



## ENERGÍA RENOVABLE Y SOSTENIBILIDAD: CAMINOS PARA EL DESARROLLO RESPONSABLE

### RENEWABLE ENERGY AND SUSTAINABILITY: PATHS FOR RESPONSIBLE DEVELOPMENT

Ana Lauren Fernández Sánchez <sup>1</sup>

E-mail: [anfesa04@gmail.com](mailto:anfesa04@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3924-413X>

Marle Pérez de Armas <sup>1</sup>

E-mail: [marletp@ucf.edu.cu](mailto:marletp@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7162-2304>

Katia Sánchez González <sup>1\*</sup>

E-mail: [katiasg1979@gmail.com](mailto:katiasg1979@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-587X>

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos, "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos, Cuba.

\* Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Fernández Sánchez, A. L., Pérez de Armas, M., & Sánchez González, K. (2026). Energía Renovable y Sostenibilidad: Caminos para el Desarrollo Responsable. *Universidad y Sociedad* 18(1). e5654.

#### RESUMEN:

Las necesidades energéticas son una prioridad de todos los países, sin embargo, se precisa también no comprometer la misma para el aprovechamiento también de las futuras generaciones. Este enfoque implica una transición progresiva desde el uso predominante de combustibles fósiles hacia fuentes renovables de energía: solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático. La sostenibilidad energética no solo se basa en la adopción de tecnologías limpias, sino también en la mejora de la eficiencia energética y la conservación de los recursos, promoviendo el uso inteligente de la energía y minimizando el desperdicio. Además, el desarrollo energético sostenible prioriza la equidad y la inclusión, asegurando el acceso universal a energía segura y asequible, lo que contribuye a reducir las desigualdades sociales y a mejorar la calidad de vida. Este trabajo tiene como objetivo: exponer el papel de las fuentes renovables de energía y la contribución del ingeniero industrial en el desarrollo energético sostenible.

**Palabras clave:** Energía, Fuentes, Renovables, Ingeniería Industrial.

#### ABSTRACT:

Energy needs are a priority for all countries; however, it is also essential not to compromise this need for future generations. This approach implies a progressive transition from the predominant use of fossil fuels to renewable energy sources: solar, wind, hydroelectric, and geothermal, with the aim of reducing greenhouse gas emissions and combating climate change. Energy sustainability is based not only on the adoption of clean technologies but also on improving energy efficiency and conserving resources, promoting the intelligent use of energy, and minimizing waste. Furthermore, sustainable energy development prioritizes equity and inclusion, ensuring universal access to secure and affordable energy, which contributes to reducing social inequalities and improving quality of life. This work aims to: explain the role of renewable energy sources and the contribution of industrial engineers to sustainable energy development.

**Keywords:** Energy, Renewable Sources, Industrial Engineering.



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo energético sostenible representa uno de los mayores desafíos y oportunidades del siglo XXI. La creciente demanda de energía, junto a la necesidad de proteger el medio ambiente y garantizar el bienestar de las generaciones futuras, ha impulsado una profunda transformación en los modelos de producción y consumo energético a nivel global.

El concepto de sostenibilidad energética implica satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y capacidades de las próximas generaciones, priorizando el uso de fuentes limpias, renovables e inagotables como la solar, eólica, hidráulica y biomasa. Este enfoque no solo contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático, sino también promueve la seguridad energética, la equidad social y el desarrollo económico sostenible.

En este contexto, la transición hacia un sistema energético más eficiente y respetuoso con el entorno se ha convertido en una prioridad para gobiernos, empresas y sociedad, consolidando a la energía sostenible como un pilar fundamental para el futuro del planeta. El presente trabajo aborda los modelos y enfoques más actuales que estudian la energía renovable, su impacto en la sociedad actual y la contribución del ingeniero industrial al desarrollo energético sostenible.

## DESARROLLO

La energía se define como la propiedad de la materia que le permite realizar trabajo, generar movimiento o provocar transformaciones en sí misma o en otros sistemas (Lux y Cifuentes, 2016). Esta no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra, según el principio de conservación de la energía. En la vida cotidiana, la energía es esencial para realizar actividades, desde mover objetos hasta alimentar dispositivos eléctricos y mantener procesos biológicos. La energía sostenible es la clave para la transición a un nuevo modelo energético, capaz de encarar tres retos globales: la conservación del medioambiente, la seguridad energética y el desarrollo socioeconómico.

