

ENERGÍA VS DESARROLLO SOSTENIBLE: PARADIGMAS AL ACTUAL MODELO ENERGÉTICO

ENERGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: PARADIGMS TO THE CURRENT ENERGY MODEL

Rodríguez Ponce Yoandro¹  Sánchez García Eva¹  Soto Carrión Carolina² 

¹Universidad de Granma, Cuba.

²Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay, Perú.

Correspondencia:

Yoandro Rodríguez Ponce
yponce@udg.co.cu

Como citar este artículo: Rodríguez, Y., Sánchez, E., Soto, C. (2022).

Energía vs desarrollo sostenible: paradigmas al actual modelo energético. *Revista de Investigación Hatun Yachay Wasi*, 1(2), 109 - 119. <https://doi.org/10.57107/hyw.v1i2.28>

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen los retos que impone el desarrollo sostenible, a partir de las implicaciones que para su consecución juega el sector energético. Para ello se realiza un análisis histórico que permite determinar la conformación de la actual matriz a nivel global, del mercado del petróleo y sus dinámicas que permite revelar las tendencias actuales. Además, se realizan valoraciones que permiten identificar, por grupos de países, los principales emisores de dióxido de carbono (CO₂) asociados al sector energético; así como, sus contribuciones al calentamiento global, a partir de la huella energética, la huella ecológica y sus relaciones con el Desarrollo humano. Se establece a partir de los nuevos paradigmas energéticos, la dirección hacia donde se deben orientar las estrategias de transición energética hacia el desarrollo sostenible, donde la eficiencia energética y el desarrollo de las fuentes renovables y sus combinaciones, representan el camino más viable hacia la energética sostenible.

Palabras clave: energía, desarrollo sostenible, huella energética, huella ecológica, desarrollo humano.

ABSTRACT

In the present work the challenges imposed by sustainable development are exposed, based on the suggestions that the energy sector plays for its achievement. For this, a historical analysis is carried out that allows to determine the conformation of the current matrix at a global level, of the oil market and its dynamics that allow to reveal the current trends. In addition, assessments are made that allow the identification, by groups of countries, of the main emitters of carbon dioxide (CO₂) associated with the energy sector; as well as their contributions to global warming, from the energy footprint, the ecological footprint and their relationships with human development. Based on the new energy paradigms, the direction in which energy transition strategies should be directed towards sustainable development is established, where energy efficiency and the development of renewable sources and their



combinations represent the most viable path towards energy sustainable.

Keywords: energy, sustainable development, energy footprint, ecological footprint, human development.

INTRODUCCIÓN

El consumo energético sostiene las actividades socioeconómicas y el desarrollo de una nación. Los países industrializados con economías de gran escala requieren abundantes cantidades de energía sólo para mantener su funcionamiento. Por otro lado, los países en vías de desarrollo requieren incrementar sus consumos energéticos para sostener su crecimiento (International Energy Agency [IEA], 2008).

La transición hacia una economía de baja emisión de dióxido de carbono permitirá dar un giro trascendental en la lucha contra el cambio climático, mejorar la seguridad energética, y reducir significativamente las tensiones geopolíticas del presente (Bravo Hidalgo, 2015).

Un excesivo consumo energético puede afectar el medio ambiente. Las emisiones de gases de efecto invernadero, producto del consumo de combustibles fósiles, están asociadas a un incremento sostenido de la temperatura global (IPCC, 2007), que tienen un origen antropogénico. Es por ello que una de las problemáticas mundiales de mayor importancia es asegurar un suministro de energía constante manteniendo el balance de los ecosistemas.

El concepto de “desarrollo sostenible” se convirtió en una aspiración internacional, a partir de 1987 a través del “Informe Brundtland”. “Nuestro Futuro común; este informe plantea el concepto quizás más difundido y aceptado sobre el desarrollo sostenible, como: *“Aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer las opciones de las necesidades futuras”*, es decir, no agotar, ni desperdiciar los recursos naturales, y tampoco

lesionar el medio ambiente, ni a los seres humanos (Ruggerio, 2021).

Este concepto implica que no solo se refiere a la no utilización de los recursos, sino más bien, compatibiliza el progreso económico con las necesidades sociales y medioambientales que configuran el bienestar de los ciudadanos, en donde el individuo es parte de un sistema y no dueño del mismo, en un proceso que armonice el crecimiento económico, la preservación de los recursos naturales, la reducción del deterioro ambiental y la equidad social en todos los niveles, local, regional, nacional y global (Sachs et al., 2019).

El desarrollo sostenible, por otro parte, no es una propiedad sino un proceso de cambio direccional, mediante el cual el sistema mejora de manera sostenible a través del tiempo; sin embargo, esto se ha desarrollado de manera lenta, por lo que se hace necesario el apoyo de inversiones e iniciativas por los entes principales de un país, para la implementación de abordajes multidisciplinario innovadores (Silvestre & Tîrcă, 2019).

