



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

**CARRERA DE ECONOMÍA**

**TEMA:**

**INCIDENCIA DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN EL DESARROLLO  
ECONÓMICO DEL ECUADOR: PERIODO 1992 – 2022**

**Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Economista**

**AUTOR:**

Byron Eduardo Torres Jaramillo

**DIRECTOR:**

Msc. Héctor Gustavo Villares Villafuerte

**Ibarra, 2026**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1723253405		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Torres Jaramillo Byron Eduardo		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Quito- Llano Grande		
<b>EMAIL:</b>	betorresj@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0987542983

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	Incidencia de la energía renovable en el desarrollo económico del Ecuador: periodo 1992 – 2022
<b>AUTOR (ES):</b>	Byron Eduardo Torres Jaramillo
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	13/01/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Economista
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Econ. Msc. Héctor Gustavo Villares Villafuerte

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de Enero de 2026.

#### EL AUTOR:

.....  
Byron Eduardo Torres Jaramillo

## CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Quien suscribe, en calidad de Director(a) del Trabajo de Integración Curricular, certifica que ha revisado el informe final del Trabajo de Integración Curricular presentado por el/la egresado/a Byron Eduardo Torres Jaramillo, para optar por el título de ECONOMISTA, cuyo tema es:

**“Incidencia de la energía renovable en el desarrollo económico del Ecuador: período 1992 – 2022”.**

Una vez realizada la revisión correspondiente, se constata que el mencionado trabajo cumple con las normas, requisitos metodológicos y académicos vigentes de la Universidad Técnica del Norte, por lo cual se autoriza su presentación para los fines legales y académicos pertinentes, así como su publicación y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En constancia de lo expuesto, se suscribe la presente certificación.



Firmado electrónicamente por:  
**HECTOR GUSTAVO  
VILLARES  
VILLAFUERTE**

---

Econ. Héctor Gustavo Villares Villafuerte

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

## **Agradecimientos**

*Agradezco profundamente a mis padres, Sandra y Eddy, por haber sido mi mayor soporte durante todo el transcurso de mi carrera. Su amor, confianza y sacrificio han sido el pilar que me permitió alcanzar esta meta tan significativa. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, por brindarme el apoyo incondicional.*

*A mi hermana, cuya compañía constante, comprensión y palabras de aliento me acompañaron en cada paso de este camino académico. Su apoyo ha sido fundamental para mantenerme enfocado y motivado a lo largo de este proceso.*

*A mi primo David, que si no fuese por él no hubiese conocido esta hermosa carrera que me apasiona y mostrarme cual era mi camino.*

*Agradezco al Msc. Gustavo Villares, director de esta tesis, por sus enseñanzas, orientación y compromiso durante todo este proceso. Su guía académica ha sido clave para mi desarrollo en todo este proceso universitario.*

*De igual forma, expreso mi agradecimiento a la PhD. Wilma Guerrero, asesora de tesis, por su acompañamiento constante y por brindarnos su experiencia, apoyo y consejos a lo largo de la carrera universitaria.*

*Por último, agradezco a todas las personas que creyeron y confiaron en mí, desde mi familia hasta mis amigos, quienes, con su apoyo, palabras de aliento y compañía hicieron más llevadero este camino. Cada uno de ustedes ha sido parte esencial de este logro.*

## **Dedicatoria**

*Dedico este estudio, en primer lugar, a mis padres, por ser la base de mi formación personal.*

*Su constante apoyo ha sido la fuerza que me impulsó a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.*

*A mi hermana, por estar siempre a mi lado, dándome ánimo y su constante apoyo en cada etapa de este camino.*

*A mi director de tesis, Msc. Gustavo Villares, por su guía en mi proceso académico compartiendo su conocimiento y ayudándome a formarme como un profesional.*

*Y a mi asesora, PhD. Wilma Guerrero, por sus valiosas enseñanzas a lo largo de la carrera, siendo para mí un ejemplo de dedicación y vocación.*

## Resumen ejecutivo

La presente investigación analiza la incidencia de la energía renovable en el desarrollo económico del Ecuador durante el periodo 1992-2022. El estudio se fundamenta en la necesidad de diversificar la matriz energética nacional para reducir la dependencia de recursos no renovables y fomentar la sostenibilidad. Para ello, se empleó una metodología cuantitativa mediante un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), utilizando el Índice de Desarrollo Humano (IDH) como variable dependiente, frente a la producción de energía renovable, energía no renovable, formación bruta de capital fijo y deuda pública como variables independientes. Los resultados demuestran una relación positiva y significativa entre todas las variables analizadas y el IDH, destacando que la inversión en capital fijo y la generación de energía renovable presentan las correlaciones más robustas con el bienestar social. Asimismo, el análisis comparativo con Colombia y Perú revela que, mientras Ecuador mantiene un modelo de gestión centralizado y estatal, sus vecinos han optado por enfoques más liberales o mixtos que favorecen la inversión privada. Se concluye que, aunque el marco legal ha evolucionado hacia la soberanía energética y la sostenibilidad, persisten desafíos institucionales y tecnológicos para consolidar un sistema energético eficiente y confiable que impulse de manera sostenida el desarrollo humano en el país.

**Palabras clave:** Energía renovable, Desarrollo económico, Índice de Desarrollo Humano (IDH), Ecuador, Modelo econométrico, Matriz energética.

## **Abstract**

This research analyzes the incidence of renewable energy on the economic development of Ecuador during the 1992-2022 period. The study is based on the need to diversify the national energy matrix to reduce dependence on non-renewable resources and promote sustainability. For this purpose, a quantitative methodology was used through an ordinary least squares (OLS) econometric model, using the Human Development Index (HDI) as the dependent variable, against renewable energy production, non-renewable energy, gross fixed capital formation, and public debt as independent variables. The results demonstrate a positive and significant relationship between all analyzed variables and the HDI, highlighting that investment in fixed capital and renewable energy generation show the most robust correlations with social well-being. Likewise, the comparative analysis with Colombia and Peru reveals that while Ecuador maintains a centralized and state-led management model, its neighbors have opted for more liberal or mixed approaches that favor private investment. It is concluded that, although the legal framework has evolved toward energy sovereignty and sustainability, institutional and technological challenges persist in consolidating an efficient and reliable energy system that sustainably drives human development in the country.

**Keywords:** Renewable energy, Economic development, Human Development Index (HDI), Ecuador, Econometric model, Energy matrix.

## Índice

Resumen ejecutivo .....	5
Abstract .....	6
Antecedentes .....	9
Formulación del problema .....	13
Objetivos .....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos .....	14
Justificación .....	14
Estructura de la Tesis .....	15
Capítulo I. Marco Teórico.....	16
1.1    Fundamentos teóricos sobre desarrollo económico y su vínculo con la energía renovable.....	16
1.1.1    Hacia una transición energética y su impacto económico .....	23
1.1.2    Las centrales hidroeléctricas .....	24
1.1.3    Centrales termoeléctricas .....	28
1.2    El sector energético.....	29
1.3    Marco Legal y Políticas del Sector Energético en Ecuador.....	34
1.3.1    Comparativa del marco legal constitucional desde 1992-2008 referente al sector energético ecuatoriano .....	34
1.4    Políticas y reformas relevantes en el sector energético.....	37
1.5    Teoría Maldición de la Abundancia .....	43

Marco Empírico .....	45
Capítulo II. Metodología de la investigación.....	52
2.1    Tipo y diseño de investigación.....	52
2.2    Fuentes de Información.....	52
2.3    Modelo Econométrico.....	52
2.4    Descripción de datos .....	55
2.5    Estadísticas descriptivas de las variables a utilizar en el modelo .....	56
Capítulo III. Análisis y Discusión de Resultados.....	58
3.1    Relación entre Índice de Desarrollo humano con la energía renovable, energía no renovable, deuda pública y formación bruta de capital fijo.....	58
3.2    Análisis comparativo de la gestión energética con los países de Colombia y Perú.....	80
3.2.1    Seguridad Energética .....	80
3.2.2    Eficiencia Energética .....	81
3.2.3    Estrategias de energía renovable.....	82
3.2.4    Política y Gobernanza.....	83
Conclusiones.....	85

# **Incidencia de la energía renovable en el desarrollo económico del Ecuador: periodo 1992 – 2022**

## **Antecedentes**

La energía constituye un pilar fundamental para la competitividad, fomentar la economía y promover el desarrollo de cualquier nación debido a los servicios que aportan al desarrollo de actividades cotidianas y dinamizan la economía (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2000).

Los países en desarrollo no siempre garantizan un servicio adecuado y sostenible del servicio eléctrico, porque son vulnerables a diferentes factores como los climáticos, económicos y políticos. Por ello, una limitación significativa es la dependencia de fuentes no renovables cuando no hay un entorno natural propicio, razón por la cual existe una gran relevancia en diversificar la matriz energética.

Actualmente, Ecuador atraviesa una crisis energética que ha impactado negativamente en la economía de diversos sectores del país como la industria, el comercio, los hogares, entre otros (Reyes, 2024). Desde finales de 2023, el país enfrenta un fuerte estiaje que afecta las centrales hidroeléctricas, obligando a recurrir a fuentes alternativas como la energía térmica que es más costosa y contaminante (Ordoñez et al., 2024). Ante este escenario, Moncada (2024) afirma que el país enfrenta un déficit energético de su capacidad de generación, ya que el 90% de energía depende de centrales hidroeléctricas.

En 1992, durante el mandato de Sixto Durán Ballén, existió un evento similar conocido como la “Hora de Sixto”. Este evento fue provocado por la escasez de lluvias registradas en la represa de Paute, la hidroeléctrica más grande en ese entonces, la cual registró niveles de agua reducidos a la mitad de su capacidad lo que impedía satisfacer la demanda necesaria para el

país (Loaiza, 2023). En el primer año (1992-1993) en la gestión de Sixto Durán se da la primera crisis energética que obligó al gobierno a emitir un Decreto Presidencial No. 887, el cual impuso adelantar una hora en los relojes de los ecuatorianos con el propósito de aprovechar de la mejor manera la luz solar y reducir la energía en hogares y empresas. Este Decreto obligó a que las personas ingresen temprano a sus labores (Tapia, 2023).

Durante este periodo se implementaron diversas medidas orientadas a reformar el sector energético en el país. Estas reformas, impulsadas principalmente en la década de los años 90, tenían como objetivo atraer inversión privada, fortalecer la infraestructura eléctrica y mitigar las recurrentes crisis energéticas que afectaban la estabilidad económica y social de Ecuador. Sin embargo, la implementación de estas políticas enfrentó diversos desafíos que limitaron su efectividad.

Luego de la primera crisis, en el año de 1996, tras ser elegido presidente de la República del Ecuador el Abg. Abdalá Bucaram, aprobó la Ley de Régimen del Sector Eléctrico con Registro Oficial No 43, que fomenta la inversión privada en la generación, transmisión y distribución de electricidad, garantizando la competitividad en los mercados (Corporación Eléctrica del Ecuador, 1996, pág. 2). Su implementación fue parcial debido a la existencia de barreras políticas, sociales y económicas, por lo que la mayoría de los objetivos previstos en dicha ley, no se llevaron a cabo (Ordoñez et al., 2024).

A finales del año de 1999, debido a la crisis económica y financiera que afectó al país, el sector energético sufrió su segunda crisis, lo que llevó a una disminución de la tarifa eléctrica a un valor de 2,5 centavos/kWh. Este precio se mantuvo vigente el año 2000 cuando inició un incremento constante, aunque nunca alcanzó la tarifa real de 8,24 centavos/kWh. Esta medida originó una inestabilidad financiera en el sector, dado que dicha medida fue una decisión política, mas no técnica de los gobiernos de turno. Dando como resultado un déficit en el flujo

de caja del sector energético, lo que conllevó a que incurran en endeudamiento como único mecanismo para mantener operaciones (Ponce et al., 2017).

Hasta finales del año 2007 se evidencia una marcada dependencia del consumo de energía fósil que representó el 84% de las fuentes de energía. Tras la llegada del gobierno de Rafael Correa, se planteó diferentes medidas económicas y políticas para la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas, con el fin de disminuir la dependencia del petróleo. Además, se propusieron nuevos tipos de energía para diversificar la generación de electricidad alternativa (Ponce et al., 2017).

En dicho mandato, a través de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) y el Plan Nacional del Buen Vivir (2007 – 2011), en cuanto a diversificación de energía eléctrica, se planteó como objetivo la diversificación de la matriz energética nacional, que proponía incorporar 67MW provenientes de proyectos de generación eléctrica con fuentes renovables. Además, buscaba fomentar nuevos proyectos de generación eléctrica como la solar, eólica y biomasa” (Falconí, 2007, pág. 348). Posteriormente, en el año 2016, se construyó la Central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair que fue puesta en funcionamiento con una inversión cercana a los 2.000 millones de dólares, de los cuales aproximadamente el 70% fue cubierto mediante financiamiento del banco chino Eximbank. Esta planta tiene la capacidad de generar hasta 1.500 megavatios, lo que equivale a cubrir cerca del 30% de la demanda energética nacional. Gracias a esta capacidad instalada, se posicionó como el proyecto hidroeléctrico más grande en la historia del Ecuador en términos de generación eléctrica. Esta central, que se alimenta de los ríos Quijos y Salados, fue diseñada para abastecer todos los hogares y generar un ahorro anual mediante el reemplazo del consumo de combustible fósil (CELEC, 2025).

Mencionada obra fue el primer paso hacia el cambio a una matriz energética renovable, donde se priorizó fuentes sostenibles, lo que a largo plazo provocó una disminución del consumo de combustibles fósiles.

Con ello, el estado fortaleció la institucionalidad y la planificación del sector eléctrico del país, para asegurar aseguren el acceso universal a un servicio de calidad, particularmente en contextos de emergencia como pandemias, conflictos geopolíticos o desastres naturales debido a que el sector de la energía eléctrica es el motor de la economía nacional que garantiza el bienestar económico y social de su población.

La energía eléctrica es fundamental para el desarrollo y la generación de nuevas oportunidades, pero también es necesario aplicar mecanismos para la prevención y control de riesgos. Para ello se necesita implementar políticas que garanticen el acceso, la asequibilidad y la calidad del servicio, enfocándose en las poblaciones vulnerables, reduciendo las desigualdades sociales y fomentando el uso de energía renovable con tecnologías más limpias (CEPAL, 2022).

En ese contexto, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) se basa en sectores como la educación, salud y empleo, que funcionan mediante el acceso y calidad del suministro energético. En el momento en que un país presenta malas condiciones en el acceso a energía, su calidad de vida se ve afectada. Por otro lado, los países que mantienen uso constante de energía presentan avances sostenidos en bienestar social (Yumashev et al., 2020).

De igual manera, el uso de energía sostenibles ayuda al cuidado del medio ambiente que coincide con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), principalmente el ODS 7, que tiene como objetivo asegurar el acceso a una energía asequible, confiable, sostenible y moderna. Un acceso eficiente y

constante de la energía impacta positivamente al desarrollo humano, empoderar la producción y fortalecer los procesos educativos (PNUD, 2020).

## **Formulación del problema**

El desarrollo económico de Ecuador ha estado estrechamente vinculado al sector energético, caracterizado históricamente por una dependencia del consumo de petróleo y de la energía térmica. Sin embargo, en los últimos años, la transición hacia fuentes renovables adquirió una mayor relevancia como parte de una nueva planificación para diversificar la matriz energética. Aun así, existen desafíos para su implementación.

De igual forma, es esencial analizar como el uso de energía renovable incidió en el desarrollo económico de Ecuador, durante el período 1992-2022. Lo cual nos lleva a preguntarnos: **¿Qué incidencia tiene el uso de la energía renovable en el desarrollo económico del Ecuador?**

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar la incidencia de la energía renovable en el desarrollo económico de Ecuador en el periodo 1992 – 2022.

