económicos (ya sea como algo extrínseco o como algo intrínseco) es la diferencia entre una y otra rama de la economía.

Otro aspecto importante de la sostenibilidad y del objetivo del desarrollo sostenible, que se trata en este informe técnico, es su medición a través de indicadores. El indicador económico predominante, el PIB, mide la actividad económica pero no es un buen indicador de bienestar ni de sostenibilidad. Es por ello, que tanto la economía ecológica como la economía ambiental, han realizado diversas aportaciones y han creado distintos indicadores para poder introducir elementos de la sostenibilidad ambiental en los indicadores económicos.

Como bien indica el título de este informe técnico se trata de dar una panorámica general (no exhaustiva) de ambas ramas de la economía (ecológica y ambiental) intentando compararlas entre sí, en sus principales planteamientos teóricos y prácticos. Se considera relevante este análisis, debido a la actualidad del tema en estudio (la sostenibilidad) y porque se cree importante la divulgación de los planteamientos de una disciplina todavía joven y transdisciplinar como es la economía ecológica.

## I. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ECONOMÍA EN SU RELACIÓN CON EL MEDIOAMBIENTE.

La actividad económica depende, en buena parte, del medioambiente y sus recursos. Sin embargo, en los actuales modelos económicos predominantes existe una separación teórica entre la economía y el mundo natural. Éste último es considerado como un elemento extrínseco. Es por ello, que cuando se analiza un problema económico, normalmente éste se limita al estudio de las relaciones puramente económicas entre los agentes involucrados -productores, consumidores, compradores y vendedores-, tanto de bienes y servicios como de factores de producción. Es decir, no existe referencia explícita al sistema natural, aun cuando éste desempeña importantes funciones que permiten satisfacer las necesidades humanas y aumentar su bienestar. Entre ellas cabe destacar (Azqueta, 2002, 2007):

- Es el *sustento* de la vida y de su diversidad para todo ser vivo.
- Sirve como *proveedor* de insumos (combustibles, materia, energía) al sistema económico, los cuales son utilizados en la producción de bienes y servicios;
- Funciona como *sumidero* de desechos, los cuales son expulsados por el sistema económico como resultado de procesos de producción y consumo;
- Es un *bien* por sí mismo, valorado por la sociedad para su disfrute y bienestar (forma parte de su función de utilidad)

Sin embargo, esta exclusión no fue así en los orígenes de la economía como disciplina. En sus inicios, a la economía se la consideraba una disciplina cuyos principios debían estar acordes con las leyes de la naturaleza de la que dependía. El porqué de esta evolución hay que analizarlo desde una perspectiva histórica. Esto es lo que se va a realizar a continuación. En este sentido, este repaso histórico se fundamenta en el realizado por José Manuel Naredo en su libro “ La economía en evolución” (1987).

La herencia griego-medieval descansaba en una concepción *teológica y organicista* del mundo, donde el hombre era básicamente espectador pasivo de su entorno, en actitud contemplativa de respeto hacia un orden natural el cual permanecía estable y sin cambios aparentes ( Ramos Gorostiza, 2005). Sin embargo, a partir del siglo XVII, con los primeros grandes logros de una nueva ciencia experimental, empieza a aparecer una nueva concepción *mecanicista y causal*, que a su vez trajo un renovado

*antropocentrismo*. Los avances científicos hicieron creer que el hombre podría someter a la naturaleza. Entre los siglos XVI y XVIII se puede considerar que nació una nueva conciencia antropocéntrica basada en la confianza en el progreso, la ciencia y la razón. Estas nuevas creencias ayudaron a destruir las antiguas y a atacar las formas de autoridad establecidas (Naredo, 1987). Desde un punto de vista de la filosofía de la ciencia, se aceptaba la filosofía atomista-mecanicista basada en las ideas de Descartes (método analítico-parcelario) y de Newton (enfoque atomista). El conocimiento se parcelizaba quedando aislados los elementos del universo observado, se estudiaban sus propiedades, pero se olvidaba el estudio de las relaciones entre ellos.

Fue en este siglo XVIII cuando los economistas franceses denominados *fisiócratas* (del griego, *gobierno de la naturaleza*) consolidaban la economía como disciplina científica, instalando la idea de *sistema económico* el cual estaba basado en tres pilares: la producción, el consumo y el crecimiento. El principal representante de los fisiócratas, Quesnay<sup>2</sup>, fue quien, por primera vez, concibe el proceso económico como un flujo circular de renta y gasto. Consideraban que la principal función de la economía era promover el crecimiento de las riquezas generadas por la naturaleza. La economía humana estaba dentro de la naturaleza por lo que el hombre debía respetar sus ciclos, sus equilibrios y leyes. La tierra era una fuente de riqueza y la agricultura era el único sector productivo.

Con el paso del tiempo, los llamados *economistas clásicos* de finales del siglo XVIII mantuvieron a la naturaleza como un objeto cada vez más secundario. Sólo empezó a interesar dentro del estudio económico, en tanto y cuanto, afectara a su principal preocupación: el crecimiento económico en el largo plazo. El marco teórico viene dado por las ideas de Adam Smith (1776) para quien el mercado era el principal factor del crecimiento económico, y consideraba la división del trabajo como la verdadera fuente de riqueza. Otros aportes importantes de Adam Smith que, como veremos más adelante, afectarán a la relación entre la economía y el medioambiente serán la diferenciación entre valor de uso y valor de cambio, la acumulación de capital como fuente para el desarrollo económico y la defensa del mercado competitivo como el mecanismo más

---

<sup>2</sup> Quesnay representó la idea de la corriente circular en 1758 en su "tableau économique". De ahí que se le considere, el padre de la contabilidad nacional.

eficiente de asignación de recursos. Estas nuevas teorías tuvieron como telón de fondo básicamente el Reino Unido y como escenario, la Revolución Industrial.

En general, los economistas clásicos mantenían todavía una noción de producción cargada de materialidad donde se distinguían entre actividades “productivas” e “improductivas” (Naredo, 1987). Sin embargo, conviene recordar que a finales del siglo XVIII y principios del XIX la geodesia, la mineralogía y la química modernas desautorizaron la antigua idea del crecimiento ilimitado de los minerales y de la Tierra misma, esto provocó que los autores clásicos empezaron a aceptar que el crecimiento de la población, de la producción y de los consumos (materiales) resultaba inviable a largo plazo si la tierra no crecía (Naredo, 1987). Con el tiempo, todo lo anterior podría suponer una escasez de recursos que provocaría un freno al crecimiento económico desembocando al sistema hacia una inevitable situación de equilibrio denominado “estado estacionario”. Las teorías de la dinámica demográfica de Malthus (1798)<sup>3</sup> así como la teoría de los rendimientos decrecientes de la tierra de Ricardo (1817), apuntaban a este límite de la naturaleza. Este último autor, a pesar de fortalecer la tesis de Malthus, introdujo un elemento novedoso. Para Ricardo, el progreso técnico-científico puede postergar indefinidamente el advenimiento de la catástrofe global malthusiana. Esta visión reforzó desde la economía la visión utilitarista de la naturaleza (la naturaleza como instrumento al servicio de la actividad económica del hombre y de su disfrute) consolidando teóricamente así, la tendencia a la sobreexplotación de los recursos naturales y a la ausencia de conciencia sobre la degradación del medio natural. Paradigma que, aún hoy, sigue vigente.

El último tercio del siglo XIX (a partir de 1870) y principios del siglo XX, aparece una nueva corriente dentro de la economía, que se ha denominado *economía neoclásica* donde se incluyen varias escuelas de pensamiento. Los iniciadores de esta escuela fueron *los marginalistas*, que insistieron en un análisis económico libre de historicismo y donde los comportamientos y la actividad económica eran representados y analizados a través de modelos matemáticos (asemejándose así, cada vez más, a las ciencias físicas). Lèon Walras, William Stanley Jevons y Carl Menger fueron algunos de los principales autores del marginalismo.

---

<sup>3</sup> Es importante señalar que para algunos autores Malthus es uno de los precursores de la moderna economía ecológica ya que teorizó sobre la capacidad de carga de la tierra y los límites del crecimiento

En esta época, fue cuando se produjo la definitiva separación entre la economía y el mundo natural. La idea de sistema económico, con el papel de la producción y el crecimiento, quedaba reducida al mero campo del valor sin necesidad de conexiones con la naturaleza (Naredo, 1987). Para ellos la Tierra, con todos sus recursos, podía ser sustituida siempre sin problemas por una entidad abstracta llamada “capital”. Además, en el caso del posible agotamiento de los recursos, existía la fe de su sustitución por otros factores productivos, gracias al progreso técnico. A partir de entonces, el estudio de la economía se redujo *“sólo a aquellos objetos considerados directamente útiles para el hombre en sus industrias: los que son apropiables, valorables y productibles”* (Naredo, 1987). En el siglo XX, siguieron desarrollándose las teorías neoclásicas con variaciones (keynesianismo, neoliberalismo). Desde el fin de la Segunda Guerra Mundial continuó vigente un optimismo incondicional, donde el progreso científico y el crecimiento de la producción eran vistos prácticamente como sinónimo de bienestar social.

Sin embargo, a partir de los años 60 y sobre todo en las décadas de los 70 y 80 aparece un elemento distorsionador que hasta entonces no había surgido. Paralelamente al descalabro económico que supuso las crisis del petróleo (1973 y 1978) comienza a nacer una actitud social crecientemente crítica con la ciencia y la tecnología en relación a sus riesgos y consecuencias adversas. Como bien apunta López Cerezo (1999, pág 1) *“se trataba de una actitud alimentada por una serie catástrofes ocurridas y relacionadas con la tecnología (accidentes nucleares, envenenamientos farmacéuticos, derramamientos de petróleo, etc.) y por el desarrollo de activos movimientos sociales contraculturales críticos con el industrialismo y el Estado tecnocrático”* como el ecologismo. Comienza a existir una nueva percepción social sobre la ciencia y la tecnología y sus efectos en la sociedad. En los países desarrollados, empezaban a darse cuenta que su prosperidad industrial se basaba en el uso intensivo de recursos naturales finitos, y que, por consiguiente, además de las cuestiones económicas y sociales, un tercer aspecto estaba descuidado: el medioambiente. En consonancia con esta mayor sensibilidad, la temática ecológico-ambiental empezó a interesar en el mundo académico, en los organismos públicos, las empresas, en los medios de comunicación y, por ende, en la opinión pública. Como respuesta a todo lo anterior los organismos internacionales como el Banco Mundial, la OCDE o incluso el FMI

comenzaron a ocuparse también de la problemática ambiental en sus publicaciones y líneas de trabajo.

Así las cosas, en 1971 es publicado el I Informe Meadows para el Club de Roma, sobre “*Los límites al crecimiento*”. Este informe, entre otras cuestiones, puso en entredicho la filosofía económica dominante hasta entonces sobre la necesidad y/o posibilidad de un crecimiento económico ilimitado. En él se subrayaba la evidente inviabilidad del crecimiento permanente de la población y de sus consumos. Este crecimiento continuado sólo podía darse de un modo transitorio debido a las limitaciones del mundo físico: “*el actual incremento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la tierra durante los próximos cien años*”<sup>4</sup>. El informe llegó a estimar que el límite de resistencia del planeta, en las actuales condiciones de crecimiento, era tan sólo de 100 años, plazo en el que se produciría ya un descenso de la población y de la capacidad productiva. Por todo lo anterior, se proponía como objetivo lo que para la época, y aún hoy, se considera inviable: *el crecimiento cero*. Este primer informe del Club de Roma provocó numerosas críticas por parte de los economistas de la época. Estas se centran básicamente en el criterio de selección de las variables escogidas. También, en la no consideración de las posibilidades que ofrecen el progreso tecnológico y la sustitución de unos materiales por otros, así como del olvido de la facultad de los precios de actuar como mecanismos de control del agotamiento de recursos.