Naturalmente, se puede criticar esta manera de captar el desarrollo, sin embargo, tiene la ventaja de proporcionar puntos de referencia cuantitativos para el conjunto de los países del planeta. El PIB representa un indicador muy útil para medir el crecimiento económico y describir la evolución de la coyuntura, en particular expresa el valor agregado durante el año (Romerio, 2006).

El estudio de las relaciones existentes entre crecimiento económico y desarrollo humano se

enfrenta a problemas muy complejos. Se puede afirmar, en principio, que esta relación no es “ni constante ni en ningún sentido automática o irresistible” (Sen, 2000). Se puede obtener un mismo nivel de desarrollo humano con diferentes niveles de ingreso, sin embargo, es preciso no subestimar la importancia del crecimiento para el desarrollo; a su vez, el desarrollo puede tener un efecto positivo sobre el crecimiento (Romerio, 2006).

Según Romeiro, (2006), la teoría económica muestra que, si se toma en consideración el agotamiento de los recursos naturales, la búsqueda del crecimiento depende del progreso tecnológico y de la elasticidad de sustitución entre el capital y los recursos naturales. Si esta elasticidad es inferior a 1, los recursos naturales son indispensables en el proceso de producción; si es superior a 1 sucede lo contrario. En el caso de la energía, el “nervio de la guerra” está representado sin duda por el progreso tecnológico.

La energía no constituye un sector económico, aunque su tratamiento exige estudiar su costo, de una forma u otra la producción de bienes y servicios demandan energía para su funcionamiento, pero también la población demanda energía para satisfacer sus necesidades básicas de confort, entre otras (Turrini, 2006). Por eso la energía se debe visualizar como un transcendental aspecto para el desarrollo sostenible de las actividades humanas (Bravo, 2015).

Según Goldemberg et al. (1987), se puede afirmar que “la hipótesis según la cual la mejora del bienestar exige un fuerte crecimiento del consumo de energía no debe ser aceptada ciegamente”. Es decir, no hay una relación mecánica de causa a efecto entre el consumo de energía, el crecimiento económico y el desarrollo humano. Sin embargo, existe un umbral crítico por debajo del cual se puede hablar de pobreza energética; conviene subrayar que el consumo de energía debe ser analizado como consecuencia y al mismo tiempo factor del

desarrollo y del crecimiento (Romerio, 2006).

DESARROLLO

Relación energía – desarrollo- sostenibilidad

La primera conferencia de Naciones Unidas sobre problemas ambientales a nivel internacional, celebrada en junio de 1972, conocida también como Conferencia de Estocolmo (Estocolmo, 1972), es reconocida porque marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política del medio ambiente, sin embargo, dentro de los siete puntos de la declaración, ninguno hace referencia a la energía. Luego, la conferencia de Río de Janeiro en junio de 1992 denominada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1992), no consideró los temas relacionados con la producción, el consumo o acceso a servicios de energía; y no es, sino hasta la cumbre de Johannesburgo en 2002, que se refiere explícitamente a la energía como uno de los frentes a tener en cuenta para el logro del desarrollo sostenible y estableció los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (Altomonte, 2017).

Otras iniciativas fueron adoptadas por diferentes organismos de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible, en todos los casos, hay referencias explícitas a todos los eslabones de la cadena productiva energética y en particular, quedan recogidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); que en el (ODS 7) establece “*garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*”. (ONU, 2002), el cual dista mucho de ser alcanzado.