### **Objetivos específicos**

- Describir el marco legal y las diferentes medidas económicas que se han adoptado para el manejo de suministro de energía a nivel nacional.
- Estimar la relación que existe entre el uso de energía renovable y su incidencia en el Índice de Desarrollo Humano en Ecuador, a través de un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinario (MCO).
- Realizar un análisis comparativo de la gestión energética entre los países de Colombia y Perú.

## **Justificación**

La investigación sobre la incidencia de la energía renovable en el desarrollo económico del Ecuador durante el período 1992-2022 es fundamental, debido a la creciente urgencia de diversificar las fuentes energéticas y reducir su dependencia por los recursos no renovables. La reciente crisis energética en el año 2024 evidencia los desafíos del país en este ámbito, resaltando la importancia de explorar alternativas sostenibles como la solar, eólica, geotérmica, entre otras.

Mediante un enfoque académico este trabajo de investigación contribuye a la literatura porque estudia las decisiones políticas y su inversión en energía renovable en el desarrollo económico. Además, este estudio permite fomentar un debate sobre tener a las energías

renovables como eje estratégico, y da un fácil acceso a futuros investigadores a tener una guía de comprensión entre la sostenibilidad energética y el desarrollo económico.

Los hallazgos de este trabajo benefician directamente a estudiantes e investigadores, quienes pueden utilizar este documento como una referencia para explorar la relación entre energía renovable y desarrollo económico. Asimismo, el estudio contiene un impacto indirecto en actores externos, como funcionarios gubernamentales locales y nacionales, incluyendo ministerios encargados de la planificación estratégica.

## **Estructura de la Tesis**

El Capítulo I establece el marco teórico para la investigación, presentando conceptos clave relacionados con la energía renovable y el desarrollo económico. Además, se realiza una revisión del marco legal ecuatoriano y su evolución (1992-2022).

El Capítulo II explica la metodología de la investigación, incluyendo el modelo econométrico que brinda apoyo para el análisis de datos. Se indica el proceso de justificación, recolección y utilización las variables seleccionadas para el modelo econométrico.

El Capítulo III presenta los resultados del análisis econométrico, evaluando el impacto de la variable dependiente con las independientes y se analiza el efecto de las políticas aplicadas en el período de la investigación.

En las conclusiones de la investigación, se exponen los hallazgos de la relación entre las variables del modelo y su impacto con el desarrollo económico.

## **Capítulo I. Marco Teórico**

### **1.1 Fundamentos teóricos sobre desarrollo económico y su vínculo con la energía renovable**

La teoría del crecimiento económico clásico afirma que una nación es próspera por su capacidad productiva, fundamentada en la producción de bienes y servicios que satisfacen las necesidades colectivas, basada en el crecimiento del producto social anual (Ricoy, 2005).

Por otro lado, en la corriente del pensamiento neoclásico, Díaz (2010) sostiene que la energía eléctrica no es solo un factor de producción, sino que es una fuente derivada de energías externas al ser humano que se convierte en el insumo principal dentro del proceso productivo.

Por otro lado, Benavides (1997) destaca la relevancia del avance tecnológico, el crecimiento sostenido y la utilización eficiente de los recursos sobre el sector de energía eléctrica. Estos avances transforman la concepción de los factores de producción en la elaboración de un bien público, es decir, que el crecimiento económico endógeno sostiene que la tecnología genera un rendimiento creciente en el ámbito económico y tiende a contradecir a los principios de la teórica clásica

La teoría de la sostenibilidad Longyu et al., (2019) propone un modelo que busca satisfacer las necesidades de las personas sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. En esta teoría, la energía eléctrica es esencial para el desarrollo social y económico, pero debe realizarse de una forma en que no destruya ni se deteriore el medio ambiente. Por ello, la transición hacia energías renovables es una estrategia clave para obtener un sistema energético sostenible, con el cual, se podrá incorporar principios sostenibles en políticas públicas permitiendo promover el desarrollo económico al tiempo que se reducen los impactos al medio ambiente.

El sector energético comprende todas las actividades económicas con la utilización de recursos renovables y no renovables para producir, distribuir y consumir energía en sus diversas formas. Este concepto también engloba el mejoramiento en el uso de la energía mediante la eficiencia y la conservación energética (Yépez et al., 2016).

Según el Ministerio de Industria, Energía y Minería (2014) de Uruguay, la energía no renovable se define como aquella que se encuentra en cantidades limitadas y que no se regenera, o lo hace de manera extremadamente lenta, en comparación de su tasa de consumo.

Vivanco (2020) señala que existen dos tipos principales de energía no renovable:

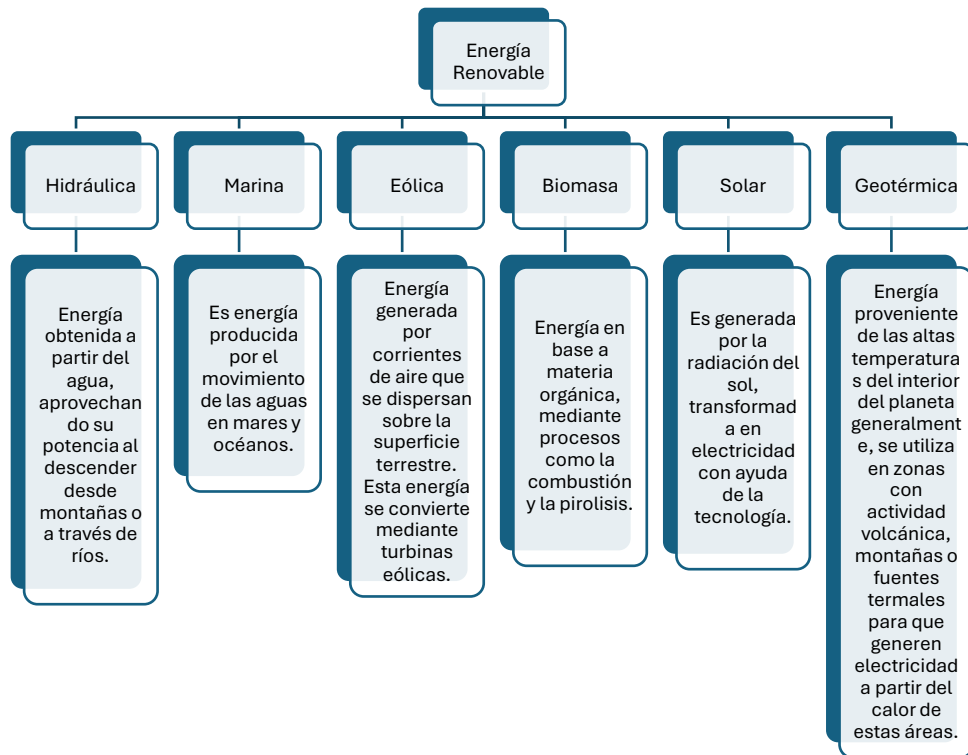
- i) Combustible fósil: Energía derivada de biomasa expuesta presiones y altas temperaturas durante millones de años y convirtiéndose en combustibles fósiles como el carbón, petróleo, el gas natural.
- ii) Energía nuclear: Energía generada mediante la división nuclear del uranio. Este proceso, divide el núcleo del átomo y libera una gran cantidad de calor y radiación.

Por otro lado, la energía renovable se refiere a la energía obtenida de fuentes naturales inagotables, consideradas así por la cantidad energía y la capacidad que tiene para que pueda regenerarse de manera natural (Spiegeler & Cifuentes, 2016).

A continuación, en la figura 1 se puede visualizar los diversos tipos de energía renovable:

**Figura 1**

*Clasificación de tipos de energía renovable*



*Nota:* Elaborado con base a Vivanco (2020).

Con el análisis de la clasificación de las energías renovables, es importante comprender como la energía renovable impacta en diferentes ámbitos. En la Figura 2, se observa los beneficios económicos, sociales y ambientales que conlleva el uso de energía renovable.

**Figura 2**

*Beneficios económicos, sociales y ambientales de las energías renovables*



**Nota:** Elaboración con base en Jayabal (2024).

La tabla 1 presenta un análisis comparativo de los aspectos ambientales de cada tipo de energía, detallando las ventajas y limitaciones de la energía renovable y no renovable para tener una visión del impacto de cada tipo de energía.

**Tabla 1**

*Aspectos ambientales por tipo de energía*

<b>Tipo de energía</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Energía renovable</b>	Las fuentes de energía renovable generan un menor impacto ecológico en comparación con los combustibles fósiles. Sin embargo, también presentan ciertos efectos ambientales que deben ser considerados, como alteraciones en ecosistemas o cambios en el uso del suelo. A pesar de estos retos, pueden desempeñar un papel clave en la reducción de emisiones contaminantes y en la lucha contra el cambio climático.	Su producción no genera gases de efecto invernadero, son accesibles económicamente, haciendo que su generación sea competitiva contra la energía no renovable.	Las centrales eléctricas dependen de la cantidad y presencia de recursos naturales para poder generar energía, es decir, si existe disponibilidad de recursos, se podrá producir energía.

---

<b>Energía no renovable</b>	La energía no renovable incide a la contaminación ambiental mediante la emisión de gases de efecto invernadero. Su uso intensivo y los impactos asociados a su extracción y consumo provocan daños ecológicos, comprometiendo la sostenibilidad y limitando la disponibilidad futura de recursos naturales.	Las fuentes de energía no renovable generan empleo en los sectores donde se ubican. Además, tienen un rol importante en la seguridad energética, ya que, en circunstancias climáticas críticas como las sequías, la energía no renovable asegura el suministro necesario para la su nación.	La generación de energía no renovable tiene una principal externalidad al impacto global relacionada con el cambio climático por lo que emiten gases de efecto invernadero al usar combustibles fósiles.
-----------------------------	---	---	--

---

**Nota:** Elaborado con base en Vivanco (2020), Sebestyén (2021) y Umair et al. (2023).

La energía renovable ofrece múltiples beneficios que contribuyen significativamente en ámbitos económico, social y ambiental. La energía es una opción accesible para gran parte del mundo y resulta más económica, ya que proviene de recursos disponibles en el entorno. Además, los costos asociados con las tecnologías de energía renovable han observado una disminución significativa en los últimos años. Por ejemplo, el costo de tecnología de energía solar disminuyó en un 85% entre 2010 y 2020, mientras la energía eólica, la reducción fue cercana al 56% (ONU, 2024a).

La generación de la energía renovable también contribuye de manera positiva a la calidad de aire, permitiendo que el planeta tenga un aire más limpio y reduciendo los riesgos para la salud humana. Actualmente, más del 80% de la energía mundial proviene de combustibles no renovables, los cuales emiten partículas contaminantes como el dióxido de nitrógeno durante su combustión. Estas emisiones perjudican gravemente la salud de las personas (ONU, 2024b).

La transición de energía generada combustibles fósiles hacia energías limpias contribuye al aliviar el cambio climático y disminuye la contaminación del aire, lo que representa una mejora directa para la salud de la población. Este cambio es crucial para enfrentar los retos ambientales que han caracterizado este siglo (ONU, 2024c).

La energía representa una fuente fundamental para el crecimiento económico y desarrollo humano. Romerío (2006) afirma que el consumo de energía es una consecuencia del desarrollo humano y crecimiento económico, que desempeña un papel importante en el desarrollo, ya que el acceso a esta constituye una fuente clave bienestar, siendo una base indispensable para la innovación en la sociedad.

La energía ha sido parte de los ODS, concretamente la energía renovable dentro del ODS 7: energía accesible y no contaminante. El ODS 7 asegurar una energía limpia y accesible,

siendo esencial para varios sectores como la agricultura, las industrias, la educación y el transporte. Aunque, a nivel global no se está cumpliendo este objetivo y se estima que cuando finalice el periodo de los ODS, aproximadamente 660 millones de personas no dispondrán de energía limpia y seguirán dependiendo de combustibles fósiles. Por otro lado, la energía no renovable permanece como el principal autor del cambio climático, representando el 60% de generación de gases de efecto invernadero a nivel global (CEPAL, 2024).

Desde 2015 como parte de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, se puso en marcha los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) siendo una guía para direccionar políticas públicas de cada país y conducir a un desarrollo más inclusivo y sostenible. Según Zakari et. al (2022), el consumo energético tiene impactos positivos en diferentes ODS, principalmente en el ODS 7, que garantiza el acceso a una energía segura y sostenible. Además, pretende reducir la contaminación ambiental al minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero derivados del uso de combustible fósiles. Es decir que la implementación de normativas sobre eficiencia energética en sectores clave, ayudaría significativamente a optimizar el uso de energía y tener compromisos ambientales en cada país. La experiencia internacional demuestra que estos esfuerzos requieren del compromiso institucional, así como de una estructura regulatoria sólida que incentive la inversión en tecnologías limpias y sistemas de monitoreo eficientes.

### **1.1.1 Hacia una transición energética y su impacto económico**

El sector energético en Ecuador ha estado íntimamente relacionado con el crecimiento económico y social del país, ajustándose a las demandas y retos de cada periodo histórico. Desde el uso de las primeras fuentes de energía en el siglo XIX hasta los esfuerzos actuales por integrar energías renovables, este sector ha sido un reflejo de los avances tecnológicos, económicos y políticos, resaltando como un elemento clave en el camino hacia un sistema energético sostenible y accesible.

Desde inicios del siglo XX, el sector energético ecuatoriano ha evolucionado mediante avances tecnológicos y políticas públicas, permitiendo cambiar sus estructuras rudimentarias hacia un sistema desarrollado, asumiendo la generación hidroeléctrica un papel clave en la historia del sector energético.

### **1.1.2 Las centrales hidroeléctricas**

El sector energético en Ecuador se inició a fines del siglo XIX mediante la fabricación de centrales hidroeléctricas. En Loja se estableció la primera central donde se construyó una central con dos turbinas instaladas en el río Malacatos, que generaban 12kW cada una. A partir del siglo XX, otras regiones empezaron a enfocarse en la instalación de centrales hidroeléctricas. En 1924 la provincia de El Oro construyó su primera central, que servía principalmente para el consumo eléctrico en las minas de oro. Iniciando la década de los sesenta, el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) construyó “Hidropaute”, la más grande central hidroeléctrica del Ecuador, con una capacidad nominal de 1075 MW. INECEL fue el principal propietario y administrador para generar, transmitir y distribuir energía hasta 1996, año en el que terminó de ejercer sus operaciones (Peláez-Samaniego et al., 2007).

El Plan Maestro de Electrificación 1980-1984 propuso por primera vez la creación del Proyecto Hidroeléctrico Paute, que se constituía por tres represas: Mazar, Molino y Sopladora, aprovechando las regalías del petróleo para que fuese posible su construcción de las primeras etapas. Para 1989 el Proyecto Mazar entraría en funcionamiento con 140 MW (Washima, 2011).

La central Agoyán fue inaugurada en 1987, ubicada en la provincia de Tungurahua con una capacidad estimada en 156 MW, siendo considerada la tercera más importante a nivel nacional (CELEC, 2023). La Central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, empezó sus estudios en los años de 1988. Posteriormente, en 2009 se concretó el proyecto. Esta central genera

aproximadamente el 30% de la demanda eléctrica nacional, convirtiéndose en el más importante del territorio. Tras su inicio de operaciones, Ecuador logró dejar de depender de importaciones de energía de países como Colombia y Perú (CELEC, 2023). Por su parte, el proyecto Delsitanisagua, situado en Zamora Chinchipe, comenzó su construcción en 2011 y desde su puesta en operación en diciembre de 2018 aporta aproximadamente 180 MW al sistema interconectado nacional (Ministerio de Ambiente y Minas, 2025). Asimismo, la central Manduriacu, ubicada entre Pichincha e Imbabura, inició operaciones en 2015 con 65 MW de capacidad, generando alrededor de 367 GWh anuales y beneficiando a comunidades locales mediante planes sociales y ambientales (CELEC, 2023).