Como ya se analizó anteriormente, este posicionamiento del Informe Meadows sobre la imposibilidad del crecimiento ilimitado de la economía, no es nuevo. Ya los economistas clásicos<sup>5</sup> predijeron esta tendencia y la proximidad de un “estado estacionario” en el funcionamiento de la economía. Quizá lo significativo de este informe, radique en el gran impacto, sobre todo mediático, que tuvieron sus conclusiones tanto para las instituciones como por la posterior doctrina económica desarrollada a favor o en contra.

Años después en 1987, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) publica el denominado Informe Brundtland, “*Our Common Future*”. El objetivo

---

<sup>4</sup> Meadows, D.H. y D.L. (1971) *Beyond the Limits*

<sup>5</sup> Malthus (1798) Teoría de la dinámica poblacional y Stuart-Mill (1848) Principios de la Economía política.

final propuesto es la consecución de un *desarrollo sostenible*. Ya no se habla de crecimiento cero sino de la posibilidad de otro tipo de crecimiento más cualitativo. Así lo establece y define el propio texto original (*apartado 1.3*). *“Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”*.

Según la anterior definición del Informe Brundtland, el mundo debería ser concebido como un sistema donde el desarrollo sostenible es un proceso multidimensional (formado por tres dimensiones interconectadas) y cuyo objetivo final es conseguir que se convierta en una variable a tener en cuenta en las decisiones políticas (Duran Romero, 2000). Se trata de paliar la separación que hasta ese momento existe y promover la colaboración, en el largo plazo, entre la economía, la ecología y la sociedad.

### **III. ECONOMÍA AMBIENTAL VERSUS ECONOMÍA ECOLÓGICA.**

La proliferación de multitud de definiciones de desarrollo sostenible y la amplia controversia doctrinal alrededor del concepto, hace pensar que la noción de desarrollo sostenible es ambigua y confusa. No obstante, a pesar todo, sí es posible aceptar un cierto consenso en torno a ciertos aspectos. Por ejemplo, hay acuerdo respecto a entender “sostenibilidad” como la capacidad que tiene el sistema para continuar en el futuro dadas las limitaciones existentes. Esto supone extender el horizonte temporal del corto al largo plazo y una preocupación por lo que se será capaz de dejar a las generaciones venideras. Además, este proceso supone la interacción entre tres sistemas: el ecológico (biológico), el económico y el social (Daly y Gayo, 1995). Por último, se trata de un proceso cuyo objetivo final es conseguir que la sostenibilidad se convierta en una variable a tener en cuenta en las decisiones de políticas.

Como bien apunta Common y Stagl (2008) esta interacción entre dimensiones tan distintas, convierte al desarrollo sostenible en un objetivo más complejo de conseguir en comparación con el tradicional crecimiento económico en el corto plazo. Según lo anteriormente dicho, cada decisión política implicaría valorar todos (o una gran mayoría) de los posibles efectos sobre cada una de las dimensiones de la sostenibilidad. Esto plantea la cuestión de *“cómo equilibrar los objetivos y cómo evaluar si se han cumplido o*

*no las metas previstas*". ¿Qué pesa más, el crecimiento económico que puede suponer una determinada medida o el menoscabo en el medioambiente que ésta puede provocar? Es necesario, por tanto, "*asignar un peso a las distintas dimensiones del desarrollo sostenible asumiendo, por tanto, el carácter normativo (ó ético) del concepto desarrollo sostenible*" (Common y Stagl, 2008; pág 373).

Las controversias surgidas entorno a los conceptos de desarrollo sostenible y de sostenibilidad, la forma de llevarlos a la práctica y de medirlos han llevado a diferenciar a dos corrientes diferentes dentro de la economía como disciplina (Daly and Cobb, 1994):

- Por una parte, la economía ambiental o la sostenibilidad "*débil*". Está formulada desde la economía estándar neoclásica y es partidaria de "*utilizar las herramientas convencionales del análisis económico para abordar el estudio el estudio de algunos de los problemas ambientales*" (Azqueta, 2007; pág 25)
- De otra, la sostenibilidad "*fuerte*" o economía ecológica. Supone el estudio de las distintas interacciones entre el sistema económico y el sistema ecológico introduciendo elementos biofísicos en el análisis económico.

Los partidarios de la sostenibilidad fuerte (Nicholas Georgescu-Roegen, Herman E. Daly, Karl W. Kapp, Robert Ayres, etc) son los llamados *economistas ecológicos* y los partidarios de la sostenibilidad débil son los *economistas ambientales* (Hartwick, Solow, Azqueta, etc).

Entre estas dos disciplinas existen marcadas diferencias, tanto en el marco teórico del que parten, como en los instrumentos y metodologías utilizadas para abordar el análisis de la interacción entre el medio natural y la actividad económica. A pesar de las diferencias, en algunos autores tanto de la economía ecológica como de la economía ambiental, las divergencias no son tales y se pueden encontrar diversos puntos de encuentro en estas dos escuelas. Sin embargo, por motivos didácticos, este informe técnico se va a centrar en los planteamientos básicos y, generalmente, divergentes entre ambos enfoques:

### *III.a) La base teórica*

La economía ambiental, a diferencia de la economía neoclásica de la que se fundamenta, acepta la existencia de una interacción entre medioambiente y economía. En este sentido, considera la necesidad de tener en cuenta el entorno natural en las decisiones económicas ya que es un elemento que influye (y limita) en la producción y en el bienestar de las personas. Y de igual manera, y en sentido contrario, la actividad económica afecta a la estabilidad y conservación del entorno natural y su funcionamiento. De ahí que la naturaleza deba incluirse en la función de utilidad de las familias y en la función de producción de las empresas (Riera, 2005). Se trataría de endogeneizar o introducir la variable (naturaleza) en los modelos de conducta de los agentes (Gonzalvez Escolano, 2010).

Como ya se ha indicado, la economía ambiental estudia el medioambiente y su interacción con la actividad económica basándose en los fundamentos teóricos y herramientas analíticas de la teoría económica neoclásica. Sus estudios se centrarían en tratar de actualizar estas herramientas y modelos y, dados los problemas medioambientales, anticipar cuál sería la solución que podrían aportar:

- El mercado y su asignación eficiente en sentido Pareto.
- Los precios y los derechos de propiedad (cómo valorar económicamente los recursos medioambientales).
- El crecimiento económico.
- La contabilidad nacional (dando paso a la contabilidad ambiental o verde).
- El análisis coste beneficio como método de evaluación de proyectos.
- Las políticas públicas que introduzcan incentivos económicos a la protección del medioambiente: impuestos, subvenciones, permisos de contaminación etc.

En este sentido, como aportaciones novedosas a la teoría neoclásica, aparece entre otros, los siguientes conceptos y elementos de análisis (Gonzalvez Escolano, 2010):

- La existencia de externalidades (impactos negativos en el entorno) y su valor monetario.
- La asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables.
- La valoración económica de los recursos naturales.
- La ausencia de mercados eficientes y la no definición de los derechos de propiedad para algunos bienes ambientales.

- La tasa de extracción óptima de los recursos naturales.
- La tasa de absorción máxima de residuos.

Entre sus aportaciones y bases teóricas fundamentales se encuentran en la Teoría de las Externalidades de Marshall, en la Teoría del Bienestar, los Impuestos Pigouvianos, el Teorema del Coste Social de Coase, la Teoría de los bienes públicos de Wicksell y Bowen, la Teoría del equilibrio de Walras, y el campo de aplicación del análisis coste-beneficio.

Paralelamente, la economía ecológica considera que no es suficiente introducir el medioambiente como una variable más dentro de los modelos económicos, sino que el sistema económico se debe contemplar como parte de otro sistema mayor, que sería, la biosfera. Esto implicaría, una nueva elaboración conceptual de la economía donde se introducirían, los fundamentos biofísicos del proceso económico (Kapp, 1978). Así lo establecen algunos de sus economistas:

Para Constanza (1997) la economía ecológica no estaría subordinada ni a la economía ni a la ecología. Se la podría considerar como una síntesis que integraría ambas. Es por ello, que considera esta nueva disciplina como transdisciplinaria y holística. En este sentido, para lograr la sostenibilidad global, sería imprescindible dejar de pensar que los objetivos económicos y los ecológicos están en conflicto.

Así con estos mismos planteamiento, la fundación de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica creada en 1989 se basó en la convicción expresada por varios académicos pertenecientes a distintas disciplinas, de que el estudio de la interdependencia entre la economía el medioambiente y sus repercusiones requiere un enfoque transdisciplinario.

Partiendo de uno de los planteamientos fundamentales de la economía ecológica donde la economía es considerada como un subsistema abierto de un sistema mayor, finito y global (que sería la biosfera) sus principales preocupaciones teóricas radican en el estudio de:

- La escala física sostenible (o tamaño del subsistema económico). La economía debe funcionar teniendo en cuenta las capacidades de asimilación y regeneración del ecosistema global al que pertenece. Es por ello, que la economía ecológica se centra en estudiar la determinación de la escala física sostenible (óptima) del sistema económico en relación con el ecosistema global del que forma parte (Diaz Vazquez, 2011).
- El crecimiento económico y sus efectos en la sostenibilidad ambiental.
- La distribución de los costes ambientales entre países y grupos sociales.

Aunque muchas de las ideas expuestas por la economía ecológica no son nuevas (desde Aristóteles, s. XIX y XX) es una realidad que sus aportaciones e investigaciones no son tenidas en cuenta por la economía convencional, a la cual critica. Tampoco la economía ecológica es objeto de estudio en la mayoría de las Universidades. Como bien apunta Aguilera klink y Alcántara (1994, Pág. 20) *“uno de los principales obstáculos que impiden la profundización, la difusión y la adaptación de la economía ecológica dentro de la economía estándar, sería la oposición a considerar la economía como algo diferente a la mecánica y a los modelos matemáticos”*. Otro gran problema sería *“la resistencia al trabajo transdisciplinar y la superación de las enormes barreras de los departamentos de investigación”*. Últimamente se puede considerar que los planteamientos de esta disciplina cuentan con más presencia y voz dentro de los foros y en los medios de comunicación gracias a la popularidad adquirida por el indicador eminentemente ecológico denominado la huella ecológica que será analizado en el epígrafe IVb).

Para ambas corrientes la economía convencional es útil. Para la economía ambiental, el instrumental neoclásico forma parte de sus herramientas de análisis, mientras que para la economía ecológica, el mismo instrumental debe ser complementado por el saber de la ecología.

