

ARTÍCULO

ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD: ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA SUSTENTABLE

Michiko Amemiya Ramírez

Energía y Sustentabilidad: algunas características de la Energía Sustentable

Resumen

El concepto de sustentabilidad no tiene una definición única. La definición brindada por el Reporte Brundtland o “Nuestro Futuro Común” “Satisfacer las necesidades presentes sin sacrificar las necesidades futuras” solamente es una descripción. Sin embargo también es ambigua, ya que el término necesidades se puede definir según sea el conjunto de valores manejado por el individuo o un grupo social determinado.

De manera similar, no existe un consenso sobre lo que es una tecnología sustentable. Por tanto, tampoco existe una definición única sobre lo que constituye una energía sustentable.

En el presente trabajo se proponen algunas características para definir o describir una tecnología sustentable, que sirvan como base para definir e identificar la tecnología energética sustentable. De esta manera, se podrá tener una base conceptual para poder discernir si una tecnología energética es sustentable o no.

Palabras clave: tecnología, sustentabilidad, tecnología sustentable, energía sustentable, tecnociencia.

Energy and Sustainability: some characteristics of Sustainable Energy

Abstract

The concept of sustainability has no single definition. The definition given in the Brundtland Report or “Our Common Future” “to satisfy present needs without compromising the needs of future generation” is only a description. However, it is also a vague one because the term needs is defined according to the values set by an individual or a social group.

Accordingly, there is no consensus on what is a sustainable technology. Therefore, there is no unique definition what is a sustainable energy.

In this work, some characteristics to define or describe a sustainable technology are proposed, to serve as a basis to define and identify a sustainable energy technology. Therefore, some conceptual principles will be available to decide if an energy technology is sustainable.

Keywords: technology, sustainability, sustainable technology, sustainable energy, technoscience.

Introducción

En junio de 1987 se dio a conocer el Reporte Nuestro Futuro Común, o Reporte Brundtland, de la Comisión Mundial Sobre el Ambiente y el Desarrollo (WCED, por sus siglas en inglés). El objetivo de este reporte era presentar un análisis de la problemática global hacia el año 2000 y más allá. Entre otros resultados, este informe señala que es imposible separar el crecimiento económico del medio ambiente, así como el hecho de que muchas formas de desarrollo deterioran los recursos naturales de los cuales dependen y al mismo tiempo, este deterioro puede afectar el desarrollo económico. También señala que la pobreza es tanto causa como efecto de los problemas ambientales globales, y por tanto, es inútil resolver los problemas ambientales sin una perspectiva amplia que abarque los factores detrás de la pobreza y la inequidad. En este informe se menciona que los sectores productivos, la economía, el medio ambiente y las condiciones sociales están ligados entre sí. Los cambios en uno de esos sectores tienen efectos en los otros.

En este reporte se enuncia por primera vez el concepto de desarrollo sustentable y se describe como el que permita “asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.” (Commission on Environment and Development 1987, p. 24). La definición del informe Brundtland da paso a la ambigüedad al momento de establecer el desarrollo en términos de necesidades. La definición de necesidades está ligada a lo que un grupo humano social define como calidad de vida. Esta calidad de vida no es equivalente al concepto de estándar de vida. El concepto de nivel, o estándar, de vida está relacionado con un concepto que depende del ritmo económico (Naess, 1989). Así, mientras que las necesidades básicas están relacionadas con la satisfacción básica de alimento, vestido, vivienda, ocio, salud, trabajo y comunicación con otros seres humanos (Boff 2001, p. 46), variarían culturalmente en el modo de satisfacción de las mismas según sea el contexto cultural en el que se desarrolla el individuo. Además de que las necesidades son difíciles de comparar históricamente (Georgescu-Roegen 1975, p.775).

La definición en Nuestro Futuro Común es ambigua, sin embargo, sirve como marco básico para una definición más integral, orgánica y operativa para la definición del concepto de desarrollo sustentable.

Tecnociencia y tecnología

La Tecnociencia es el fenómeno del uso de conocimiento empírico, técnico o científico, por el ser humano, a través de objetos y procesos, materiales o inmateriales, para el dominio de su supervivencia, así como los individuos, instituciones y conceptos involucrados en dicho fenómeno. La tecnociencia, producto de muchos fenómenos sociales del siglo XX, se ha convertido en un elemento que influye en casi todo aspecto de la vida contemporánea.