En la actualidad, Ecuador dispone de 71 centrales hidroeléctricas que proporcionan a todo el territorio una potencia efectiva de 5.041 MW siendo las más representativas Coda Codo Sinclair con 1.476 MW, Hidropaute con 1100 MW, y Sopladora 486,90 MW, entre otras (Consejo Nacional de Planificación, 2017). En la tabla 2, se detalla los proyectos y centrales más relevantes del Ecuador, con su capacidad, año de fundación y ubicación.

**Tabla 2***Centrales y proyectos más relevantes en el Ecuador*

<b>Central / Proyecto</b>	<b>Años de inicio / construcción</b>	<b>Capacidad (MW)</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Características relevantes</b>
<b>Central en El Oro</b>	1924	N/A	Provincia de El Oro	Energía destinada para la minería.
<b>Proyecto hidroeléctrico Paute</b>	1960 - 1989	1075 MW	En la provincia de Azuay	Primer gran proyecto estructurado por INECEL.
<b>Agoyán</b>	1987	156 MW	En la provincia de Tungurahua	Tercera en importancia nacional, inaugurada en 1987.
<b>Coca Codo Sinclair</b>	2009 - 2016	1476 MW	Entre las provincias de Napo y Sucumbios	Genera cerca del 30% de la electricidad nacional. Permitió reducir importación de energía.

<b>Manduriacu</b>	2015	65MW	Entre las provincias de Pichincha e Imbabura	Genera 367 GWh/año
<b>Sopladora</b>	2016	486,9 MW	En la provincia de Azuay	Parte del complejo Paute.
<b>Delsitanisagua</b>	2018	180 MW	En la provincia de Zamora Chinchipe	Inicio de construcción en 2011.

**Nota:** Elaborado en base a Peláez-Samaniego et al. (2007), Washima (2011), CELEC (2023), Ministerio de Ambiente y Minas (2025), Consejo Nacional de Planificación (2017).

### **1.1.3 Centrales termoeléctricas**

En 1977 inicia sus operaciones la Central Termoeléctrica Guangopolo con una capacidad de 31,2 MW, ubicada en Pichincha. La central termoeléctrica Gonzalo Zevallos Guzmán fue construida en 1978 por la empresa Japonesa Mitsubishi Corporation en Guayas. Desde su inauguración, se convirtió en una de las principales plantas termoeléctricas del país, destacándose por su generación a partir del vapor y gas. La central cuenta con tres turbinas: dos turbinas de vapor con una capacidad de generación de 73 MW y una turbina de gas con una capacidad de 26 MW. Asimismo, en el mismo año, INECEL presentó un informe detallado para la creación de una central a vapor con una capacidad de 120 MW. Por su ubicación geográfica, en la provincia de Esmeraldas, se la denominó Central Térmica Esmeraldas. Dispone de suministro de combustible por la cercanía a la Refinería de Esmeraldas. Posteriormente, en 1981 comenzó a operar la Central Termoeléctrica Santa Rosa en Quito, que contiene una generación máxima de 51 MW.

En 1996, el estado mediante el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) le concedió la construcción y operación de la Central Termoeléctrica Machala a la central Termogasmachala.

En 1999 se constituyó la Compañía de Generación Termoeléctrica Termogasmachala, que asumió la administración de las centrales de Guangopolo y Santa Rosa. En 2006 se presentó un proceso de expansión en la central Guangopolo para incrementar su capacidad a 33 MW. En 2007 inició operaciones la Central Termoeléctrica La Propicia con una generación de 8 MW. Un año después, se suscribió un acuerdo con la Empresa Eléctrica Regional Manabí (EMELMANABI) para la rehabilitación de la Central Miraflores, logrando una generación de 30 MW. En 2011 tras la fusión de diferentes compañías eléctricas se desarrollaron las nuevas

centrales termoeléctricas Manta II y Sacha, con una capacidad conjunta de 40,8 MW (CELEC, 2023).

En 2017, se dio la creación de TERMOMANABÍ la cual incorporó 5 centrales eléctricas, que tiene 4 con medios de combustión y la restante a turbina a gas que responde con el combustible de diésel, las cuales son la Central Termina Jaramijó, Central Manta II, Central Térmica Miraflores, Central Pedernales y la Central TG1 (CELEC, 2023).

## **1.2 El sector energético**

Las crisis energéticas en Ecuador han marcado momentos clave en la historia del país, evidenciando las vulnerabilidades de un sistema energético dependiente, en gran medida, de factores climáticos y estructurales. Estas crisis, provocadas principalmente por estiajes prolongados, fallos en la planificación energética y limitada diversificación de fuentes, han tenido afectación en la economía y el desarrollo del país, obligando a adoptar medidas emergentes que han transformado tanto la gestión como la percepción del sector energético.

En agosto de 1992, llegó a la presidencia Sixto Durán Ballen, con una ideología neoclásica mediante la privatización de entidades públicas y el impulso del libre mercado. Para consolidar la modernización durante su gobierno, implementó estrategias destinadas a desregular los mercados económicos con el objetivo de atraer capital extranjero. En este contexto, creó el Consejo Nacional de Modernización (CONAM), respaldado con varias leyes para modificar el sector económico, y así reducir el poder del estado.

Sin embargo, estas medidas tuvieron un alto costo social, incluyendo despidos y una disminución del gasto social. Uno de los sectores más afectados fue el eléctrico, que comenzó a enfrentar una crisis debido a la pérdida de energía que triplicaban los niveles recomendados en el sistema. Simultáneamente, el país experimentó un fuerte estiaje del río Paute lo que provocó apagones generalizados. Durán Ballen ignoró las necesidades del sector eléctrico y

terminó generando un colapso energético durante su mandato. Por este problema implementó la controvertida política conocida como la “Hora de Sixto” u “Hora Sixtina”. Esta consistió en adelantar una hora en el país, con el propósito de que las actividades laborales y educativas comenzaran más temprano. Con esta medida buscaba reducir el consumo de electricidad durante las horas pico como una solución temporal al problema eléctrico (Flores, 2011).

En noviembre del 2009, en la presidencia de Rafael Correa se decretó una emergencia eléctrica debido a un severo estiaje que afectó al país, provocando apagones diarios de entre dos y seis horas. Esta situación impactó especialmente a la central hidroeléctrica de Paute, la más grande del país y principal generadora de energía. No obstante, errores en las proyecciones meteorológicas extendieron la crisis hasta mediados de enero. Como resultado, Ecuador se vio obligado a importar energía de Colombia y Perú, sumando un total de 2200 megavatios hora. La crisis energética llegó a su fin en enero del 2010 tras el aumento del caudal en la central hidroeléctrica dejando de importar energía desde los países vecinos (Mena, 2009).

La crisis energética que ocurrió entre 2023 y 2024, en el mandato de Guillermo Lasso. Esta crisis fue atribuida por una combinación de gestiones deficientes y condiciones meteorológicas adversas, para enfrentar esta crisis el presidente de turno firmó un contrato para la instalación de nuevas turbinas para generar 192 MW en la empresa Energyquil. Sin embargo, el cambio de gobierno, con la llegada de Daniel Noboa a la presidencia, dejó pendiente la ejecución del contrato (Orozco, 2024a).

Una de las estrategias implementadas por el presidente Noboa fue la Ley “No Más Apagones”, que entró en vigor en enero de 2024 y buscaba acelerar la inversión privada en centrales de generación de energía. No obstante, esta medida tuvo una corta duración. En abril, el gobierno empezó a emitir cronogramas para los apagones masivos que se extendieron este año. A lo largo de todo el mes de octubre y noviembre, los cortes de energía llegaron hasta 14

horas. Finalmente, la crisis energética terminó cuando las lluvias mejoraron las condiciones hídricas del país, lo que permitió estabilizar la generación de energía (Orozco, 2024b).

La tabla 3 presenta de manera detallada los principales acontecimientos relacionados con crisis energéticas con diferentes gobiernos del Ecuador, desde 1992 hasta 2024. Identificando el gobierno de turno y el evento clave que marcó cada crisis.

**Tabla 3***Acontecimientos principales en crisis energéticas en cada gobierno*

<b>Año</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Marco Normativo</b>	<b>Acontecimiento</b>
<b>1992</b>	Sixto Duran Ballen	Creación del CONAM mediante decreto ejecutivo y lanzamiento de la política energética "La Hora de Sixta".	Adoptó una ideología neoclásica, impulsó la privatización de entidades públicas y el libre mercado. Creó el Consejo Nacional de Modernización (CONAM) para reducir el poder estatal. Implementó la política de la "Hora de Sixto" para enfrentar la crisis energética causada por la pérdida de energía y el estiaje del río Paute (Flores, 2011).
<b>2009</b>	Rafael Correa Delgado	Decreto ejecutivo 1718 para declarar la Emergencia Energética Nacional para un incremento de importación energética y ajustes de contingencia.	Decretó una emergencia eléctrica debido a un severo estiaje que causó apagones diarios. La crisis afectó principalmente a la central hidroeléctrica de Paute, y Ecuador tuvo que importar energía de Colombia y Perú. La crisis terminó en enero de 2010 con el aumento del caudal en Paute (Mena, 2009).
<b>2023</b>	Guillermo Lasso	Firma de contratos de inversión en generación térmica bajo el marco de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética	Durante su mandato, Ecuador enfrentó una crisis energética debido a gestiones deficientes y condiciones meteorológicas adversas. Lasso firmó un contrato para mejorar la capacidad de la termoeléctrica Energyquil, pero la

---

		(LOEE) y normativa de emergencia del sector.	ejecución del contrato quedó pendiente con el cambio de gobierno a Daniel Noboa (Orozco, 2024).
<b>2024</b>	Daniel Noboa	Aprobación de la Ley “No Más Apagones” modificando el modelo de contratación de proyectos eléctricos, promoviendo la inversión privada.	Se aprobó la Ley en enero de 2024 fomentando la inversión privada pero la medida tuvo poca duración, ya que, en abril comenzó una crisis energética masiva con apagones que llegaron hasta 14 horas diarias en los meses de octubre y noviembre. La crisis terminó con el aumento de lluvias que aumento el caudal de diferentes centrales hidroeléctricas (Orozco, 2024).

---

**Nota:** Elaborado en base a estudios de Flores (2011), Mena (2009), Orozco (2024).

### **1.3 Marco Legal y Políticas del Sector Energético en Ecuador**

En las últimas décadas, el sector eléctrico en Ecuador ha experimentado importantes transformaciones estructurales y normativas. A partir de las reformas impulsadas en la década de 1990, se promovió una reorganización institucional con la finalidad de desconcentrar las funciones del sistema eléctrico, dando paso a la creación de entidades encargadas de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía. Recientemente, se han implantado políticas enfocadas a engrandecer la cobertura, eficacia y sostenibilidad del servicio, destacando los masivos proyectos hidroeléctricos. De igual manera, se fortaleció el rol del Estado como ente regulador y garante del servicio a la electricidad, mientras se evidencia la necesidad de caminar con la modernización de los proyectos hidroeléctricos mejorando la matriz energética a largo plazo (Ministerio de Energía y Minas, 2020).

#### **1.3.1 Comparativa del marco legal constitucional desde 1992-2008 referente al sector energético ecuatoriano**

El marco legal constitucional del Ecuador se ha transformado en las últimas décadas. Esto se refleja en las Constituciones de 1979, 1998 y 2008. Cada una de ellas con sus principios y enfoques sobre la propiedad, gestión y regulación de recursos energéticos.

La Constitución del Ecuador de 1979 abordó el tema del sector energético en su artículo 46, que establecía que todos los recursos naturales, incluyendo los energéticos, pertenecían al Estado, otorgándole así la autoridad y responsabilidad de su administración, regulación y control. En el sector eléctrico esta gestión se reafirma y debe ser bajo propósitos nacionales, brindando la soberanía sobre estos recursos. La ley permitía al Estado delegar a otras instituciones trabajos del aparataje eléctrico, sin perder el dominio del sistema nacional (Consejo Supremo de Gobierno, 1979).

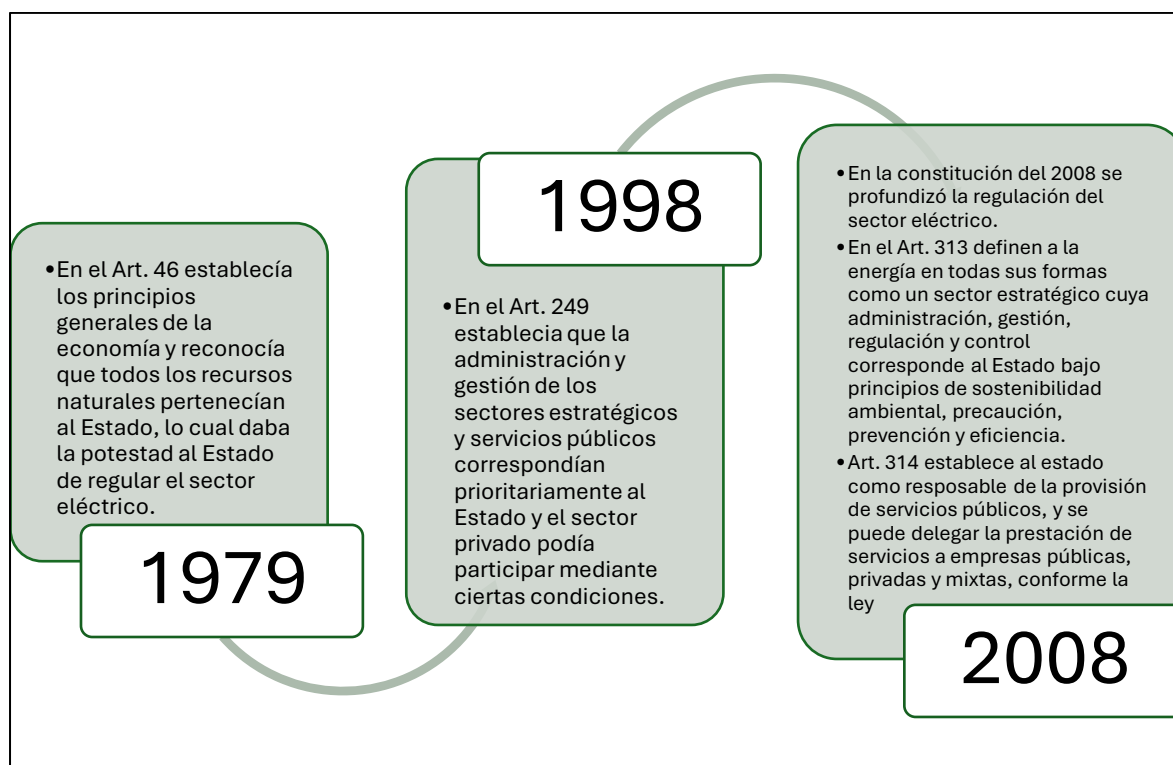
En la Constitución del Ecuador de 1998 se implementaron directrices para la participación del Estado, así como del sector privado en los sectores estratégicos. En el artículo 249, se establecía que el Estado tenía la prioridad y participación en esta gestión. No obstante, existía la posibilidad para que el sector privado interviniera a través de contratos con específicas condiciones para reafirmar el Estado y su soberanía frente a la prestación de estos servicios (Asamblea Nacional del Ecuador, 1998).

Dentro del marco de la regulación del sector eléctrico de la actual Constitución, se anexaron principios de soberanía energética, sostenibilidad ambiental y justicia social. Esto define a la energía en todas sus etapas como un sector estratégico con responsabilidad total del Estado. Su administración, regulación y control no pueden ser privatizados. El artículo 313 de la Constitución sostiene que el Estado será dueño de los recursos energéticos, dando prioridad al interés nacional, garantizando el reparto equitativo al acceso a estos recursos. Adicionalmente, el artículo 314 manifiesta que los servicios públicos deben ser prestados directamente por el Estado mediante entidades públicas, mixtas o privadas, teniendo en cuenta su control y regulación. Estos preceptos constitucionales reflejan un giro hacia un modelo energético con fuerte presencia estatal y orientado al bienestar colectivo, en contraste con los enfoques de liberalización adoptados en décadas anteriores (Ponce et al., 2017).

