



Crecimiento Económico, ¿Amenaza de la Supervivencia?

Recibido: 18/11/2023

Aceptado: 14/02/2024

Publicado: 01/03/2024

Carlos Enrique Calderón Monroy

Licenciado en Administración de Empresas de la Universidad Francisco Marroquín, Investigador Económico

Correo: carecal84@gmail.com

Resumen

El análisis económico tradicional no incluye a la energía en los modelos de producción. Esto representa una limitación significativa, pues la energía juega un papel fundamental en los procesos de producción de bienes y servicios. Los datos disponibles sobre la producción mundial y el consumo de energía muestran una correlación muy cercana y la mayor parte de la energía que utilizan los procesos de producción se genera a través de la quema de combustibles fósiles. Este artículo presenta dos argumentos principales: i) los expertos en cambio climático insisten en que la quema de combustibles fósiles debe disminuir considerablemente para evitar una catástrofe climática; ii) debido a que las fuentes de energía renovable no representan un sustituto viable a la quema de combustibles fósiles, una disminución en el crecimiento económico es inevitable para que la tierra continúe siendo un lugar habitable. El artículo presenta la conclusión de que un cambio radical en los patrones de consumo de la humanidad y la coordinación del diseño y ejecución de políticas públicas a nivel internacional representan la única solución viable al reto que presenta el cambio climático.

Palabras clave

Cambio climático, energía en procesos de producción, combustibles fósiles, fuentes de energía renovable, crecimiento económico

Abstract

Economic modeling of production does not include the role of energy. This represents a significant limitation as energy plays a fundamental role in the production processes of goods and services. Available data on world production and energy consumption show a very close correlation between these variables and most of the energy used in these production processes is generated through the burning of fossil fuels. This article presents two main arguments: i) climate change experts insist that the burning of fossil fuels must decrease considerably to avoid a climate catastrophe; ii) because sources of renewable energy do not represent a viable substitute for the burning of fossil fuels, a decrease in economic growth is inevitable if the earth is to remain a habitable place. The article concludes that a radical change in humanity's consumption patterns and the coordination of the design and execution of public policies at the international level represent the only viable solution to the challenge posed by climate change.

Key words

Climate change, energy in production processes, fossil fuels, sources of renewable energy, economic growth

Introducción

Una de las falencias más significativas que presenta el análisis económico de la corriente dominante es que el modelo de producción no incluye a la energía. De acuerdo con los economistas neoclásicos, la producción es el resultado del nivel de tecnología (A), el nivel de mano de obra (L) y el nivel de capital (K). En un buen número de libros de texto sobre economía, la función de producción Cobb-Douglas representa la relación entre dos o más insumos y determina el nivel de producción que la combinación de estos insumos puede generar. Generalmente, la función de producción Cobb-Douglas se presenta de la siguiente forma: $Y = A \cdot L^{(1-\alpha)} \cdot K^\alpha$, donde Y representa el nivel total de la producción, A representa el factor total de productividad, L representa el nivel de mano de obra, K el nivel de capital y α representa el producto marginal del capital. En la función de Cobb-Douglas no existe un papel para la energía, argumentan que debe

otorgársele una función esencial a la energía en la función de producción y “por función esencial entendemos la incorporación de la energía de forma que su papel en la producción no sea trivial, ni reducible a cero mediante una elección adecuada de parámetros, y que además sea compatible con las Leyes de la Termodinámica” (E). (Keen, Ayres y Standish 2019).

La ausencia de la energía en los modelos de producción representa entonces una falencia muy significativa puesto que ningún proceso de producción puede ejecutarse sin ella. Igual de importante es el hecho de que cerca del 80% de la energía que se utiliza para ejecutar estos procesos de producción alrededor del mundo es generada por la quema de combustibles fósiles.¹ La quema de estos combustibles libera dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero que atrapan calor en la atmósfera y producen el calentamiento que enfrenta nuestro planeta en la actualidad.