El análisis de las investigaciones sobre el tema hace referencias a dos términos interrelacionados: energía sostenible y energía renovable. El desarrollo sostenible actúa como un factor clave en la protección del medio ambiente y los recursos naturales, lo cual a su vez genera efectos favorables en el crecimiento económico (Reyes, 2023). Según Gómez y Barrera (2024), “las energías renovables son fuentes inagotables de energía que ofrecen una alternativa menos contaminante a los combustibles fósiles. Su adopción por parte de los países es crucial para mitigar los efectos del cambio climático y lograr un desarrollo sostenible”. La energía renovable es la energía que se obtiene de fuentes

naturales que se regeneran continuamente, como el sol, el viento, el agua y la biomasa. La combinación de ambos puede ayudar a avanzar a un nuevo modelo energético con proyección hacia el futuro.

De lo citado anteriormente se considera que el desarrollo energético sostenible es integral y realista, ya que reconoce la energía como un pilar fundamental para el progreso económico y social de cualquier país. Se considera acertado que no solo se enfoque en la generación de energía, sino también en la necesidad de modernizar los servicios energéticos y, sobre todo, en la lucha contra la pobreza energética.

Bajo este panorama, los recursos propios de cada región o país fomentan la autosuficiencia, la diversificación económica y la creación de empleo local y aspectos clave para un desarrollo verdaderamente sostenible. La energía sostenible evita el agotamiento de recursos limitados y reduce la dependencia de combustibles fósiles. La generación de energía tiene un impacto mucho menor ya que protege la biodiversidad y los ecosistemas. Por el contrario, los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, constituyen fuentes de energía no renovables que tardan cientos de millones de años en formarse. Este trabajo constituye una revisión bibliográfica narrativa de fuentes académicas publicadas entre 2015 y 2025, seleccionadas mediante búsquedas en bases de datos especializadas en energía sostenible.

### Principales energías renovables:

**Energía Solar:** La energía solar es la radiación electromagnética emitida por el sol, que puede ser captada y transformada en energía térmica o eléctrica mediante tecnologías como los sistemas fotovoltaicos (Yaulilahua et al., 2025). La energía solar es una fuente de energía renovable, esencialmente no contaminante y deriva directamente de la radiación que llega a la Tierra. Según cómo se obtiene la energía solar, existen diferentes tipos:

- **Energía solar fototérmica.** Usa el calor gracias a unos colectores solares que reciben los rayos del sol y lo transfieren a un fluido de trabajo.
- **Energía solar fotovoltaica.** Transforma los rayos en electricidad a través de los paneles solares o de las células fotovoltaicas. Los paneles solares están fabricados por silicio que, al ser excitado por la luz solar, permite que se muevan los electrones y se genere corriente eléctrica. Las células fotovoltaicas atrapan los fotones de la luz solar y liberan una carga que se convierte en electricidad.
- **Energía solar térmica:** Transforma el calor solar en energía eléctrica de una forma indirecta, ya que se trata de una combinación de las dos anteriores. Se aprovecha la energía solar fototérmica para obtener

electricidad. Utiliza grandes sistemas de espejos móviles que concentran los rayos solares en un punto específico y calientan así un fluido, que se aprovecha para producir electricidad con un generador.

La energía solar es una de las alternativas más prometedoras para la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible. Es una fuente inagotable, renovable y no produce emisiones contaminantes durante su uso, lo que ayuda a reducir la huella de carbono y la dependencia de los combustibles fósiles.

A pesar del reto que representa por el alto costo inicial de instalación, la necesidad de espacio y su dependencia de las condiciones climáticas y la luz solar disponible, los avances tecnológicos y los incentivos están haciendo que la energía solar sea cada vez más accesible y eficiente.

**Energía eólica:** Entre las energías renovables más utilizadas está la energía eólica. Se trata de un tipo de energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire. Esta energía se puede convertir en electricidad por medio de aerogeneradores (Salinas, 2021).

Salinas (2021) señala que, durante las últimas décadas, la contribución de la energía eólica a la matriz eléctrica global ha crecido significativamente.

La producción de energía eólica se divide en dos modalidades: *onshore*, cuando los equipos y plantas se instalan en tierra, y *offshore*, cuando se instalan en el mar.

**Energía hidroeléctrica:** La generación hidroeléctrica, que utiliza la energía del agua en movimiento para producir electricidad, ha sido una fuente clave de energía renovable durante décadas (Livino, 2025). Según este autor, destaca por ser una de las formas más limpias y sostenibles, con capacidad para proporcionar grandes cantidades de energía de forma constante y confiable.