A continuación, en la Figura 3 que exponen los artículos más relevantes de las Constituciones del Ecuador de 1979, 1998 y 2008 en lo referente al sector energético:

### Figura 3

*Marco Constitucional del Sector Eléctrico en 1979, 1998 y 2008.*



**Nota:** Elaborado en base a artículos de Constitución de la República del Ecuador de los años: 1979, 1998 y 2008.

La evolución constitucional del sector energético en Ecuador refleja el cambio de una visión estatal centralizada hacia una apertura limitada a la participación privada, para finalmente retornar a un modelo de control público más fuerte. Mientras la Constitución de 1979 garantizaba la propiedad estatal de los recursos energéticos, la de 1998 introdujo mecanismos de participación privada bajo supervisión estatal. Por su parte, la Constitución vigente de 2008 consolidó un modelo que prioriza la soberanía energética, la justicia social y la sostenibilidad ambiental, reafirmando el rol indelegable del Estado en la gestión de este sector estratégico (Ponce et al., 2017).

#### **1.4 Políticas y reformas relevantes en el sector energético**

En la década de 1950, el sistema eléctrico pasó a estar gestionado por empresas propiedad de los municipios, aunque disponían de una infraestructura deficiente, dando suministro al 17% de la población. En 1961, el sector eléctrico experimentó un avance significativo con la creación del INECEL, establecido bajo la Ley Orgánica de Electrificación como parte del “Primer Plan Maestro de Electricidad”. Este plan tenía como objetivo era integrar y estandarizar el suministro de energía en el país (Peláez-Samaniego et. al, 2007).

El Decreto Supremo No. 2967 en 1971, fijó La Ley de Hidrocarburos para la exploración, explotación, transporte, industrialización y comercialización de los hidrocarburos en el país reconociendo al Estado como dueño de los recursos de hidrocarburos, delegando a empresas públicas y privadas mediante acuerdos la prestación y participación de servicios. Teniendo en cuenta que existen diferentes beneficios en el sector técnico y financiero en su control, se necesitó que esta ley tenga un control responsable, permanente y así asegurar el sector petrolero (Consejo Supremo de Gobierno, 1978).

La Ley Básica de Electrificación, establecida en 1973 reafirmó las bases del sistema eléctrico en el país consolidando al Estado como ente principal en la planificación, generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. Se estableció como principio garantizar el acceso libre con carácter social de la electricidad para el beneficio y desarrollo de la población. Para este fin se tuvo en cuenta que deben existir entidades de carácter técnico para ejecutar acciones en proyectos de electrificación para cubrir el espectro eléctrico en zonas rurales y urbanas (Ley Básica de Electrificación, 1973).

La Ley de Modernización promulgada en 1993, estableció directrices orientadas a mejorar la eficiencia y racionalización de la gestión administrativa, promoviendo la descentralización y la simplificación de procesos públicos. Además, facilitó al servicio privado

la prestación de servicios públicos, mediante la eliminación de monopolios estatales y la posibilidad de prestación de estos servicios. Se creó el Consejo Nacional de Modernización del Estado (CONAM), encargado de coordinar y supervisar las acciones para obtener recursos nacionales como internacionales con el propósito de implementar procesos modernos dentro de la administración pública ecuatoriana (Congreso Nacional, 1993).

En 1996 mediante la Ley de Régimen del Sector Eléctrico se reguló del sistema eléctrico por medio de un marco normativo, con el propósito de promover la eficiencia en la energía eléctrica, permitiendo participar al sector privado con supervisión del Estado. Se definieron actores claves como el Operador Nacional de Electricidad (CENACE), las empresas distribuidoras y generadoras, y la creación del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), quien regula y planifica el sistema eléctrico nacional, introduciendo una estructura tarifaria que refleje los costos reales del servicio eléctrico (Congreso Nacional, 1996).

La Ley de Gestión Ambiental aprobada en 1999, establece los principios para el manejo del medio ambiente de forma sustentable, reconociendo al medio ambiente como un bien público y de importancia general, cuya protección y cuidado es responsabilidad de la ciudadanía y del Estado. Esta ley se convierte en un instrumento clave para la generación, distribución y consumo de energía especialmente en el ámbito de las fuentes no renovables y que se desarrollen bajo principios de prevención, precaución y sostenibilidad. Esta ley incorpora mecanismos de control ambiental como la evaluación de impacto ambiental, los permisos y licencias ambientales y la participación ciudadana, lo que implica que los proyectos eléctricos deben cumplir rigurosos estándares ambientales antes de su ejecución (Congreso Nacional del Ecuador, 1999).

A partir del año 2008, con la promulgación de la Constitución de la República del Ecuador, se menciona al estado como el controlador de los sectores estratégicos, incluyendo el

sector eléctrico. Con ello el CONELEC estableció una tarifa estandarizada para cada categoría de consumo eléctrico. Hacia finales de ese año, se creó la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL) quién fusionó compañías de distribución eléctrica y por consiguiente se originó la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC S.A.) con la integración de 5 compañías de generación y distribución (Ministerio de Energía y Minas, 2020).

El Código Orgánico De Organización Territorial (COOTAD) (2010), establece la competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para que puedan asumir competencias del sector eléctrico, en conjunto con el Gobierno Central, siempre que estén asumiendo conforme a la ley. En el artículo 124 del COOTAD se menciona que los GAD son las únicas competencias delegadas con convenios y responsabilidades de distribución de energía hacia áreas rurales y periféricas. Además, El COOTAD (2010) en su Art. 149 y 150 incorpora el principio de subsidiariedad, contemplando que las competencias públicas se asignen preferentemente a los niveles de gobierno más próximos cuando técnicamente lo permitan estando íntimamente vinculado con la idea de eficiencia administrativa, aunque el código no lo enuncia expresamente para servicios energéticos.

En 2015 se dejó sin efecto a la Ley del Régimen del Sector Eléctrico y se incorporó la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE). Esta ley estableció disposiciones alineadas y vigentes mediante las directrices vigentes desde 2008. Cuyo propósito fue fortalecer la cadena de producción y suministro de energía eléctrica con una supervisión del Estado. Las empresas distribuidoras del suministro eléctrico debían tener una tarifa única para mantener un mercado regulado, bajo contratos controlados por la entidad gubernamental, priorizando la cobertura en zonas rurales (Dirección de Regulación Técnica del Sector Eléctrico, 2021).

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) emitió el Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador (PLANEE) en 2016 como una ayuda a las instituciones para direccionar las políticas públicas enfocadas al sector energético hasta el año 2035, conteniendo la planificación de cada etapa del plan iniciando con los diagnósticos por sectores, elaboración de reglamentos, desarrollo de normativas y campañas de educación energéticas. El PLANEE busca la optimización de los recursos energéticos y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2016).

En 2021 el Plan Maestro de Electricidad (PME) aprobado mediante el Acuerdo Ministerial Nro. MERNNR-VEER-2021-0008-AM y presentado como una actualización del PLANEE, incorpora lineamientos hasta 2031. El objetivo del PME es la expansión de la matriz energética dentro del territorio con inversiones en proyectos hidroeléctricos, solares, eólicos y geotérmicos. La ejecución del PME se diseñó mediante una planificación centralizada a través de convocatorias públicas, alianzas con sectores públicos y privados, incentivos para la inversión privada, buscando mejorar la cobertura eléctrica y garantizando el abastecimiento en condiciones sostenibles. El PME es una herramienta para garantizar un sistema eléctrico alineado con los objetivos de desarrollo del país (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2021).

El Decreto Ejecutivo No. 229 emitido en 2019 aprobó el Reglamento General de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE), estableciendo directrices para la clasificación de los consumidores de energía, la promoción de proyectos para la implementación del Plan Nacional de Eficiencia Energética. Este reglamento también definió los derechos y obligaciones de los actores involucrados en el sistema. Además, dispuso que el Comité Nacional de Eficiencia Energética (CNEE), integrado por diversos ministros y presidido por el titular de la cartera encargada de eficiencia energética, junto con los de industria, productividad

y transporte, entre otros, sea el encargado de supervisar los ejes de acción del Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNEE) (Presidencia de la República del Ecuador, 2021a).

Durante el año 2021, el Ejecutivo impulsó decretos sobre el ámbito legal del sector energético que buscaban fortalecer la eficiencia, sostenibilidad y participación privada en la prestación de servicios eléctricos. El Decreto Ejecutivo No. 238 formalizó las políticas energéticas del país bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia y competitividad, integrando elementos normativos, jurídicos y de formación profesional como pilares fundamentales para el desarrollo del sector (Presidencia de la República del Ecuador, 2021b).

Finalmente, con el Decreto Ejecutivo No. 239, modificó la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, para dinamizar la participación del sector privado en la provisión de servicios eléctricos, buscando mayor eficiencia y cobertura a nivel nacional (Presidencia de la República del Ecuador, 2021c).

El informe técnico INF-DRETSE-203-037, titulado “Proyección de los montos de los subsidios otorgados por el estado ecuatoriano período: enero - diciembre 2024” emitido por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR), detalla que para el año 2024 se estimó un desembolso estatal de 105,12 millones de dólares en subsidios destinados al sector eléctrico ecuatoriano, lo cual reflejó un beneficio en los hogares de un menor consumo mediante una tarifa preferencial de 0,04 USD/kWh, y se asignó 21,72 millones al Programa de Cocción Eficiente (PEC) para promover la transición de cocinas a gas por inducción. Además, se considera como un componente de inversión estatal el fortalecer la infraestructura y los programas de eficiencia energética, con el fin de mejorar el acceso equitativo al servicio y reducir la dependencia de fuentes fósiles (ARCERNNR, 2023).

En 2024 se publicó la Ley Orgánica de Competitividad Energética con el objetivo de enfrentar la crisis energética nacional mediante el uso de los recursos públicos, fomentar la autosostenibilidad del sistema eléctrico y priorizar la eficiencia de energías renovables. Además, promueve la participación de actores públicos y privados con contratos regulados por el estado, incentivando la inversión en energías renovables y garantizando un servicio energético sostenible y accesible para todos los sectores sociales y económicos (Ley Orgánica de Competitividad Energética, 2024).

Como consecuencia de la crisis energética en 2024, el Ministerio de Energía y Minas del Ecuador emitió el Acuerdo Ministerial No. MEM-MEM-2024-0027-AM, que declara en emergencia al sector eléctrico nacional para garantizar continuidad del servicio mediante la adquisición y arrendamiento generación termoeléctrica, y la colocación de nuevas interconexiones al Sistema Nacional Interconectado (SNI). El acuerdo delega al CELEC EP y a las distribuidoras eléctricas en coordinar acciones para enfrentar la crisis, de la misma manera en ejecutar obras en redes de transmisión y distribución. De igual forma, se prohibió al Ministerio de Economía y Finanzas adicionar recursos públicos y se habilitó a entidades a facilitar procesos contractuales de emergencias, buscando involucrar a la ciudadanía mediante mecanismos de ahorro energético mediante la planilla eléctrica (Ministerio de Energía y Minas, 2024).

Según el informe técnico INF-DRETSE-204-044 sobre “Proyección de los montos de los subsidios otorgados por el estado ecuatoriano período: enero - diciembre 2025”, emitido por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR), proyecta que para el año 2025 el Estado ecuatoriano destinará un total aproximado de 112,12 millones de dólares en subsidios eléctricos. Este monto comprende distintas modalidades de ayuda, entre ellas la Tarifa de la Dignidad, que ofrece un valor preferencial de 0,04 USD/kWh para consumidores residenciales con consumos mensuales

menores a 110 kWh en la región Sierra y 130 kWh en la Costa y Amazonía. Además, se contemplan incentivos como el Programa de Cocción Eficiente (PEC) y compensaciones económicas para usuarios que se acogen a los beneficios establecidos por la Ley Orgánica de Discapacidades y la Ley del Adulto Mayor. Estos subsidios reflejan una política energética enfocada en la inclusión social, aunque implican importantes desafíos para la sostenibilidad fiscal del sistema eléctrico nacional (ARCERNNR, 2024).

### **1.5 Teoría Maldición de la Abundancia**

La Paradoja de la Abundancia, “Maldición de la Abundancia” o también conocido como la teoría de la abundancia de recursos naturales, describe una contradicción economía según la cual los países “ricos” en recursos naturales o materias primas suelen experimentar tasas de crecimiento más lentas y en la mayoría de los casos presentando rezagos en indicadores de desarrollo económico y humano en comparación con países con menor dotación de recursos, este fenómeno es documentado especialmente en América Latina, donde la riqueza natural no ha sido suficiente para garantizar el bienestar social ni la sostenibilidad económica. Acosta (2009) señala que esta teoría se manifiesta cuando la abundancia de recursos se convierte en un obstáculo para el desarrollo, debido a la forma en que se gestiona los ingresos y se explotan los ecosistemas, con ello deduce que la sobredependencia de sectores extractivos intensifica la desigualdad, la corrupción y debilita las instituciones públicas.

Según Lacárcel et al. (2024) la abundancia de los recursos naturales tiende a desplazar la inversión en otros sectores productivos, como la industria o la educación, debido a la excesiva confianza en las rentas extractivas. Asimismo, el modelo de explotación intensiva promueve daños irreversibles en los ecosistemas locales, comprometiendo el uso sostenible de los recursos naturales y limitando las oportunidades de desarrollo a largo plazo esto no radica únicamente en la posesión de recursos, sino en la estructura institucional, la calidad del gobierno y la planificación estratégica de la economía.

La siguiente tabla indica el marco empírico en el cual se recopila investigaciones para comprender el tema de la investigación. Dentro del marco empírico se incluyen elementos como el año de publicación, autor, metodología, indicadores y resultados obtenidos. Con esta estructura permite una mejor comprensión y análisis de la investigación.