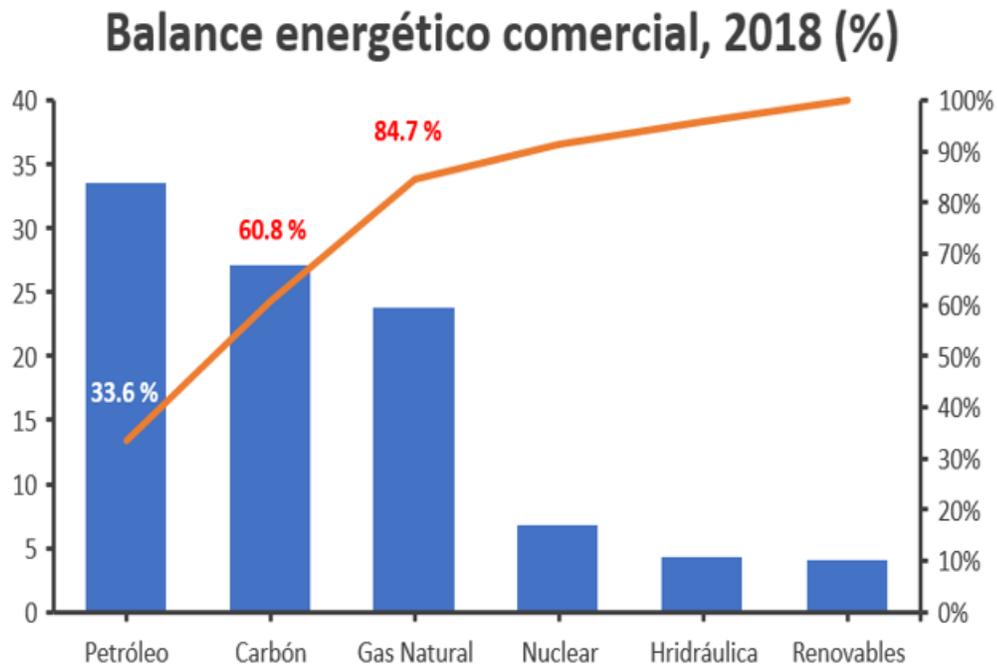
El impacto ambiental del sector energético, provocado por la extracción, la transformación, transporte y consumo de energía tiene una implicación directa en la principal problemática ambiental que enfrenta hoy la humanidad, el calentamiento global, al cual el sector aporta alrededor del 65 % de gases de efecto invernadero (GEI) y el 40 % de las emisiones globales de CO₂; pues este se encuentra sustentado en los

combustibles fósiles a nivel global (Figura 1), por lo que el crecimiento está directamente relacionado con la degradación ambiental, la cual se está

convirtiendo en la actualidad en una amenaza global que impide el alcance del desarrollo sostenible.

FIGURA 1

Balance de energía comercial 2018

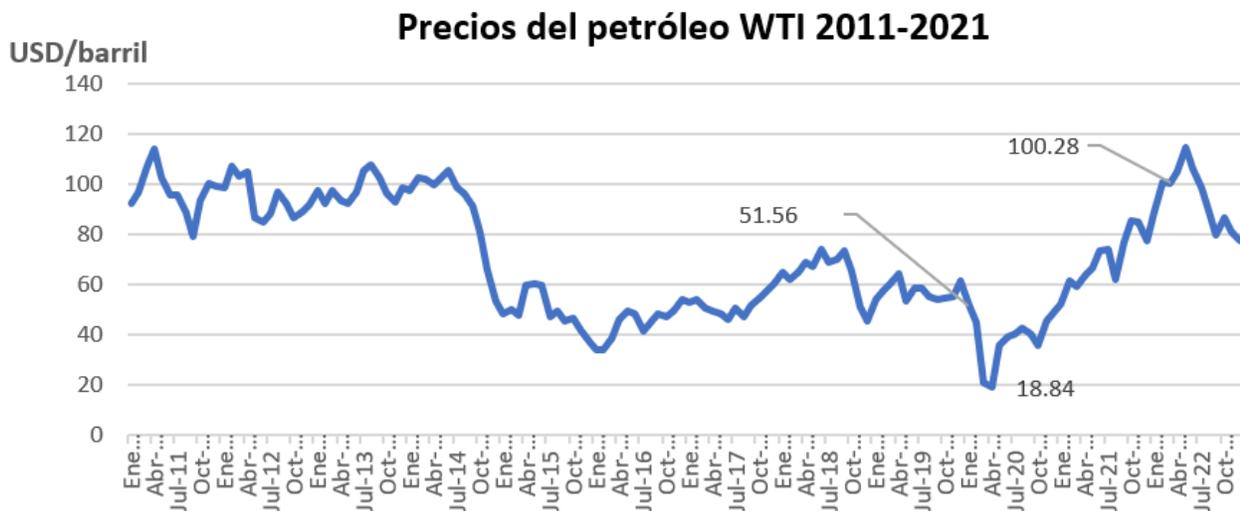


Nota: Statistical review of world energy (2019)

La Figura 1, permite identificar que, de acuerdo al balance comercial al cierre del año 2018, los combustibles fósiles son los más representativos en la matriz energética global con un 84.7 % del total; y el petróleo es el de mayor protagonismo con un 33.6 % seguido por el carbón y el gas natural con 27.2 % y 23.9 % respectivamente. Según (Enerdata, 2022), los consumos de estos tres portadores energéticos en el periodo 1990 a 2020 han mostrado una tendencia al crecimiento sostenido, con un ligero decrecimiento a partir de marzo de 2019 debido a la crisis global provocada por la pandemia de la Covid-19. El crecimiento sostenido se debe a las crecientes necesidades energéticas que implican los actuales modelos de desarrollo, fundamentalmente de los países desarrollados y economías emergentes.

