

La doble dimensión energética e informativa del hecho económico

René Passet

(de F. Aguilera Klink, V. Alcántara (Comp.), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. Fuhem e Icaria, 1994, pp.223-230).

Edición electrónica revisada, 2011
CIP-Ecosocial

El **CIP-Ecosocial** es un espacio de reflexión que analiza los retos de la sostenibilidad, la cohesión social, la calidad de la democracia y la paz en la sociedad actual, desde una perspectiva crítica y transdisciplinar.

CIP-Ecosocial (fuhem.es/cip-ecosocial/)
C/ Duque de Sesto 40, 28009 Madrid
Tel.: 91 576 32 99 - Fax: 91 577 47 26
cip@fuhem.es

De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica

Federico Aguilera Klink y Vicent Alcántara (Comp.)

504.03:300.15

ECO

De la ECONOMÍA ambiental a la economía ecológica /
 Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp.
 Barcelona: ICARIA: FUHEM, 1994
 408 p; 21 cm. — (Economía crítica; 10)
 ISBN: 84-7426-231-3

1. Desarrollo sostenible. 2. Ecología humana. 3. Teoría económica.
 I. Aguilera, Federico. II. Alcántara, Vicente

ECONOMÍA CRÍTICA. Coordinadora: Graciela Malgesini.

Consejo Editorial: Mariano Aguirre, Alfons Barceló, Carlos Berzosa, Miren Etxezarreta, Valpy Fitzgerald, Graciela Malgesini, Ángel Martínez González-Tablas.

Instituciones colaboradoras:

Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid
 Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (FIDA)

Traducción de M^a Teresa Molina Ruso

© de esta edición:

ICARIA
 Comte d'Urgell, 53
 08011 Barcelona

FUHEM
 Duque de Sesto, 40
 28009 Madrid

Primera edición: noviembre, 1994

ISBN: 84-7426-231-3

Dep. Legal: B.33.999-1994

Edición electrónica revisada, 2011

CIP-Ecosocial

**LA DOBLE DIMENSIÓN ENERGÉTICA E
INFORMACIONAL DEL HECHO ECONÓMICO***

RENÉ PASSET

* Para un tratamiento más amplio, cf. René Passet, *L'Economique et le Vivant*, Payot, coll. Traces, 1979. Publicado originalmente en Passet R. (Dir). Une approche multidisciplinaire de l'environnement, pp. 57-65. *Cahiers du Centre: Economie, Espace, Environnement*, N° 2 Económica, París, 1980. Traducido al castellano por Federico Aguilera Klink.

La gestión racional de los recursos útiles y escasos a la que se refieren habitualmente los economistas separa tajantemente la naturaleza, por un lado, y la actividad estrechamente contenida en los límites del mercado, por otro, la cual ofrece las ventajas de un valorímetro cómodo, el precio. Pero esta gestión sólo podría englobar el conjunto de las actividades económicas si se excluye de estas últimas lo no apropiable, lo no reproducible, lo colectivo y —algo que aquí nos interesa especialmente— todos los bienes «libres» que constituyen el medio natural en el seno del cual tienen lugar las actividades humanas.

Sin embargo, es ya muy tarde cuando el medio ambiente entra en el campo de la escasez y del cálculo económico para empezar a preocuparse de su «gestión racional».

En efecto:

— La mayoría de los impactos que recibe la naturaleza sólo revelan su

existencia a los agentes económicos a partir del momento en el que dichos impactos franquean los umbrales de tolerancia del medio: en el caso del agua, por ejemplo, los problemas aparecen cuando la contaminación es mayor que las facultades de regeneración espontánea de este elemento; dicha contaminación, que es real y medible, aunque no es percibida por los usuarios, no desencadena ninguna acción correctora por parte del mercado puesto que no es incorporada a las funciones de coste; cuando se incluye en los costes es porque el mecanismo natural, desbordado en su capacidad de regulación, encuentra amenazada sus existencia y el recurso al que él asegura su protección comienza a alterarse en profundidad;

— Entramos entonces en el campo de la gestión económica, pero a menudo es

ya demasiado tarde: el enorme desfase que se establece entre los tiempos del hombre y los tiempos de la naturaleza confiere a los procesos implicados un ritmo inexorable y un carácter irreversible.