El objetivo de este artículo es presentar el argumento que, al no incluir

1. Dato publicado por el *Environmental and Energy Study Institute*.

<https://www.eesi.org/topics/fossil-fuels/description> - :~:text=Fossil fuels—including coal, oil,percent of the world%27s energy.

la energía en los modelos económicos de producción, el análisis económico tradicional no puede efectivamente determinar el efecto en el nivel de producción que causaría un cambio significativo en el uso de energía. Esto es relevante si se toma en consideración la advertencia que los expertos en cambio climático han presentado desde hace años: un calentamiento global por arriba de 1.5 grados Celsius sobre los niveles preindustriales tendrá efectos devastadores en el planeta, por ejemplo: la amenaza a los arrecifes de coral, la desaparición de las capas de hielo de la Antártida, el incremento del nivel del mar, la desaparición de ciudades costeras y el impacto en las cosechas en distintas partes del mundo.²

La solución que proponen los expertos: detener la liberación de gases de efecto invernadero en la atmósfera del planeta a través de la eliminación progresiva del uso de combustibles fósiles.

Este artículo se divide en cuatro partes principales. La primera muestra

la relación cercana que existe entre la producción mundial y el consumo de energía. La segunda muestra que las conclusiones del análisis económico tradicional sobre cambio climático están en total desacuerdo con lo que sugieren los expertos sobre el clima. Asimismo, se presentan algunas razones por las que puede concluirse que las fuentes de energía renovable no representan la solución al reto que presenta el cambio climático. La tercera parte presenta algunas soluciones reales al problema del cambio climático en la cuarta parte se presenta la conclusión.

El papel de la energía en la producción

A pesar de que los modelos económicos de producción no incluyen la energía, a través de estadísticas publicadas por el Banco Mundial y por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en

2. Esta es la conclusión del reporte preparado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) publicado en 2018.

3. La estadística puede encontrarse aquí <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

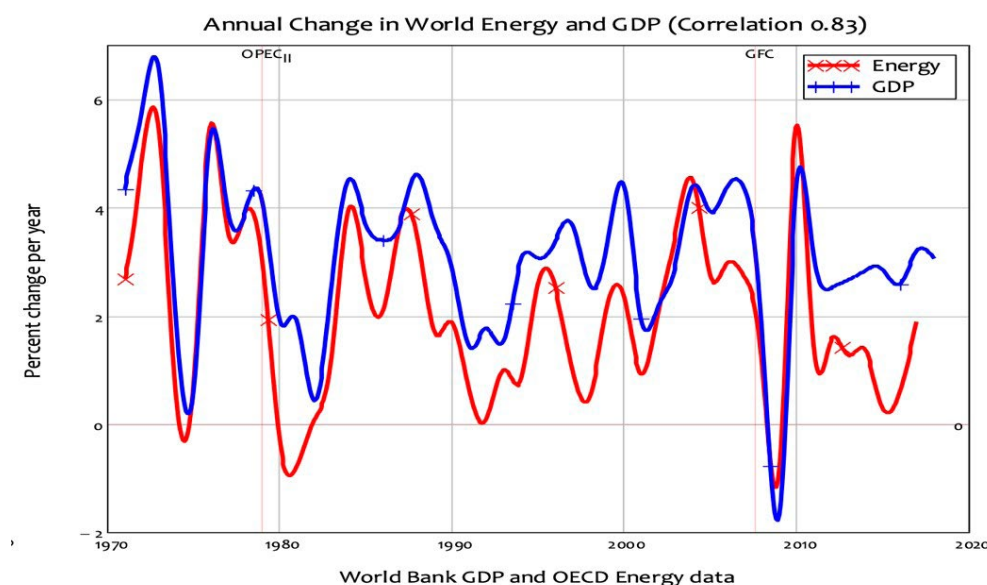
inglés) puede establecerse una relación. El Banco Mundial publica la estadística del Producto Interno Bruto Mundial (PIBM), serie denominada en dólares de Estados Unidos.³ Por otro lado, la OECD publica la estadística llamada “suministro de energía primaria”, la cual la organización define como “la producción de energía más las importaciones de energía, menos las exportaciones de energía, menos los búnkeres internacionales.” La estadística se basa en el contenido calorífico de los productos energéticos en una unidad de cuenta en común: la tonelada equivalente de petróleo (tep). El tep se define como 107 kilocalorías. Esta cantidad de energía equivale, aproximadamente, al contenido calórico neto de una tonelada de petróleo crudo.⁴

