

# Capítulo 1 de “El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica 1955-2000) Herencias históricas, debates e instrumentos de la economía ecológica”

## ***Introducción***

### **La necesidad de superar la escisión de la economía neoclásica**

La escisión se produce entre el análisis económico y los cimientos biofísicos de la actividad económica.

Desde hace más de un siglo varios científicos naturales intentan restaurar las relaciones entre economía y ecología (en un sentido amplio).

### **¿Por qué, para qué?**

Es necesario resolver el debate sobre las restricciones biofísicas a la expansión del sistema económico.

Necesitamos las ciencias naturales para ayudar a la representación y análisis de los procesos económicos.

El enfoque mecanicista neoclásico de la economía ve el proceso económico de producción y consumo como una especie de movimiento perpetuo al margen de los requerimientos de energía y materiales y su degradación.

### ***Rescatando las aportaciones de los pioneros***

[Georgescu-Roegen, Boulding, Soddy, Geddes, Popper-Linkeus]

*La economía no debe ser vista como una corriente circular o espiral de valor de intercambio, es decir, como un carrusel o tío vivo entre productores y consumidores que gira y gira, sino más bien como un flujo entrópico de energía y materiales de dirección única.*

Esta nueva concepción nos permite considerar los límites de la capacidad de carga del planeta y la posibilidad de un metabolismo económico.

### **Patrick Geddes**

*(Un análisis de los principios de la economía, 1884)*

Detallaba los principios físicos, biológicos y psicológicos para dotar a la economía de “sólidos pilares”.

Precursor de la CFM (Contabilidad de Flujos Materiales)

Afirmaba que se podía expresar la economía de manera coherente con los hechos físicos y que se puede expresar en términos físicos.

## **Sergei Polodinsky**

*(El trabajo del ser humano y su relación con la distribución de la energía, 1880)*

Introduce en su análisis las implicaciones de las Leyes de la Termodinámica.

Prestó atención al flujo solar y la forma en que plantas y animales lo acumulan y lo dispersan.

Principio de Polodinsky (según Naredo):

*El trabajo humano devuelve a los hombres bajo la forma de alimentos, ropa, vivienda y satisfacción de las necesidades psíquicas, toda la cantidad de energía que fue utilizada para la producción del trabajo*

Podolinsky intento establecer puentes entre la teoría marxista del valor-trabajo y sus estudios sobre la energía, pero Marx y Engels no le hicieron demasiado caso.

## **Leopold Pfaundler**

*(La economía mundial a la luz de la física, 1902)*

Es el primero que se interroga sobre la capacidad de sustentación de la Tierra (población máxima dentro de un territorio acotado).

Calculó que una hectarea podría sustentar a cinco seres humanos, si estos eran vegetarianos y alimentaban a los animales con los restos de las cosechas. Estos calculos no se alejan de los actuales, y además su enfoque era totalmente ecológico.

## **Frederick Soddy**

*(Químico y premio Nobel)*

Parte de las Leyes de la Termodinámica.

Sentía una gran insatisfacción “ante el olvido sistemático de los economistas clásicos respecto a las cuestiones materiales más básicas”.

Pretendía una economía basada en la Primera y la Segunda Ley de la Termodinámica.

Soddy afirmaba que los economistas pensaban que Adan fue el primer capitalista, pero él pensaba que el primer capitalista era el planeta:

*La grandeza material y científica de nuestro tiempo se debe a la acumulación primitiva de energía solar en los bosques de la era carbonífera, guardados hasta hoy en forma de carbón.*

*Las plantas acumularon, nosotros no acumulamos, nosotros gastamos.*

Soddy distingue entre el uso vital y el uso laboral de la energía.

- Uso vital (energía endosomática): energía que cubre las necesidades fisiológicas del ser humano.
- Uso laboral (energía exosomática): energía utilizada para usos externos relacionados con la producción de bienes y servicios.

El crecimiento de los usos laborales de la energía supone una repentina discontinuidad en la historia de la humanidad:

*Antes del SXIX, la humanidad vivía de sus ingresos. La humanidad hoy aumenta esos ingresos (...) a costa del capital.*

Dos enfoques a las críticas al crecimiento económico

- Biofísico (medios)
- Ético (fines)

*Paradójicamente la economía del crecimiento se ha mostrado a la vez demasiado materialista y escasamente materialista. Al ignorar los medios últimos y las leyes de la termodinámica ha sido insuficientemente materialista. Ignorando el fin último y la ética se ha mostrado demasiado materialista. (Herman Daly)*