### *III.b) El funcionamiento del sistema económico.*

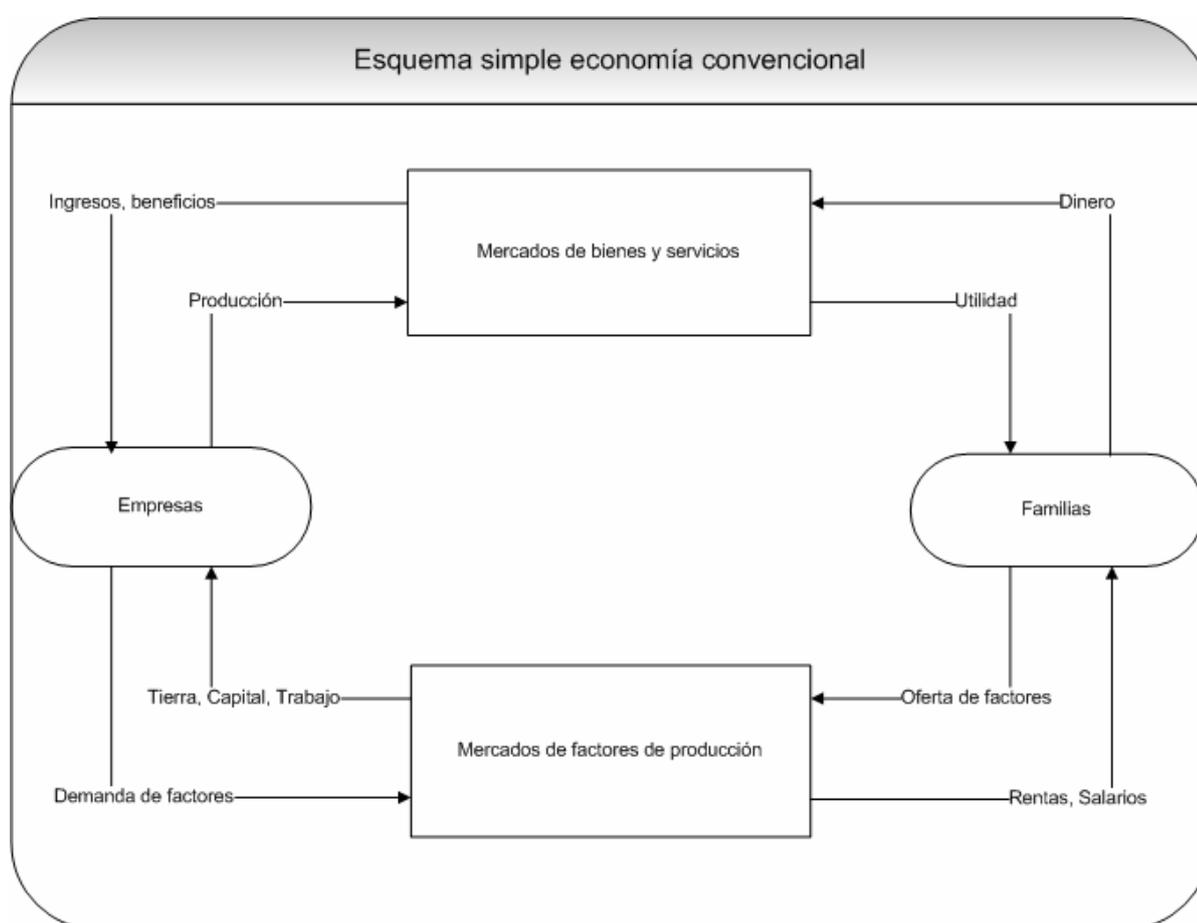
El sistema económico es concebido por la economía neoclásica, como un circuito cerrado y permanentemente equilibrado. Los productores y los consumidores están coordinados por el mercado, donde se determinan los precios los cuales guían sus decisiones y dan valor a los bienes. Como apunta Georgescu-Roegen (1971) este esquema convencional del proceso económico, proviene de la epistemología mecanicista. Todo lo anterior supone, que la economía (gráfico1):

-Es un sistema cerrado y aislado de la naturaleza y la sociedad.

-Puede ser representado como un circuito continuo entre la producción y el consumo (o lo que se denomina flujo circular de renta/dinero).

- Es un sistema mecánico autosostenido, que ignora totalmente los aspectos físicos de la actividad económica.

Grafico 1<sup>6</sup>: Esquema del flujo circular de la economía según la economía convencional.  
Fuente: wikipedia.

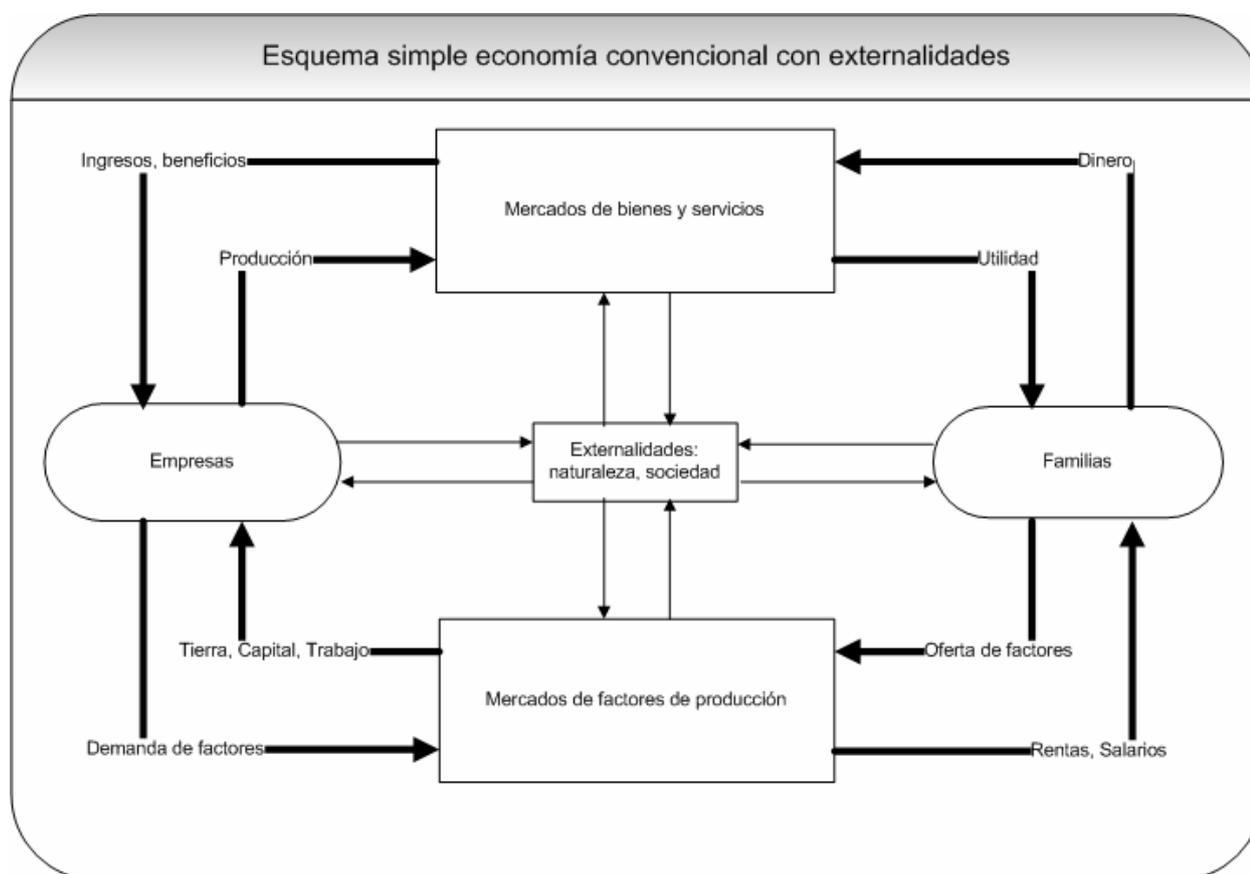


Los economistas ambientales añaden al esquema anterior neoclásico la posibilidad de que los agentes económicos se comporten de tal manera, que en su actividad normal, generen un deterioro ambiental. Es lo que denominan *externalidades* del sistema (ver gráfico 2).

<sup>6</sup> Archivo EE1.png. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:EE1.png> Licencia: Public Domain.  
Contribuyente: Nestor Makhno

Grafico 2<sup>7</sup>: Esquema del flujo circular de la economía según la economía ambiental introduciendo las externalidades.

Fuente: wikipedia.

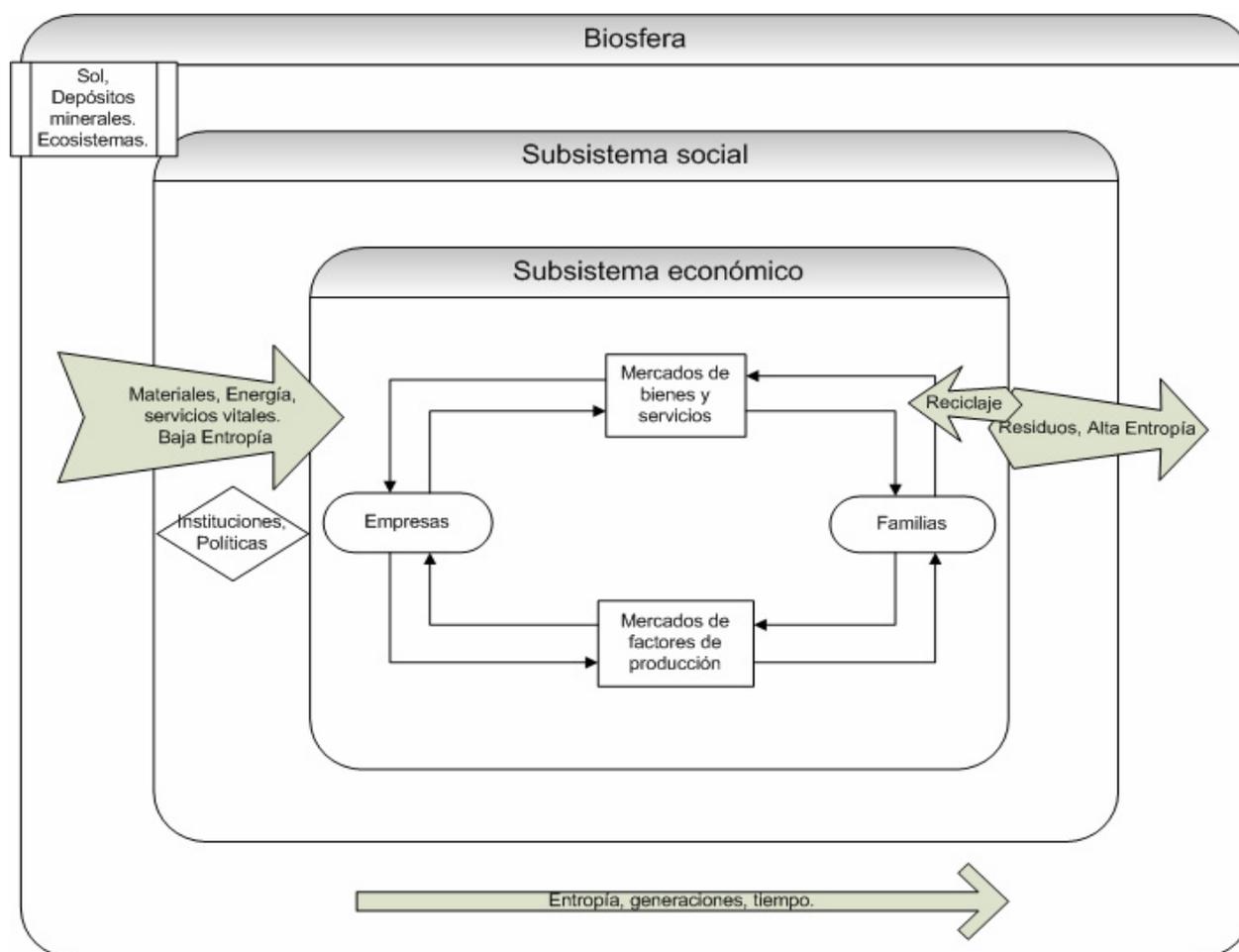


Por su parte, los planteamientos de la economía ecológica se basan en la consideración de que no es posible introducir el medio ambiente como una variable más dentro de los modelos económicos, sino que el sistema económico se debe contemplar como parte de otro sistema mayor que es la biosfera (Granato, 2009). El proceso de producción económica pasa a ser un sistema abierto y dependiente de la energía y materiales que intercambia con el medio ambiente (ver grafico 3). En este sentido, el (sub)sistema económico se relaciona con los sistemas sociales y con los ecosistemas naturales influyéndose mutuamente y coevolucionando.

<sup>7</sup> Archivo:EE1b.png. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:EE1b.png> Licencia: Public Domain. Contribuyente: Nestor Makhno

En esta línea Kapp (1978)<sup>8</sup> considera que al concebir la economía como un sistema abierto permite el estudio de *“las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social...”*. Esto supone pensar en términos de *sistema* lo que hace que el análisis sea más amplio, multidimensional y multidisciplinar. Esta nueva dinámica del sistema económico hace que éste se caracterice, además, por la incertidumbre, el desequilibrio permanente y su irreversibilidad con respecto al tiempo. Todas estas características hacen que el análisis de los comportamientos y de su evolución sea más complejo.