El fenómeno de acumulación de conocimiento científico y artefactos es exclusivamente humano (Freeman y Louça, 2001, p. 124). A pesar de que otros animales pueden tener rastros de uso de artefactos, o herramientas, por ejemplo, el uso de rocas para romper las ostras que guardan su alimento de las nutrias marinas (*Hendira lutris*), el propósito asignado a herramientas a través del diseño y la construcción del conocimiento científico y empírico es exclusivamente de la especie humana. Por tanto, el fenómeno de la Tecnociencia es exclusivamente humano.

Por otro lado, el término tecnología tiene varias definiciones. El término tecnología se origina en el cambio en la producción que se dio en el siglo XIX. Schön define tecnología como “cualquier herramienta o técnica, cualquier producto o proceso, cualquier equipamiento físico o método de hacer o fabricar, por el cual la capacidad humana se extiende.” (Schön, D.A. (1967). *Technology and Change*. New York: Delacorte Press)¹. Otras definiciones, como la de Wonglimpiyarat, en términos de producción clasifican, en un sentido amplio, que tecnología es cualquier artefacto o sistema que transforma inputs en outputs (Wonglimpiyarat, 2005). Algunos autores se refieren al fenómeno de la colectividad de las artes como el “fenómeno de la tecnología”. Entre muchos autores, Jacques Ellul, Raimon Panniker y Lewis Mumford, utilizan el término “técnica”² para referirse a esta definición de tecnología.

A pesar de sus múltiples definiciones, para este trabajo, se entiende como tecnología al conjunto de conocimientos, técnicas y aplicaciones dentro de un campo determinado. Es decir, se utilizará la noción que se utiliza al decir: “las tecnologías de información” ó “tecnología energética”.

Los objetos y procesos tecnológicos son la interface a través de la cual interactúa el usuario de tecnologías. Son los objetos producto de la tecnología material o inmaterial, que nos permiten experimentarla. Entre los ejemplos de un objeto tecnológico producto de tecnología material podemos encontrar utensilios de la vida cotidiana como cubiertos, o más sofisticados como las telas. Por otra parte, entre procesos tecnológicos producto de tecnologías inmateriales están la logística y la administración.

Los seres humanos experimentamos la aplicación del conocimiento científico a varios niveles: a un nivel de fenómeno, a nivel de campo de conocimiento y a nivel material. La tecnociencia se convierte en un elemento que influye en la manera en la que el ser humano se relaciona con la naturaleza y con otros humanos. Así, se convierte en una presencia constante que influencia casi todos los campos de la vida diaria.

1 Citado por Bullard, 1988, p 208-209.

2 “Technics” en inglés, “technique” en francés y “technik” en alemán.

Tecnología Energética Sustentable

Si se toma una definición más práctica, la sustentabilidad se puede considerar como un nuevo enfoque ético entre la sociedad y el medio ambiente, con un sentido de perdurabilidad a largo plazo y de responsabilidad de la generación actual consigo misma y con generaciones futuras (Jiménez Herrero, 2000, p. 21). Los principios éticos de este marco deben estar orientados hacia la creación de condiciones que permitan al ser humano tener un desarrollo integral y al mismo tiempo, preservar las condiciones que permitan la existencia de la vida. Alcanzar dicho ideal a través de nuevos principios éticos y nuevos marcos de referencia hacia nuevos paradigmas implican procesos de transición tanto en el desarrollo económico, como en la política y la manera de comportarnos.

Una tecnología es el medio por el cual el ser humano extiende su acción influye en el modo de hacer las cosas y en como la humanidad interactúa con el medio ambiente. Una tecnología, al ser el medio por el cual el ser humano extiende su acción, influye en el modo de hacer las cosas y en como la humanidad interactúa con el medio ambiente. Se considera que una tecnología se adapta a una sociedad si dicha tecnología ha mejorado la calidad de vida de un grupo social sin comprometer su bienestar (Dunmade 2002, p. 464).

Un sistema tecnológico, es decir, un conjunto de tecnologías y sus sistemas sociales asociados, puede caracterizarse a través de su interacción con la sociedad, la industria, la naturaleza y la economía. Estas características son (Tezanos et al., 1997, p. 76-77):

- Operatividad;
- Impacto social y ecológico;
- Carácter social: realización comunitaria;
- Independencia sobre los individuos y consecuencias.

Estas interacciones pueden ser positivas o negativas dependiendo del contexto donde se coloque el sistema tecnológico.