## Marco Empírico

Año	Autor	País	Obra	Metodología	Indicadores	Resultados Principales	
2023	Vanessa Gómez Asencio	Maggiore	México	Relación dinámica entre el desarrollo humano, la producción de electricidad renovable y no renovable, contaminación ambiental y crecimiento económico para México.	Se busca destacar problemas econométricos en datos de series temporales, proveyendo un marco metodológico básico para su análisis.	La relación entre crecimiento económico y energía, dentro de la economía energética, usa diversos enfoques para determinar la causalidad entre ambas variables.	Mientras más alto el PIBn y el IDH, aumentará el CO2 y la Generación de energía renovable
2024	Ayaviri Nina, Dante; Falconi, Andrés; Núñez, Alba Isabel.	Alemania	Impact of Renewable Electricity Consumption on the Economic Growth of Ecuador.	Se utilizó un análisis empírico, mediante datos anuales en series temporales en el periodo de 1990 y 2021.	En la investigación se consideraron variables como la formación bruta de capital fijo (FBKF), el consumo per cápita de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables (CPPER) y la fuerza laboral (FL).	La hipótesis planteada se cumple en el sentido que el consumo de energía eléctrica renovable presenta un impacto positivo de corto plazo en el crecimiento económico del Ecuador para el período 1990-2021.	
2024	Souza, Raúl Clemente Ulloa-de; Quiñonez, Luis Adrián;	Alemania	Renewable energy development and employment in	El estudio se desarrolló utilizando datos trimestrales correspondientes al período comprendido entre el	Se consideran como variables la producción de energía renovable, el desempleo, la	El uso de energías renovables se relaciona con el crecimiento poblacional y económico rural, por la mejora de	

	Reyna-Tenorio, Luis Jheovanny.		Ecuador's rural sector : an economic impact analysis.	primer trimestre de 2010 y el cuarto trimestre de 2022. Aplicando una metodología basada en el análisis de series temporales.	población rural y el producto agrícola.	conectividad, facilidad del acceso a servicios básicos y contribución en el incremento de la calidad de vida.
2017	Luis Rodrigo Iglesias Escobar, Jenni Sonia Ruperti Cañarte, Lissette Katherine Valencia Macías, María Cecilia Moreira Garcia	Ecuador	El cambio de la matriz energética en el ecuador y su incidencia en el desarrollo social y económico de la población.	El estudio empleó métodos inductivo y deductivo, aplicando el enfoque analítico-sintético, permitiendo profundizar en los resultados obtenidos a partir de la revisión bibliográfica y el trabajo de campo.	Mediante una encuesta orientada a profesionales en ciencias económicas sobre las implicaciones del cambio de la matriz energética en el desarrollo social.	Se concluye que los beneficios derivados del cambio hacia una matriz energética más sostenible se reflejarán en un mayor desarrollo social y económico de la población en el mediano plazo.
2020	Chaoyi, Chen; Mehmet, Pinar; Thanasis, Stengos.	Canadá	Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model.	El estudio presentó un umbral con datos panel de 103 países en el periodo de 1990 y 2015. Aplicó métodos de pruebas de raíz unitaria para un análisis de la relación entre el consumo de energía renovable, el crecimiento económico.	Los indicadores son el consumo de energía renovable y energía no renovable, el Producto Interno Bruto y la formación bruta de capital.	Se encuentra una relación entre el consumo de energía y el crecimiento económico, pero solo se da si supera un cierto umbral, si no, el efecto es negativo.
2024	Virgilijus Dirma, Laima Okuneviciute Neverauskien, Manuela	Lituania	The Impact of Renewable Energy	La investigación presenta pruebas de cointegración de panel, causalidad de Granger y métodos	Los indicadores fueron el consumo de energía renovable, el Producto Interno Bruto, el	Los resultados indicaron que la transición hacia las energías renovables no frena el crecimiento económico, y el

	Tvaronaviciene, Irena Danileviciene, Rima Tamošiunien.		Development on Economic Growth	dinámicos de corrección de errores.	gasto en I+D, la inflación y la formación de capital bruto.	desarrollo de energías renovables tiene un impacto positivo a largo plazo.
2021	Sonia Pearson	Croacia	The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth in Croatia	El artículo utilizó un método autorregresivo para el análisis a largo plazo con series temporales permitiendo estimar los efectos a corto y largo plazo.	Las variables son el Producto Interno Bruto per cápita, el consumo de energía y el consumo de energía renovable.	Existe un efecto positivo entre el consumo de energía renovable y el crecimiento económico en Croacia, se detalla que las variables tienen una relacion directamente proporcional.
2022	Justice Gyimah; Xilong Yao; Mark Awe Tacheg; Isaac Sam Hayford; Evans Opoku-Mensah	Reino Unido	Renewable energy consumption and economic growth: New evidence from Ghana	Se emplea el modelo de causalidad para el análisis del impacto del consumo de energía renovable frente al crecimiento económico en Ghana, en el periodo 1990 a 2015.	Las variables son el consumo de energía renovable, el producto interno bruto, el valor de exportaciones e importaciones, la inversión extranjera directa y la formación bruta de capital.	El consumo de energía renovable es clave en el crecimiento económico, teniendo una relación directa e influenciada por factores como el comercio y la inversión extranjera.
2023	Haifa Saadaoui, Nouri Chtourou	Reino Unido	Do Institutional Quality, Financial Development, and Economic Growth Improve Renewable Energy Transition? Some Evidence from Tunisia	El estudio implementa modelos ARDL simétricos y asimétricos para el análisis entre el consumo de energía renovable, el crecimiento económico, el desarrollo institucional y el desarrollo	Las variables incluyen el consumo de energía renovable, el PIB per cápita y la calidad institucional.	Se evidencia una relación positiva entre las variables de crecimiento económico y consumo de energía renovable en el largo plazo.

					financiero en Túnez durante el periodo 1984-2017.		
2022	Monika Sławomir Katarzyna Frodyma	Papież, Śmiech,	Polonia	The impact of development of the renewable energy sector in the EU on the energy – growth nexus	El estudio aplica un análisis de panel dinámico y se lo realiza en dos etapas para identificar grupos de países con un nivel similar de desarrollo en el sector de energía renovable y para investigar las relaciones de causalidad entre las variables utilizando el modelo Cobb-Douglas y el método de estimación de efectos comunes correlacionados.	Las variables son el producto interno bruto per cápita como indicador de crecimiento económico, el consumo de energía no renovable y el consumo de energía renovable, también el capital, medido como formación bruta de capital por cápita, y la fuerza laboral, medida como la tasa de participación de la fuerza laboral.	El estudio concluye que el sector de energía renovable tiene un impacto significativo en el crecimiento económico, especialmente en los países con un nivel de desarrollo más alto en dicho sector. En estos países, el consumo tanto de energía renovable como no renovable está asociado positivamente con el crecimiento económico.
2023	Peijun Xie; Guangyun Huang	Zili Zhu; Hu; Jun	China	Renewable energy and economic growth hypothesis: Evidence from N-11 countries.	El estudio utiliza un enfoque no paramétrico para estimar la hipótesis del crecimiento económico impulsado por la energía renovable en los países durante el periodo 1990-2020, mediante una regresión para medir	Las variables son Producto Interno Bruto, Consumo de energía renovable, Gasto nacional bruto y Apertura comercial.	Existe un impacto positivo ente el consumo de energía renovable y el crecimiento económico, con la novedad que existe una relacion positiva con las demás variables del modelo.

						la correlación del consumo de energía renovable y el crecimiento económico.		
2024	Tunahan Haciimamoğlu; Oğuzhan Sungur.	Reino Unido	How Do Economic Growth, Energy Consumption, and Political Stability Affect Environmental Sustainability in the United States? Insights from a Modified Ecological Footprint Model.	Se presenta una prueba Retraso de Fourier para el análisis entre el crecimiento económico, el consumo de energía renovable y la estabilidad política en los Estados Unidos en el periodo 1984-2017.	Las variables son el Producto Interno Bruto per cápita, el consumo de energía renovable y la estabilidad política.	El crecimiento económico amplía la degradación ambiental, sin embargo, el consumo de energía renovable y la estabilidad política minimizar la contaminación ambiental a corto como a largo plazo.		
2022	Gonzalez, Diana Zacarías, Abril Soto, Jozelin	México	Energías renovables y no renovables en México: análisis del efecto contaminante y el crecimiento económico	Modelo econométrico de series temporales bajo el enfoque de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y técnicas adicionales de cointegración para observar relaciones a largo plazo. La información abarcó datos anuales para un periodo representativo del	El Producto Interno Bruto (PIBn) como medida del crecimiento económico, el consumo de energía renovable y no renovable, además de las emisiones de CO <sub>2</sub> como indicador de contaminación ambiental.	Se evidenció una relación positiva y significativa entre el consumo de energía no renovable y el crecimiento económico. Por otro lado, si bien el uso de energías renovables no mostró una relación estadísticamente significativa con el crecimiento económico en el corto plazo, sí se identificó su potencial		

				comportamiento energético y económico nacional.		como herramienta para reducir el impacto ambiental en el largo plazo, siempre que se acompañe de políticas públicas eficientes y sostenidas.
<b>2020</b>	Mahmut Ünsal Şaşmaz; Emre Sakar; Yunus Emre Yayla; Ulaş Akkucuk.	Turquía	The Relationship between Renewable Energy and Human Development in OECD Countries: A Panel Data Analysis.	Se utilizó datos de panel dentro del periodo 1990–2017, con 28 países. Se evaluó mediante pruebas la dependencia entre secciones y la estacionariedad y finalmente, se realizaron pruebas de causalidad.	Las variables del estudio son el Índice de Desarrollo Humano y consumo de energía renovable.	El consumo de energía renovable presenta un efecto positivo sobre el desarrollo humano a largo plazo y evidencia que con un mayor consumo renovable se impulsa el desarrollo humano y desarrollo humano también impulsa el uso de fuentes renovables.
<b>2014</b>	Vergara, Walter; Paul; Rios, Ana R.; Gómez, José Ramon; Alves, Leandro.	Estados Unidos	Societal Benefits from Renewable Energy in Latin America and the Caribbean	Se usó un enfoque cuantitativo para estimar los beneficios sociales que generan las energías renovables. Se midieron costos evitados y beneficios económicos como creación de empleo y mejora de balanza de pagos. También compara escenarios de trayectoria actual frente a opciones de mezcla energética más limpias.	Costos evitados: emisiones de gases de efecto invernadero, gastos en control de contaminación, costos de seguridad energética. Beneficios económicos: empleo, mejoras en la balanza comercial. Capacidad instalada futura estimada y costos de despliegue	Al usar energía renovable se benefician los sectores sociales prioritarios y ahorrando los costos ambientales, de salud y de seguridad energética.

					de energías renovables frente a fuentes fósiles.	
<b>2023</b>	Renzo Seminario-Córdova	Perú	Latin America towards Sustainability through Renewable Energies: A Systematic Review	Estudio basado en el método PRISMA. Se examinaron lineamientos, políticas, tendencias hacia una transición energética, tasas de fuentes renovables y barreras ambientales.	Las variables son la cantidad de artículos sobre energías renovables, la capacidad de generación de electricidad con fuentes renovables, emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de combustibles fósiles.	Existe un interés de la región por la demanda energética renovable y la reducción de combustibles fósiles. Sin embargo, la región mantiene brechas políticas, barreras regulatorias, una desigual distribución del uso de renovables, y escasas acciones en las áreas rurales.
<b>2018</b>	Beltrán-Guerra, M. A., Arellanez-Hernández, M., & Romero-Pedraza, I.	México	Análisis del crecimiento económico y desarrollo humano de las entidades federativas de México en el periodo 2005 – 2010	Cuantitativa – Análisis de regresión lineal múltiple, con enfoque comparativo entre entidades federativas mexicanas.	Las variables son el Índice de Desarrollo Humano, Producto Interno Bruto per cápita, Gasto público per cápita, Esperanza de vida y Escolaridad.	El crecimiento económico presenta una relación débil frente al desarrollo humano, mostrando que, el gasto público no impulsa el IDH.

## **Capítulo II. Metodología de la investigación**

### **2.1 Tipo y diseño de investigación**

Este estudio pretende analizar el impacto que tiene la energía renovable y no renovable en el desarrollo económico medido a través del IDH. Se utiliza un método cuantitativo con alcance explicativo mediante la estimación de un modelo econométrico de corte longitudinal considerando los años de 1992 – 2022. A través del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) basado en estudios de Caraballo et al. (2017) y Chen et al. (2020), esta investigación es de tipo no experimental.

### **2.2 Fuentes de Información**

Los datos de información estadística para la presente investigación se obtienen a partir de la serie anual de los informes sobre desarrollo humano de la Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, boletines estadísticos del sector energético ecuatoriano. Del Operador Nacional de Electricidad (CENACE) se obtuvo los datos de la producción de energía renovable y no renovable, y del Banco Central del Ecuador (BCE) se obtuvo el Producto Interno Bruto para los años de 1992 al 2022.

De igual manera, el sustento de la literatura teórica la investigación se ha extraído de datos bibliográficos de revistas indexadas: Scopus, SciELO, Web of Science, Taylor & Francis y Google Scholar, utilizando palabras claves relacionadas con la energía renovable, energía no renovable e IDH.

### **2.3 Modelo Econométrico**

La aplicación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios se fundamenta en el estudio empírico propuesto por Caraballo et al. (2016), como base a seguir dentro de la presente investigación. A continuación, se plantea la ecuación original del estudio antes mencionado:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \varepsilon \quad (1)$$

Donde;

$Y_t$  = Índice de Desarrollo Humano (IDH)

$X_1$  = Energía Renovable (ER)

$X_2$  = Energía No Renovable (ENR)

$\varepsilon$  = Variable omitidas – errores

Los parámetros:  $\beta_0; \beta_1; \beta_2 = > 0$

Para la presente investigación se adapta la ecuación 1, considerando los siguientes parámetros, donde se incorporan como variables explicativas el saldo de la deuda pública en millones de dólares (Deuda) y la formación bruta de capital fijo (FBKF), con el propósito de examinar su influencia sobre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en Ecuador, siendo la ecuación 2 la base de esta investigación:

$$IDH_t = Cons + \beta_1 \ln ER + \beta_2 \ln ENR + \beta_3 \ln Deuda + \beta_4 \ln FBKF + \varepsilon \quad (2)$$

Índice de Desarrollo Humano =  $IDH_t$

Producción de Energía Renovable =  $ER$

Producción de Energía No Renovable =  $ENR$

Saldo de la Deuda Pública en millones de dólares =  $Deuda$

Formación Bruta de Capital Fijo =  $FBKF$

Variables omitidas – errores =  $\varepsilon$

La elección de las variables se sustenta en su relevancia dentro del desarrollo y crecimiento económico del Ecuador por medio de la capacidad del Estado para movilizar

recursos. De este modo, la deuda pública se considera un factor determinante para el impulso de proyectos de infraestructura en educación y salud, contribuyendo al desarrollo humano.

El estudio de Beltrán - Guerra et al. (2018) evidencia mediante un análisis en México, que el gasto público en sectores como la salud, educación e infraestructura presenta una correlación débil con el IDH. Esto evidencia que el efecto del gasto público depende más de los sectores beneficiados que de su monto invertido, ya que si existe asignación del gasto en un sector inadecuado puede limitar su impacto en la sociedad. Por otro lado, la evidencia empírica indica del estudio de Beltrán - Guerra et al. (2018) que el gasto público puede contribuir al desarrollo humano siempre y cuando esté acompañado de políticas públicas que aseguren el fortalecimiento de las capacidades sociales y económicas.

Xia et al. (2022) evidencian que la FBKF tiene una relación con el desarrollo humano a largo plazo, debido a que el aumento porcentual de la FBKF mejora el capital humano, lo que evidencia su papel clave como motor estructural del bienestar social. Sin embargo, se detectó a corto plazo que la relación puede ser negativa, indicando que las inversiones tardan en evidenciar sus efectos en indicadores sociales.

La inclusión de las variables “Deuda” y “FBKF” en el modelo econométrico se justifica por ser factores económicos que influyen en el desarrollo humano. Las variables incluidas permiten entender al sector energético, considerando al Estado como el inversor en infraestructura y capital productivo. La incorporación disminuye el riesgo de sesgos, fortaleciendo los resultados de las estimaciones. Adicionalmente, las variables reflejan factores que inciden directamente en las condiciones de vida y el acceso a servicios básicos, que se vincula con los elementos que conforman el IDH.

En el modelo econométrico se transforma las variables explicativas en forma logarítmica con la intención de facilitar la interpretación de los coeficientes y detallar con

precisión las estimaciones. Este proceso permite analizar e interpretar los efectos de los coeficientes en términos proporcionales o como elasticidades, lo cual es útil para observar el cambio porcentual que experimenta el IDH ante las demás variables. De igual manera, este cambio ayuda a obtener un modelo más robusto, ya que, reduce la heterocedasticidad y estabiliza la varianza de los errores (Benoit, 2011).

## 2.4 Descripción de datos

En la tabla 3 se detalla la descripción de cada variable utilizada en los modelos econométricos, en la que se especifica el tipo de variable, la abreviatura, la unidad de medida, fuente. Además, se indica el signo esperado de acuerdo a la hipótesis teórica en relación con la variable dependiente.

