



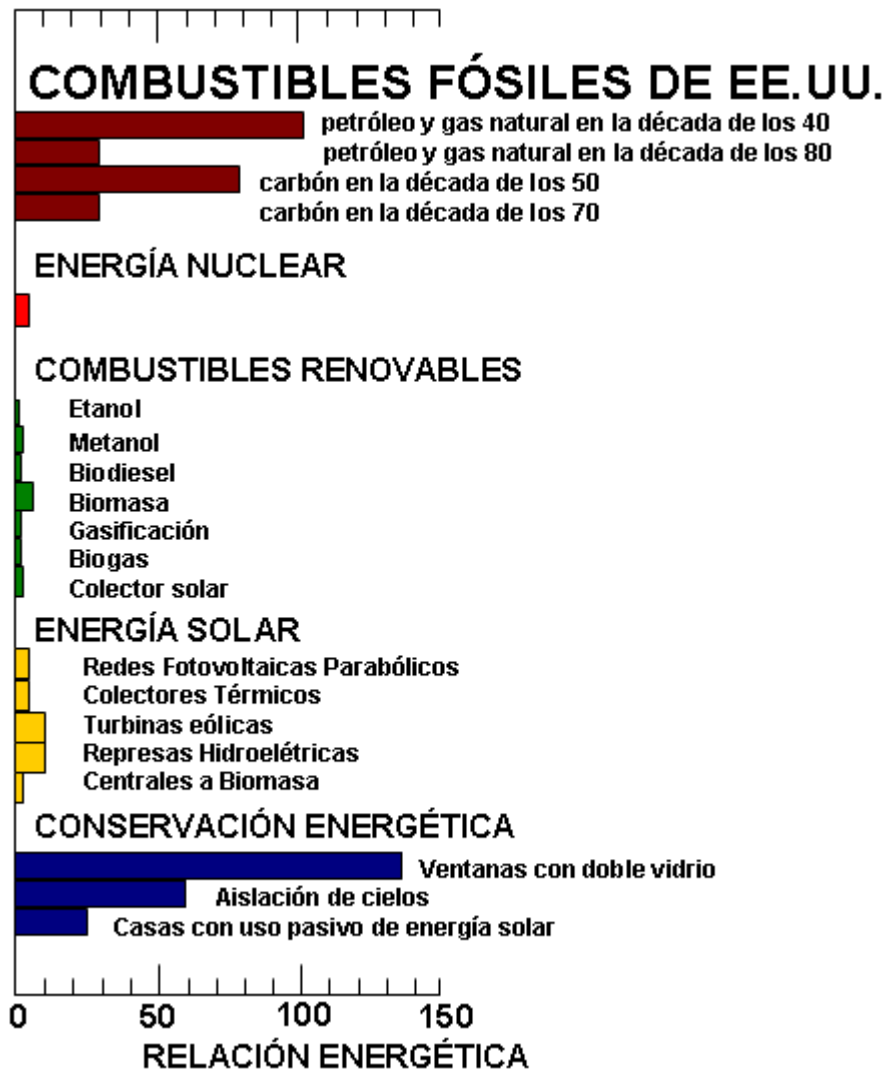
The Land Institute
 2440 E. Water Well Road
 Salina, KS 67401
 (785) 823-5376
 (785) 823-8728 fax
 theland@landinstitute.org

Este gráfico indica que será difícil lograr la transición a fuentes de energía renovable debido a que sus relaciones energéticas son inferiores a aquellas de los combustibles fósiles.

La relación energética es la cantidad de energía que se produce o conserva (producción) por cada unidad de energía que se gasta para obtenerla (insumos). Para el petróleo, el insumo consiste en la energía que se utiliza para extraerlo de la tierra y procesarlo. Para una turbina eólica, es la energía que se requiere para fabricar las partes, montar la turbina y prepararla para producir energía eléctrica.

La relación energética de petróleo o carbón descubierto a mediados del último siglo era mucho más alta de lo que es para las últimas reservas descubiertas. El primer petróleo descubierto fluye de la tierra con una relativa facilidad (es posible bombear el petróleo del Golfo Pérsico con incluso *más* facilidad). Las últimas reservas de las cuales dependeremos más a futuro requieren el equivalente de un barril de petróleo en términos de energía para extraer tan poco como 5 ó 10 barriles de la tierra.

Las fuentes de energía nuclear y renovable tienen relaciones aún más bajas. No existe tecnología conocida que pueda *producir* energía utilizable con tanta eficiencia como los combustibles fósiles. Solo las estrategias de conservación tienen relaciones tan altas como aquellas de los combustibles fósiles. Se requerirá eficiencia y conservación de la energía para poder reducir nuestra demanda de energía al punto en que sea factible alimentar la economía con energía renovable.