Gráfico 3<sup>9</sup>: Esquema del flujo circular de la economía según la economía ecológica.



<sup>8</sup> Artículo incluido en Aguilera Klink, Alcántara (1994) *De la economía ambiental a la economía ecológica* Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp.Barcelona. Página 205

<sup>9</sup> Archivo:EE1c.png <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:EE1c.png> Licencia: Public Domain. Contribuyente: Nestor Makhno

Como se puede apreciar en el gráfico 3, para la economía ecológica la economía es un subsistema abierto a la entrada de energía y materiales y a la salida de residuos (calor disipado y residuos materiales). Los objetos económicos se relacionan mediante flujos de materia, energía e información con los objetos y funciones de la biosfera.

Si la economía es un subsistema de un sistema más amplio como es la biosfera, esto tiene como consecuencia primera que los procesos económicos no se rigen sólo por “leyes” económicas y sociales sino que están afectados por principios y leyes de carácter biológico o físico. Un buen ejemplo serían los principios de la termodinámica (reguladores del comportamiento de la materia y la energía), que explicarían la relación entre medio ambiente y economía. Las principales conclusiones de la relación entre los principios de esta disciplina y la actividad económica fueron aportadas por el economista Georgescu-Roegen (1971,1983):

a) Según la primera ley de la termodinámica: La materia y la energía ni se crean ni se destruyen, sólo se transforman (*ley de la conservación*). Por tanto, la actividad económica no produce ni consume nada sino que lo que hace es transformar las cosas. En esta línea, la economía ecológica constata, que la generación de residuos es algo inherente a los procesos de producción y consumo teniendo, poco que ver, con la noción de externalidad ambiental de la economía ambiental (Aguilera Klink y Alcántara, 1994). Como analizaremos más adelante, las externalidades son la norma dentro del proceso económico.

b) La segunda ley es *la ley de la entropía*, por la que la materia y la energía se degradan continua e irreversiblemente desde una forma disponible a otra no disponible, o de una forma ordenada a otra desordenada, independientemente de que las usemos o no. La consecuencia económica de esta idea supone la existencia de límites en los recursos y en los procesos y la imposibilidad de sustituir infinitamente recursos agotables o agotados por nuevo capital o nuevas tecnologías.

c) La tercera noción presenta una doble vertiente. La primera, es la imposibilidad de generar más residuos de los que puede tolerar la capacidad de asimilación de los ecosistemas; la segunda, advierte sobre la imposibilidad de extraer de los sistemas

biológicos más de lo que se puede considerar como rendimiento sostenible o renovable (García Teruel, 2003).

### *III.c) La sostenibilidad y el mercado.*

Para la teoría neoclásica, el sistema de mercado, si cumple determinadas condiciones, realiza una asignación eficiente de recursos escasos. En otras palabras, dadas las condiciones apropiadas, la idea es que cuando los mercados están en equilibrio la asignación es eficiente, en el sentido de que nadie podría estar en mejor posición salvo que alguien quede peor (Common y Stagl, 2008).

Para que los mercados produzcan una asignación eficiente, es necesario que se cumpla todas y cada una de las siguientes características:

1. Las tecnologías y preferencias deben de ser las adecuadas. Esto implica que permitan la existencia de un equilibrio competitivo general. Además, sus funciones de oferta y demanda del mercado son homogéneas y continuas.
2. Los mercados son completos. Para ellos todas las cosas que se comercializan deben ser propiedad de un individuo o empresa. Los derechos de propiedad, por lo tanto, están bien definidos.
3. Los agentes son “precio aceptante”. Además los precios son señales que guían las decisiones de los agentes.
4. La racionalidad de los agentes, en cuanto que, hacen lo mejor para ellos dentro de sus posibilidades. Actúan competitivamente maximizando los beneficios (o sus utilidades) y minimizando costos
5. La información es completa. Los agentes conocen los precios que rigen los mercados y los efectos de realizar la transacción (cuyo coste es cero).

El cumplimiento de estas condiciones por parte del sistema de mercado es, en realidad, casi imposible. Entonces se produce lo que los economistas llaman *fallos de mercado*. Los mercados fallan cuando no logran hacer una asignación eficiente de los recursos escasos. Si el mercado no asigna eficientemente, se justificaría así, la instrumentación de políticas de asignación por parte de los poderes públicos.

La economía ambiental considera los recursos naturales (gas, petróleo, peces, bosque, etc), la calidad ambiental, los servicios ambientales y, en general, el entorno natural, son recursos escasos. Por lo tanto, sobre ellos, la teoría de la asignación óptima es aplicable. Sin embargo, el medio natural (sus integrantes, funciones y servicios), dadas sus especificidades, generan en el sistema de mercado algunos de los siguientes fallos:

- **Externalidades:** son hechos o situaciones que benefician o perjudican a terceros, y en las que no se cobra nada por el beneficio que se reporta ni se paga nada por los perjuicios que se generan. Un ejemplo de externalidad negativa sería la contaminación atmosférica. En este caso, las actividades de producción o consumo de los agentes económicos provocan la pérdida de bienestar a otros agentes, sin que estos últimos sean debidamente compensados.
- **Ausencia de mercados o mercados incompletos:** La mayoría de los recursos naturales no tienen mercado o no tienen precio. O cuando existe mercado éste no suministra de forma completa ese bien (es decir no suministra bienes cuyo costo de suministro es inferior a lo que los consumidores están dispuestos a pagar). En este sentido, si el sistema de precios no mide el valor de los recursos naturales ni los costes de las consecuencias negativas de la actividad económica sobre el medioambiente, se crean incentivos económicos negativos, que provocan un grave daño al medio ambiente.
- **Recursos comunes:** Estos recursos son de libre acceso (no se puede restringir su uso) pero son limitados (porque su uso por parte de una persona se limita o reduce). Los recursos comunes son rivales pero no excluibles. Son ejemplos de recursos comunes: la pesca, la caza, los baños de las playas. La asignación de recursos falla cuando es muy difícil o costoso limitar el acceso a estos recursos ambientales. Los agentes podrán sobreutilizarlos libremente sin que les suponga ningún coste.
- **Bienes públicos**<sup>10</sup> Estos bienes son de libre acceso a todo el mundo (es decir que no se puede restringir su uso) y son ilimitados (su uso por una persona no limita el uso por otros interesados). Por lo tanto, los bienes públicos no son ni *excluibles* ni

---

<sup>10</sup> Garret Hardin, publicó en la revista Science en 1968 "The Tragedy of the Commons" ("La tragedia de los bienes públicos") donde argumentó que los bienes públicos son los recursos que pertenecen a todos en realidad no pertenecen a nadie. En este sentido, son una "tragedia", porque nadie los cuida.

*rivales*. No se puede impedir que una persona utilice un bien público. Por otro lado su uso por parte de una persona no reduce su uso por parte de otra. No se puede aplicar, por tanto, el sistema de precios. Como todo el mundo puede aprovecharse del bien y nadie puede ser exclusivo, hay pocos incentivos individuales para contribuir a su mantenimiento. Ej. La atmósfera (calidad del aire).

Tanto en el caso de los bienes públicos como en el de los recursos comunes, surgen externalidades porque algo que tiene valor carece de precio. Por ejemplo, cuando una persona utiliza un recurso común, como los peces del océano, empeora el bienestar de las otras personas, sin embargo, no les compensa por esta pérdida. Este tipo de bienes y servicios afectan, como se verá más adelante, a la contabilidad nacional, ya que en muchos casos, son ignorados tanto sus beneficios como sus costes.

La actual situación de insostenibilidad planetaria (la degradación ambiental y la sobreexplotación de recursos, etc) tiene su origen, y por tanto su solución, para los economistas ambientales, en un problema de fallo del mercado. Los economistas ambientales centran muchas de sus estudios en la corrección de estos fallos de mercado. Si el mercado no asigna eficientemente tendrán que ser los poderes públicos quienes realicen las oportunas correcciones para una asignación óptima y al uso eficiente de los recursos escasos.

Para solucionar los problemas de las externalidades para la economía ambiental tendría que considerar dos cuestiones (Diaz Vazquez, 2011):

a) La determinación de un *nivel óptimo* de externalidad. Es decir, el nivel de externalidad que maximiza el beneficio neto social total. Ej. ¿Cual sería el nivel máximo de contaminación atmosférica que estaríamos dispuestos a soportar?.

b) La selección de *los instrumentos más adecuados* para lograrlo. Las soluciones que se aplican en la realidad suelen comprender tanto los impuestos, las subvenciones como la regulación de los derechos de propiedad (Pigou<sup>11</sup>, 1920; Coase; 1960<sup>12</sup>).

---

<sup>11</sup> Pigou (1920 ) *The Economics of Welfare*.

<sup>12</sup> Coase (1960). The problem of social cost, *Journal of Law and Economics* 3, 1- 44.

Para la economía ecológica, los fallos de mercado son la norma y forman parte de las interacciones entre dos sistemas el biofísico y la economía. Para estos economistas, corregir los fallos de mercado no garantiza la sostenibilidad ni el desarrollo sostenible ya que no se solucionarían otros problemas esenciales de la interacción entre la economía y el medioambiente. En este sentido, Daly y Cobb (1993, Pág. 61) consideran como objetivos básicos de la economía ecológica: *“la asignación eficiente, una distribución justa y una escala sostenible (óptima)”*. En relación con el primero de ellos, desde este enfoque se sigue considerando el mercado como la institución básica para la asignación de recursos, a pesar de sus “fallos” (Diaz Vazquez, 2011). Sin embargo, el mercado no permite tratar adecuadamente ni el problema de la distribución ni el de la escala óptima. La conclusión a la que llega Diaz Vazquez (2011) partiendo de la interpretación de los planteamientos de Daly y Cobb (1993, p. 135-136) es que lo realmente necesario *“es la dirección del sistema económico hacia una escala sostenible, lo que implicaría tener que poner límites al transumo<sup>13</sup> total de los recursos”*.

Las leyes de la entropía anteriormente citadas, recuerdan que la economía tiene unos límites biofísicos. El crecimiento ilimitado (basado en la sobreexplotación de recursos, incremento del consumo, aumento de residuos etc) puede provocar problemas ambientales críticos generando que la escala de la economía haya podido sobrepasar su tamaño sostenible pudiendo afectar la resiliencia<sup>14</sup> de todo el sistema ecológico al que pertenece. Para la economía ecológica la configuración sostenible y no sostenible de la economía implica plantearse preguntas sobre la escala y la composición de la actividad económica en términos de la clase y el volumen de extracciones que se hacen del medioambiente y de lo que se introduce en éste (Common y Stagl, 2008). Una vez establecidos los límites, los precios de mercado se ajustarán a las nuevas condiciones. Para estos autores, la determinación de la escala dificultaría la aparición de externalidades generalizadas.

Por otro lado, la corrección de los fallos de mercado no garantiza la sostenibilidad en términos de equidad intergeneracional. Según (Common y Stagl, 2008) de esto se deriva que la eficiencia intertemporal no es lo mismo que equidad intertemporal. También

---

<sup>13</sup> Se llama así al flujo de energía y materiales que fluye a través del sistema económico

<sup>14</sup> En ecología de los ecosistemas, el término resiliencia indica la capacidad de estos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, es decir, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

puede suceder que lograr la eficiencia asignativa en un momento dado no garantiza que no se producirán daños ambientales que perjudiquen los intereses de las generaciones futuras.

En este sentido y resumiendo las posturas de diversos economistas ecológicos<sup>15</sup> la actuación de la economía ecológica debería centrarse en las siguientes líneas (Díaz Vázquez, 2011):

1. Determinar científicamente los límites ecológicos a las actividades socioeconómicas. Estos límites son impuestos por la capacidad de regeneración y la asimilación de los ecosistemas.
2. Establecer sobre esas bases los estándares de sostenibilidad para las diferentes funciones ambientales.
3. Seleccionar los instrumentos más adecuados para lograr esos estándares basándose en el criterio coste-eficacia.