**Cuadro 1.1.**  
Tradiciones intelectuales críticas con el crecimiento económico hasta finales de la década de los 70

	Enfoque biofísico (medios)		Enfoque ético (fines)
Economistas biofísicos	Frederick Soddy, Keneth Boulding, N. Georgescu-Roegen, John Ise A.J. Lotka, J. Culberston, R. Wilkinson	Críticos pioneros del industrialismo	John Ruskin, Thomas Carlyle Henry Thoreau, William Morris
Ecólogos	Rachel Carson, Paul Ehrlich Garrett Hardin, Barry Commoner, <i>Blueprint for Survival</i> , Eugene Odum	Crítica distributiva	G.K. Chesterton, H. Belloc
Ecólogos de sistemas	Howard Odum, Keneth Watt	Economistas humanistas	J.S. Mill, E.F. Schumacher E.J. Mishan, D. Goulet, H. Daly
Geólogos	M.K. Hubbert, Earl Cook, Harrison Brown, Preston Cloud	Críticos de la sociedad tecnológica	Lewis Mumford, Ivan Illich, Jacques Ellul, Theodore Roszak
Ingenieros de sistemas	Jay Forrester, Dennis Meadows, Mesarovic y Pestel Tecnócratas de los años 30	Teología ecológica	Thomas Der, John Cobb, Frederick Elder
Conservacionistas	G.P. Marsh, William Vogt, David Brower, Denis Hayes	Ciencia política de la supervivencia	William Ophuls, Richard Falk L.K. Caldwell
Demógrafos	K. Davis, N. Keyfitz		
Físicos	A. Lovins, D. Abrahamson		
	J. Holdren, H. Bent		

Fuente: Daly, H. E., (1979): «Entropy, growth,...», *op. cit.*, p. 73. A pesar de las limitaciones de toda clasificación, creemos que A.J. Lotka debería estar entre los ecólogos. Las referencias bibliográficas de estos autores se encuentran en el citado artículo.

## ***La segunda mitad del SXX***

Hasta este momento, estas críticas a la teoría neoclásica no habían recibido demasiada atención.

Tras la segunda guerra mundial y los continuos avances en la demanda de energía y materiales, la cosa cambió.

### **El informe Paley**

Emitido por la *President's Policy Commission* en 1952. No era un informe con pretensiones ecologistas, simplemente un estudio concienzudo.

Advertía de que “si todos los países del mundo quisieran alcanzar el mismo nivel de vida el mundo resultante necesitaría un consumo material seis veces superior al actual.

Aunque el informe niega la existencia de unos límites absolutos, ya daba cuenta de la transformación de los EEUU de “excedentarios” en materias primas a “deficitarios” (a comienzos del SXX EEUU producía un 15% más de lo que consumía, mientras que a mediados de siglo, se consumía un 10% más de lo que se producía.

### **Fred Cottrell**

*(Energy and society, 1955)*

Analiza de manera sistemática el papel de la energía en los diferentes modelos de sociedad.

Cottrell define el “excedente energético” como la diferencia entre la energía obtenida de un proceso y aquella invertida en ponerla en marcha.

Cottrell advierte de que a partir de la revolución industrial y la explosión de los combustibles fósiles, la obtención de esos excedentes había dado un giro radical, convirtiendo en no renovables actividades productivas que si lo habían sido hasta ahora, como la agricultura.

### **Simposio Internacional “Man’s role in changing the face of Earth” 1955**

Se hizo un análisis retrospectivo sobre los cambios en las ideas humanas sobre la naturaleza y sobre cómo las poblaciones han gestionado sus recursos y su impacto sobre el medio ambiente.

Se añadió una reflexión sobre posibles escenarios futuros y su grado de viabilidad.

Supone la antesala de la futura discusión sobre los límites del crecimiento en la siguiente década.

## **Kenneth Boulding**

*(The Economics of the Coming Spaceship Earth, 1966)*

*El sistema Tierra se ha convertido en un solo vehículo espacial, sin reservas ilimitadas de nada, ya sea para la extracción o la contaminación, donde el hombre deberá encontrar su lugar en un sistema ecológico cíclico.*

Este sistema es incompatible con la economía “cow boy” (llanuras ilimitadas, comportamiento inquieto, explotador, romántico y violento).

## **Los Límites del Crecimiento**

El informe de los esposos Meadows sobre el modelo sistémico “World” de Jay Forrester.

Modelado en base a seis variables fundamentales: población, contaminación, recursos naturales, capital total, capital en agricultura y calidad de vida.