El comportamiento de los precios es otro elemento importante a tener en cuenta para determinar las tendencias energéticas desde una perspectiva de sostenibilidad. En el Figura 2, representa los precios del petróleo en los últimos 10 años según West Texas Intermediate (WTI). Uno de los rasgos que se distinguen es la inestabilidad, llegando a caer el precio de este portador energético hasta un 84 %, debido a la crisis global desatada por la pandemia de la Covid-19 en marzo de 2020, con precios por debajo de los 20 dólares el barril, similares a lo sucedido en 1998 debido a la crisis financiera en Asia, la actual provocada por la combinación de grandes aumentos de la oferta y de la enorme caída de la demanda.

FIGURA 2

Precios del petróleo *West Texas Intermediate* WTI, dólares por barril 2011-2022

Nota: West Texas Intermediate (2022)

A partir del 1 de mayo de 2020 se oficializa el acuerdo tomado en abril de 2020 por la Organización de Países Exportadores de Petróleo Ampliada, (OPEP) ampliada con el objetivo de disminuir las producciones y fomentar el aumento de los precios, esperando una lenta recuperación de la demanda global post Covid-19, lo cual refuerza la contradicción del actual modelo por sus asimetrías económicas, pues la actual matriz energética impone altos precios en el mercado del petróleo.

En febrero de 2022, como consecuencia del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania ocurre una nueva alza en los precios del petróleo, alcanzando el valor máximo de 114.67 dólares el barril y cae nuevamente hasta 77.35 dólares el barril debido a las sanciones impuestas por parte de los EEUU a la federación de Rusia.

En el corto plazo, la demanda de combustibles no sufrirá grandes variaciones, sin embargo, cuando se analizan las perspectivas de mediano y largo plazo, se identifica que está ocurriendo una transición energética muy importante, provocada por el aumento de la producción de autos eléctricos,

sobre todo en China, India y en la Unión Europea. El sector del transporte es el más grande consumidor de combustibles en el mundo, destacándose el consumo del mercado de automóviles.

La crisis ha repercutido negativamente en el mercado del petróleo y sus demandas con serias afectaciones a las economías globales, pero ha conllevado a la recuperación ambiental, fundamentalmente por la disminución de emisiones de CO₂ en el orden del 5, 2 % en el periodo 2019 - 2020 y de 0,19 en el periodo 2020 – 2021; sin precedentes en la historia, lo que ha demostrado la responsabilidad del sector con el cambio climático.

Índices de desarrollo humano – energía

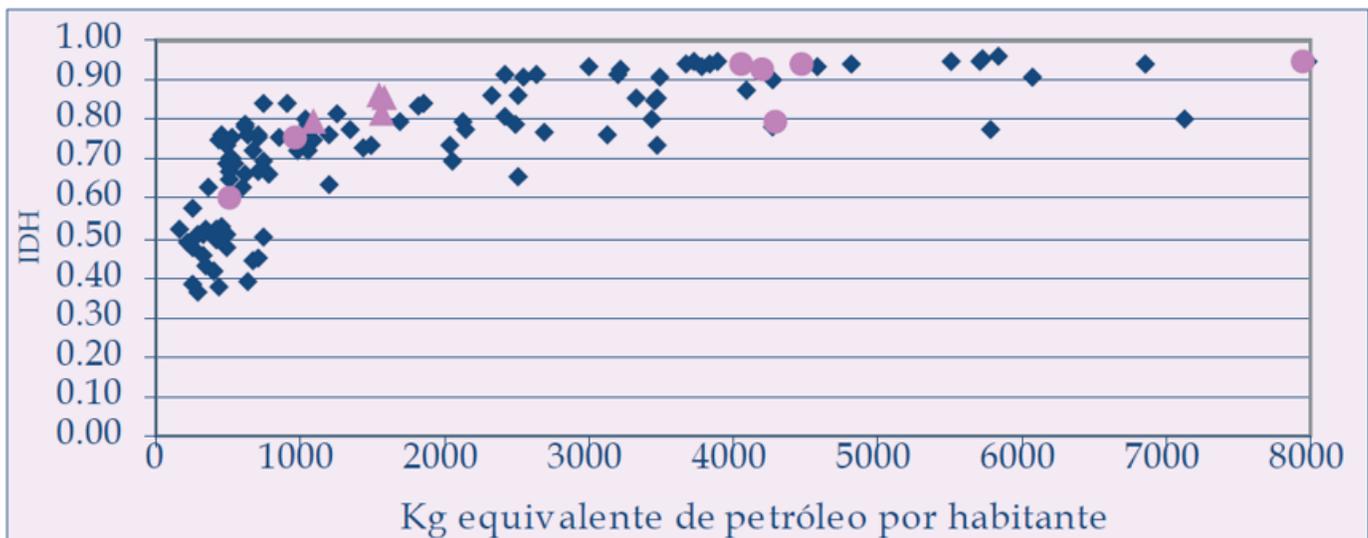
El análisis estadístico muestra que un IDH por encima de 0.7 implica un consumo de energía superior a 800 kg equivalente petróleo/habitante, así como un consumo de electricidad superior a 1 500 kWh/hab; siendo la parte de la biomasa en el balance energético inferior a 50%. Un IDH por encima de 0.7 supone un PIB superior a 3 000 US \$ (Romerio, 2006).