### *III.e) La valoración económica del medio ambiente*

Para la economía ambiental, si a los recursos (renovables o no) y a los servicios ambientales se les pudiera asignar un precio o dar un valor, los individuos y los diseñadores de política podrían tomar decisiones sobre su utilización con base en criterios de racionalidad económica (maximizadora) la cual, según la economía convencional, implica que su uso sea eficiente (Chavarro y Quintero, 2005). En este sentido, también se tendrían en cuenta los costes ambientales. Para solucionar esta ausencia, la economía ambiental introduce una serie de técnicas de valoración de los recursos ambientales que se clasifican en métodos directos ("valores de contingencia") y en métodos indirectos (método de "costo de viaje" y método de "los precios hedónicos"). Estos diferentes métodos han sido objeto de numerosas críticas incluso por parte de los partidarios de la economía ambiental.

En este sentido, muchos autores ecológicos razonan que esta valoración de los recursos naturales a precio de mercado es complicada debido a que, en primer lugar, la economía neoclásica valora únicamente a los bienes que están dentro del mercado, es decir, los que son apropiables e intercambiables, características que muchos recursos naturales

---

<sup>15</sup> en Ekins (1994), Faucheux y O'Connor (1998, pp. 284-285) o Ekins *et al.* (2003, p. 183).

no cumplen como por ejemplo la atmósfera (García Teruel, 2003). En segundo lugar y hablando en términos de sostenibilidad, existe la dificultad de valorar a precios de hoy las preferencias de las generaciones futuras. En tercer término, estos métodos de valoración anteriormente mencionados, se basan en criterios de valoración subjetivos, por lo tanto, lo hacen desde la perspectiva del “homo economicus” (que maximiza su utilidad individual, no la social). Por último, y desde un punto de vista ético-ecológico se considera que los recursos naturales y el medio ambiente tienen valor independientemente de que formen parte o no, de las preferencias o necesidades de la especie humana.

Para la economía ecológica, lo realmente importante es la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven. Para ello es fundamental, analizar las características intrínsecas de ese entorno y enjuiciar el papel que desempeña cada una de sus partes en el mantenimiento de la biosfera y de la vida humana (Naredo, 1987). Es por ello, que sus estudios se han centrado en el desarrollo de índices físicos de (in)sostenibilidad.

Los economistas ecológicos no rechazan en su totalidad la utilización de elementos monetarios, sino que cuestionan su posición de exclusividad dentro de la economía. Participan, pues, en la discusión de la pertinencia de procedimientos para atribuir valores monetarios a los servicios y daños ambientales y la corrección de la contabilidad macroeconómica. Sin embargo, son conscientes de que la información relevante que puede dar esta valoración monetaria (de los costes y los beneficios) tiene sus limitaciones como criterio exclusivo de toma de decisiones, considerándola una información más.

#### *III.d) El desarrollo sostenible como objeto de estudio.*

El desarrollo sostenible como problema de estudio afecta a dos temas centrales. El primero es que el desempeño de las economías debe permitir que la población logre cubrir sus necesidades en el presente (*solidaridad intrageneracional*), es decir que haya crecimiento con desarrollo. Por otro lado, el sistema debe ser capaz de sostenerse en el

tiempo, es decir, debe permitir que las generaciones venideras, puedan satisfacer sus propias necesidades (*solidaridad intergeneracional*).

¿Pero qué es lo que realmente se necesita sostener en el presente y para el futuro? Aquí entra en discusión la noción de capital natural y sus implicaciones en el concepto de sostenibilidad.

La corriente ambientalista considera que con la sostenibilidad se trata de mantener una renta sostenible que posibilite mayores, o al menos, no decrecientes cotas de utilidad, consumo per capita o bienestar social (Jiménez Herrero, 2000). Para ello deben darse dos condiciones:

- Existe una perfecta sustituibilidad entre las diferentes formas de capital. Los factores de producción dejan de considerarse así, para pasar a ser formas distintas de capital, pudiendo así sumarse y/o restarse.
- El capital total (KT) se debe mantener constante. Matemáticamente expresado sería que  $dKT/dt$  mayor o igual que 0. Además El capital total (KT) se corresponde con la fórmula  $KT = Kn + Km + Kh$ <sup>16</sup>,

Donde Capital natural es  $Kn$ , Capital hecho por el hombre es  $Km$  y Capital Humano es  $Kh$ . El medioambiente es simplemente otra de las formas del capital, por lo que la sostenibilidad supone dejar a las siguientes generaciones un stock agregado de capital no menor al actual (regla de capital constante). Todo lo anterior implica que es perfectamente sostenible una situación en la que halla en el futuro menos capital natural, siempre y cuando, ésta pérdida fuera reinvertida en otras formas de capital (Pearce y Turner 1993).

En contraposición, la sostenibilidad fuerte basa su idea de sostenibilidad en el mantenimiento del capital natural dando paso a la regla del capital natural constante siendo la expresión matemática la siguiente:  $dKn/dt$  mayor o igual a 0. Acerca de la posibilidad de sustitución entre capital natural y el capital hecho por el hombre, la sostenibilidad fuerte o ecológica considera que ambos tipos de capital son

---

<sup>16</sup> (Pearce y Turner ( 1993)

complementarios, pero no intercambiables. Es decir, no se pueden sustituir constantemente entre sí, salvo en aspectos marginales. La implicación principal de lo anterior, supone que no es recomendable mantener un volumen de capital agregado, sino el capital natural y el capital hecho por el hombre de forma separada.

Sin embargo, dentro del enfoque de la sostenibilidad fuerte hay diversos puntos de vista sobre el capital natural; ya que ésta es una categoría demasiado amplia. Mientras unos insisten en tratar la totalidad de elementos de capital natural y las relaciones entre estos elementos, otros proponen proteger elementos específicos esenciales para la vida ya que no tienen sustitutos. Se distingue, entre capital natural crítico  $K_{nc}$ , prácticamente insustituible (atmósfera, capa de ozono, sistema climático, biodiversidad genética de especies, de hábitat y cultural), y capital natural no crítico  $K_{nnc}$ , con una capacidad de sustitución limitada, siendo  $K_n = K_{nc} + K_{nnc}$  (Pearce y Turner, 1993).

Lo anterior implica que determinadas cantidades de capital natural deben ser conservadas sin importar el costo de oportunidad de hacerlo. Se puede comprobar que la sostenibilidad fuerte está claramente influenciada por los desarrollos en biología y ecología, en cuanto a la concienciación y preocupación sobre la conservación de los sistemas naturales: mantenimiento de las poblaciones de especies, biodiversidad, bosques y en la irreversibilidad de las acciones humanas sobre los ecosistemas.

### *IIIe) El progreso científico técnico y el crecimiento ilimitado.*

La mayoría de los economistas neoclásicos consideran que una economía marcha bien si ésta tiene una tasa de crecimiento alta y estable. Los límites hacia el crecimiento que puedan producirse debido a la escasez de fuentes de energía, de recursos o la contaminación, de acuerdo con estos paradigmas, serán aminorados o incluso eliminados gracias a la capacidad de innovación del ser humano, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo de nuevas tecnologías. Es lo que se denomina “optimismo tecnológico”.

Para la economía ecológica, el optimismo tecnológico hay que tomarlo con prudencia (o precaución) ya que es conveniente tener en cuenta varios puntos de referencia. El primer punto implicaría la consideración de que la innovación tecnológica o de cualquier tipo, aunque ayuda, no es por sí misma suficiente para conseguir un desarrollo

económico sostenible. Esto es debido a que, en primer lugar, y desde el punto de vista de la sostenibilidad ecológica, los recursos naturales son limitados y su sobreexplotación o deterioro debido al proceso económico pueden dar lugar a pérdidas irreparables que nunca podrán ser sustituidas por el capital artificial y/o el capital humano. En segundo lugar, hay que tener en cuenta, como bien apunta Carpintero (2003), que es posible que las mejoras en la eficiencia conseguidas gracias al desarrollo tecnológico no deriven en un menor consumo global de energía y recursos, sino que, por el contrario, puedan provocar un incremento notable de los mismos, volviendo otra vez a un crecimiento insostenible del sistema. Es lo que los economistas denominan como “efecto rebote”<sup>17</sup>.

#### IV. LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

El Programa 21 de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible en su capítulo 40 ya estableció que *“Los indicadores comúnmente utilizados, como el producto nacional bruto (PNB) o las mediciones de las corrientes individuales de contaminación o de recursos, no dan indicaciones precisas de sostenibilidad”*. Por todo ello, se hace necesario crear indicadores de desarrollo sostenible que sirvan *“de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sostenibilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y el desarrollo”*.

De lo anterior se deduce dos cosas. Primero, que los indicadores económicos y los indicadores exclusivamente ambientales no informan adecuadamente sobre la sostenibilidad ya que obvian las otras dimensiones de la sostenibilidad y las interacciones entre ellas. Segundo, es necesaria la creación de una serie de indicadores consistentes que sirvan de apoyo a las decisiones políticas que se tomen en torno a la sostenibilidad. El objetivo final sería la creación y aplicación de indicadores de sostenibilidad desde un enfoque integrado (abarcando las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económico, social y ecológico) que sustituyera como indicador de referencia y de bienestar al PIB. Sin embargo, como se verá, esto no es tan fácil. En primer lugar no existe el consenso científico (ambiental y ecológico) y político necesario sobre qué es lo que se quiere

<sup>17</sup> En su libro *La cuestión del carbón* el economista William Stanley Jevons ya en 1865, compartía sus temores sobre el agotamiento de esta fuente de energía. Es el argumento teórico llamado “la paradoja de Jevons”: cuanto más eficazmente utilizamos el carbón más consumimos”.

conseguir y cómo. Por otro lado existen dificultades técnicas (estadísticas) a la hora de diseñar un sistemas de indicadores (y mucho más un único indicador sintético) que abarque conjuntamente tres dimensiones tan heterogéneas con unidades de medida tan diferente (económico, social y ecológico).

En este informe técnico nos vamos a centrar en primer lugar en las limitaciones del PIB como indicador de bienestar y de sostenibilidad. En segundo término se describirán determinados indicadores ambientales de la economía ambiental y la economía ecológica, en concreto de :

- La contabilidad ambiental.
- La huella ecológica

#### *IV a) Los límites del PIB*

Para un análisis, y crítica del PIB y de sus límites es necesario primeramente conocer la forma en el que se construye y qué es lo que realmente mide. El PIB se forma a partir de las cuentas que componen la contabilidad nacional. La contabilidad nacional, refleja de manera sintética y agregada, la realidad de un determinado sistema económico, en un momento dado. El punto de partida conceptual es el denominado “flujo de renta circular”<sup>18</sup> (Azqueta, 2007).

Históricamente, la creación de la contabilidad nacional está asociada a la aparición del capitalismo y al desarrollo de la teoría del crecimiento económico: la acumulación de capital y la posibilidad de adquirir más activos exigía saber cuánto se ganaba, cuál era la diferencia entre el gasto de producción y los ingresos por la venta de esa producción. En su forma actual, aparece durante la Segunda Guerra Mundial en Inglaterra. A partir de 1945 comienzan a extenderse los primeros modelos y en 1950 la OECE, (precedente de la OCDE) publica el "Sistema simplificado de contabilidad nacional" que es primer intento de homogeneizar los criterios de contabilización. A partir de ese momento, la ONU comienza un proceso normalizador publicando, en 1953, “Un sistema de Cuentas Nacionales y correspondientes cuadros estadísticos”, que constituye el primer sistema de contabilidad con alcance internacional que posteriormente ha sufrido modificaciones. Simon Kuznets (1901-1985), creador del sistema estadounidense unificado de contabilidad nacional, y

---

<sup>18</sup> Ver figura 1 página de este informe técnico

basándose también en los estudios que realizó sobre el crecimiento económico y distribución de ingreso, fue el creador del concepto Producto Interior Bruto (PIB).