El aprovechamiento eléctrico del agua no produce un consumo físico de ésta, pero puede entrar en contradicción con otros usos agrícolas o de abastecimiento urbano, y, sobre todo, las grandes centrales tienen un gran impacto ambiental. Las centrales hidroeléctricas en sí mismas no son contaminantes; sin embargo, su construcción produce numerosas alteraciones del territorio y de la fauna y flora: dificulta la migración de peces, la navegación fluvial y el transporte de elementos nutritivos aguas abajo, provoca una disminución del caudal del río. En la mayoría de los casos es la forma más barata de producir electricidad, aunque los costes ambientales no han sido seriamente considerados.

**Energía geotérmica:** La energía geotérmica es "el calor que se genera en el interior de la Tierra y puede ser usada

directamente para calentamiento o transformada en electricidad" (Picighelli, 2023).

Este autor argumenta que la energía geotérmica puede encontrarse alrededor de todo el mundo. Sin embargo, para propósitos de generación eléctrica se necesitan recursos de media y alta temperatura que se encuentran generalmente cerca de zonas volcánicas y tectónicamente activas.

Según el Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes [CEGA] (2016, p. 20), "una planta geotérmica no supera el tamaño de una cancha de fútbol y se considera la energía renovable que menos superficie requiere para la producción de energía"

**Biomasa:** Se define a la biomasa como una categoría amplia que incluye diversos recursos de origen vegetal, así como residuos de actividades agrícolas, forestales, ganaderas, urbanas e industriales (Manrique, 2022). Este autor afirma que "la biomasa es fuertemente promovida a nivel mundial principalmente por: su potencial renovabilidad, constituyendo una fuente de energía promisoria en un contexto mundial de agotamiento de combustibles fósiles".

En el contexto del desarrollo global, Santamarta (2004), señala que más de 2.000 millones de personas dependen de la biomasa como su principal fuente de energía para cocinar y calefaccionarse. Este autor destaca que los usos predominantes son la quema directa de materiales como leña y desechos agrícolas, y la destilación de alcohol para su uso como combustible vehicular, una práctica ampliamente implementada en Brasil.

Se puede afirmar que la energía de biomasa representa una alternativa interesante dentro de la matriz energética, sobre todo por su capacidad de valorizar residuos y su potencial para generar empleo local. Sin embargo, su sostenibilidad depende de una gestión responsable de los recursos y de la implementación de tecnologías que minimicen las emisiones y el impacto ambiental.

**Undimotriz:** La energía undimotriz, generada por el movimiento de las olas, tiene su origen último en la energía solar. Esta crea los vientos debido a diferencias de presión y temperatura en la atmósfera, y son precisamente estos vientos los que, al interactuar con la superficie marina, generan el oleaje (Servín et al., 2024). Además, los autores mencionan que, entre los dispositivos para aprovechar esta energía, destacan los OWC (Columnas de Agua Oscilantes), cuya investigación actual se centra en diversos sistemas como boyas mecánicas, rompeolas sumergidos y sistemas pendulares.

La energía undimotriz es una energía segura: para lograr la energía, no es necesario ningún tipo de combustión o explosión además se puede producir en gran cantidad. Es una energía sostenible, limpia y no genera emisiones, ni desechos o restos de contaminante en el mar. La energía undimotriz representa una alternativa prometedora dentro del abanico de energías renovables, gracias a su abundancia, previsibilidad y bajo impacto ambiental directo. Sin embargo, su desarrollo tecnológico y comercial aún enfrenta retos significativos relacionados con la eficiencia, el coste y la integración en los sistemas energéticos actuales.

**Biocombustibles:** Cuevas y Nava (2023, p. 3) definen los biocombustibles como “líquidos o gases cuya combustión genera energía, siendo el prefijo bio indicativo de que el combustible proviene de fuentes biológicas”. Por su parte, Quintero et al. (2025) definen el término “biocombustible” como aquel que engloba a los combustibles obtenidos a partir de la transformación de la biomasa, destacando entre sus variedades el bioetanol de origen agrícola y el biogás generado a partir de desechos.

**Producción de bioetanol:** Un aspecto fundamental en la producción de biocombustibles es que, como señalan Quintero et al. (2025), “las rutas de conversión para la producción de bioetanol varían según la materia prima utilizada” (p. 43), lo que implica diferentes procesos tecnológicos.

