

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

[DOI 10.35381/cm.v11i3.1818](https://doi.org/10.35381/cm.v11i3.1818)

Alternativas energéticas sostenibles para Ecuador

Sustainable energy alternatives for Ecuador

Enrique Fernando Castillo-Chacón
enriquecc77@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0002-8556-5475>

Adriana Carolina Roblez-Mendoza
adrianarm72@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0008-3407-7360>

Betty Valle-Fiallos
ua.bettyvalle@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-0993-4008>

Recibido: 25 de junio 2025
Revisado: 30 de julio 2025
Aprobado: 15 de septiembre 2025
Publicado: 01 de octubre 2025

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la viabilidad de implementar alternativas energéticas sostenibles en Ecuador como una solución frente a la actual dependencia de la importación de energía térmica desde Colombia. La investigación fue de nivel de investigación descriptivo, basado en un diseño no experimental y con un corte transversal. Los resultados permitieron evaluar y comparar las opciones energéticas disponibles para Ecuador, considerando tres fuentes principales: Energía solar fotovoltaica, energía eólica y energía térmica importada. La evaluación se realizó en función de criterios cuantificables, como costos de implementación y operación, impacto ambiental y beneficios sociales, con el propósito de analizar la viabilidad de una transición energética sostenible. Se concluye que, para avanzar hacia un modelo energético sostenible, es necesario fortalecer las políticas públicas, actualizar el marco regulatorio e impulsar programas de inversión que faciliten la adopción de energías limpias.

Descriptor: Energía eléctrica, Energía térmica, Energía eólica, costes, inversión. (Tesauro UNESCO)

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the feasibility of implementing sustainable energy alternatives in Ecuador as a solution to the current dependence on thermal energy imports from Colombia. The research was descriptive in nature, based on a non-experimental, cross-sectional design. The results allowed for the evaluation and comparison of the energy options available to Ecuador, considering three main sources: photovoltaic solar energy, wind energy, and imported thermal energy. The evaluation was based on quantifiable criteria, such as implementation and operating costs, environmental impact, and social benefits, with the aim of analyzing the feasibility of a sustainable energy transition. It was concluded that, in order to move towards a sustainable energy model, it is necessary to strengthen public policies, update the regulatory framework, and promote investment programs that facilitate the adoption of clean energy.

Descriptors: Electrical energy, Thermal energy, Wind energy, costs, investment. (UNESCO Thesaurus)

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

INTRODUCCIÓN

Ecuador ha enfrentado desafíos significativos en su sector energético, caracterizados por una alta dependencia de fuentes hidroeléctricas y la necesidad de importar energía térmica desde Colombia para satisfacer la demanda interna. Esta situación ha llevado a implementar racionamientos eléctricos de hasta 14 horas diarias, afectando la economía y la calidad de vida de la población. Aunque estas importaciones han sido fundamentales en momentos críticos, su sostenibilidad económica y ambiental plantea serias dudas. La dependencia de importaciones energéticas, aunque crucial en momentos de déficit, genera costos considerables. Según cifras recientes, el costo promedio diario de estas importaciones alcanza USD 0,25 por kilovatio hora (kWh), lo que representa un gasto significativo para el país. (IEA,2022)

Paralelamente, Ecuador cuenta con un notable potencial para el desarrollo de energías renovables no convencionales, como la solar y la eólica, gracias a su diversidad geográfica y climática. Estudios recientes han demostrado que el país tiene una capacidad fotovoltaica estimada de más de 15 GW, posicionándose favorablemente para la implementación de tecnologías sostenibles.

Además, el gobierno ha establecido metas ambiciosas para incrementar la participación de energías limpias en la matriz energética, buscando alcanzar un 15% para el año 2030. Estas iniciativas son consistentes con el enfoque global hacia una transición energética más sostenible. Ecuador enfrenta un desafío crítico en su sector energético: la búsqueda de alternativas más sostenibles y viables para satisfacer la creciente demanda de electricidad. Aunque la importación de energía térmica desde Colombia ha sido una solución temporal para suplir déficits, esta estrategia no es sostenible a largo plazo debido a sus altos costos y el impacto ambiental asociado.

A pesar de contar con un potencial considerable para desarrollar energías renovables no convencionales, como la solar y la eólica, estas fuentes han sido poco aprovechadas en el ámbito doméstico. Las barreras actuales incluyen la falta de

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

incentivos económicos, políticas públicas insuficientes y limitaciones en la integración de pequeños productores en el sistema eléctrico nacional. Sin embargo, estas alternativas podrían ofrecer beneficios significativos en términos económicos y ambientales, al tiempo que fortalecen la autosuficiencia energética del país.