Combustibles fósiles no renovables (37)

Petróleo y gas natural (pozos estadounidenses)		
Descubrimientos	-1940	> 100
	-1970	8
Producción de primeros descubrimientos	-1970s	20
	-1980s	10
Carbón	1950 (minas estadounidenses)	80
	1970 (minas o explotación a tajo abierto en EE.UU.)	30

Combustibles renovables

Etanol (granos, caña de azúcar, residuos de cosechas) 37		0.7-1.8
Metanol (plantaciones de árboles) 37		2.6
Aceite vegetal (antecesor del biodiesel) 38		1.8-4.6
Cultivos de árboles para biomasa (fertilizados) 39		6-13
Cultivos herbáceos para biomasa (fertilizados) 40		11-12
Cultivos de biomasa, seguido por gasificación 39, 41		2-5
Biogas de digestor anaeróbico (8 países) 42		1.5-3.1
Colectores solares de placa plana (calor) 43		2.5

Producción de energía no solar 37

A carbón, promedio para EE.UU.		9
Carbón superficial del occidente	sin separadores	6
	con separadores	2.5
A gas natural 43		2.3
Reactor nuclear de agua liviana		4

Producción de energía solar

Redes fotovoltaicas 37		1.7-1-10
Colectores térmicos parabólicos 44		3 - 8
Turbinas eólicas 45, 46		3-18
Centrales hidroeléctricas convencionales o pequeñas 47		10-12
A biomasa (más cultivos) 39, 41, 48		3.3-3.7
Con cogeneración avanzada 30, 49		8-9

Conservación de energía

Ventanas con doble vidrio 50		136
Aislación de cielos 50		61
Casas con uso pasivo de energía solar 43		10-25

- ³⁶ R.M. Gifford, 1976. Un resumen de los combustibles utilizados para cultivos y sistemas agrícolas nacionales. *Buscar* 7:412-417
- ³⁷ C.A.S. Hall, C.J. Cleveland y R. Kaufmann, 1986. *Energía y Calidad de Recursos: La Ecología del Proceso Económico*. John Wiley, Nueva York.
- ³⁸ C.E. Goering y M.J. Daughtery, 1982. La contabilidad energética para once combustibles en base a aceite vegetal. *Operaciones de la Sociedad Norteamericana de Ingenieros Agrícolas* 25:1209-1215.
- ³⁹ R. Herendeen y S. Brown, 1987. Un análisis comparativo de la energía neta, producto de la biomasa maderera. *Energía* 12:75-84.
- ⁴⁰ A.F. Turhollow y R.D. Perlack, 1991. Las emisiones de CO₂ a partir de la producción de cultivos de energía. *Biomasa y Bioenergía* 1:129-135.
- ⁴¹ W. Vergara y D. Pimentel, 1978. Combustibles a partir de la biomasa: Un estudio comparativo del potencial en cinco países: Estados Unidos, Brasil, India, Sudán y Suecia. *Avances en Sistemas y Tecnología de la Energía* 1:125-173.
- ⁴² M. Demuyneck, E.J. Nyns y W. Palz, 1984. *Plantas a biogas en Europa. Una Guía Práctica*. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht.
- ⁴³ R.A. Herendeen, 1988. Consideraciones sobre la energía neta. Pp. 255-273 en: R.E. West y F. Kreith (editores). *Análisis Económico de Sistemas de Energía Termosolar*. MIT Press, Cambridge, MA.
- ⁴⁴ C.J. Cleveland y R. Herendeen, 1989. Colectores solares parabólicos: Generaciones sucesoras son mejores productores de energía y exergía neta. *Sistemas y Política de la Energía*, 13:63-77.
- ⁴⁵ G. Tyner, Sr. y R.G. Fowler, 1992. Estimación de la factibilidad de fuentes alternativas de energía. En: *Invertir en Capital Natural – Un Requisito Previo para la Sostenibilidad*. Segundo Encuentro de la Sociedad Internacional para la Economía Ecológica. Universidad de Estocolmo, Estocolmo, Suecia, 3-6 de Agosto de 1992.
- ⁴⁶ B. Sorensen, 1995. Historia y últimos avances en la utilización de energía eólica. *Revista Anual de la Energía y del Medioambiente* 20:387-424.
- ⁴⁷ M.W. Gilliland, J.M. Klopatek y S.G. Hildebrand, 1981. Energía neta: Resultados para energía hidroeléctrica a pequeña escala y resumen de análisis existentes. *Energía* 6:1029-1040.
- ⁴⁸ D.M. Gates, 1985. *Energía y Ecología*. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- ⁴⁹ R.H. Williams y E.D. Larson, 1993. Generación de energía avanzada a biomasa basada en la gasificación. Pp. 729-785 en: T.B. Johansson, H. Kelly, A.K.N. Reddy y R.H. Williams (editores). *Energía Renovable: Fuentes de Combustibles y de Energía*. Island Press, Washington, D.C.
- ⁵⁰ B. Hannon, 1981. El costo de la energía. Pp. 81-107 en: H.E. Daly y A.F. Umaña (editores). *Energía, Economía y el Medioambiente: Opiniones Contrarias de una Interrelación Esencial*. Westview Press, Boulder, C.O.
- Bender, Marty, 2001. Energía en la Agricultura y la Sociedad: Conocimientos de la Granja del Sol.