La Figura 1 muestra el cambio anual en el uso de energía y el cambio anual en el PIBM para el período 1970 a 2020. Como se aprecia, las dos variables están estrechamente relacionadas. Se aprecian tres caídas importantes en el uso de energía desde 1970. La primera sucedió durante el año 1974, como consecuencia de la crisis en el precio del petróleo acaecido durante las últimas semanas de 1973. La segunda caída se dio en 1980, como consecuencia de la segunda crisis en los precios del petróleo, debida principalmente a la revolución islámica en Irán en 1979. Por último, la tercera caída significativa sucedió en 2009, como consecuencia de la Crisis Financiera Global de 2008.

4. Los datos publicados por OECD y su descripción se encuentran aquí <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

Figura 1

Cambio anual en el uso de energía y cambio en el Producto Interno Bruto Mundial (1970-2020)



Nota: La línea roja muestra el cambio en el uso de energía y la línea azul muestra el cambio en el PIB. Gráfica preparada por el Dr. Steve Keen utilizando datos del Banco Mundial y de la Organización para la Cooperación y Crecimiento Económico. Tomada de *Economics as if the real world mattered. How to include energy in economics* [Diapositivas en Power Point].

El coeficiente de correlación entre ambas variables es 0.83. El economista australiano Steve Keen (2023) escribe que “los datos son abrumadoramente sólidos en cuanto a que el PIB es el uso de energía. Esto implica que una caída del 10% en el uso de energía podría implicar una caída del 10% en el PIB.”

Bradley y Fulmer (2008) escriben que la energía es el recurso maestro pues permite y facilita todo el trabajo físico

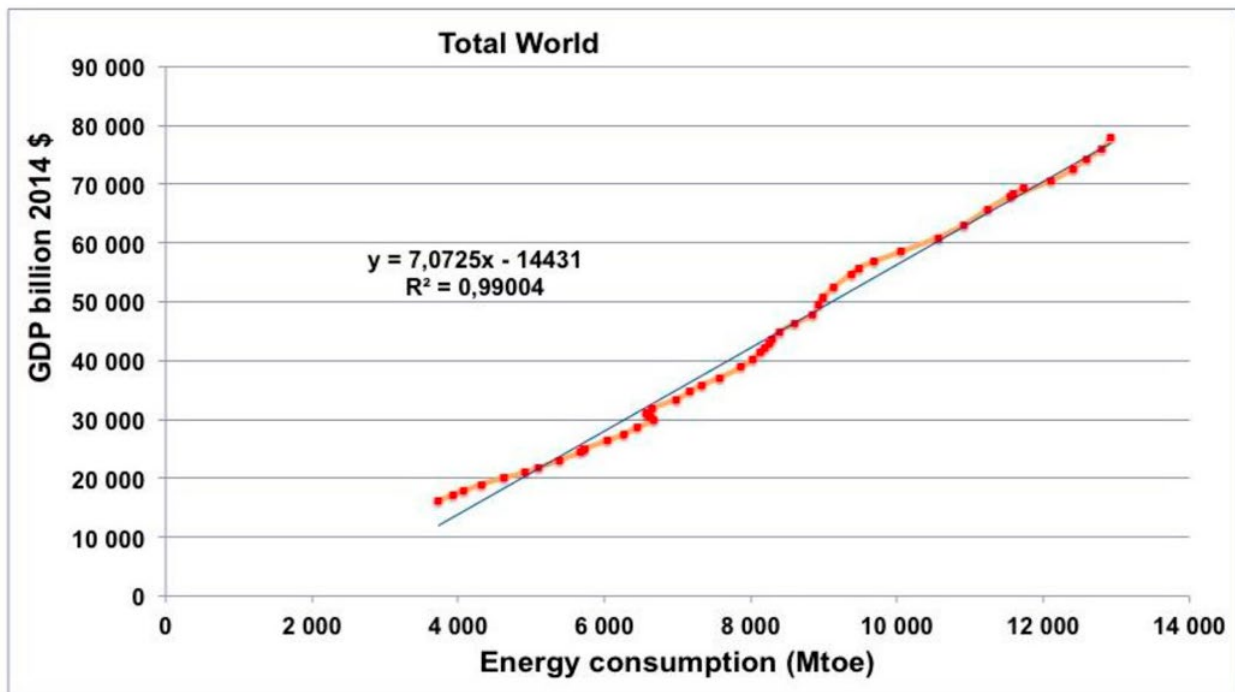
realizado, el desarrollo de la tecnología y que la población humana viva en asentamientos de alta densidad como las ciudades modernas. Los autores confirman la conclusión que presenta el economista Steve Keen: «el consumo de energía se correlaciona directamente con la economía real, es decir, aquella que se dedica a la producción de bienes y servicios». Esta es distinta a la economía basada en el sector financiero, la cual se ocupa exclusivamente de la especulación en mercados financieros.