La dimensión de lo económico cambia completamente. A partir del momento en

el que la actividad económica pone en cuestión la reproducción del medio, llega a ser tan importante el evitar la aparición de la escasez como asegurar su gestión coherente. Parece así que la utilidad —y sólo ella— ha determinado siempre la economicidad de los bienes y que la escasez ha sido siempre su indicador: un indicador que era suficiente mientras que la reproducción de los bienes libres no estaba amenazada y mientras los stocks de recursos naturales parecían desafiar el paso de los siglos, pero un indicador que funciona con retraso cuando la situación deja de ser así. *El hombre se encuentra de pronto gestionando un patrimonio de recursos simplemente útiles que, escasos o no, reproducibles o no, deben ser convenientemente administrados.* Se puede decir, sin paradoja, que sólo hay bienes económicos.

Toda la biosfera entra entonces en el campo de lo económico, y el instrumento monetario, cuyo campo predilecto es el mercado, no puede aprehender los fenómenos exteriores a este último. La lógica común al conjunto de los bienes, afectados a partir de ahora por la gestión económica, no puede ser investigada desde el punto de vista del subconjunto incluido sino desde el del conjunto incluyente. En efecto, si todos los bienes de la biosfera no pertenecen al universo mercantil, todos los bienes mercantiles pertenecen a la biosfera y están sometidos a sus leyes, que son las de la energía y la información, comunes ambas a todos los elementos de la naturaleza.

La dimensión energética

«La historia del mundo —escribía Renan a Berthelot¹— es la historia del sol. El pequeño átomo separado de la gran masa central, alrededor de la cual gravita, apenas cuenta. Usted me ha enseñado, de una manera que ha hecho callar mis objeciones, que en realidad la vida de nuestro planeta tiene su fuente en el sol, que toda fuerza es una transformación del sol, que la leña que alimenta nuestros hogares no es nada más que sol almacenado, que la locomotora camina por el efecto del sol que duerme desde hace siglos en las capas subterráneas de carbón de tierra, que el caballo obtiene su fuerza de los vegetales, producidos también por el sol, que el resto del trabajo en la superficie de nuestro planeta se reduce a la elevación de agua, fenómeno que es un producto directo del sol... El sol es nuestra misma patria y el Dios particular de nuestro planeta.»

1. *La energía es el denominador común de todos los bienes*, pertenezcan o no a la esfera mercantil. Sabemos que está ligada a la materia por la ley de equivalencia de Einstein y que se presenta, en el estado actual de nuestros conocimientos, bajo las seis formas de energía mecánica (o trabajo), térmica (o calorífica), eléctrica, química, nuclear y solar.

Cada una de estas formas corresponde a un estado de organización diferente de la materia: el calor es producido por la agitación desordenada de las moléculas, mientras que el trabajo o la electricidad son el resultado de un desplazamiento ordenado de un flujo de electrones que se efectúa en una misma dirección. Es la tendencia espontánea de todo sistema a desorganizarse y a orientarse hacia el estado de un desorden mayor la que explica el fenómeno de la entropía:

— Toda forma de energía llamada «superior» (es decir, más estructurada)

tiende, con el tiempo, a degradarse espontáneamente en calor.

— Toda utilización de una de esas formas se acompaña de una desestructura-

ción, es decir, de una producción de calor que no «remontará» la corriente de la entropía y que sólo podrá proporcionar trabajo gracias a una reestructuración (consumidora de energía) que produzca el resultado de crear dos hogares de temperaturas diferentes (una fuente cálida y un «pozo» frío) entre los cuales puede circular un flujo. Carnot² demuestra que el rendimiento de tal sistema no podría ser integral y que chocaría con un límite, destacando que si la transformación total de trabajo en calor es posible, la de calor en trabajo será siempre parcial e irá acompañada inevitablemente de una pérdida de energía mecánica.