El problema radica en evaluar si estas alternativas renovables internas representan una opción más viable que la actual dependencia de fuentes externas. Además, se requiere un análisis crítico para determinar qué modelos de generación y comercialización serían los más adecuados para implementar en Ecuador, considerando los beneficios y desafíos asociados. Por ello, se plantea como problema científico: ¿Qué alternativas energéticas sostenibles puede implementar Ecuador, y cómo se comparan en términos de viabilidad económica y ambiental con la importación de energía térmica desde Colombia?

Para lo cual, el principal objetivo de este artículo es evaluar la viabilidad de implementar alternativas energéticas sostenibles en Ecuador como una solución frente a la actual dependencia de la importación de energía térmica desde Colombia. A través de un análisis crítico, se busca identificar y comparar diferentes modelos de generación de energía renovable en términos de su impacto económico, ambiental y social.

Este estudio se fundamenta en la necesidad de reducir la vulnerabilidad energética de Ecuador, evidenciada en las interrupciones del suministro eléctrico y la dependencia de recursos externos que generan altos costos y emisiones de carbono. Las energías renovables, como la solar y la eólica, han demostrado ser opciones viables en países con características similares, y Ecuador cuenta con un potencial considerable para su desarrollo.

Además, el trabajo busca contribuir al desarrollo de políticas públicas que fomenten la autosuficiencia energética, la reducción de emisiones y el fortalecimiento de la economía local mediante la generación de empleo y el uso de tecnologías limpias (Poveda-Burgos, Ruiz Molina & González Ruiz, 2017). Este enfoque no solo es clave para abordar los desafíos actuales, sino también para alinear las estrategias

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

energéticas del país con los compromisos climáticos internacionales, como el Acuerdo de París.

El análisis de alternativas energéticas sostenibles es fundamental para enfrentar los desafíos del sector energético en Ecuador. La dependencia de fuentes externas, como la importación de energía térmica desde Colombia, ha demostrado ser una solución temporal pero insostenible debido a sus altos costos económicos y su impacto ambiental significativo. Este contexto evidencia la urgencia de explorar e implementar opciones que fortalezcan la autosuficiencia energética del país.

MÉTODO

El estudio adoptó un nivel de investigación descriptivo, basado en un diseño no experimental y con un corte transversal. Este enfoque permitió analizar alternativas energéticas sostenibles aplicables a Ecuador en el contexto actual. La muestra se compuso de datos seleccionados mediante un muestreo no probabilístico e intencional, enfocado en garantizar la relevancia y calidad de la información. Los criterios de inclusión consideraron estudios recientes (2018-2024), informes con respaldo metodológico y análisis relacionados con costos, impacto ambiental y beneficios sociales. Como criterios de exclusión, se descartaron datos desactualizados, incompletos o sin respaldo académico. (Arias, 2012); (Palella & Martins, 2015).

RESULTADOS

El presente estudio ha permitido evaluar y comparar las opciones energéticas disponibles para Ecuador, considerando tres fuentes principales: energía solar fotovoltaica, energía eólica y energía térmica importada. La evaluación se realizó en función de criterios cuantificables, como costos de implementación y operación, impacto ambiental y beneficios sociales, con el propósito de analizar la viabilidad de una transición energética sostenible.

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

Para presentar de manera estructurada los hallazgos, se utilizaron herramientas analíticas que comparan costos económicos (\$/kWh), emisiones de CO₂ (toneladas), beneficios sociales y factibilidad técnica. Se evidencia que las energías renovables (solar y eólica) presentan ventajas significativas en términos de reducción de emisiones y sustentabilidad a largo plazo, mientras que la generación térmica importada, aunque ofrece costos iniciales relativamente bajos, representa altos costos operativos y un impacto ambiental severo.

DISCUSIÓN

En esta sección se analizan los resultados obtenidos respecto a las tres tecnologías evaluadas: solar, eólica y térmica importada, considerando los criterios de costo económico, impacto ambiental y beneficios sociales. El objetivo es interpretar su relevancia para el contexto energético ecuatoriano, apoyándose en estudios previos y fuentes especializadas.

De acuerdo con los datos recopilados, la energía térmica presenta el menor costo de inversión inicial, con rangos entre \$700 y \$1.300 por kW instalado en plantas de ciclo combinado a gas, según el Projected Costs of Generating Electricity (IEA, 2020). No obstante, este bajo costo inicial se contrasta con costos operativos elevados, que pueden alcanzar hasta \$0.45 USD/kWh en territorios con dependencia de combustibles importados (EIA, 2023). En contraste, tanto la energía solar como la eólica presentan costos iniciales más altos —entre \$1.000 y \$1.500 por kW—, pero costos operativos considerablemente más bajos, cercanos a \$0.02–0.05 USD/kWh (IRENA, 2021). Esto sugiere que, aunque la energía térmica puede ser percibida como más accesible en el corto plazo, su viabilidad económica a largo plazo es limitada frente a las alternativas renovables.