La Figura 2 confirma la correlación que existe entre el PIBM y el consumo de energía que presenta la Figura 1. La Figura 2 muestra en el eje vertical el PIBM en dólares de Estados Unidos de 2014 comparado con el consumo de energía en

millones de tep en el eje horizontal para el período de 1965 a 2014. La regresión en mínimos cuadrados de las dos variables muestra un coeficiente de determinación (R^2) de 0.99.

Figura 2

Producto Interno Bruto Mundial (PIBM) en miles de millones de dólares de Estados Unidos de 2104 (eje vertical) vs. consumo de energía en millones de teps (eje horizontal), 1965-2014.



Nota: Tomado de Geological Survey of Finland, 2021 Report. Michaux, Simon P. (p. 3)

Esta estadística se convierte en un problema muy significativo si se toman en cuenta las advertencias de los expertos en cambio climático: para evitar un desastre climático se debe de abandonar la quema

de combustibles fósiles. De esta realidad surge un cuestionamiento que urge tratar de responder: ¿cómo puede adaptarse la civilización a una disminución significativa en el uso de energía?

El análisis económico del cambio climático y las fuentes de energía renovable

William Nordhaus fue el primer economista que intentó cuantificar el impacto económico del cambio climático a través de los llamados Modelos Integrados de Evaluación (IAMs, por sus siglas en inglés). Ketcham (2023), escribe que «los modelos [económicos] de Nordhaus indican que al presentarse un incremento en la temperatura en el orden de 2.7 a 3.5 grados Celsius, la economía alcanza una “adaptación óptima”» (s.p.). Es decir, de acuerdo con Nordhaus, la quema de combustibles fósiles muy bien podría continuar por varias décadas sin que esto tenga un impacto significativo en el clima. Y, de presentarse algún cambio, la humanidad podrá adaptarse realizando pocos cambios en la infraestructura.

Esto significa que la conclusión de los principales estudios económicos sobre el impacto del cambio climático están en total desacuerdo, no solo con los tratados que ha firmado la comunidad internacional (como el Tratado de París de 2015 en el que

se acordó unificar esfuerzos para limitar a 1.5 grados Celsius el calentamiento global con respecto a niveles preindustriales) sino también con los científicos expertos en cambio climático, para quienes un aumento de la temperatura por arriba de 2 grados Celsius tendría efectos devastadores en el planeta.

Stiglitz, Stern y Taylor (2022) concluyen que los IAMs se caracterizan por «su escasa utilidad para abordar las cuestiones centrales para las que se construyeron, en particular en relación con la comprensión cada vez mayor de la inmensidad potencial de los riesgos [del cambio climático]» (p.204). Los autores también concluyen que «los IAMs guardan silencio sobre lo que se ha convertido en una importante motivación para el cambio, la constatación de que la acción por el clima puede conducir a un enfoque totalmente nuevo del crecimiento y el desarrollo, que puede dar lugar a vías más dinámicas y atractivas que el sucio crecimiento anterior».