¹ Carta reproducida por D. Halévy, «Essai sur l'Accélération de l'Histoire», Plon, 1949, pp. 4-5.

² Carnot señala que una parte del calor de la fuente caliente se transforma en trabajo mecánico mientras que la otra se transmite al pozo frío. El rendimiento de esta transformación se expresa por la relación entre el trabajo efectuado y el calor extraído de la fuente caliente: W/Q . Siendo el límite teórico: $R=1 - T_2/T_1$.

Sin embargo, es esta última la que está vinculada más directamente a la actividad económica, en la medida en que todo trabajo de transformación o de desplazamiento se relaciona con ella.

La energía proporcionada por una fuerza que se desplaza es igual al producto escalar de esta fuerza por su desplazamiento.

El primer principio de la termodinámica, llamado *principio de conservación*, formulado por J. L. Von Mayer en 1842 y generalizado por Joule (1842 y 1843), expresa la equivalencia entre las diferentes formas de energía, mientras que el segundo principio, llamado de la *degradación*, que no es de ninguna manera incompatible con el primero (puesto que expresa una transformación y no una pérdida), fue formulado por Carnot desde 1824 y retomado y analizado por M. Thomson (Lord Kelvin) y Clausius.

De todo lo anterior, se deduce que podemos distinguir entre:

— *La energía potencial*, también llamada libre, que corresponde a la que posee un cuerpo, teniendo en cuenta su posición, su forma o su estructura.

— *La energía cinética* que libera un cuerpo al cambiar de forma, de posición o de estructura y de la que se puede obtener un trabajo mecánico.

2. Desde este punto de vista, toda actividad económica utiliza energía.

Todo bien material se puede expresar en términos de la cantidad de energía que encierra, si se ha producido como resultado de un gasto energético medible, o que, si es combustible, transfiere a los organismos que absorben la energía que contiene.

Toda fuerza de trabajo constituye un potencial energético susceptible de liberar energía y de reconstituirse gracias a un aporte energético.

Todo capital productivo, creado por los hombres, es el resultado de un trabajo expresable en unidades energéticas, funciona gracias a un aporte de energía y suministra un trabajo mecánico energéticamente medible.

Los servicios proporcionados por el medio natural (radiación solar, autodepuración del medio, etc.) se traducen en términos energéticos:

— La radiación solar, su captación por los vegetales y la transmisión de energía que resulta de ello, son el objeto de evaluaciones que constituyen una parte importante de la ecología científica.

— El valor de un medio, el agua, por ejemplo, en su función de depuración, puede ser medida en términos energéticos: «Sabiendo que hacen falta 0,18 Kcal de energía química potencial para disolver un gramo de materias orgánicas, Odum deduce que hacen falta 23 Kcal para depurar un galón de agua, teniendo en cuenta la distancia recorrida por ésta»;³ el valor energético de las aportaciones del medio ambiente se puede determinar, desde un punto de vista más general, calculando los daños sufridos por la actividad fotosintética y las pérdidas subsiguientes provocadas en la producción primaria bruta;⁴ Martha W. Gilliland⁵

³ B. Desaignes, «La Planification de l'Environnement», Thèse, Paris I, 1977.

⁴ La producción primaria bruta es la cantidad de energía solar que captan los vegetales.

muestra que también se puede plantear el problema estimando la energía que gastaría un sistema creado por los hombres si éstos tuvieran que realizar las funciones que el medio desempeña gratuitamente para ellos, y, en el caso concreto de la producción de energía geotérmica, estima que cada aporte de 1 Kcal en forma de trabajo o de capital va acompañado de un «subsidio» de 0,3 Kcal que proviene del medio ambiente.