Un PIB superior a 10 000 US \$ implica: por su parte un consumo de energía superior a (3000 ó 4000) kg equivalente petróleo/habitante, así como un consumo de electricidad superior a 5000 kWh/habitante; en este caso el uso de la biomasa en el balance energético es inferior a 20% y corresponde a un IDH superior a 0.8; lo que refuerza el planteamiento “el consumo de energía es un factor de crecimiento económico” que incide de manera sustancial en el desarrollo humano (Romerio, 2006). En el Figura 3 se muestra la relación existente entre el consumo de energía y el IDH, en el cual los círculos

pequeños de izquierda a derecha corresponden a la India, China, Japón, Alemania, Federación Rusa, Francia, Estados Unidos; y, los triángulos pequeños, de izquierda a derecha: Brasil, Argentina, México y Chile. En este se muestra el compromiso del sector energético con el desarrollo, y juegan un papel crítico y estratégico para la innovación tecnológica la electricidad y el petróleo. El Figura devela además los principales consumidores per cápita de petróleo, correspondiendo ello a países desarrollados y a economías emergentes (Romerio, 2006).

FIGURA 3

Distribución de kg equivalente de petróleo por habitante



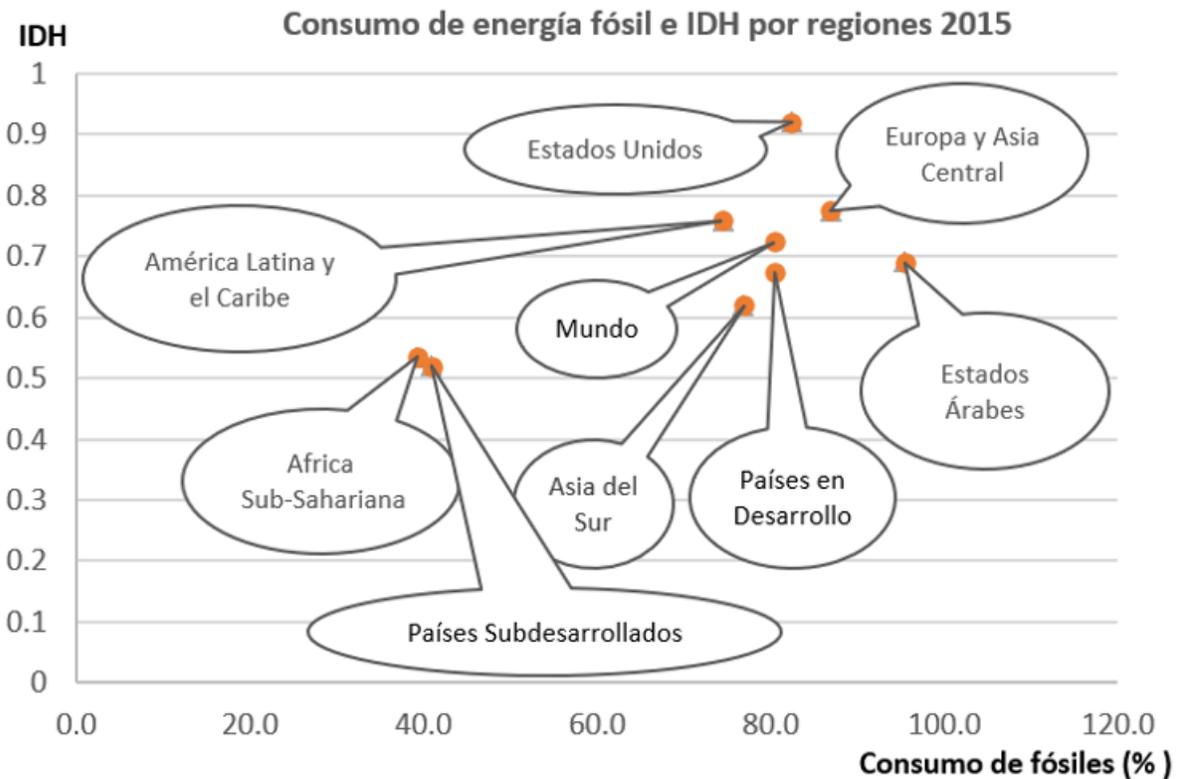
Nota: Círculos pequeños de izquierda a derecha: India, China, Japón, Alemania, Federación Rusa, Francia y Estados Unidos; triángulos pequeños, de izquierda a derecha: Brasil, Argentina, México y Chile (Romerio, 2006)