Stiglitz et al. (2022) hacen referencia a la esperanza que representan las fuentes de energía renovable, al ser consideradas más limpias. Jensen, Keith y Wilbert

(2021) argumentan que el término “energía renovable” suele referirse a la energía eólica y solar, principalmente. Pero el término también incluye a la hidroelectricidad y los biocombustibles, la energía geotérmica, la energía mareomotriz y térmica de los océanos, entre otras formas (p. 43). Una buena cantidad de organizaciones y activistas propone a las fuentes de energía renovable como la solución al problema que representa la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, varios expertos no observan el panorama de forma tan prometedora.

Tim Garrett (2014), profesor de ciencias atmosféricas de la Universidad de Utah, argumenta sobre el tema de la energía renovable que «una consideración que rara vez se reconoce: cualquier fuente de energía, cual sea su origen, permite a la civilización destruir su entorno mediante la extracción de materia (s.p.)». Garrett se refiere al hecho de que explotar a gran escala ya sea la energía solar o la energía eólica tendrá un impacto enorme en el

medio ambiente, afectando de igual forma tanto la flora como la fauna.

Jensen et al. (2021) informan que los materiales necesarios para la fabricación de un panel solar incluyen plomo, indio, nailon, polipropileno, cloruro de polivinilo, silicio, sulfuro de cinc, oro, plata, aluminio, cobre y estaño. Una buena parte de estos materiales solamente puede obtenerse a través de la minería, la cual tiene consecuencias negativas en el medio ambiente que pueden perdurar por milenios. La revista *Nature* reportó en 2019 que plomo y antimonio procedentes de la minería en tiempos del Imperio Romano continúan contaminando el hielo enterrado en un glaciar en Monte Blanco, el pico más alto de Los Alpes.⁵

El científico James Conca reportó en 2015 que la organización Conservación de las Aves Americanas (*American Bird Conservancy*) identificó que poco más de 80,000 turbinas eólicas han sido o serán colocadas en zonas críticas de aves protegidas a nivel federal en Estados

5. “Lead from Roman mines pollutes ancient Alpine ice.” *Nature*, 13 de mayo de 2019.

6. Conca, James. (4 de junio de 2015). “Wind industry ignores bird conservationists.” *Revista Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2015/06/04/wind-industry-ignores-bird-conservationists/?sh=530714662922>

Unidos. Cerca de 24,000 turbinas eólicas se encuentran en el corredor migratorio de la grulla blanca, probablemente el ave más rara y espectacular del país.⁶ La organización de Conservación de las Aves reportó que 573,000 pájaros y más de 600,000 murciélagos murieron durante 2012 solo en Estados Unidos por las turbinas eólicas.

De igual forma, se debe tener presente que, sin petróleo, gas natural o carbón, medios de transporte como trenes, barcos, camiones y automóviles deben recurrir a la energía almacenada en baterías y esta realidad lleva a otro problema. Varios gobiernos alrededor del mundo están organizando proyectos integrados para sustituir a los vehículos de combustible por vehículos eléctricos. Sin embargo, Jensen et al. (2021) reportan que aun si todas las reservas mundiales de litio fuesen explotadas, no hay suficiente litio fácilmente extraíble para satisfacer la probable demanda de baterías para vehículos eléctricos (p. 161). Meridian International Research reportó que cerca de la mitad de las reservas mundiales de litio se encuentran en Bolivia y Chile. Esta concentración junto con la creciente

demanda podría incrementar el precio del litio significativamente.

¿Existen verdaderas soluciones para enfrentar el cambio climático?