El Impacto ambiental, en términos de emisiones, la energía térmica representa una de las principales fuentes de contaminación atmosférica global, asociada con aproximadamente 8,7 millones de muertes prematuras anuales. Este dato refuerza la urgencia de reducir la dependencia de combustibles fósiles. Las energías

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

renovables, en cambio, presentan niveles prácticamente nulos de emisiones de CO₂ durante la operación y, según MIT (2023), incluso tecnologías como la eólica tienen impactos colaterales mínimos sobre la biodiversidad si se gestionan adecuadamente. Esto posiciona a las renovables como opciones ambientalmente sostenibles, alineadas con compromisos internacionales como el Acuerdo de París. Como también los Beneficios sociales, son la generación de empleo y la mejora de la calidad de vida fueron también evaluadas. La energía eólica empleó directamente a 1,4 millones de personas en 2022 a nivel global, mientras que la energía solar lidera con más de 4,9 millones de empleos (IRENA & OIT, 2023). Esto evidencia que las energías renovables no solo son técnicamente viables, sino también socialmente preferibles, promoviendo empleo, salud y autonomía energética. Finalmente, la Síntesis de la Escala de Viabilidad Energética, al aplicar la escala ponderada, que otorga un 40% al costo económico, 30% al impacto ambiental y 30% a los beneficios sociales, se observa que la energía solar obtiene el puntaje más alto (9.05), seguida por la eólica (8.55) y, finalmente, la térmica (5.85). Este resultado se alinea con las proyecciones de organismos internacionales, que identifican a las renovables como tecnologías más competitivas y resilientes frente a la volatilidad del mercado energético.

CONCLUSIONES

La investigación permitió cumplir el objetivo propuesto, al demostrar que las fuentes de energía renovable representan una alternativa más viable y sostenible frente a la importación de energía térmica. La energía solar y la eólica, pese a requerir una mayor inversión inicial, ofrecieron mejores resultados en cuanto a costos operativos, reducción de emisiones contaminantes y beneficios sociales.

El principal aporte del estudio radica en la comparación estructurada de las tecnologías disponibles, basada en datos reales y recientes, que permite fundamentar decisiones estratégicas para avanzar hacia la autosuficiencia energética. Se recomienda que futuras investigaciones incorporen estudios de caso

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

locales, modelación de escenarios de inversión y evaluación de impacto regulatorio, con el fin de fortalecer las políticas públicas orientadas a la transición energética en Ecuador.

Se concluye que, para avanzar hacia un modelo energético sostenible, es necesario fortalecer las políticas públicas, actualizar el marco regulatorio e impulsar programas de inversión que faciliten la adopción de energías limpias. Además, se recomienda profundizar en investigaciones territoriales aplicadas que identifiquen el potencial real de cada región del Ecuador para una transición energética eficaz y equitativa.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A todos los factores sociales que influyeron en el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- IEA. (2020). Projected costs of generating electricity – 2020 edition. *International Energy Agency & Nuclear Energy Agency*. <https://n9.cl/1ql0s>
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica. (6ª ed.). Caracas: Episteme, C.A.
- IEA. (2022). World energy outlook 2022 – Executive summary. *International Energy Agency*. <https://n9.cl/79py5>
- IEA. (2023). Energy technology perspectives 2023. *International Energy Agency*. <https://n9.cl/8ztr3>
- IRENA. (2021). Renewable power generation costs in 2020. *International Renewable Energy Agency*. <https://n9.cl/syzb3>
- IRENA & OIT. (2023). Renewable energy and jobs – Annual review 2023. *International Renewable Energy Agency*. <https://n9.cl/fud58>
- MIT Climate Portal. (2023). Do wind turbines kill birds? *Massachusetts Institute of Technology*. <https://n9.cl/jekp4>

Enrique Fernando Castillo-Chacón; Adriana Carolina Roblez-Mendoza; Betty Valle Fiallos

Palella, S. & Martins, F. (2015). Metodología de la investigación cuantitativa. (4ª ed.). Caracas: Fedupel

Poveda-Burgos, J., Ruiz Molina, E., & González Ruiz, A. (2017). Desarrollo de energías renovables en el Ecuador del siglo XXI, optimización de recursos económicos y conservación del medio ambiente. <https://n9.cl/xhb7k>

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).