El análisis de la relación que experimentan el IDH y el consumo de energías fósiles también es de fuerte compromiso, el Figura 4 representa el IDH y consumo de energía fósil en % del total por regiones; demostrando que a los países mayores consumidores de energía fósil les corresponde mejores IDH, Estados Unidos de América exhibe el mejor IDH con 0.92 y 82.4 %, seguido por el grupo de

países de Europa y Asia Central con un IDH de 0.77 y 87.0 % de energía fósil en su matriz energética. Correspondiendo los menores valores al Continente Africano y el grupo de Países Subdesarrollados.

FIGURA 4

Consumo de energía fósil e IDH



Nota: Human development report (2020)

A mayores consumos de combustibles fósiles corresponde mayores emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero, y la responsabilidad por naciones y/o regiones con el deterioro ambiental. En el caso de las naciones subdesarrolladas existe una elevada dependencia de los combustibles tradicionales de la biomasa en las poblaciones más pobres para suplir sus necesidades básicas, fundamentalmente de cocción de alimentos y ello con tecnologías de muy baja eficiencia.

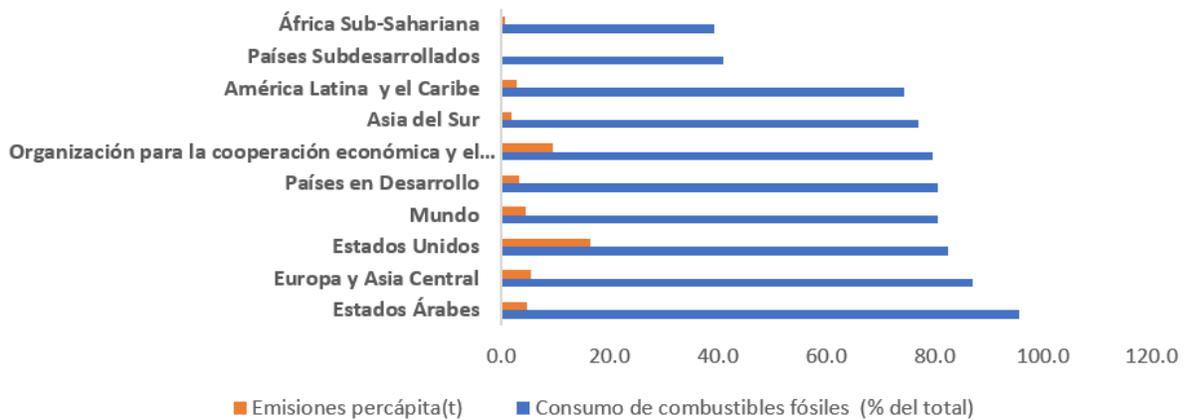
Huella energética

La huella energética es el efecto que tienen los consumos de energéticos sobre el medio ambiente, y son valorados a partir de las emisiones de CO₂ a la atmósfera (Quesada, 2009). Corresponde a los mayores consumidores de fósiles las mayores emisiones. En los Estados Unidos

de América las emisiones por cada habitante en el año 2018 ascendieron a 4.8 t de CO₂ en cambio África Subsahariana 0.8 t de CO₂ y, en los países subdesarrollados 0.3 t de CO₂. Los países desarrollados exhiben las mayores emisiones y los mejores IDH (Fig. 5).

FIGURA 5

Consumo de energía fósil y emisiones de CO₂



Nota: Human development report (2020)