El autor señala que el dióxido de carbono emitido al quemar bioetanol es compensado por el que fue previamente absorbido por los cultivos utilizados para producirlo. Este ciclo cerrado de carbono contribuye a una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, que puede alcanzar hasta un 12% (Quintero et al., 2025).

El biodiésel se asume que las materias primas que se utilizan para la producción de biodiésel son los aceites vegetales (como el aceite de soja) y las grasas de origen animal (como el sebo de res y los aceites reciclados provenientes de restaurantes) (Quintero et al., 2025)

Los autores añaden que “su demanda se ha incrementado en las últimas décadas, por lo que se han desarrollado nuevos tipos de biomasa, tales como algas, camelina y jatropha (materias primas que mejoran el rendimiento)” (Quintero et al., 2025), lo que refleja la evolución del sector.

Los biocombustibles de tercera generación se producen con **microalgas**, que son microorganismos fotosintéticos unicelulares, incluyendo cianobacterias (procariotas) y algas eucariotas. Para fines biotecnológicos, se

clasifican según su pigmentación, forma y estructura celular. Además Cuevas y Nava (2023) agregan que:

- El nivel de reproducción y crecimiento es muy alto. Se estima que la masa de microalgas en un cultivo se dobla cada 24 h.
- Con lo anterior, las microalgas se pueden cosechar más de una vez por año.
- Si se utiliza el agua de cultivo adecuada, son una fuente relativamente barata de nutrientes incluso para el ser humano.
- Se tiene un potencial de producción hasta de 100 veces mayor que el rendimiento de las semillas por kilogramo de masa y el rendimiento de aceite se estima de 30-300 veces respecto a las semillas si se comparan por área de producción.
- En las microalgas, los contenidos de lípidos pueden encontrarse entre 40-80% en peso en base seca y es posible ajustar el contenido de lípidos en las microalgas cambiando las condiciones de cultivo.

Los biocombustibles como el bioetanol y el biodiésel han demostrado ser alternativas viables para reducir la dependencia de combustibles fósiles, aunque enfrentan desafíos relacionados con la sostenibilidad y el uso de recursos agrícolas. Por su parte, los biocombustibles obtenidos de microalgas ofrecen ventajas significativas en productividad, sostenibilidad y reducción de emisiones, posicionándose como una opción de futuro para la producción de energía renovable.

Las energías renovables principales, especialmente la solar fotovoltaica y la eólica, tienen actualmente un impacto y una significación mucho mayor a nivel global que los biocombustibles. Estas fuentes lideran el crecimiento de la generación eléctrica limpia. Las energías renovables principales (solar, eólica, hidroeléctrica) tienen un impacto mucho mayor en la descarbonización y transformación del sistema energético global, mientras que los biocombustibles, aunque importantes en el transporte, tienen un alcance más limitado y desafíos propios que restringen su significación a nivel macro.

### **Impacto de la Ingeniería Industrial al desarrollo energético sostenible**

La contribución de un ingeniero industrial al desarrollo energético sostenible es fundamental y multifacética. Estos profesionales desempeñan un papel clave en la optimización de procesos productivos, lo que permite reducir el consumo de energía, agua y materias primas, minimizando así la huella ecológica de las industrias. Otro rol trascendental es que, este profesional lidera

la integración de tecnologías limpias y energías renovables en la cadena de valor, facilitando la transición hacia fuentes energéticas más sostenibles. Su capacidad para diseñar, optimizar e implementar soluciones innovadoras permite reducir costos y mejorar la competitividad, al mismo tiempo que se avanza en la descarbonización y en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Se necesita garantizar liderazgo, asignación de recursos y designación de un responsable para poder redactar y comunicar una política que promueva la eficiencia, el uso de renovables y el cumplimiento normativo, con énfasis en la mejora continua y la reducción de la huella ambiental. Además, como ingenieros industriales se debe detectar áreas de mejora en eficiencia, potencial de integración de energías renovables y minimización de residuos energéticos. Se propone establecer línea base como documentar el consumo eléctrico actual y los indicadores clave de desempeño.

Es importante implementar un equipo de gestión energética con trabajadores en cada institución, que tienen a su cargo la ejecución del sistema de gestión de la energía para poder desarrollar metas específicas, medibles y alineadas con la sostenibilidad (ej. reducción de consumo, integración de más energías renovables y disminución de emisiones).