Conclusiones:

1. Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento dentro de los próximos cien años. El resultado más probable será un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial.
2. Es posible modificar estas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad ecológica y económica que pueda mantenerse durante largo tiempo. El estado de equilibrio global puede diseñarse de manera que cada ser humano pueda satisfacer sus necesidades materiales básicas y gozar de igualdad de oportunidades para desarrollar su potencial particular.
3. Si los seres humanos deciden empeñar sus esfuerzos en el logro del segundo resultado en vez del primero, cuanto más pronto empiecen a trabajar en este sentido, mayores serán las posibilidades de éxito.

Las críticas y reacciones al informe fueron desde “el crecimiento no es deseable por estar relacionado con el deterioro medioambiental” a “el crecimiento económico resulta imprescindible para aumentar el gasto en protección de la naturaleza”.

Críticas (Solow, Samuelson, Nordhaus)

- El informe no incluye los mecanismos de adaptación vía precios ante los fenómenos del agotamiento.
- La no consideración del progreso tecnológico y de la productividad de los recursos vía sustitución de unos materiales por otros.
- Carencias propias del modelo.

**Cuadro 1.2.**  
**Perspectivas sobre las relaciones crecimiento-medio ambiente**

Perspectiva	Argumento principal	Autores más significativos
«Inmaterialistas» (razones morales)	— El crecimiento no es deseable	— Mishan, Daly, Schumacher
«Pesimistas»	— El crecimiento es imposible a largo plazo	— Meadows, Duchin y Lange, Boulding, Georgescu-Roegen, Vitousek.
«Tecnócratas»	— El crecimiento y la calidad ambiental son compatibles	— Dasgupta y Heal, Goeller y Weinberg, Von Weizsäcker y Lovins.
«Oportunistas»	— El crecimiento y la degradación ambiental son inevitables	— Aalbers
«Optimistas»	— El crecimiento es necesario para la conservación del medio ambiente	— Beckerman, Grossman y Krueger, Panayotou.

**Fuente:** VAN DEN BERGH, J.C.J.M., DE MOOIJ, R.A., (1999): «An assessment of the growth debate», en: VAN DEN BERGH, J.C.J.M., (ed.), (1999): *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 643-655.

### ***Influencia de la termodinámica y la biología***

La economía neoclásica descansa sobre formulaciones que apelan a sociedades atomísticas, donde los individuos se mueven impulsados por fuerzas como la maximización de la utilidad y del interés propio.

Georgescu-Roegen se queja de la ficción del “Homo Economicus”, que “despoja a la conducta humana de toda propensión cultural, lo que equivale a decir que, en su vida económica, el hombre actúa mecánicamente”.

### **Metáforas de la biología**

Dos maneras de entenderlas:

1. (Alchian, Becker, Tullock) Tal y como fueron adoptadas en las hipótesis básicas de la economía neoclásica, estas metáforas les sirven también para explicar el comportamiento del resto de especies animales. La Escuela de Chicago de Economía hace suyos postulados de la sociobiología. Aquí empieza la “manía” de utilizar la teoría económica de origen neoclásico como el enfoque científico por antonomasia para el análisis, no solo de la esfera social humana, sino también de todo el mundo natural (imperialismo económico hacia otras disciplinas). Como consecuencia, se sugiere reducir las ayudas públicas y las instituciones de cooperación para fomentar la competencia y el egoísmo para el cual estaríamos “genéticamente programados”.

### **Crítica:**

Si la competencia es una pauta general, se excluye de un plumazo todas las relaciones de interdependencia y cooperación establecidas entre organismos de la naturaleza. Se encumbra la lucha desatada en los “mercados competitivos” como forma óptima para la asignación de recursos y la solución de los problemas económicos.

2. (Georgescu-Roegen, Daily, Boulding) El sistema económico es un subsistema concreto dentro de un sistema más general que es la biosfera (de la misma manera que el medio ambiente no puede ser considerado como una variable económica más).

Hay puentes sólidos entre la biología, la economía y la termodinámica.

Si consideramos el funcionamiento de la economía como un todo, se puede hablar de un “metabolismo económico”, pues el sistema económico funciona como un ser vivo.

En un estudio de Wolman en 1965 sobre el metabolismo de las ciudades, este no considera el ciclo metabólico cerrado “hasta que los desechos y detritus (...) han sido recogidos y eliminados”.

El hombre moderno es muy dependiente de instrumentos exosomáticos (desde un martillo a un coche), cuya producción se articula sobre el stock finito de productos derivados de la corteza terrestre.

### **Primera Ley de la Termodinámica**

El total de outputs que entran en un sistema es igual a la suma de outputs que salen de él.

Por lo tanto, es posible hacer un seguimiento de los flujos involucrados, así como del impacto generado por los residuos vertidos a la biosfera.