Los cálculos del PIB se realizan desde tres enfoques diferentes, para facilitar, además, los respectivos controles de consistencia: por el método del gasto (la suma del consumo privado, inversión, consumo del gobierno, exportaciones menos importaciones); por el método del ingreso (a partir de las retribuciones a los factores de producción como trabajo, capital, ingresos de independientes); y por el método del producto (como la suma de valores agregados). A partir de estos cálculos, se puede deducir que el PIB mide todas las transacciones de bienes o servicios nuevos realizadas en un país en un determinado periodo. Mide, por tanto, la amplitud del mercado interno y se caracteriza por:

- Ser una variable de *flujo*, que contabiliza sólo los bienes y servicios producidos durante la etapa o periodo de tiempo de estudio. Por tanto las corrientes o flujos tienen una clara dimensión temporal. En el lado opuesto, están los fondos o stocks que carecen de ella, aunque exista una referencia a un punto del tiempo. La contabilidad del valor agregado registra flujos, es decir, magnitudes por unidad de tiempo. El stock -o activo- que genera dichos flujos no es parte de la contabilidad salvo cuando se deprecia, es decir, en cuanto pierde capacidad para producir flujos de ingreso en el futuro.
- Medir sólo la producción *final* y no la denominada producción intermedia, para evitar así la doble contabilización. Por tanto, dentro de los bienes y servicios finales se incluyen aquellos bienes producidos en un periodo que por su propia naturaleza no se van a integrar en ningún otro proceso de producción. También se incluyen aquellos otros bienes que, aun cuando por su naturaleza deben integrarse en el proceso productivo de otro producto, al final del ejercicio no lo han hecho. Son las denominadas existencias finales.
- Ser el valor total de la corriente de bienes y servicios finales. Al ser el Producto Interior un *agregado* o suma total de numerosos componentes, las unidades de medida en que estos vienen expresados son heterogéneas (toneladas, metros, unidades, kilovatios hora, etc.). Para obtener un valor total, es preciso transformarlos a términos homogéneos lo que se consigue dando valores monetarios (precios) a los distintos bienes y servicios; Para evitar las distorsiones que este fenómeno provoca en las comparaciones intertemporales se recurre al PIB

en términos reales al que no afectan las modificaciones en los precios ya que las unidades físicas se valoran siempre tomando como referencia los precios en un año base.

Hoy por hoy, el PIB es el indicador más ampliamente utilizado para medir la actividad económica, sin lugar a dudas. Las estadísticas actuales y las clasificaciones de los países (del Banco Mundial, FMI, OCDE, UE etc) tienen como referente al PIB per capita. El éxito del PIB, que por ahora ningún indicador ha superado, tiene como causa, entre otras, la compilación en único número del estado de la economía permitiendo una fácil comprensión, la comparación a lo largo del tiempo y entre países (Repetto et al., 1989).

Sin embargo, esta contabilización de la realidad no está exenta de problemas. El primero es que desde casi sus inicios, el PIB se ha utilizado para medir y comparar casi todo, generando una tendencia, o mitología para algunos, donde el crecimiento del PIB (generalmente per capita) es signo inequívoco de prosperidad, bienestar y progreso en los países y las sociedades. El PIB se sigue empleando, erróneamente, como indicadores de bienestar social, de tal manera, que aumentos de la renta se asociaban con un mejor nivel de vida obviando otro tipo de cuestiones como la calidad del medio natural o la distribución social de este crecimiento.

El debate sobre la idoneidad del uso de PIB como indicador de bienestar es antiguo, sin embargo, últimamente se ha vuelto a reavivar con fuerza dentro de la doctrina económica y determinadas instituciones. El proyecto global impulsado por la OCDE “Midiendo el progreso de las sociedades” (2007), el informe de la “Comisión para la Medición del Desarrollo Económico y el Progreso Social”(2009) dirigido por Joseph E. Stiglitz y la Comunicación de la Comisión Europea “Más allá del PIB: Evaluación del progreso en un mundo cambiante” (2009), son tres iniciativas actuales que vuelven a pedir una reflexión sobre qué se entiende por progreso social y, más en concreto, tratan de reflexionar acerca del difícil equilibrio entre economía y medioambiente así como su medición con diversos indicadores. En realidad se llega a la conclusión que la modelización económica preconizada por la teoría del crecimiento económico neoclásica difiere con muchos aspectos de la realidad, la cual es más compleja y multidimensional y difícil de medir con

un indicador único y de carácter económico como el PIB. Para la mayoría de la doctrina esto es así por diversas razones:

A pesar de que los niveles del PIB se correlacionan con muchos de los indicadores del nivel de vida, la correlación no es universal y tiende a ser más débil cuando se refiere a determinados sectores de la economía (Stiglitz et al, 2009).

Por otro lado, cuando los mercados son competitivos y, en ausencia de factores externos, los precios relativos de los bienes y servicios reflejan los valores relativos que los individuos ponen en estos productos básicos. Pero las cosas son más complicadas. En primer lugar, como ya hemos visto, los precios de algunos bienes y servicios no existen (por ejemplo, la atmósfera), lo que plantea la cuestión de cómo estos deben ser valorados. En segundo lugar, incluso donde existen precios de mercado, pueden desviarse de valoración subyacente de la sociedad. En particular, cuando el consumo o la producción de determinados productos afectan a la sociedad en su conjunto, el precio que los individuos pagan por esos productos será diferente de su valor para la sociedad en general. En particular, en presencia de las externalidades, el PIB y de hecho todas las medidas puras basadas en el mercado, no dan pistas sobre el bienestar (Stiglitz et al, 2009).

Es importante además tener en cuenta que hay muchos elementos pueden considerarse que contribuyen al bienestar y que no se registran en el PIB o no en su totalidad (por ejemplo, el ocio, los bienes y servicios de la economía sumergida (Common y Stagl 2008).

Y como últimas razones hay que considerar la generación de riqueza contabilizada por el PIB no tiene en cuenta la distribución de la misma dentro de la sociedad ni informa sobre la equidad, por lo que puede dar señales erróneas sobre el bienestar de la misma. Y además en el PIB el gasto es tratado en unidades monetarias de la misma manera. Por ejemplo tiene el mismo trato el gasto de un millón de Euros en cigarrillos, que en atención sanitaria) (Common y Stagl 2008)

Por su parte críticas ecológicas a la contabilidad nacional giran en torno a diversas cuestiones:

a) Las medidas de la actividad económica (PIB) sólo tienen en cuenta una parte de los bienes y servicios que existen, es decir, aquellos que son apropiables, valorables y productibles e intercambiables (Naredo, 1987). Estas características de los objetos económicos han dejado fuera a la mayoría de los bienes y servicios del medioambiente. De tal manera que tradicionalmente, los sistemas de cuentas nacionales han obviado el medio ambiente lo que, para algunos autores, ha llevado a un proceso de ignorar y destruir el mismo en nombre del desarrollo económico (Repetto *et al.*, 1989).

b) La contabilidad nacional no refleja el hecho que la actividad económica (en el nivel de producción de bienes y servicios) no depende sólo de lo que ocurra en la propia esfera económica, ni en las preferencias racionales de sus agentes, sino que también dependen de los recursos que proporciona la biosfera y, por ende, existe unos límites. Si el capital natural no se sustituye, las tasas de crecimiento de la producción reflejadas en la Contabilidad nacional son ilusorias ya que no tienen en cuenta la depreciación del capital natural (Azqueta, 2007).

c) La contabilidad nacional sólo recoge parcialmente la riqueza ya que no tiene en cuenta ni el agotamiento, ni la degradación del medio natural como consecuencia de las actividades económicas. Si se parte de la idea de que el desarrollo sostenible supone el mantenimiento de la riqueza, tanto natural como producida, entonces habría que contar con indicadores que midiesen tanto la creación como la destrucción de la misma (Granato, 2009).

d) La destrucción del capital natural (por Ej. catástrofe ambiental, vertido tóxico etc) puede ser contado como positivamente debido al impacto positivo de las actividades de reparación. Es decir, los gastos en los que se incurre como consecuencia del daño ambiental se consideran parte de la producción cuando deberían ser descontados al ser gastos defensivos.

En un enfoque de sostenibilidad basado en el stock, una catástrofe quedaría registrada como una pérdida de capital, es decir, como un empobrecimiento y una amenaza inmediata a la sostenibilidad. Las actividades de reparación se contarán como inversiones pero su función será sólo compensar las pérdidas iniciales. Si la pérdida de capital inicial se ha registrado adecuadamente, esto no nos hacen más ricos. Y puesto que se trata de una inversión, esto no debe entrar en la evaluación del bienestar actual: Sin la catástrofe,

las personas podrían haber disfrutado más de las actividades positivas que al restaurar las condiciones que prevalecían antes de la catástrofe (Stiglitz et al ,2009).

e) Al trabajar dentro del marco del SCN (incluido sus ajustes “verdes”) implica estar limitado a la contabilización de hechos que se han producido en el pasado, alejándonos del concepto inter-generacional y del largo plazo que tiene la sostenibilidad.

#### *IV.b).Indicadores de sostenibilidad débil*

Desde la perspectiva de la sostenibilidad débil, la economía ambiental utiliza indicadores monetarios e instrumentos de mercado para valorar y evaluar los impactos de la economía sobre el medio ambiente, así como también para evaluar los beneficios de las actividades de conservación, protección, preservación o restauración de los recursos naturales y ambientales. En esta línea, uno de los principales trabajos ha sido la reforma del esquema contable y del cálculo numérico del PIB (o PNB) convencional. Con ello se intenta remediar las limitaciones evidentes del Sistema de Cuentas Nacionales ( a partir de ahora, SCN).

Esta nueva contabilidad corregida o “*contabilidad ambiental o verde*” se refiere a la *modificación del Sistema de Cuentas Nacionales para incorporar en éste el uso o agotamiento de los recursos naturales. Intenta ser una descripción sistemática de las interacciones entre medio ambiente y economía dentro de un marco contable. Los distintos enfoques pueden agruparse básicamente en tres:*

1. *Ajuste de las cuentas nacionales.*
2. *Cuentas satélites del medio ambiente.*
3. *Cuentas de los recursos naturales y del patrimonio natural.*

#### 1. Ajuste del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)

Sugiere un ajuste sobre la Renta Nacional para lograr adecuarse a los criterios de sostenibilidad. Se proponen diversos tipos de ajustes del PIB o PNB a través de la:

- a) Incorporación de la depreciación de los recursos naturales.
- b) Incorporación de gastos defensivos del medio ambiente. Además de la depreciación, se incluiría un ajuste correspondiente a los gastos defensivos. Se consideran como gastos defensivos de carácter ambiental aquéllos en que se incurren con el fin de prevenir, eliminar y reducir cualquier forma de degradación del medioambiente. Como bien apunta Azqueta (2007), esto puede significar una amplia diversidad de actividades llevadas a cabo por agentes diferentes y con propósitos variados.
- c) Consideración del daño ambiental residual. Es necesario descontar los costes equivalentes a cualquier degradación residual o permanente en el medio ambiente para evitar contabilizar una mejora económica cuando no se actúa a favor del medio ambiente.

## 2. Las Cuentas Satélite

Como su propio nombre ya anuncia, se trata de elaborar unas cuentas separadas de las cuentas nacionales tradicionales. Es decir, las cuentas satélites miden los cambios en los recursos naturales pero sin integrarlos a la estructura económica tradicional. Su aplicación permite la evaluación del uso del recurso y su agotamiento, como también las estimaciones de los gastos de protección ambiental que se deben hacer. De esta forma, se muestran los vínculos recíprocos entre la actividad económica y los activos ambientales pero sin distorsionar el marco central de las cuentas nacionales.