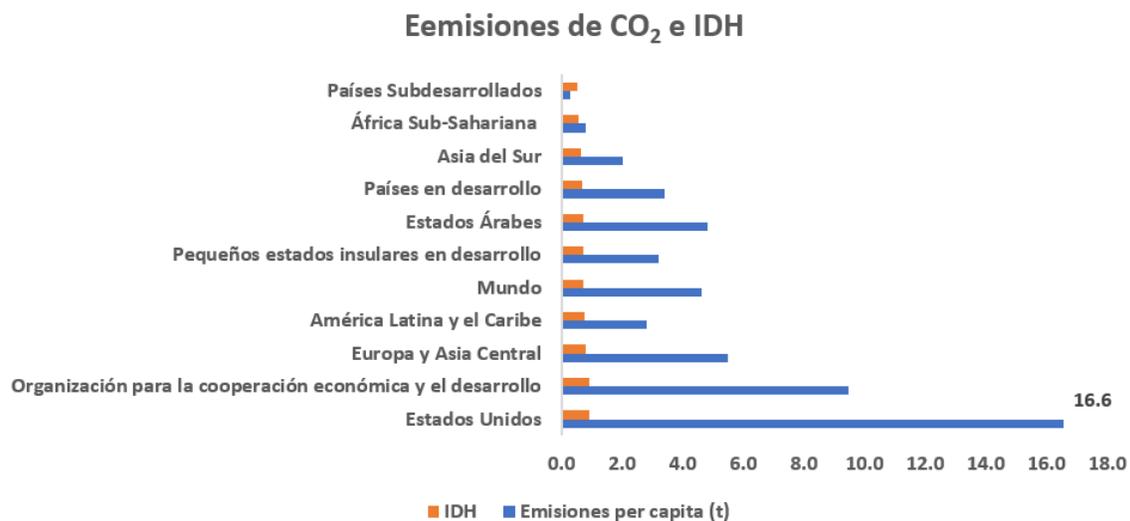
A los países menos desarrollados corresponden el menor IDH, los menores consumos energéticos y las menores emisiones, en la Figura 6, corroborándose la responsabilidad histórica de los países más desarrollados con la contaminación ambiental. El calentamiento global es el principal problema ambiental que está siendo reforzado por el actual modelo energético, el cual aporta cerca del 65 % del total de los gases de efecto invernadero y cerca del 40 % las emisiones globales de CO₂ (Sánchez et al., 2021).

En el sexto informe del IPCC se ofrecen nuevas

estimaciones sobre las probabilidades de sobrepasar el nivel de calentamiento global de 1,5 °C en las próximas décadas, y se concluye que, a menos que las emisiones de gases de efecto invernadero se reduzcan de manera inmediata, rápida y a gran escala, limitar el calentamiento a cerca de 1,5 °C o incluso a 2 °C será un objetivo inalcanzable. Muchos cambios debidos a las emisiones de gases de efecto invernadero pasadas y futuras son irreversibles durante siglos o milenios, especialmente los cambios en el océano, las capas de hielo y el nivel global del mar (Sánchez et al., 2021).

FIGURA 6

IDH y emisiones de CO₂



Nota: Human development report (2020).

Según este informe, es inequívoco que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las actividades humanas son responsables de un calentamiento de aproximadamente 1,1°C desde 1850 - 1900, y se prevé que la temperatura mundial promediada durante los próximos 20 años alcanzará o superará un calentamiento de 1,5 °C.

Huella ecológica

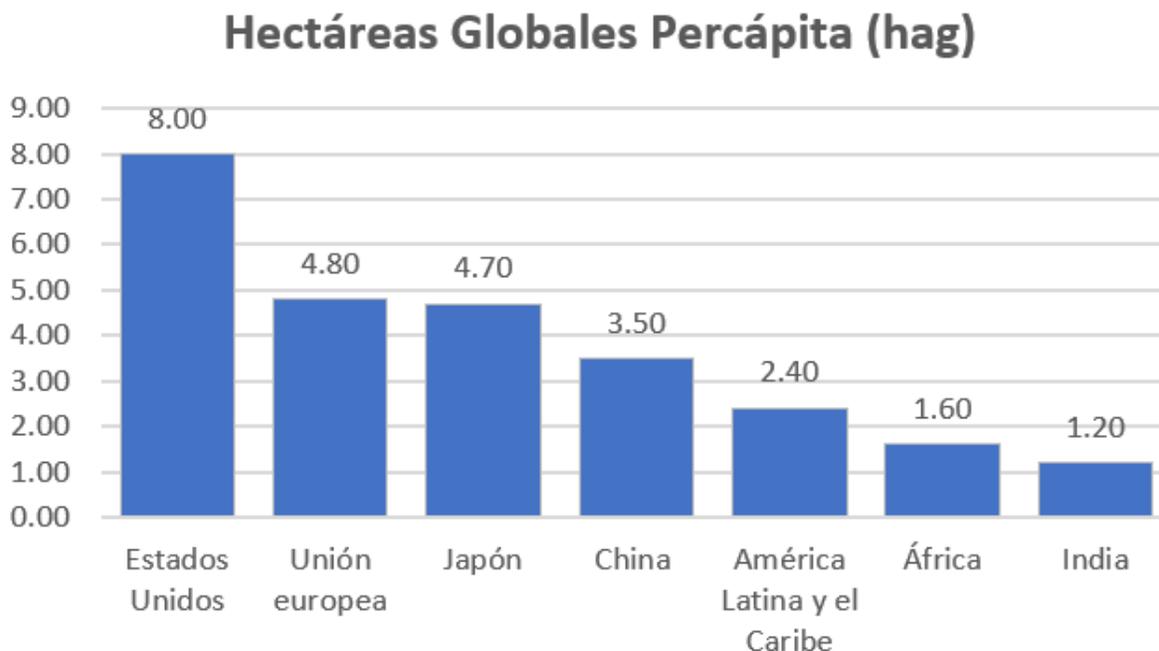
La Huella Ecológica, se define como el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una, población, región, país, etc. Su objetivo fundamental consiste en evaluar el impacto sobre el medio de un determinado modo o forma de producción y/o vida

y, por consiguiente, su sostenibilidad (Quesada, 2009).