Es imposible producir un bien sin generar a continuación un residuo equivalente en forma de energía y materia degradadas.

Y como la energía ni la materia se pueden destruir, lo que sale del proceso productivo (producto + residuos) tampoco puede desaparecer.

### **Economía y entropía (Segunda Ley de la Termodinámica)**

La energía se transforma siempre de energía disponible (para el aprovechamiento humano) en energía no disponible o disipada y nunca viceversa.

Las transformaciones energéticas nunca son eficientes al 100%

Metáfora de la fábrica de embutidos: por un lado entran los cerdos, por otro las especias, y finalmente las salchichas salen como producto. Si por un error un día en la fábrica dejasen de añadir las especias, no podríamos hacer entrar de nuevo las salchichas, hacerlas salir como cerdos, y añadir entonces las especias que se olvidaron poner.

Georgescu-Roegen hace la distinción:

*Hay una distinción cualitativa entre los inputs de recursos introducidos en un proceso productivo y que son valorables (baja entropía) y el output final de desechos (alta entropía), que son invalorables.*

Georgescu-Roegen reformula el proceso de producción de la teoría clásica, presentándolo como “la necesidad de captar recursos con baja entropía para transformarlos en bienes y residuos de alta entropía”.

Esto no quiere decir que el reciclaje o la reutilización sean imposibles, solo que es un proceso que no se puede completar del todo y que no resulta gratuito.

## **Desmaterialización de la economía**

Malembaum (1978)

*En la mayoría de regiones económicas del planeta la intensidad de uso de los principales recursos minerales había declinado considerablemente entre 1951 y 1975, presagiando la misma tendencia para 1985 y 2000.*

Razones que se aducen:

1. Cambios en el consumo de bienes y servicios.
2. Progreso tecnológico que aumenta la eficiencia y disminuye los residuos.
3. Sustitución de materias primas tradicionales por otras más eficientes.

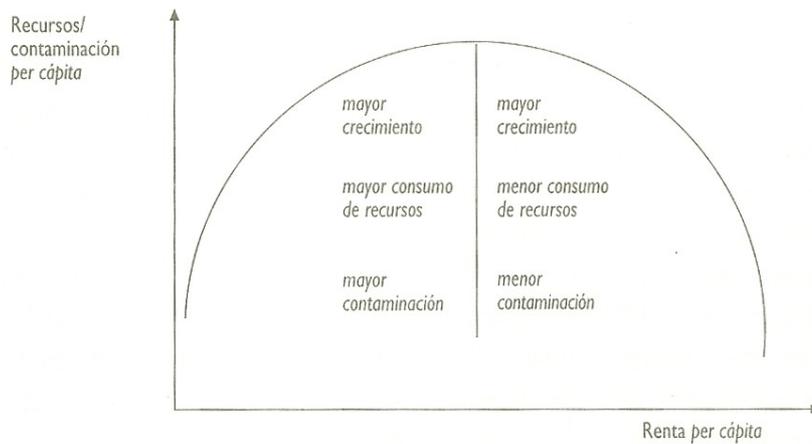
Dos tipos de desmaterialización:

1. Débil o relativa: descenso de energía y materiales por unidad de PIB (Tpe / PIB de 0,33 en 1972 a 0,24 en 2000).
2. Fuerte o absoluta: descenso de energía y materiales totales, a la vez que aumenta la producción.

## **Curva Kuznets ambiental**

*En los países ricos, a pesar de que en las fases iniciales del desarrollo económico dependían directamente del consumo de recursos naturales, existía un determinado nivel de renta per capita (turning point) a partir del cual mayor crecimiento económico implicaba una reducción del consumo de recursos y de la contaminación.*

Gráfico 1.1.  
«Curva de Kuznets Ambiental»



#### Razones que se aducen

1. Terciarización de la economía.
2. A partir de un nivel de renta determinado, el bien “calidad ambiental” es reclamado cada vez más.
3. Derechos de propiedad sobre el medio ambiente.
4. Internalización de los costes ecológicos.

#### **Crítica:**

Estos argumentos sirven para justificar el crecimiento económico como la panacea a todos los males. Y por lo tanto si el crecimiento es bueno para el medio ambiente, también lo son todas las medidas que fomenten el crecimiento.

Las actividades que aumentan el crecimiento son las más dañinas: industria del petróleo, petroquímica, metalúrgica, agricultura, servicios públicos, construcción de carreteras, transporte y minería.

Cuanto más queramos acercarnos a una total eliminación de los residuos y la contaminación, más caro será, echando por tierra toda la economía del proceso.