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

La forma que puede adoptar este tipo de cuentas fue desarrollada por el Departamento Estadístico de Naciones Unidas (1993). En esta línea, el trabajo más avanzado se debe

a Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental y Económica, SEEA (UN et. al. 2003)<sup>19</sup> que reúne cuatro categorías de contabilidad:

- a) *Contabilidad de flujos* de contaminación, energía y materiales, que provee información a nivel de industria sobre el uso de energía y materiales, como de la producción y generación de contaminantes y desechos sólidos.
- b) *La contabilidad en gasto* en protección ambiental y manejo de recursos, en donde se identifican los gastos incurridos por la industria, el gobierno y los hogares para proteger el ambiente o para manejar los recursos naturales.
- c) *Cuentas de la valoración de recursos naturales*, estas cuentas registran los cambios en el acervo de recursos naturales como la tierra, los peces, los bosques, el agua y los minerales.
- d) *Valoraciones de flujos de no-mercado y agregados ambientalmente ajustados*.

El enfoque del SEEA propone la contabilidad monetaria de los gastos ambientales y la valoración de recursos naturales y servicios ambientales, pero a la vez contempla la medición de unidades físicas de contaminación y flujo de materiales, aproximándose más a un enfoque de sostenibilidad fuerte.

Sin embargo estas cuentas satélites siguen estando separadas de la contabilidad nacional de tal forma que no queden integradas en un único sistema contable.

### 3. Cuentas de Recursos Naturales y del Patrimonio natural.

Para muchos autores, la inclusión de elementos ambientales en la contabilidad nacional no es suficiente para determinar todos los efectos que el medio ambiente puede tener sobre los aspectos políticos, económicos y sociales. Proponen complementar la información económica con otras medidas, como incorporar información cualitativa y de flujos de recursos naturales.

Se pueden distinguir actualmente dos metodologías:

---

<sup>19</sup> Dentro de este marco contable, la Oficina de Estadística de la Unión Europea ha desarrollado el sistema SERIEE (Sistema Europeo para la recopilación de información económica sobre el medio ambiente).

a) *Las Cuentas de los Recursos Naturales*

Se distinguen dos grupos de cuentas:

- *Las cuentas de los Recursos Materiales, extraídos de la naturaleza.*

Hace referencia a bienes tangibles que tienen posibilidad de ser contabilizados de forma similar a la contabilidad tradicional, con variaciones de existencias, flujos y usos, con mediciones físicas e incluso económicas.

- *Las cuentas de los Recursos Ambientales.*

Incluye bienes que no son susceptibles de apropiación, no es posible asignar un precio directamente a su consumo, por la dificultad de determinar un precio válido. La contabilización de estos recursos ambientales necesita de mediciones heterogéneas y de más información cualitativa que cuantitativa.

b) *las Cuentas de Patrimonio Natural,*

*Las Cuentas de Patrimonio Natural* consideran un conjunto de elementos naturales y de sistemas heredados, que son susceptibles de transmitirse a las generaciones futuras sin alterar sus propiedades esenciales. El sistema de Patrimonio Natural se divide a su vez en subsistemas renovables, no renovables y organismos vivos. La contabilización de los recursos se basa en sus posibles utilidades de tipo económico, ecológico y sociocultural.

Como señala Jiménez Herrero (1999) la contabilidad ambiental de los recursos tiene como ventaja que puede dar información a los decisores acerca de la medida y escasez física de los recursos naturales, del balance contable de los recursos distribuidos por sectores económicos y del grado de presión del desarrollo económico sobre los recursos naturales.

En general las críticas que reciben este tipo de indicadores de la economía ambiental se centran en que:

1. Son indicadores que compila información relevante sobre el medioambiente y separadamente de la contabilidad económica pero carece de información para entender los sistemas sociales. No informan sobre la sostenibilidad del sistema y de las interacciones entre las diferentes dimensiones.
2. Trabajan dentro del marco del sistema de cuentas nacionales, lo que implica estar limitado a la contabilización de hechos factuales en el pasado (no informa sobre la sostenibilidad en el futuro del bienestar social actual).
3. Los recursos naturales son muchos de ellos bienes para los que no existe un mercado, bien porque son intangibles, bien porque son de uso común y no privativo. Esto plantea problemas en su valoración (o asignación de precio) y por ende en su registro contable.
4. Todas las correcciones del PIB parten del supuesto básico de que la naturaleza se puede tratar como capital natural, que está sujeto a un intercambio continuo de las otras formas de capital. Bajo este supuesto, casi todos los agotamientos de recursos naturales o daños ambientales podrían ser sustituibles por bienes y servicios producidos por el ser humano a través del progreso tecnológico. Supuesto éste, como ya se ha indicado, muy discutido por los economistas ecologistas.

#### *IV.b).Indicadores de sostenibilidad fuerte.*

Para la economía ecológica, lo realmente importante es la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven. Es por ello, que sus estudios se han centrado en el desarrollo de índices físicos de (in)sostenibilidad. Su visión del sistema económico, como ya se ha analizado, es distinta y su aportación, por tanto, se centra en el estudio del análisis de los flujos y stock de una variable objeto de estudio dentro de un determinado ámbito.

Los índices de impacto ambiental usados mas frecuentemente son la Huella Ecológica (Wachernagel y Rees, 1996), La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta (en inglés, MEFA, Vitousek, 1986), la Contabilidad de Flujos de Energía y Materiales (MEFA), La Huella Hídrica agrícola y el calculo del Agua Virtual ( UNESCO-Institute for water education), los Balances Energéticos de las actividades económicas y el Análisis integrado multiescalar del Metabolismo Social.

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

Creado por Rees (1992) y formalizado por Wackernagel y Rees (1996) este indicador que pretende analizar el impacto de la actividad humana en los ecosistemas, partiendo del concepto de capacidad de carga. El concepto de capacidad de carga es otro término recogido de la ecología. De una manera paralela, cuando se calcula la huella ecológica se pretende estimar *la cantidad de recursos naturales y ambientales necesarios, dada la tecnología disponible, para sostener el nivel de consumo de una persona, región o país o cualquier grupo social, así como asimilar los desechos que produce* (Azqueta, 2007).

La filosofía del cálculo de la huella ecológica parte de los siguientes aspectos (Pon y colaboradores, 2007):

- Para producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, se necesita un flujo de materiales y energía, los cuales producidos, en última instancia, por sistemas ecológicos.
- Los sistemas ecológicos reabsorben los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- La ocupación del espacio con infraestructuras, viviendas equipamientos, etc. reduce las superficies de ecosistemas productivos.

Los componentes de la huella ecológica incluyen seis usos de la superficie bioproductiva del planeta que son mutuamente excluyentes. Es decir, que compiten por el espacio biológicamente productivo disponible en la tierra.

Las distintas categorías de la huella ecológica son:

Tabla 1 Categorías de la huella ecológica

<b>Cultivos</b>	Superficies con actividad agrícola y que constituyen la tierra más productiva ecológicamente hablando
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

	pues es donde hay una mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas.
<b>Pastos</b>	Espacios utilizados para el pastoreo de ganado, y en general considerablemente menos productiva que la agrícola.
<b>Bosques</b>	Superficies forestales ya sean naturales o repobladas, pero siempre que se encuentren en explotación.
<b>Mar productivo</b>	Superficies marinas en las que existe una producción biológica mínima para que pueda ser aprovechada por la sociedad humana.
<b>Terreno construido</b>	Considera las áreas urbanizadas o ocupadas por infraestructuras
<b>Area de absorción de CO2</b>	Superficies de bosque necesarias para la absorción de la emisión de CO2 debido al consumo de combustibles fósiles para la producción de energía. (energía)

La metodología de cálculo consiste en dos pasos (Pon y colaboradores, 2007):

1. Contabilizar el consumo de las diferentes categorías en unidades físicas. En el caso en que no existan datos directos de consumo, se estiman los consumos para cada producto con la siguiente expresión:

$$\text{CONSUMO} = \text{PRODUCCIÓN} - \text{EXPORTACIÓN} + \text{IMPORTACIÓN}$$

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

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

## HUELLA ECOLÓGICA = CONSUMO / PRODUCTIVIDAD

Los valores de productividad pueden estar referidos a escala global, o bien se pueden calcular específicamente para un determinado territorio teniendo en cuenta, así, la tecnología usada y el rendimiento de la tierra. En el caso del área de absorción de CO<sub>2</sub>, ésta se obtiene a partir del consumo total de energía, tanto el directo como el asociado a la producción y distribución de los bienes y servicios consumidos, dividido por la capacidad de fijación de CO<sub>2</sub> de la superficie forestal (Pon y colaboradores, 2007).

- La huella individual para cada recurso será igual a  **$aa=c/p$**  donde:
  - $aa$ =es el área apropiada per cápita para la producción de cada artículo de consumo
  - $c$ = el consumo medio anual de ese artículo (kg/cap).
  - $p$ =su productividad media o rendimiento (kg/Ha).
- La Huella ecológica per cápita será el sumatorio de las huellas individuales  **$ef=aa$**
- La Huella global (de un país).
  - $HG=(producción+importación\ exportación)/productividad\ media\ mundial$
- La Huella local.  $HL=HG*\text{factor de rendimiento}$

Una vez estimado el valor de la huella ecológica, se calcula las superficies reales de cada tipología de terreno productivo (cultivos, pastos, bosques, mar y terreno urbanizado) disponibles en el ámbito de estudio. La suma de todos ellos es la (*bio*) *Capacidad de carga* de un territorio que se define como la disponibilidad de superficie biológicamente productiva según categorías - cultivos, pastos, mar productivo y bosques - expresada en términos absolutos en hectarias (ha) o en hectarias por habitante per cápita (ha/cap).

Como se indica en la Tabla 2, La comparación entre los valores de la huella ecológica y la capacidad de carga local permite conocer el nivel de autosuficiencia del ámbito de estudio. Si el valor de la huella ecológica está por encima de la capacidad de carga local, la región presenta un déficit ecológico (ya que consume más recursos de los que dispone). Si, por el contrario, la capacidad de carga es igual o mayor a la huella

ecológica, la región es autosuficiente, siempre teniendo en consideración las limitaciones del indicador.

Tabla 2: Comparación entre la Huella Ecológica y la Capacidad de Carga.

H.Ecologica	>	Capacidad de Carga	La región presenta un déficit ecológico.
H Ecológica	=	Capacidad de Carga	La región es autosuficiente.

En el marco de la sostenibilidad, el objetivo final de una sociedad tendría que ser el de disponer de una huella ecológica que no sobrepasara su capacidad de carga, y por tanto, que el déficit ecológico fuera cero.

Entre las ventajas de la huella ecológica se alaba su capacidad de agregación y simplificación. Agrupa en un solo número la intensidad del impacto que una determinada comunidad humana ejerce sobre los ecosistemas, tanto por el consumo de recursos como por la generación de residuos. Además es un índice sintético expresado en unidades físicas fácilmente comprensibles por los no especialistas. Por tanto, la capacidad de este indicador para despertar conciencia social es alta (Azqueta, 2007).

Como inconvenientes señalar que la huella ecológica es una herramienta que resume una gran variedad de impactos (consumo de energía no renovable, sobreexplotación de los recursos naturales, etc.). Sin embargo, descuida otros impactos más difíciles de cuantificar pero no menos importantes como: las emisiones atmosféricas (sólo se contabilizan las emisiones de CO<sub>2</sub>), el mantenimiento de los ciclos del agua, la disminución de la capa de ozono o la contaminación de los suelos. Tampoco tiene en cuenta, los recursos naturales no renovables.