— Finalmente, Odum plantea la noción de energía de amplificación: gracias a la ayuda del medio natural, cada Kcal gastada en trabajo proporciona a los hombres varias veces su valor. Así, dice él, el habitante de un atolón gasta de media 125 Kcal para pescar un pez de una libra y media, pero la cantidad de energía acumulada en el pez es de unas 720 Kcal. El coeficiente de amplificación es por lo tanto del orden de 6. Como toda «máquina térmica», el organismo humano posee un rendimiento energético inferior a 1, pero se beneficia de la ayuda de las fuerzas naturales.⁶

Así, las sociedades recolectoras viven, en el más estricto sentido, de los frutos del sol; lo mismo ocurre con las sociedades pescadoras o cazadoras, con la excepción de que la energía almacenada en la carne de los animales se encuentra en un estado más avanzado de transformación en la cadena alimentaria; la agricultura sedentaria —éste es el sentido de la revolución neolítica— utiliza sistemáticamente el suelo como captador y convertidor de energía solar; la industria manipula y transforma la materia, es decir, la energía; las actividades terciarias tratan y suministran energía al mismo tiempo que este segundo componente de la actividad económica que es la información.

Las distintas energías fósiles —carbón, petróleo, gas natural...— alimentan el aparato productivo sólo con energía solar, enterrada en el suelo durante el curso de los grandes cataclismos geológicos, y puesta de manera progresiva a disposición del hombre a medida que se iba extrayendo. Así pues, la actividad económica se alimenta de dos fuentes:

— Una que recibe en forma de flujo constantemente renovable y que se puede utilizar a su nivel óptimo de manera permanente sin destruirlo jamás.

— Otra que se presenta en forma de depósitos y cuyas posibilidades de explotación no están sometidas a ningún ritmo natural, pero llamada a agotarse tanto más rápidamente cuanto que su utilización crezca exponencialmente, lo que ha llevado a Héierli⁷ a comparar nuestra manera de explotarlas «con un fuego de artificio».

La dimensión informacional y la producción de negaentropía

Pero, de igual manera que las letras del alfabeto tomadas al azar no forman un texto, la energía no transformada tampoco es útil al hombre.

1. Para esto hace falta aportar información:

«Cuando un hombre transforma materia inanimada en un producto de su industria, además del gasto energético que debe suministrar la fuerza de trabajo que él representa, está también la información que él aporta estableciendo nuevas relaciones entre los elementos de la materia inanimada

⁵ Martha Gilliland, «Energy Analysis and Public Policy», *Science*, vol. 189, nº 2.408, 26 de septiembre de 1975.

⁶ Odum (H. T.), «Environment, Power and Society», Wiley Interscience, 1971.

⁷ Héierli (Urs), «Bilans énergétiques et Développement», *Les Temps Modernes*, agosto-sept. 1975, pp. 279-308.

que manipula y de la que hará herramientas, máquinas o productos consumibles de su trabajo, dándoles una forma» (H. Laborit).⁸

En efecto, el hombre, como todo organismo viviente:

- Utiliza los elementos que toma prestados del medio para fabricar su propia estructura.
- Y transforma su entorno con el fin de hacerlo más favorable para el desarrollo.

La mayor parte de la energía que moviliza le sirve para dotarse de medios —vestidos, máquinas, vehículos, infraestructuras— que prolongan las posibilidades de su organismo y constituyen lo que J. Vieira de Silva considera como una auténtica «biomasa extra-biológica».

Pero quien dice «técnica», dice al mismo tiempo «cultura», es decir, acumulación y transmisión de un saber adquirido sin el cual la reproducción del equipamiento no podría asegurarse. Y quien dice cultura, dice necesariamente existencia de un medio social apto para conservarla, enriquecerla y comunicarla. El paso a la técnica es al mismo tiempo un paso a lo social.