Las tecnologías siempre tienen tanto efectos positivos como nocivos. Muchos autores han desarrollado un concepto sobre lo que sería una tecnología más amigable, cuyos efectos positivos sean los mayores posibles y los nocivos los menores posibles, tanto a nivel ambiental como a nivel social, es decir, una tecnología apropiada. Existen distintas nociones sobre lo que es una tecnología apropiada. Según Berg, se pueden diseñar mejores tecnologías basando su diseño

sobre teorías sociológicas, antropológicas y filosóficas (Berg, 1988, p. 456). Esta tecnología mejor contribuiría a un espacio laboral más democrático y orientado hacia el individuo (Berg, 1988, p. 457). Schumacher utiliza el término “tecnología intermedia” para referirse a mejores tecnologías (Schumacher, 1973). Describe dicha tecnología como “muy superior a la tecnología primitiva de tiempos pasados, pero al mismo tiempo más simple, más barata y más libre de la supertecnología [...] de los ricos y poderosos” (Schumacher, 1973, p. 156). Esta tecnología intermedia, además, se adaptaría más fácilmente al entorno.

En términos simples, la tecnología sustentable es aquella que tiene un comportamiento que está dentro de los límites de la sustentabilidad o contribuye a que se alcancen dichas condiciones. Sus interacciones con la sociedad, la economía, el medio ambiente, y otras tecnologías, deben tener el menor impacto nocivo posible.

Además de los ejes de la sustentabilidad, el social, el económico y el ambiental, en el caso de las tecnologías, es importante agregar un eje más, la sustentabilidad técnica, que además de la viabilidad técnica de cada objeto y proceso, tiene relación con la infraestructura técnica del contexto donde se colocará una tecnología. A continuación se describen los detalles de una tecnología sustentable en los distintos ejes de la sustentabilidad.

Considerando qué es una tecnología, la energía sustentable sería la que se generara con un sistema tecnológico sustentable. Es decir por el lado de la producción, que tanto la generación, la distribución, y el modelo de negocios de la empresa generadora de la misma cumplan con ciertas condiciones de sustentabilidad. De igual manera, el modo de consumo también puede tener distintos grados de sustentabilidad. Así, es importante observar las características tanto de la generación como el uso del recurso energético para evaluar su sustentabilidad.

La tecnología energética sustentable sería aquella con las siguientes características:

Sustentabilidad Socio-Política

La sustentabilidad socio-política implica que una tecnología esté de acuerdo con la política pública de un país, región o grupo social (Dunmade 2002, p. 469). Una tecnología energética es sustentable en un contexto socio-político si está en concordancia al sistema legal de un país.

Un elemento de sustentabilidad socio-política está en relación con la aceptación dentro del contexto cultural de dicha tecnología (Assefa y Frostell, 2007). La aceptación de una tecnología depende del juicio que haga una sociedad de dicho desarrollo e influye en la influencia y adaptabilidad de esa tecnología en un contexto social determinado (Dunmade, 2002, p. 469-470).

De acuerdo con los principios de sustentabilidad social, una tecnología energética es sustentable mientras tenga acceso igualitario, de igual manera, es más sustentable mientras la disponibilidad del recurso energético sea igualitaria. Otro rasgo de sustentabilidad, pero del lado del consumo, está en relación con las necesidades que originaron su demanda. Así, la energía derivada de un sistema energético será más sustentable mientras las necesidades que originaron la innovación sean más básicas. Es decir, la energía utilizada para satisfacer una necesidad básica, como alimentación o vivienda, será más sustentable que una tecnología que busca satisfacer otro tipo de necesidad.

Sustentabilidad Económica

La sustentabilidad económica de una tecnología energética se debe evaluar en todo el ciclo de vida de dicha tecnología. Dicha sustentabilidad se puede evaluar en términos de asequibilidad, reusabilidad y disponibilidad local de recursos (Dunmade 2002, p. 468).

La asequibilidad se refiere a la capacidad del usuario de una tecnología de tener los recursos necesarios tanto para la instalación, como para la operación y el desmantelamiento de un artefacto tecnológico en estado óptimo. La reusabilidad implica poder utilizar las partes en otros artefactos al final de su vida útil. A mayor proporción de partes reutilizables, mayor será el grado de sustentabilidad del mismo.

En términos de generación, es importante incluir un esquema de negocios inclusivo, es decir, que la generación y distribución del recurso energético lo puedan realizar empresas de todos tamaños, desde grandes corporativos hasta PyMEs. Así, el consumidor tendría la opción de elegir su proveedor energético, además de que los beneficios económicos del sector se repartirían de manera más equitativa hacia la población. Esta participación podría considerarse como no necesaria en el caso de recursos ligados a soberanía o seguridad nacional, por lo que no se puede hacer una generalización a todos los modos de generación y distribución energéticas.

Por otro lado, en relación a los usuarios, la energía es sustentable económicamente si el recurso es asequible para la población, lo que también está ligado a un componente social de la sustentabilidad.