## CONCLUSIONES

El desarrollo energético sostenible se consolida como un pilar fundamental para el progreso económico, social y ambiental de la sociedad actual. Garantizar el acceso universal a energía asequible, segura y limpia es esencial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y mejorar la calidad de vida de las personas.

La transición hacia fuentes de energía renovable, como la solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica, resulta imprescindible para reducir la dependencia de los combustibles fósiles, mitigar el cambio climático y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, el ingeniero industrial emerge como una figura clave en la transición hacia un modelo energético sostenible, actuando como experto en eficiencia y catalizador del cambio hacia sistemas de producción más responsables con el medio ambiente. Además, posibilita el enlace oportuno entre los distintos equipos de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes. (2016). *Geotermia: Energía de la Tierra. Material de difusión para comunidades indígenas*. Ministerio de Energía de Chile. <https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/capitulo-de-pertinencia-indigena-de-la-politica-energetica-nacional.pdf>
- Cuevas García, R., & Nava Bravo, I. (2023). Producción de combustibles renovables. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 16(30). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912023000100306&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912023000100306&script=sci_arttext)
- Gómez, M., & Barrera Flores, B. E. (2024). El poder de las energías renovables: Transformando economías, sociedades y gobiernos. *Ininee Ciencia*, 12(1), 41-54. <https://publicaciones.umich.mx/revistas/ininee-ciencia/ojs/article/view/61>
- Livingo, A. (2025). *Panorama de la energía hidroeléctrica en América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). [https://www.olade.org/wp-content/uploads/2025/04/Nota-Tecnica-hidroelectricidad\\_10.04.pdf](https://www.olade.org/wp-content/uploads/2025/04/Nota-Tecnica-hidroelectricidad_10.04.pdf)
- Lux Cardona, B., & Cifuentes, J. I. (2016). *Energía y conceptos aplicados*. Universidad de San Buenaventura. <http://www.repository.usac.edu.gt/id/eprint/4481>
- Manrique, A. N. (2022). Actualidad, perspectivas y reflexiones en el uso de biomasa en Argentina. *Ciencia e Investigación*, 72(1), 36-45. <https://aargentinapcienticias.org/wp-content/uploads/2022/04/3-Manrique-Cel72-1-2022.pdf>
- Picighelli, C. (2023). Actualidad, perspectivas y reflexiones en el uso de la biomasa con fines energéticos. *Ciencia e Investigación*, 73(1), 26-43. <https://aargentinapcienticias.org/wp-content/uploads/2023/05/02-Picighelli-Cel73-1.pdf>
- Quintero Mayo, M., Montejo Pérez, A., & García Contreras, J. (2025). Bioetanol, biodiésel y biogás: Definiciones, obtención y aplicaciones. *Ciencia*, 76(3), 40-47. <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-anteriores/edicion-actual/403-novedades-cientificas/1192-bioetanol-biodiesel-y-biogas-definiciones-obtencion-y-aplicaciones>
- Reyes Rojas, G. E. (2023). Desarrollo sostenible como principal impulsor del crecimiento económico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(2), 1-11. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.6093](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6093)
- Salinas Sánchez, S. (2021). Energía eólica. *Transición Energética*, 3(2), 30-38. <https://transicionenergetica.ineel.mx/Revista/RevistaTransicionN2V3.pdf>
- Santamaría, J. (2004). Las energías renovables son el futuro. *World Watch*, 22, 34-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1031561>

Servín Lugo, M. D., Serrano Flores, E. D., & Casas Valencia, C. (2024). Aprovechamiento de la energía undimotriz en la infraestructura portuaria nacional. *Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*. <https://www.ingenieros.es/files/proyectos/Art%C3%ADculo%20Internacional%20oct%202024.pdf>

Yaulilahua Huacho, R., Sumarriba Bustinza, L. A., Ramirez Rosales, F. G., Mariño Arroyo, J. B., & Quispealaya Armas, L. (2025). Sistemas de energía fotovoltaica: Una revisión sistemática. *ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 9(27), 31-50. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i27.393>

#### CONFLICTO DE INTERESES:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

#### Contribución de los autores bajo taxonomía CRediT:

Autor	Roles
Ana Lauren Fernández Sánchez	Encargado de: Conceptualización
Marle Pérez de Armas	Encargado de: Investigación y Escritura.
Katia Sánchez González	Encargado de: Análisis formal.

#### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Universidad & Sociedad publica sus artículos bajo una licencia Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