#### **Transmaterialización**

Nuevos materiales más “ligeros” (sustancias sintéticas, plásticos, fibras) se habrían encargado de sustituir a las materias primas tradicionales (hierro, cobre, plomo, madera, vidrio), reduciendo así los requerimientos de recursos naturales (Labys, Wadell, Larson).

Este ahorro no se produce tanto en la fase productiva, sino considerando el proceso de fabricación del producto al que sirven globalmente.

Pero cuando se realiza un análisis del ciclo de vida de estos productos (fibras de vidrio, PVC, fibras de carbono), en muchos casos, las exigencias de recursos naturales son muy superiores a las necesidades de fabricación ofrecidas por las

“viejas” materias primas como el aluminio, el hierro o el acero (ej, fibra de carbono, necesita de 61 toneladas de recursos no renovables por tonelada de producto).

## **Costes ambientales ocultos de la terciarización y la “nueva economía”**

A pesar de que se quiere dar a entender que la terciarización, la transmaterialización y los servicios propios de la “nueva economía” generan menores impactos medioambientales, se obvia que los servicios poseen y necesitan de una importante base material para su funcionamiento.

Servicios: turismo (construcción), transporte (entre 40 y 50% del gasto energético de los países industrializados), servicios comerciales (requieren de infraestructuras, transporte)

Dificultad de delimitar claramente qué es “servicio” y qué no lo es.

La nueva economía representa a un sector de los servicios caracterizado por el uso de componentes tecnológicos avanzados, tanto en la fabricación como en el consumo final.

*En la era de la información el crecimiento económico ilimitado será teóricamente posible, al conseguirse un crecimiento cero del consumo de energía y materiales. (E.Parker)*

*Estamos en el comienzo de una nueva existencia y en efecto, de una nueva era, la de la información, marcada por la autonomía de la cultura frente a las bases materiales de nuestra existencia. (Manuel Castells)*

Estas y otras visiones han alimentado una visión acrítica de los servicios prestados por las nuevas tecnologías y de las telecomunicaciones en general.

Sin embargo, hay que tener en cuenta

1. Los costes ambientales asociados a la fabricación, uso y vertido de bienes informáticos.
2. El aumento del consumo global (efecto rebote o Paradoja de Jevons) pese a la eficiencia.
3. La obsolescencia programada, especialmente relevante en los productos tecnológicos de consumo.

**Cuadro 1.4.**  
**Ejemplos de «efecto rebote» que reducen las ganancias de eficiencia en algunos productos seleccionados**

Producto	Ganancias en eficiencia	Factores que reducen las ganancias en eficiencia
Plásticos en Automóviles	El uso de plásticos en automóviles de EE.UU. aumentó un 26 por 100 entre 1980 y 1994, sustituyendo al acero en muchos usos y reduciendo el peso del automóvil en un 6 por 100.	Los automóviles contienen 25 plásticos químicamente incompatibles que, a diferencia del acero, no pueden ser reciclados fácilmente. Por tanto, la mayoría de los plásticos de los vehículos acaban en los vertederos.
Botellas y latas	Las latas de aluminio pesan actualmente un 30 por 100 menos que hace 20 años.	Las latas sustituyeron a un producto ambientalmente superior: las botellas rellenables. El 95 por 100 de los envases de soda en los EE.UU. eran rellenables en 1960.
Baterías de plomo	Una batería de automóvil típica usaba 12 kg de plomo en 1974, pero sólo 8 kg en 1994, con mejor rendimiento.	Las ventas interiores de baterías en EE.UU. aumentaron un 76 por 100 en el mismo período contrarrestando con creces las ganancias en eficiencia.
Neumáticos Radiales	Los neumáticos radiales son un 25 por 100 más ligeros que los neumáticos de pliegue sesgado, y duran el doble.	Los neumáticos radiales son más difíciles de recauchutar. Las ventas de neumáticos recauchutados para automóviles de pasajeros descendieron un 52 por 100 en los Estados Unidos entre 1977 y 1997.
Teléfonos móviles	El peso de los teléfonos móviles se redujo en un 1.000 por 100 entre 1991 y 1996.	Los abonados del servicio de telefonía celular se multiplicaron por más de 8 en el mismo período, casi contrarrestando las ganancias derivadas de un menor peso. Además los teléfonos móviles no sustituyeron típicamente a los viejos teléfonos, sino que ese añadieron al inventario telefónico de una familia.

Fuente: Gardner, G., y P. Sampat, (1999): «Hacia una economía de materiales sostenible», en: Lester R. Brown, et. al. (1999): *La situación del mundo*, Anuario del Worldwatch Institute, Madrid, Icaria-FUHEM. p. 109.