**Tabla 3**

*Descripción anual de las variables del modelo*

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Abrev.</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Fuente</b>	<b>Signo esperado</b>
<b>Índice de desarrollo humano</b>	Dependiente	IDH	Índice	Organización de la Naciones Unidas	Positivo
<b>Producción de Energía renovable</b>	Independiente	ER	GWh	CENACE	Positivo
<b>Producción de Energía no renovable</b>	Independiente	ENR	GWh	CENACE	Negativo

<b>Saldo de Deuda Pública</b>	Independiente	Deuda	Millones de dólares (USD)	BCE	Negativo
<b>Formación Bruta de Capital Fijo</b>	Independiente	FBKF	Millones de dólares (USD)	BCE	Positivo

**Nota:** Elaboración propia mediante de series estadísticas del BCE, PNUD y CENACE periodo 1992–2022.

Para esta etapa, las variables fueron transformadas a su forma logarítmica, facilitando las escalas entre las diferentes series estadísticas y permitiendo trabajar con datos más estables en el tiempo. Al hacerlo, se optimiza la interpretación de los resultados, expresando los efectos de manera proporcional, lo que mejora la coherencia de las relaciones entre las variables observadas en el modelo.

## 2.5 Estadísticas descriptivas de las variables a utilizar en el modelo

En este apartado se describen las variables que conforman el modelo econométrico utilizado para analizar la relación entre la energía renovable, energía no renovable, saldo de la deuda pública, formación bruta de capital fijo y el desarrollo económico del Ecuador durante el periodo 1992–2022. Las medidas descriptivas permiten obtener una visión preliminar del comportamiento y dispersión de los datos antes de aplicar los procedimientos econométricos, para facilitar la comprensión del rango de valores, la media, la variabilidad y la coherencia interna de cada variable, lo cual es fundamental para validar la pertinencia del modelo aplicado (Figura 4):

**Tabla 4***Estadísticas descriptivas de las variables del modelo*

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
IDH	31	.7193871	.0372914	.654	.773
lnER	31	9.170693	.5278688	8.384177	10.16883
lnENR	31	8.406261	.735726	6.932364	9.381384
lnDeuda	31	9.826459	.6166062	9.141954	11.13797
lnFBKF	31	9.038841	.8515233	7.801357	10.09089

**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE y del PNUD, periodo 1992–2022.

Dentro de la tabla 4 se presenta una visión general de las variables dentro del periodo estudiado. Se observa una estabilidad del IDH mediante su desviación estándar que indica un crecimiento en el desarrollo económico. En cuanto a las variables de energía, la energía renovable indica un crecimiento constante y la energía no renovable presenta fluctuaciones. Del mismo modo, las variables de deuda pública y formación bruta de capital fijo reflejan la dinámica económica del país, mostrando como los factores influyen en el desarrollo económico.

## **Capítulo III. Análisis y Discusión de Resultados**

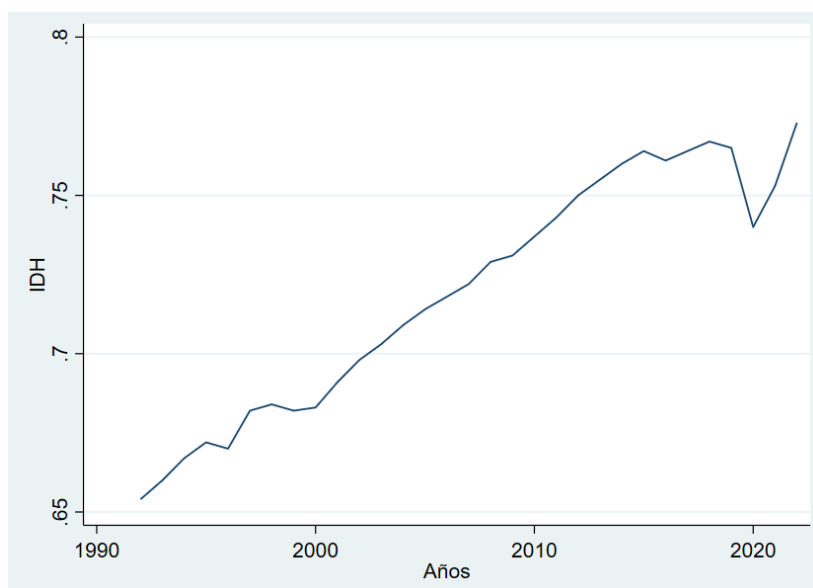
### **3.1 Relación entre Índice de Desarrollo humano con la energía renovable, energía no renovable, deuda pública y formación bruta de capital fijo.**

Para observar el comportamiento temporal de las variables del modelo, se presentan a continuación una serie de gráficos generados mediante software estadístico. Estas representaciones permiten visualizar la evolución del Índice de Desarrollo Humano (IDH), la producción de energía renovable (ER), energía no renovable (ENR), la deuda pública (Deuda) y la formación bruta de capital fijo (FBKF) en el Ecuador durante el periodo 1992–2022. El análisis gráfico permite un análisis e interpretación preliminar entre las variables para poder profundizar en los resultados econométricos.

Para analizar el comportamiento temporal de las variables del modelo se presentan gráficas de variables individuales y conjuntas, permitiendo observar la evolución de cada variable en el periodo 1992–2022, ayudando a la interpretación de las tendencias, puntos de inflexión o comportamientos.

#### Figura 4

*Trayectoria del Índice de Desarrollo Humano (1992 – 2022)*



**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del PNUD, periodo 1992–2022.

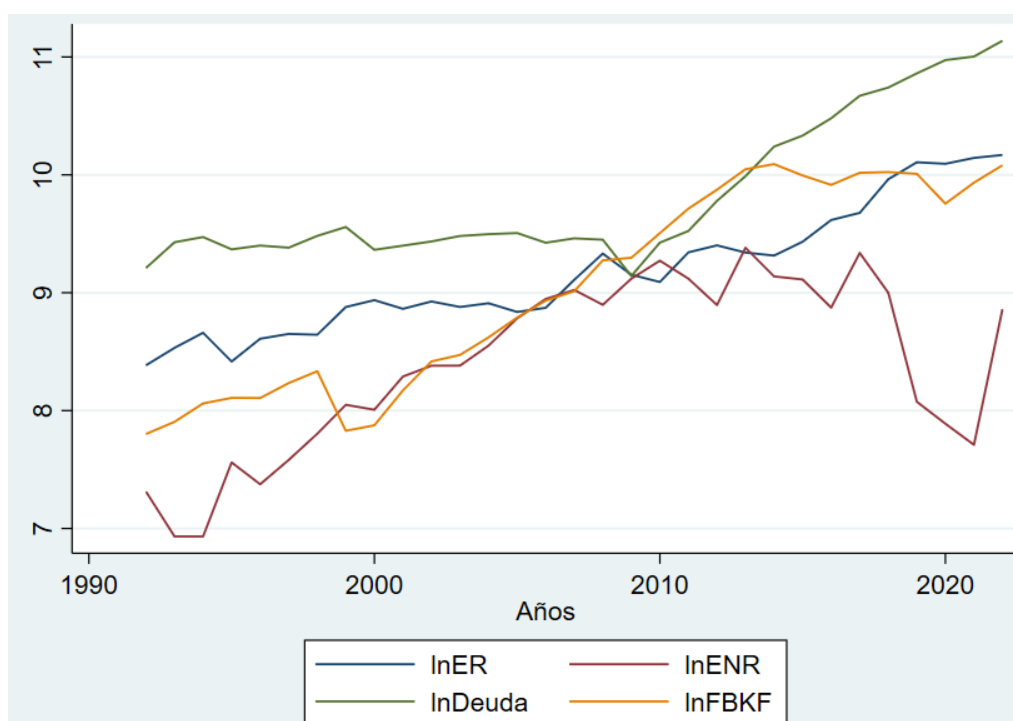
La evolución del IDH durante el periodo analizado evidencia un crecimiento sostenido, especialmente entre los años 1992 y 2016, en donde se observa una tendencia ascendente con una pendiente estable, lo cual refleja una mejora paulatina en las condiciones de vida, educación e ingresos de la población ecuatoriana. Sin embargo, entre los años 1999 y 2000 se observa una caída en la trayectoria del IDH coincidiendo con la crisis económica que atravesó el Ecuador, producto de la inestabilidad bancaria y la depreciación del sucre, la moneda oficial en ese momento.

Posteriormente, entre 2019 y 2021, se identifica una caída más pronunciada, probablemente asociada a factores de crisis política, económica o sanitaria que pudieron haber afectado directamente el desarrollo humano. Esta caída es seguida por una recuperación rápida en 2022, lo cual sugiere una capacidad de resiliencia del país frente a contextos adversos.

En la figura 5 se presentan las trayectorias de las demás variables independientes del modelo, las cuales permitirán identificar su comportamiento en relación con el desarrollo humano, así como eventuales correlaciones previas al análisis estadístico.

### Figura 5

*Trayectoria de las variables  $\ln ER$ ,  $\ln ENR$ ,  $\ln Deuda$  y  $\ln FBKF$  (1992 – 2022).*



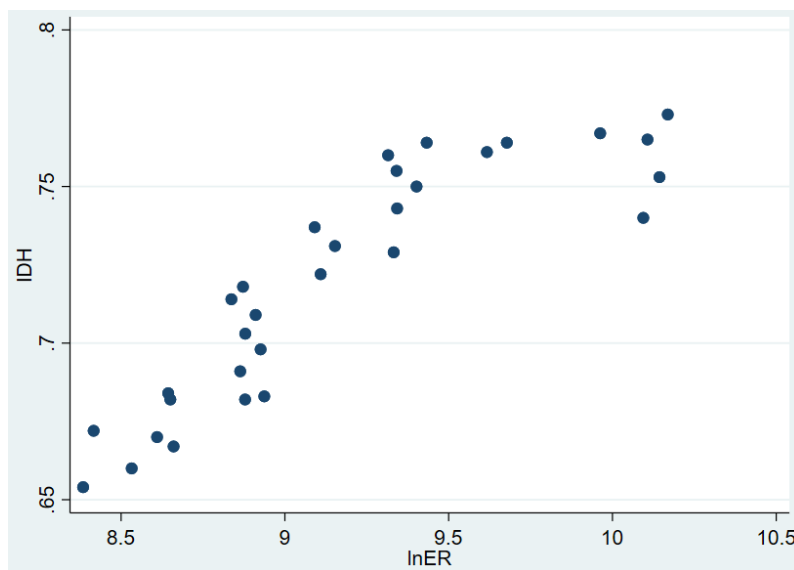
**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE y el CENACE, periodo 1992–2022.

La figura 6 indica la evolución de las variables, con un crecimiento de la energía renovable y de la formación bruta de capital fijo, señalando que existió una inversión progresiva en infraestructura y producción de energía renovables. Por otro lado, la variable  $\ln Deuda$  a partir de 2008 mantiene tendencia ascendente, lo cual indica un mayor endeudamiento público. Por último,  $\ln ENR$  tiene un comportamiento más inestable, con tendencias ascendentes y caídas, causadas probablemente por los cambios de matriz energética o nuevas políticas de transición energética.

Con el objetivo de mostrar posibles relaciones entre el IDH y las variables explicativas, se presentan diagramas de dispersión (Figura 6). Estos diagramas visualizan si existe una correlación positiva, negativa o nula entre las variables y el IDH, y que de manera visual se pueda detectar posibles relaciones, puntos atípicos o agrupamientos que influyan en la estimación econométrica. El análisis gráfico complementa la comprensión de los vínculos entre las variables, lo cual es esencial antes de avanzar a la estimación del modelo econométrico.

### Figura 6

*Dispersión entre IDH y lnER*

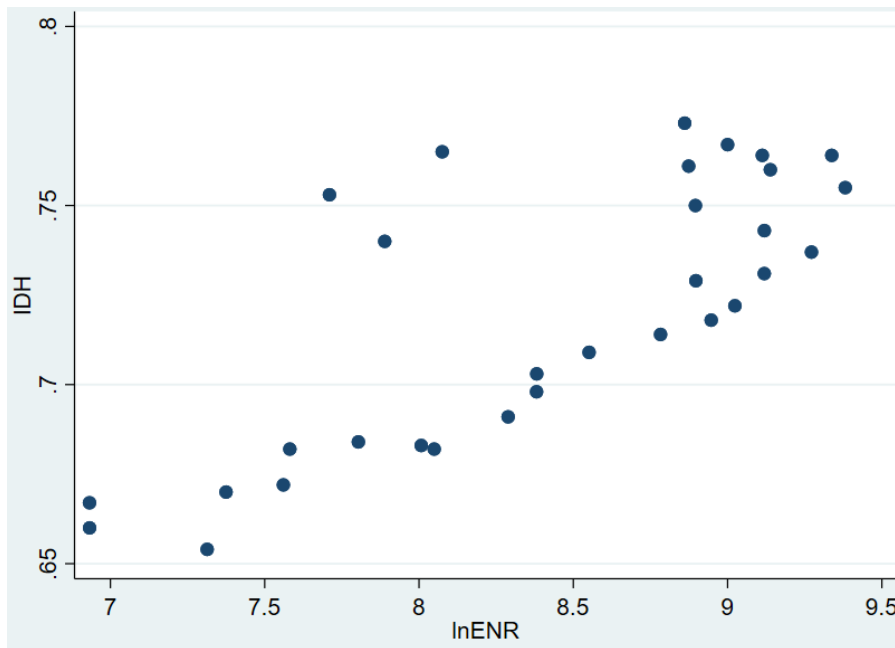


**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del CENACE periodo 1992–2022.

La figura 6 indica que existe una relación positiva entre el lnER y el IDH por una dispersión con una tendencia ascendente, es decir, que mientras el lnER tiende a crecer, el IDH también muestra un aumento. Explicando que a mayor producción de energía renovable se mejora el desarrollo humano en el Ecuador durante el período 1992–2022. Mostrando una lineal creciente, respaldando la hipótesis del modelo respecto al impacto de la energía renovable sobre el bienestar social.

**Figura 7**

*Dispersión entre IDH y lnENR*

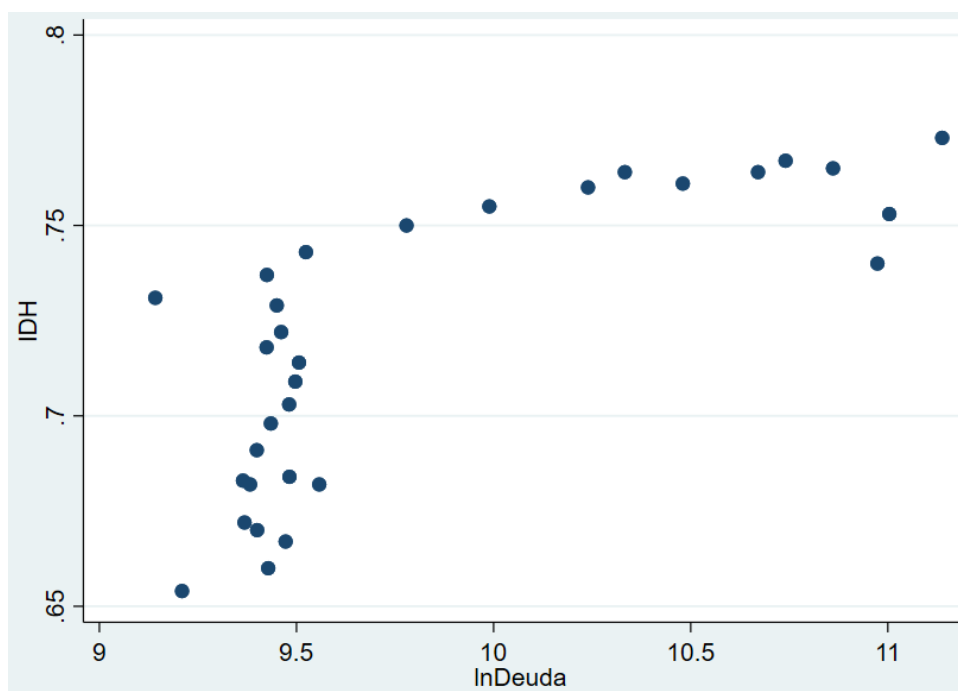


**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del CENACE periodo 1992–2022.

En la figura 7, la relación entre el lnENR y el IDH aparenta ser positiva, con mayor dispersión y menos linealidad. Existen ciertos puntos que se alejan de la tendencia general, lo cual podría sugerir la presencia de no linealidades o influencia de variables omitidas. Pese a ello, el patrón general muestra que niveles más altos de uso de energía no renovable se vinculan con un IDH mayor.