Sustentabilidad Ambiental

La sustentabilidad ambiental de una tecnología energética implica que su impacto al medio ambiente sea mínimo, tanto en uso de recursos como en producción de residuos. Una tecnología energética sustentable es, por definición, una tecnología eficiente, cuyo uso de recursos sea óptimo y lo menos intrusivo dentro de los procesos naturales, dentro de los límites que la entropía permita.

La mayoría de las tecnologías definidas como limpias tienen esta característica, es decir, interactúan amigablemente o tienen un bajo impacto al medio ambiente. Por tanto, es importante hacer notar que tecnología limpia no es equivalente a tecnología sustentable.

Sustentabilidad Técnica

La sustentabilidad técnica se puede fundamentar en la infraestructura tecnológica existente compatible, es decir, que el sistema tecnológico preexistente sea adecuado y que exista el capital humano capacitado para utilizar y operar adecuadamente dicha tecnología. Una infraestructura no adecuada puede resultar en inoperatividad de la tecnología y en pérdidas económicas. Por otro lado, operadores no capacitados para operar dicha tecnología pueden resultar en pérdida económica, mal uso y operación peligrosa de alguna tecnología.

Un aspecto importante de la sustentabilidad técnica es el concepto de obsolescencia. Una tecnología de cualquier tipo tiene un ciclo de vida determinado por los recursos disponibles o la durabilidad de los materiales involucrados, o el ciclo de vida de tecnologías asociadas. Es importante que una tecnología energética tenga ciclos de vida largos, para así minimizar la obsolescencia de sistemas asociados y reducir así la generación de infraestructura obsoleta.

Conclusiones

Una tecnología es el conjunto de conocimiento científico y empírico con un propósito determinado a través de objetos y procesos. Los procesos de generación y distribución, así como los usos que se le da a la energía son parte de los desarrollos tecnológicos.

Una tecnología sustentable es aquella que contribuye a que la sociedad se desarrolle en condiciones de sustentabilidad. En el caso de la tecnología energética, la sustentabilidad está basada tanto en el modo de generación, el patrón de negocios de la industria energética, el modo de distribución, y los usos. Para determinar si una tecnología energética es sustentable es importante observar si cumple con criterios de sustentabilidad social, económica, ambiental y tecnológica, tanto en la generación como en el consumo.

La energía es un elemento vital de la vida moderna. Por tanto, es esencial que se opte por adoptar esquemas energéticos más sustentables para contribuir a un mejor bienestar para un mayor número de personas, y al mismo tiempo, se conserven las condiciones necesarias para preservar la vida.

Referencias

Assefa, Getachew y Frostell, Bjorn. Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies. *Technology in Society*, January 2007, Vol., 29, No.1, p. 63-78.

Berg, Marc. The Politics of Technology: On Bringing Social Theory into Technological Design. *Science, Technology & Human Values*, April 1988, Vol. 23, no. 4, p. 456-490.

Boff, Leonardo. 2001. *Ética Planetaria desde el Gran Sur*. Madrid: Trotta, 2001.

Georgescu-Roegen, Nicholas. Dynamic Models and Economic Growth. *World Development*, November 1975, Vol. 3, no. 11, p. 765-783.

Bullard, Clark W. Management and Control of Modern Technologies. *Technology in Society*, February 1988, Vol.10, no. 2, p. 205-232.

Commission on Environment and Development. 1987. Report on the World Commission on Environment and Development 'Our Common Future'. Documento A/42/427. New York: Asamblea General, ONU, 1987.

Dunmade. Israel. Indicators of sustainability: assessing the suitability of a foreign technology for a developing economy. *Technology in Society*, November 2002, Vol. 24, No 4, p. 461-471.

Freeman, Chris y Louça, Francisco. 2001. As Time Goes by, *From the Industrial Revolution to the Information Revolution*. New York: Oxford University Press, 2001.

Georgescu-Roegen, Nicholas. Dynamic Models and Economic Growth. *World Development*, November 1975, Vol. 3, no. 11, p. 765-783.

Jiménez Herrero, Luis M. 2000. Desarrollo Sostenible: *Transición hacia la Coevolución Global*. Madrid: Pirámide, 2000.

Naess, Arne. 1989. Ecology, *Community and Lifestyle*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

Schumacher, Ernst Friedrich. 1973. *Lo Pequeño es Hermoso*. Madrid: Tursen/Hermann Blume, 1978.

Tezanos Tortajada, José y López Peláez, Antonio eds. 1997. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Sistema, 1997.

Wonglimpiyarat, Jarunee.. The Nano-revolution of Schumpeter's Kondratieff Cycle. Technovation
November 2005, Vol. 25, no. 11, p. 1349-1354.