La máquina, en efecto, ni en su existencia ni en su modo de funcionamiento está inscrita en el código genético de la especie. Es, por tanto, la tradición escrita, oral o gestual, la que toma el relevo de ese código y la que asume sus funciones, pudiéndose hablar correctamente de auténtico *código cultural*. Más flexible que el código genético, sin reproducir de manera invariable los mismos esquemas, susceptible de enriquecerse y de evolucionar en períodos enormemente cortos en relación con los períodos de evolución orgánica, presenta sin embargo el problema de una mayor fragilidad. Las adquisiciones biológicas grabadas en el genoma se transmiten de generación en generación gracias a la invariabilidad del ADN, pero la cultura adquirida por cada uno desaparece con él mismo. Por eso, se puede decir que el desarrollo de las sociedades descansa sobre un esfuerzo constante de conservación, de enriquecimiento y de transmisión de la información contenida en el código cultural.

Las estructuras sociales que satisfacen estas funciones, se presentan como redes de relaciones y de comunicaciones que permiten la permanencia y la supervivencia del grupo social. Como todo sistema organizado, estas estructuras tienden, en primer lugar, a asegurar su propia reproducción, por lo que generan normas, valores y jerarquías que aparecen como sistemas informacionales de regulación: «Regulan, en el propio sentido, el metabolismo del grupo».⁹ Es especialmente en este sentido en el que Lévi-Strauss considera a la sociedad como una estructura de símbolos.

2. La economía es, en este sentido, una actividad negaentrópica estructurante cuyo efecto consiste en incorporar información-estructura en la materia.

Pero este resultado sólo se obtiene gracias al desarrollo de conocimientos, codificando de manera inteligible y transmisible (información-mensaje-significante)¹⁰ los diferentes procedimientos a utilizar.

⁸ Laborit, H., «Société Informatiennelle».

⁹ Meyer, F., «La Surchauffe de la Croissance», Fayard, 1974, p. 87.

¹⁰ La información es considerada aquí, tanto en el sentido aristotélico del término, es decir, como una «puesta en forma», una estructuración (información-estructura), como en el sentido más corriente de indicaciones emitidas desde un punto a otro (información-mensaje).

Circulan múltiples indicaciones en el aparato productivo. Mediante la educación, el hombre informa al hombre y mediante el programa informa a la máquina. Cazamian¹¹ distingue entre la inteligencia heurística o corporal del hombre y la inteligencia algorítmica introducida en la máquina por el primero. En la pareja indisociable que constituyen el trabajador y el autómeta, estas dos inteligencias se completan y se enfrentan: la una, sin duda racional, pero hecha igualmente de intuición, de improvisación y de adaptación a lo aleatorio, choca con la otra, toda rígida, carente de improvisación e incapaz de adaptarse a lo incierto no programado. La automatización de los procesos de producción tiende a sustituir lo algorítmico por lo heurístico. Pero:

— Si el trabajador y el ordenador utilizan, ambos, las informaciones que les comunican los paneles de señalización, sólo el primero puede añadir a esta primera fuente la que le proporcionan las transmisiones sensoriales obtenidas directamente del mismo proceso (percepción de un olor, de un ruido, de un color, de una llama anormal, etc.).

— La mayor o menor fiabilidad de los dispositivos automáticos en los diferentes períodos de su existencia exige en algunos momentos (primeros años de funcionamiento o, al contrario, cerca de la obsolescencia) recurrir en buena medida a la inteligencia heurística del hombre.

El enriquecimiento del código cultural está relacionado con la producción de excedentes energéticos que, liberando las mentes de la obsesión de la supervivencia, favorecen la diversificación de las investigaciones y de los saberes. Esto es lo que genera la aparición de la ciudad, lugar privilegiado para impulsar las comunicaciones y los intercambios. Es esto también lo que permite la división del trabajo y la multiplicación de las necesidades, es decir, la diversificación de los nichos ecológicos humanos de los que fluye el enriquecimiento de las experiencias y de los conocimientos. Cuanto más importante es la cantidad de energía captada, más fácil es dedicar calorías a los hombres y las actividades no directamente relacionadas con la supervivencia fisiológica de las poblaciones. Igualmente, cuanto más compleja se hace la sociedad, mayor es la cantidad de información necesaria para gestionarla. Y por una especie de rechazo, la información acumulada dirige a su alrededor el desarrollo de las técnicas y la producción de energía. No es sorprendente que Leslie White afirmase que «la cultura avanza con la cantidad de energía capturada per cápita y por año, con la eficacia o la economía de los medios de utilización de la energía o con los dos.»¹²