## Figura 8

*Dispersión entre IDH y lnDeuda*

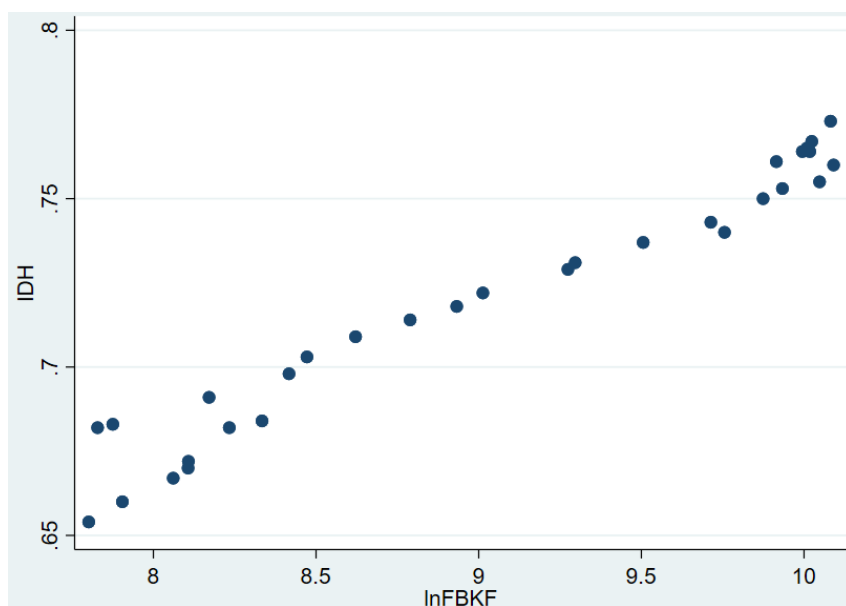


**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE periodo 1992–2022.

La dispersión de la figura 8 entre lnDeuda y el IDH muestra una relación positiva débil. Aunque hay un ligero ascenso en el IDH conforme aumenta la deuda pública, la relación no es tan clara ni tan marcada. La mayoría de las observaciones se concentran en un rango estrecho de lnDeuda lo que podría limitar la variabilidad y reducir el poder explicativo de esta variable. Es posible que la deuda pública haya sido utilizada para financiar sectores sociales que impulsan el desarrollo humano, aunque también se debe considerar el tipo de gasto público y su eficiencia, aspectos que no se capturan directamente en este modelo.

## Figura 9

*Dispersión ente IDH y lnFBKF*



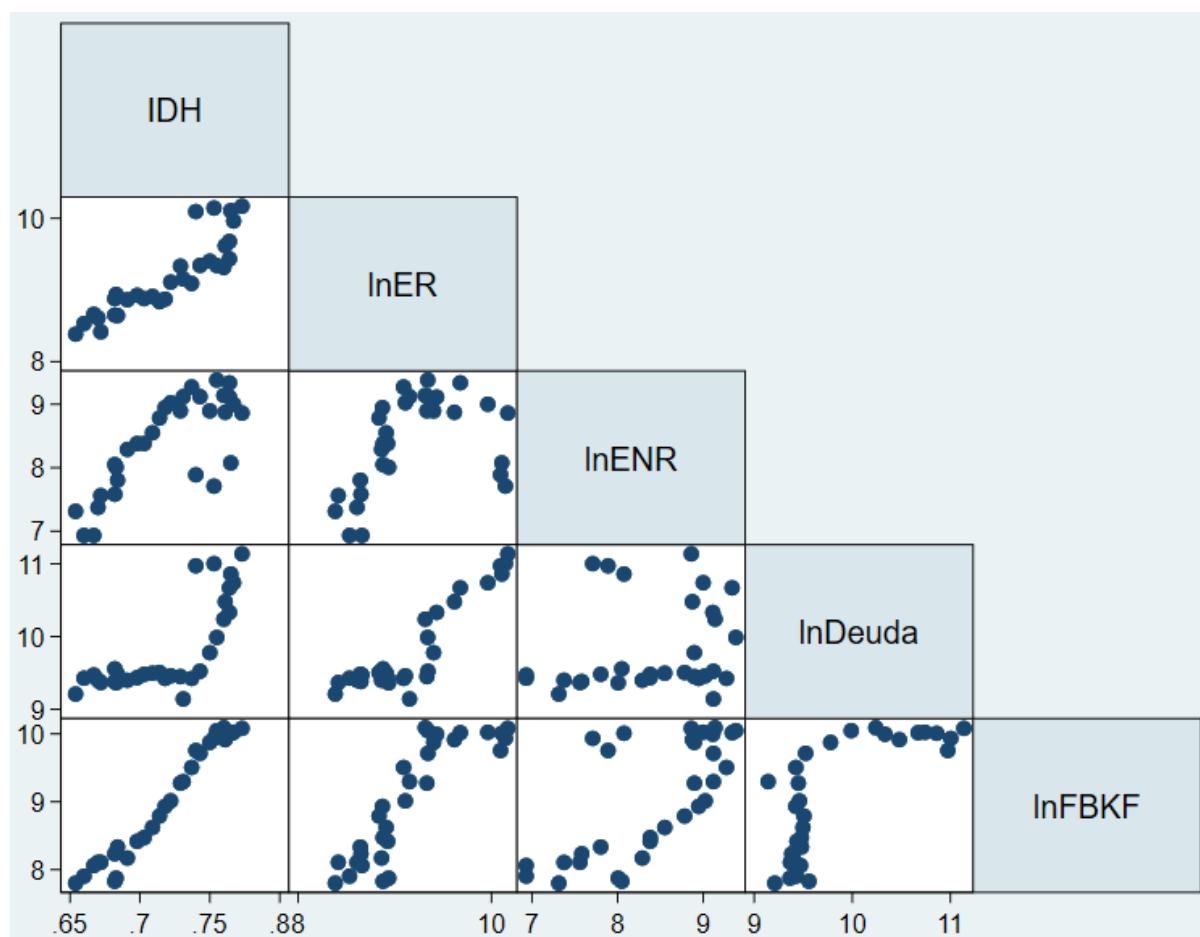
**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE periodo 1992–2022.

La figura 9 demuestra que cuando el lnFBKF aumenta, el IDH incrementa de forma lineal y positiva evidenciando que la inversión productiva se vincula con el desarrollo humano, ya que la formación bruta de capital fijo genera empleo y como consecuencia el aumento del desarrollo económico.

Para la figura 10 se integró la matriz de dispersión que resume las relaciones de todas las variables del modelo y permite el análisis de manera conjunta con el que se indica las relaciones lineales o no lineales entre las variables.

**Figura 10**

*Matriz de dispersión entre todas las variables*



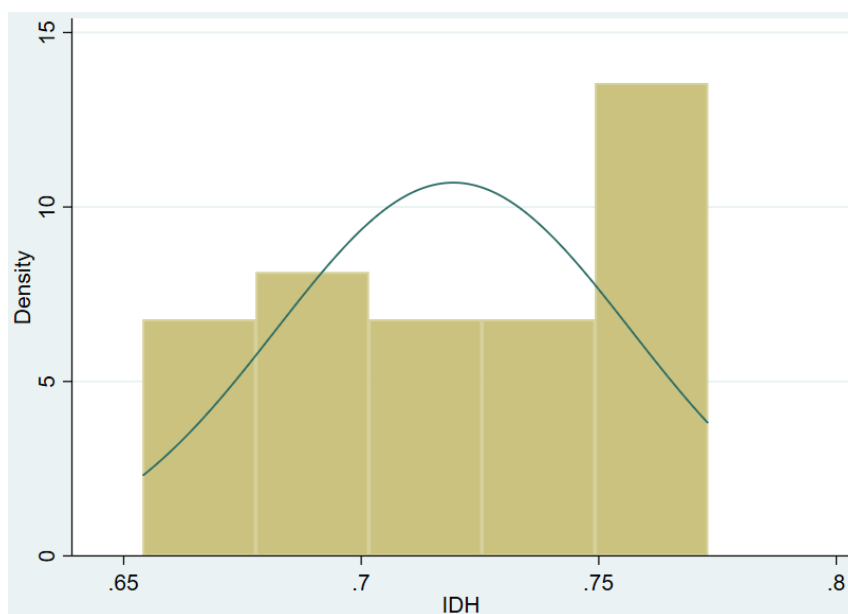
**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del PNUD, BCE y del CENACE periodo 1992–2022.

La simetría en los patrones de dispersión de la figura 10 entre el IDH respecto a lnER y lnFBKF: en ambos casos, los puntos se distribuyen de forma creciente y con baja dispersión vertical, lo que refuerza la expectativa de que estas dos variables sean las más robustas en explicar variaciones en el desarrollo humano. En contraste, las relaciones IDH con lnENR y lnDeuda presentan patrones más curvilíneos, lo cual sugiere que podrían requerirse exploraciones adicionales sobre efectos no lineales o transformaciones cuadráticas si se detectaran problemas en los residuos del modelo lineal.

Las siguientes figuras son histogramas que dan un análisis visual a cada una de las variables clave del modelo con lo que permite visualizar la distribución de los datos y entender mejor cómo se comportan las variables de interés a lo largo del periodo de estudio. De este modo, se puede observar si las variables presentan alguna asimetría o concentración en ciertos rangos, lo cual complementa el análisis previo de las relaciones entre el IDH y las demás variables.

**Figura 11**

*Histograma del IDH*



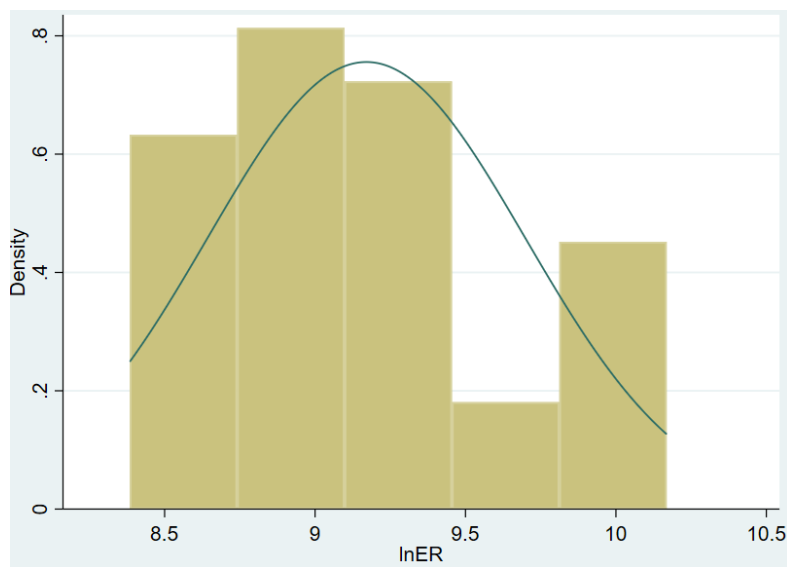
**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del PNUD periodo 1992–2022.

La figura 11 muestra la distribución de esta variable en el periodo comprendido entre 1992 y 2022 con una mayor concentración de datos entre 0.75 y 0.775. Esto indica que, durante mayor parte del periodo estudiado, Ecuador ha registrado niveles de IDH moderadamente altos, principalmente en los años recientes.

Adicionalmente se observa una curva de densidad, que indica la distribución de los valores, mostrando una única curva alrededor del rango 0.70 y 0.75, lo cual indica que esos valores han sido los más frecuentes en el conjunto de datos. Además, se aprecia que hay menos observaciones en los niveles más bajos del IDH, por debajo de 0.70, lo que sugiere que el país ha logrado mantener una trayectoria progresiva de mejora en las condiciones de vida, salud y educación, reflejadas en este indicador.

### Figura 12

*Histograma de la energía renovable (lnER)*



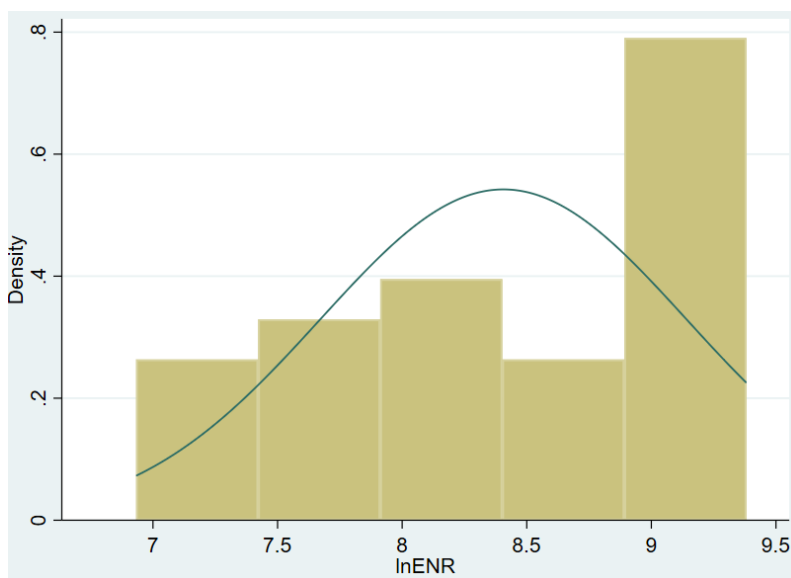
**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del CENACE periodo 1992–2022.

La figura 12 presenta la variable lnER mediante una distribución asimétrica hacia la derecha, indicando los valores más frecuentes dentro del rango 9 y 9.5, sugiriendo que durante gran parte del periodo investigado la producción de energía renovable se mantuvo en un nivel relativamente estable dentro de ese intervalo logarítmico.

La curva de densidad indica un pico que representa una concentración notable de observaciones en ese rango. Sin embargo, también se puede observar una ligera dispersión hacia valores superiores, lo cual puede estar asociado a incrementos puntuales en la generación renovable, posiblemente vinculados a las inversiones en hidroeléctricas o políticas energéticas adoptadas en ciertos gobiernos.

**Figura 13**

*Histograma de la energía no renovable (lnENR)*



**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del CENACE periodo 1992–2022.

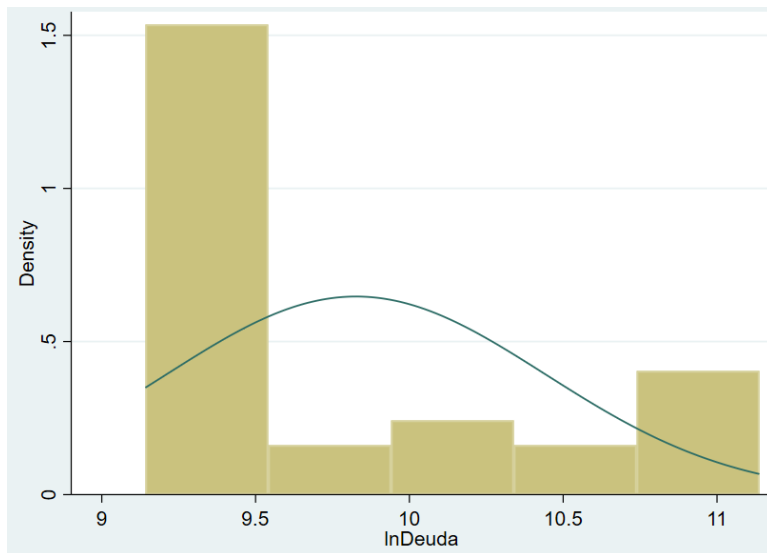
Dentro de la figura 13 representa el histograma del lnENR mostrando una distribución hacia la izquierda, indicando que los niveles más frecuentes de producción de energía no renovable se encuentran más altos del logaritmo natural. Dando a entender que, en varios años del periodo, la producción de energía no renovable mantuvo niveles elevados.