Sí las hay, pero estas requieren cambios significativos en los patrones de consumo del ser humano y de las políticas públicas que puedan establecerse a través de la cooperación mundial. Esto se debe a que el objetivo de la humanidad ya no debe ser maximizar el crecimiento económico. El nuevo objetivo debe ser lograr un crecimiento económico más moderado que permita la sobrevivencia de la humanidad de forma pacífica y armoniosa dada la disminución en consumo de energía que debe presentarse para que el planeta tierra continúe siendo un lugar habitable para futuras generaciones. Algunas de estas soluciones incluyen:

- El diseño y construcción de sistemas eficientes de transporte público masivo ya que esta es la única forma en la que puede abandonarse el vehículo de uso

personal, medida fundamental para disminuir significativamente el uso de petróleo.

- Establecer restricciones a las formas de transporte de las personas con mayores ingresos. Los viajes en jets privados, los viajes en yates deben de suspenderse definitivamente.
- La prohibición de todos los viajes aéreos con la excepción de los viajes transatlánticos. Los jets comerciales, tal y como se les conoce ahora, solamente pueden funcionar con combustible derivado del petróleo. Esta medida debería sostenerse hasta que futuras tecnologías estén disponibles.
- Adaptación de infraestructura ya existente a vías de trenes de alta velocidad para sustituir el transporte aéreo y el vehículo individual. Es cierto, estos trenes funcionan con electricidad y, por lo tanto, contribuyen a la emisión de gases efecto invernadero. Sin embargo, la huella que deja en el ambiente un tren de alta velocidad es mucho menor a la que dejan los miles de vehículos personales y jets comerciales que estos sustituirían.

- Igual de importante es la política pública que pueda ejecutarse con la cooperación de todas las naciones. Si el crecimiento económico debe desacelerarse para garantizar la sobrevivencia de la humanidad frente a la amenaza que representa el cambio climático, deben de construirse sociedades más igualitarias para que toda la población se beneficie en igual proporción de ese crecimiento económico desacelerado. La tributación puede ser la herramienta para lograrlo. Es imperativo establecer sistemas a través de la tributación internacional que permitan la redistribución de la riqueza a nivel mundial.

Conclusión

A simple vista, estas medidas pueden parecer extremas y es que en realidad lo son. Sobrevivir el cambio climático requerirá que toda la humanidad cambie sus patrones de consumo y que altere significativamente su estilo de vida. Requerirá sacrificar la mayoría de los lujos a los que una parte de la población mundial está acostumbrada. Requerirá el abandono

del vehículo, el abandono de los viajes aéreos cuando puedan ser sustituidos por viajes terrestres, y muchas cosas más. Asimismo, requerirá de la cooperación de todos los gobiernos para lograr acuerdos en cuanto al diseño y ejecución de política pública a nivel internacional. Pero, lo más

preocupante no es lo que representan estas medidas en sí. En realidad, todo ser humano puede vivir una vida plena haciendo estos sacrificios. Lo más preocupante en realidad es si estaremos dispuestos a hacer esos sacrificios requeridos.

Bibliografía

Bradley, R. y Fulmer, R. (2008). *Energy: The Master Resource*. First Edition, The Institute for Energy Research.

Garrett, T. (2014). Are renewables the answer? Recuperado de <https://www.inscc.utah.edu/~tgarrett/are-renewables-the-answer.html>

Jensen, D., Keith, L., y Wilbert, M. (2021). *Bright Green Lies: How the Environmental Movement Lost its Way and What We Can Do About It*. Monkfish Book Publishing Company, Rhinebeck, New York, USA.

Keen, Steve. (8 de noviembre de 2023). *Economics as if the real world mattered. How to include energy in economics* [Diapositivas en Power Point]. Curso en línea.

Keen, Steve, Ayres, R., y Standish, R. (2019). A Note on the Role of Energy in Production. *Ecological Economics*. 157(2), p. 40-46. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/331441369_A_Note_on_the_Role_of_Energy_in_Production

Ketcham, C. (29 de octubre de 2023). When Idiot Savants Do Climate Economics. *The Intercept*. Recuperado de <https://theintercept.com/2023/10/29/william-nordhaus-climate-economics/>

Stiglitz, J., Stern, N., Taylor, C. (2022). The economics of immense risk, urgent action and radical change: towards new approaches to the economics of climate change. *Journal of Economic Methodology*, 29:3, p. 181-216.