La producción de entropía

1. No obstante, ni la economía ni la naturaleza podrán escapar de la entropía.

Esto es especialmente cierto desde el momento en el que sus bases materiales y energéticas se han desplazado desde las formas vivientes reproducidas y recicladas por el medio a las formas inanimadas agotables y menos reciclables.

La energía contenida en los materiales o las fuerzas motrices no se destruye por el uso (primer principio de la termodinámica), pero se dispersa y se degrada (segundo principio).

¹¹ Cazamian, P., «Le Système Homme-Automate».

¹² La palabra cultura debe entenderse aquí, muy ampliamente, como todo lo que es adquirido a través de la sociedad. L. A. White, «The Evolution of Culture», Mc Graw-Hill, Nueva York, 1959.

En una palabra, las sustancias relativamente organizadas (minerales, combustibles...), extraídas al comienzo del proceso económico y eventualmente sometidas a un aporte de negaentropía, se encuentran siempre, en definitiva, restituidas al final del mismo, aunque bajo formas (humos, cenizas, residuos diversos) desestructuradas.

Se trata de un proceso irreversible, que ninguna fuerza podría reinvertir sin exigir nuevos gastos de energía. Teóricamente, en efecto, las sustancias dispersadas pueden ser recuperadas y recombinadas, pero pagando el precio de una producción de entropía tanto más elevada cuanto mayor sea su dispersión. Georgescu-Roegen describe este proceso como una utilización de materiales de baja entropía (por lo tanto, relativamente organizados: un mineral, una energía...) que acaban finalmente transformados en materiales de alta entropía y, por lo tanto, desorganizados.

A consecuencia de esta desestructuración, los desarrollos actuales afectan a aquellos que podrán realizar las personas en el futuro. Cada objeto producido «significa, como dice este autor, menos rejas de arados para las generaciones futuras e implícitamente menos seres humanos».

En la corriente universal de la entropía, lo económico no introduce nada más que un instante de negaentropía gracias al cual se puede proseguir, durante un tiempo, el desarrollo de las sociedades humanas.¹³

2. De este enfrentamiento entre dos movimientos contradictorios nacen los problemas a los que se encuentran enfrentados los sistemas económicos.

— Al fenómeno de la negaentropía corresponde una búsqueda de eficacia consistente en estructurar los flujos energéticos para satisfacer de la mejor manera las necesidades humanas.

— A la entropía corresponde la necesidad de gestionar el patrimonio energético sobre el que reposa la formación de estos flujos, con el fin de asegurar su reproducción: se trata, desde esta óptica, de insertar las actividades humanas en los vastos movimientos circulares cuya preservación condiciona el mantenimiento del medio natural y de respetar sus ritmos: en el caso de los recursos no renovables, conviene prever y preparar los sustitutos que impone su agotamiento y, sin duda, organizar en última instancia la vuelta a los materiales, generados por la naturaleza, cuya reproducción está asegurada por el entorno.

Gestionar un patrimonio energético con el fin de asegurar su reproducción y desarrollo a lo largo del tiempo; estructurar los flujos energéticos, mediante el trabajo y a través de la información, para satisfacer los imperativos individuales y sociales del «ser», con el menor coste, tal nos parece la esencia del hecho económico.

Estamos lejos de las concepciones tradicionales a lo Robbins. El cálculo económico en términos monetarios no ha sido eliminado sino situado en su verdadero sitio, que es el de un subconjunto cuyo desarrollo se sitúa en un contexto que lo engloba y lo sobrepasa muy ampliamente.

¹³ Georgescu-Roegen, «The Entropy Law and the Economic Process», Harvard Press, 1972.