En la Figura 7, permite analizar la huella ecológica en hectáreas globales por grupo de países, correspondiendo la mayor huella ecológica a los países que exponen mejor IDH, ubicándose los habitantes de habitantes de los Estados Unidos de América en los de mayor huella, necesitando para para suplir las necesidades que impone su modelo de vida 8 hag, seguidos e en orden decreciente por los habitantes de la Unión Europea los cuales requieren de 4.80 hag, Japón 4.70 hag, reafirmando el compromiso del sector energético con el deterioro ambiental, que en consecuencias pagan los habitantes de los países subdesarrollados, convertidos en fuentes de recursos y sumidero de residuos.

FIGURA 7

Hectáreas Globales percápita por regiones



Nota: Human development report (2020)

CONCLUSIONES

- El actual modelo energético, sustentado en los combustibles fósiles, limita el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible.
- El análisis de las tres diseminaciones principales del desarrollo sostenible permite cuestionar el actual modelo: *en la económica*, existe una tendencia a mantenerse los altos precios en el mercado del petróleo desde comienzos del siglo XXI; *en la Social*, se caracteriza por ser un modelo asimétrico y excluyente, donde persiste una elevada dependencia del uso de la biomasa (leña) en las poblaciones más pobres para suplir sus necesidades básicas, fundamentalmente de cocción de alimentos y ello con tecnologías de muy baja eficiencia, principalmente en el continente africano; *en la ambiental*, elevados impactos adversos para el medio ambiente, aportando alrededor del 65 % de los GEI y 40 % de las emisiones de CO₂, con una responsabilidad histórica de los países industrializados en el deterioro ambiental que ha convertido a los países subdesarrollados en los más vulnerables.
- Persisten como tendencias, el escaso avance en el ahorro y la eficiencia energética, el reforzamiento del control transnacional del sector energético que limita la utilización de las fuentes renovables de energía; guerras por el control de los recursos energéticos, que generan volatilidad, inestabilidad e incertidumbre; no se avanza en la cooperación energética, es insuficiente el papel clave del Estado en este sector estratégico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altomonte, H. (2017). La evolución del concepto de energía y desarrollo sostenible al de planificación energética sostenible. *ENERLAC. Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe*, 1(2), 10 - 23. <https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/21>
- Bravo, D. (2015). Energía y desarrollo sostenible en Cuba. *Centro azúcar*, 42 (4), 14 - 25. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000400002
- Enerdata (2022). *Global energy & climate trend. The post-pandemic rebound Faster, Stronger, Harder*. WWW.enerdata.net
- Estocolmo, D. (1972). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo: Suecia, 5 - 16. <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Goldemberg, J., Johansson, T. B., & Williams, J. (1987). *Energy for Development*. World Resources Institute. http://pdf.wri.org/energyforsustainableworld_bw.pdf
- International Energy Agency [IEA] (2008). *International Energy Agency and Organization for Economic Co-operation and Development*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2008>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2002). La cumbre de Johannesburgo. Antes, durante y después de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] (1992). *La declaración del Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- Quesada, J. (2009). *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. Aenor. <https://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/>

uploads/2013/08/Huella-Ecol%C3%B3gica-AENOR.pdf

Romerio, F. (2006). *La energía como fuente de crecimiento y desarrollo en la perspectiva del fin de la era de los combustibles fósiles*.

Ruggerio, C. A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of The Total Environment*, 786, 147481. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>

Sánchez, M., Valvanera, U., Luna, Y., Gutiérrez, J., Vicente, S., Faria, et al. (2021). Las bases físicas del cambio climático, encuentro con los autores del Sexto Informe IPCC. <https://digital.csic.es/handle/10261/250266>

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>

Sen, A. (2000). Development as freedom. In New York: Knopf. <http://fs2.american.edu/dfagel/www/Philosophers/Sen/DevelopmentAsFreedomIntroNch1NEW.pdf>

Silvestre, B., & Țîrcă, D. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. *Journal of Cleaner Production*, 208, 325–332. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.244>

Turrini, E. (2006). *El camino del sol: Un desafío para la humanidad en el tercer milenio. Una esperanza para los países del sur*. Editorial Cubasolar. [https://www.ecured.cu/El_camino_del_Sol:_un_desaf%C3%ADo_para_la_humanidad_en_el_tercer_milenio_\(Libro\)](https://www.ecured.cu/El_camino_del_Sol:_un_desaf%C3%ADo_para_la_humanidad_en_el_tercer_milenio_(Libro))