Por otro lado, asume que la agricultura y la silvicultura se desarrollan de forma sostenible y que la actual distribución de la superficie terrestre biológicamente productiva es óptima, cuando puede no ser así. Tampoco se considera apropiado el supuesto de plena sustitución entre las diferentes formas de tierra, es decir, que sea equivalente la tierra para secuestro de carbono, a la tierra arable y la de explotación forestal, porque este no es el caso general. Por último, la huella ecológica requiere un conjunto muy completo de datos, que no siempre están disponibles.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Durante años la disciplina económica ha obviado los impactos de la actividad económica sobre el medioambiente dentro de sus modelos teóricos de análisis de la realidad. Aún hoy la contabilidad nacional, base del indicador económico más utilizado, el PIB, contiene escasas referencias al medioambiente, sus funciones, sus recursos o contabiliza su deterioro.
2. Sin embargo, esta situación no fue así en los orígenes de la economía como disciplina, donde se consideraba que la naturaleza tenía unas leyes las cuales la economía debía respetar. En este informe se realizó un recorrido histórico de las diferentes corrientes de la doctrina económica, ya que se considera que una buena manera de desvelar los presupuestos del enfoque actual predominante, consiste en situarlo desde una perspectiva histórica, viendo cómo surgió, evolucionó y se impuso a otros enfoques.
3. A partir del Informe Brundtland (1987), empieza a desarrollarse una conciencia dentro de la doctrina económica donde subyace la idea de que el progreso de las sociedades implica necesariamente que los objetivos económicos estén armonizados con la preservación del medioambiente y las necesidades de carácter social. La integración de lo económico, social y ecológico queda reflejada en el concepto de “*desarrollo sostenible*” cuyo objetivo final es formar parte integral de las decisiones políticas de los gobiernos. Las controversias surgidas entorno a los conceptos de desarrollo sostenible y de sostenibilidad, la forma de llevarlos a la práctica y de medirlos han llevado a diferenciar a dos corrientes diferentes, dentro de la economía: la economía ambiental y la economía ecológica.
4. La economía ambiental mantiene la visión del sistema económico como un circuito cerrado y de flujo circular de renta, que tiene su origen en la tradición neoclásica. Considera la interacción de la economía y el medioambiente principalmente como un fallo de mercado (externalidad). Es por ello, que trata de utilizar las herramientas analíticas propias de la economía convencional (como el mercado, el sistema de precios, la asignación óptima etc), para solucionar los problemas de eficiencia.
5. Por su parte, la economía ecológica, apuesta por un cambio de paradigmas donde el sistema económico es considerado como un subsistema abierto inserto en otro sistema mayor que es la biosfera. Este cambio de concepción tiene, entre sus

principales consecuencias, que los procesos económicos tienen que tener en cuenta las leyes y principios de carácter biológico y físico como son las leyes de la termodinámica. En segundo lugar, la valoración monetaria de los recursos tiene sus límites, teniendo que ser complementada por la valoración física de estos recursos y el estudio del funcionamiento de los sistemas que los envuelven. Es por ello, que se apuesta por la introducción de conceptos y elementos de la ecología y de la biofísica en la economía como son la resiliencia, la capacidad de carga, los principios de la termodinámica, etc. La economía desde el punto de vista ecológico es vista como una disciplina transdisciplinar y holística que necesita complementarse con la ecología y otras disciplinas.

6. Pese a los múltiples estudios y propuestas en relación al diseño de indicadores que midan la sostenibilidad en su dimensión económica-medioambiental, por diferentes razones, en la actualidad, no existe consenso, suficiente para integrar en un solo índice (o en pocos índices) las dimensiones de la sostenibilidad y bienestar de la sociedad (sustituyendo así al PIB). El PIB sigue siendo el indicador de referencia que tienen los gobiernos para evaluar la eficacia de los planes llevados a cabo y continua usándose, erróneamente, como sinónimo de progreso y bienestar de las sociedades.
7. El PIB tampoco es un buen indicador de sostenibilidad ambiental. Esto es debido a que:
  - a. Muchos de los recursos ambientales no tienen precio ni mercado.
  - b. Existe dificultad de valorar adecuadamente los recursos naturales según las preferencias subjetivas individuales de las personas.
  - c. Porque no tiene en cuenta la degradación ambiental, la depreciación ni la destrucción del capital natural
  - d. Al trabajar en el ámbito de las cuentas nacionales, se aleja del concepto intergeneracional de la sostenibilidad.
8. Para solucionar estos problemas del PIB, se intenta corregir, ajustar o complementar la contabilidad nacional a través de lo que se denomina la contabilidad ambiental, las cuentas de recursos naturales y las cuentas satélites.

Por su parte, la economía ecológica, centrada en el análisis de los flujos y stock tiene en la huella ecológica su indicador más usado.

9. La sostenibilidad y su medición es un terreno complejo, que necesita perspectivas tanto teóricas como prácticas, y para cuyo abordaje integral se requiere una multiplicidad de enfoques disciplinarios. Aunque en este documento se ha centrado en el análisis de la sostenibilidad y sus indicadores, en el recorrido de la investigación se llega a la conclusión de que el desarrollo sostenible es una cuestión compleja y no sólo un problema estadístico, analítico sino que implica un buen número de decisiones políticas, normativas y valorativas. Necesita, y hasta ahora no ha conseguido, una firme voluntad política y una activa concienciación social de llevarlo a la realidad. En este sentido, la ciencia investigadora y en concreto la economía, pueden ser de gran apoyo teórico y técnico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera Klink, Alcántara (1994) *De la economía ambiental a la economía ecológica* Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp. Barcelona: ICARIA: FUHEM, 1994408 p; 21 cm. — (Economía crítica; 10). Disponible en: [http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA\\_EE.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf)
- Azqueta, D. (2002): *Introducción a la economía ambiental*, McGraw-Hill.
- Azqueta, D. (2007) *Introducción a la Economía Ambiental*, 2ª edición. Ed. McGraw Hill, Madrid.
- Comunicación de la Comisión al consejo y al Parlamento europeo “*Más allá del PIB Evaluación del progreso en un mundo cambiante*” (2009) Bruselas, 20.8.2009 COM(2009) 433 final
- Common, M. y Stagl, S. (2008). *Introducción a la Economía Ecológica*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Costanza, Robert, 1997, “La economía ecológica de la sostenibilidad. Invertir en capital natural”, en R. Goodland et al., 1997, Medio ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del Informe Brundtland: 103-114, Madrid, Trotta.
- Chavarro A, Quintero JC (2005) *Economía Ambiental y Economía ecológica: Hacia una visión unificada de la sostenibilidad*. Revista Ideas ambientales. Edición nº 2
- Daly, H. (1994). *Operationalizing Sustainable Development by Investing in Natural Capital*. En Jansson/Hammer/ Folke/Costanza, eds., pp. 22-37.
- Daly, H., Cobb, J.Jr., (1993): *Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Daly, H., Cobb, J.Jr., (1994). *For the Common Good*. Beacon Press, Boston.
- Daly, H. E., y Gayo, D. (1995): “*Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura*”, en Cadenas, A. (ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid
- Díaz Vázquez, M.R. (2011) “*Hacia la sostenibilidad: buscando puntos de encuentro entre la economía ambiental y la economía ecológica*” Revista Galega de Economía ISSN (Versión impresa): 1132-2799 Universidad de Santiago de Compostela España Disponible en: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=39118564001>
- Duran Romero, G (2000). Comunicación a las VIII Jornada de la Economía crítica. Título de la comunicación: *Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales*. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/ec/jec7/pdf/com1-6>
- Ekins, P. (1994): “The Environmental Sustainability of Economic Processes: A Framework for Analysis”, en J.C.J.M. Van den Bergh y J. Van der Straaten [ed.]: *Towards Sustainable Development. Concepts, Methods, and Policy*, pp. 25-55. Washington, D.C.: Island Press.
- Ekins, P.; Simon, S.; Deutsch, L.; Folke, C.; de groot, R. (2003): “A Framework for the Practical Application of the Concepts of Critical Natural Capital and Strong Sustainability”, *Ecological Economics*, 44, pp. 165-185.
- El Serafy, S (2002) *La contabilidad verde y la sostenibilidad*. Boletín económico de ICE desarrollo sostenible nº 800 Junio-Julio 2002.
- FAUCHEUX, S.; O’CONNOR, M. [ed.] (1998): *Valuation for Sustainable Development. Methods and Policy Indicators*. Cheltenham: Elgar.

- García Teruel, María (2003) *Apuntes de economía ecológica*. Boletín Económico de ICE N° 2767.
- Georgescu-Roegen, N. (1971/1996). *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Madrid: Argenteria-Visor.
- Georgescu-Roegen, N. (1983). *La teoría energética del valor económico: Un sofisma económico particular*. El Trimestre Económico. México, Abril-junio. N° 198. Pag. 829.
- Granato L, Oddone N, Carballo (2009) *la valoración económica del medio ambiente: "las propuestas de la economía ecológica y la economía ambiental"* Revista OIDLES - Vol 3, N° 7 (diciembre 2009)
- Gonzalez Escolano, E (2010): *La economía y su relación con el entorno natural: la valoración monetaria del medio ambiente*. Revista principios
- Jiménez herrero, L. (1996): *Economía ecológica aplicada e integración económico-ecológica: contabilidad ambiental e indicadores de desarrollo sostenible*, en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica, Síntesis, Madrid. 1996. pp. 207-260.
- Jiménez Herrero, L. (1999): *Desarrollo Sostenible. Transición hacia la coevolución global*. Editorial Pirámide. Madrid
- KAPP, K.W. (1978), «El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones», pp. 126-146 de La economía del futuro. Doepfer, K. (Ed.), FCE, México.
- Lopez Cerezo, J.M (1999). Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. Revista Iberoamericana de Educación. Número 20 OEI: 50 años de cooperación: Disponible en. <http://www.rieoei.org/rie20a10.htm>
- Malthus T,(1798) Ensayo sobre el principio de la población Fondo de Cultura Económica Mexico Edición 1996
- Marshall (1890) Principios de economía,
- Meadows, D.H. y D.L. (1971) *Beyond the Limits*. (Traducción en castellano de El País & Aguilar, Madrid, 1992.) Club de Roma. I Informe Meadows, *The Limits of the Growth*,. <http://www.clubofrome.org>
- Naciones Unidas. *Programa 21 para el desarrollo sostenible*. capítulo 40 [http://www.un.org/esa/dsd/agenda21\\_spanish/res\\_agenda21\\_01.shtml](http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_agenda21_01.shtml)
- Naredo, J. M. (1987): *La economía en evolución*. Madrid. Siglo XXI de España Editores s.a. 1996. 3ª Edición 2003
- OCDE (2007) Proyecto global para la medición del progreso de las sociedades. Declaración de Estambul . "*Istanbul World Forum Measuring and Fostering de progress of societies*" [http://www.oecd.org/document/51/0,3343,en\\_21571361\\_31938349\\_37115187\\_1\\_1\\_1\\_1\\_00.html](http://www.oecd.org/document/51/0,3343,en_21571361_31938349_37115187_1_1_1_1_00.html)  
[http://www.oecd.org/pages/0,3417,en\\_40033426\\_40033828\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.htm](http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_40033426_40033828_1_1_1_1_1,00.htm)
- Pon, D, Fernandez M, Vicenc P y colaboradores (2007) *Análisis de la Huella Ecológica de España*. Ministerio de Medioambiente y Medio Rural y Marino. Centro de publicaciones Secretaria General Técnica. Madrid. 2007
- Ramos Gorostiza, J.L (2005) Medio natural y pensamiento económico: historia de un reencuentro. Revista principios. N° 2 (05/2005) pg. 47-70 Estudios de economía política.
- Repetto, R., Magrath, W., Wells, M., Beer, C. y Rossini, F., (1989): *Wasting assets: natural resources in the national income accounts*. World Resources Institute, Washington, D. C
- Ricardo, D (1817) *Principios de economía política y tributación*. Fondo de Cultura Económica, Santa fe de Bogotá, Edición 1997
- Riera, P (2005): *Manual de economía ambiental*, Universidad de Alicante, Alicante.

- Smith, Adam (1776). *Investigación Sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones*, Editorial Fondo de Cultura Económica, Octava Reimpresión, México, 1994. 917 pp.
- Stiglitz, J. E, Sen A, Fitoussi, J-P (2009) *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Disponible en: [www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport\\_anglais.pdf](http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf)
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987): *Our common future*, Oxford University Press, Oxford.