La curva de densidad indica una concentración en el lado derecho del gráfico, reflejando que, en la mayoría de los años, la producción de energía no renovable fue relativamente alta.

Sin embargo, se identifica valores más bajos de lnENR y menos frecuentes, entendiendo que a partir del 2010 hubo una expansión de matrices hidroeléctricas dentro del Ecuador.

**Figura 14**

*Histograma del Saldo de Deuda Pública (lnDeuda)*



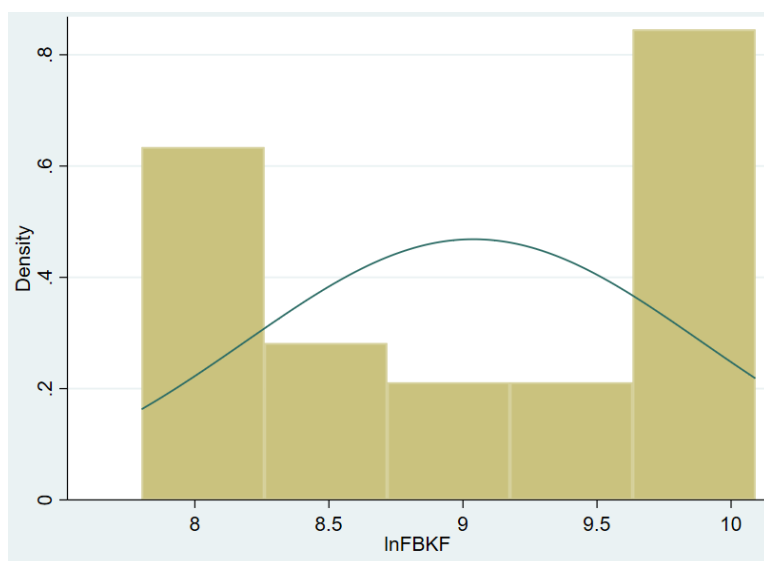
**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE periodo 1992–2022.

De acuerdo con la figura 14 existe una distribución hacia la derecha, con una concentración de observaciones al lado izquierdo del gráfico, indicando que, durante una parte del periodo, el saldo de la deuda pública se mantuvo en niveles bajos.

La curva de densidad muestra un pico pronunciado seguido de una caída hacia los niveles más altos de la variable. Este comportamiento sugiere que los incrementos más notorios en el saldo de deuda pública fueron más bien recientes y no representaron la mayor parte del periodo. Tal patrón es coherente con eventos puntuales como la dolarización en el año 2000, la renegociación de deuda externa en la década de 2000, y los aumentos sustanciales de deuda a partir del 2014.

**Figura 15**

*Histograma de la FBKF (lnFBKF)*



**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE periodo 1992–2022.

Por último, la figura 15 evidencia una distribución con dos picos de frecuencia: uno en el extremo inferior y otro en el extremo superior. Esta estructura sugiere que, a lo largo del periodo analizado, hubo dos etapas diferenciadas en la evolución de la FBKF en Ecuador: una fase con niveles bajos de inversión fija y otra con niveles más altos, posiblemente reflejando los cambios estructurales en la política económica e inversión pública.

Tras haber completado los análisis de las trayectorias, dispersiones e histogramas de cada variable se aplicará el modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para estimar la relación entre el IDH y las variables independientes lo cual permitirá cuantificar el impacto de cada una de estas variables en el desarrollo humano del Ecuador.

Para verificar la relación lineal entre las variables empleadas en el modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), se ha elaborado una matriz de correlación simple.

Este análisis estadístico previo permite identificar el grado de asociación entre las variables explicativas y la variable dependiente, así como detectar posibles problemas de multicolinealidad. A continuación, en la Figura 16 se presentan los coeficientes de correlación entre todas las variables del modelo econométrico propuesto.

**Figura 16**

*Correlación entre variables del modelo (MCO)*

	IDH
IDH	<b>1.0000</b>
lnER	<b>0.8840</b>
lnENR	<b>0.7647</b>
lnDeuda	<b>0.7522</b>
lnFBKF	<b>0.9800</b>

**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE, CENACE y PNUD, periodo 1992–2022.

En la Figura 16 se observa una relación positiva entre el IDH y todas las variables independientes incluidas en el modelo econométrico. La variable que presenta la correlación más fuerte con el IDH es la lnFBKF, con un coeficiente de 0.9800. Esta relación sugiere que una mayor inversión en capital productivo está fuertemente asociada con mejoras en el desarrollo humano, lo cual es coherente con los fundamentos teóricos que vinculan la acumulación de capital con el crecimiento económico y el bienestar social, le sigue la lnER, con un coeficiente de correlación de 0.8840, lo que indica que su aumento también ha estado vinculado a mejoras en las condiciones de vida, posiblemente a través de una mayor cobertura eléctrica, eficiencia energética y beneficios ambientales. El lnENR, presenta una correlación positiva con el IDH, con un valor de 0.7647, siendo inferior al de la energía renovable, lo que refleja que, sus efectos podrían limitar su incidencia hacia el desarrollo humano en el largo plazo. Por último, el lnDeuda del mismo modo presenta una correlación positiva de 0.7522 con

el IDH, indicando que el endeudamiento ha contribuido a las políticas públicas para promover el desarrollo humano. Estos resultados respaldan y ofrecen al modelo econométrico una base para estimaciones econométricas mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Se utilizó Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con el fin de estimar la relación entre el desarrollo humano, siendo representado por el Índice de Desarrollo Humano (IDH), y variables explicativas relacionadas al desempeño energético y económico. Específicamente, se consideraron como variables independientes la producción de energía renovable ( $\ln ER$ ), la producción de energía no renovable ( $\ln ENR$ ), la deuda pública ( $\ln Deuda$ ) y la formación bruta de capital fijo ( $\ln FBKF$ ).

La elección del modelo MCO responde a su utilidad para estudiar relaciones de dependencia entre variables económicas en series temporales, siempre que se cumplan los supuestos que garantizan estimadores insesgados, eficientes y consistentes. En este caso, el modelo econométrico adopta una forma lineal múltiple, donde el IDH actúa como variable dependiente y las demás variables, expresadas en logaritmos naturales, funcionan como predictores. Esta formulación busca identificar qué tan significativa ha sido la influencia de estas variables en el desarrollo humano del país. En términos matemáticos, el modelo planteado se expresa de la siguiente manera:

$$IDH_t = Cons + \beta_1 \ln ER + \beta_2 \ln ENR + \beta_3 \ln Deuda + \beta_4 \ln FBKF + \varepsilon$$

Donde;

$IDH_t$  = Índice de Desarrollo Humano

$\ln ER$  = Energía Renovable

$\ln ENR$  = Energía No Renovable

$\ln Deuda$  = Saldo de la Deuda Pública

$\ln FBKF$  = Formación Bruta de Capital Fijo

$\varepsilon$  = Variable omitidas – errores

El modelo econométrico estimado se expone en la Figura 17, donde se presentan los resultados generales del ajuste, así como los parámetros asociados a las variables incluidas.

**Figura 17**

*Regresión del modelo econométrico*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	31
Model	.041371779	4	.010342945	F(4, 26)	=	773.69
Residual	.000347576	26	.000013368	Prob > F	=	0.0000
Total	.041719355	30	.001390645	R-squared	=	0.9917
				Adj R-squared	=	0.9904
				Root MSE	=	.00366

IDH	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
$\ln ER$	.0141316	.0039761	3.55	0.001	.0059586 .0223046
$\ln ENR$	.0147467	.001719	8.58	0.000	.0112132 .0182802
$\ln Deuda$	.0075835	.0031001	2.45	0.022	.0012112 .0139558
$\ln FBKF$	.022256	.0023266	9.57	0.000	.0174736 .0270384
_cons	.1901382	.0172235	11.04	0.000	.1547348 .2255416

**Nota:** Elaboración propia con datos procesados en software estadístico, a partir de series estadísticas del BCE, CENACE y PNUD, periodo 1992–2022.

El modelo de regresión múltiple estimado presenta una probabilidad asociada al estadístico F de  $p = 0.0000$ , lo cual permite rechazar la hipótesis nula que plantea que los coeficientes poblacionales de todas las variables explicativas son iguales a cero, confirmando que el modelo es explicativo significativo sobre la variable dependiente. Del mismo modo, el coeficiente de determinación  $R^2$  tiene un valor de 0.9917, es decir, que existe un 99.17% de variación del IDH es explicada por las variables dentro del periodo de 1992 y 2022. De acuerdo

con el  $R^2$  ajustado con un 0.9904, corrige posibles sesgos y ayuda a precisar el poder explicativo del modelo.

Las variables explicativas muestran una relación significativa con el IDH, siendo sustentada por el nivel de significancia que tiene para variable siendo menor del 5% y rechazando la hipótesis nula. En este sentido, las variables inciden de manera relevante para explicar las variaciones del desarrollo humano dentro del periodo. El signo positivo en todos los coeficientes también indica que el aumento de estas variables ha estado asociado, en promedio, con una mejora en el IDH.

El coeficiente estimado para la variable logarítmica de energía renovable (lnER) en el modelo de regresión es positivo y estadísticamente significativo al 1%, lo cual indica que un aumento en la generación de energía renovable se asocia con una mejora en el Índice de Desarrollo Humano (IDH), respaldando la hipótesis sobre la influencia del uso de energía renovable en el desarrollo humano.

De acuerdo con Gómez (2023), existe una incidencia entre la producción de energía renovable y el IDH a largo plazo, indicando que al aumentar las energías “limpias” se mejora los sectores de salud, educación e ingreso. Y explica que el desarrollo humano se puede beneficiar mientras se reduzca las emisiones de gases contaminantes y se fomente el crecimiento inclusivo.

Dentro del Ecuador, Souza et al. (2024) indican que el avance de energías renovables tiene un impacto en la economía de zonas rurales, fomentando empleo, fortaleciendo la productividad y mejorando el acceso a servicios básicos, esto mediante los efectos multiplicadores que tiene el servicio de energía. Se pudo corroborar esta información mediante el modelo, con la incidencia que tiene el lnER con el IDH.

De igual manera, Iglesias et al. (2027) explica que los beneficios por tener una eficaz matriz energética es un mayor desarrollo social y económico en la población a mediano plazo, enfatizando que la transición energética ayuda a reducir las desigualdades estructurales, amplía la cobertura de servicio energético y dinamiza territorios marginados, generando impactos positivos directos e indirectos en la población.

De acuerdo con el modelo de regresión estimado, el lnENR tiene un coeficiente positivo y significativo, indicando que, durante el periodo analizado, el aumento de energía no renovable incide de manera positiva en el IDH, explicando cómo en la historia del Ecuador hubo un abastecimiento nacional desempeñado por energía fósil.

Esto se alinea con el estudio de Papiez et al. (2022), que analizaron la relación entre el crecimiento económico y el sector energético, dentro de la Unión Europea, reconociendo que la energía no renovable sigue siendo esencial para las economías en transición, y su impacto con el crecimiento y desarrollo económico es positivo, siempre y cuando no haya una consolidación de una matriz de energía renovable.

Por otro lado, Gonzalez et al. (2022), con un análisis entre la energía y crecimiento económico en México, detallan que, la energía no renovable es un motor que ayuda a genera crecimiento económico y social a corto plazo, sin embargo, existe consecuencias como los costos sociales y ambientales, desafiando la sostenibilidad de la sociedad y el ambiente.

Mientras que Seminario-Córdova et al. (2023), en su revisión sistemática sobre sostenibilidad energética en América Latina, sostiene que los países de la región, incluido Ecuador, enfrentan una dependencia significativa de fuentes no renovables, lo cual ha permitido avanzar en ciertos indicadores de desarrollo humano, aunque a costa de riesgos medioambientales y vulnerabilidad energética. Su análisis destaca que “la transición energética justa no puede prescindir del reconocimiento del papel histórico de las fuentes fósiles en la

expansión del acceso y la reducción de desigualdades territoriales” (Seminario-Córdova et al., 2023).

De tal modo, el lnFBKF, da la razón a estudios que enfatizan el rol del capital físico en el crecimiento y desarrollo económico. En su análisis sobre consumo de energía renovable y crecimiento económico, Ayaviri et al. (2024) señalan que una mayor inversión en infraestructuras energéticas y productivas fortalece la capacidad de los países de mediano desarrollo para mejorar sus servicios públicos y la cobertura social. Este planteamiento apoya la interpretación de que un aumento del 1 % en lnFBKF, conlleva un efecto más elevado en el IDH, siendo esta la variable con mayor incidencia marginal.

En cuanto a lnDeuda, aunque históricamente la deuda pública puede tener connotaciones negativas, los trabajos empíricos muestran que, cuando está dirigida hacia inversión productiva, infraestructuras y gasto social, puede tener un impacto positivo en el desarrollo. Chen et al. (2020) plantean que el financiamiento público estratégico en sectores clave puede facilitar la expansión de capital físico y la modernización estructural, lo cual repercute en indicadores de bienestar. Esto permite interpretar el resultado positivo de lnDeuda como indicativo de que la deuda pública en Ecuador pudo haberse canalizado hacia inversión productiva y mejoras sociales, contribuyendo al IDH.

Asimismo, Xie et al. (2023) en su estudio sobre la hipótesis de crecimiento liderado por energía renovable evidencian que las economías emergentes que combinan inversiones en capital humano y físico, junto con políticas de energía eficiente, consiguen mejoras más sostenidas en el bienestar de la población. Este marco conceptual fortalece la interpretación conjunta de lnDeuda y lnFBKF: la combinación de financiamiento público y elevado capital fijo crea un círculo virtuoso que potencia el desarrollo humano.

En el modelo la constante tiene un valor de 0.1901 y resulta estadísticamente significativa al 1% ( $p = 0.000$ ), lo que indica que incluso cuando todas las variables explicativas ( $\ln ER$ ,  $\ln ENR$ ,  $\ln Deuda$  y  $\ln FBCF$ ) son iguales a cero, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) tendría un valor base de 0.1901. Aunque este escenario es teóricamente improbable en la realidad empírica, el coeficiente constante cumple una función clave en la estimación del modelo, ya que ajusta el valor medio del IDH cuando las variables explicativas toman valores bajos.

**Tabla 5***Validación del modelo*

<b>Supuesto</b>	<b>Test</b>	<b>Resultado</b>	<b>Aprueba</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Multicolinealidad</b>	Vif	VIF promedio = 7.62	Si	El VIF fue <10 lo que indica que no existe una relación lineal fuerte entre los regresores. Esto asegura la confiabilidad de las estimaciones.
<b>Homocedasticidad</b>	Breusch-Pagan / White / IM-test	Prob > chi2 (BP) = 0.0767 Prob > chi2 (White) = 0.0993	Si	Las pruebas de Breusch-Pagan y White ( $p > 0,05$ ) no evidencian heterocedasticidad, es decir, que la varianza de los errores es constante y los estimadores son eficientes
<b>Normalidad</b>	Shapiro-Wilk / Skewness- Kurtosis	Prob > z = 0.61761	Si	Las pruebas de Shapiro-Wilk y Skewness/Kurtosis muestran $p >$

				0,05, lo que indica que los residuos siguen una distribución normal.
<b>Autocorrelación</b>	Durbin-Watson Breusch-Godfrey	d = 2.4096 Prob > chi2 = 0.1128	Si	La prueba de Durbin-Watson indica que no existe una autocorrelación, es decir, que los errores no están correlacionados a lo largo del tiempo.  Mientras que la prueba de Breusch-Godfrey con un valor p mayor a 0.05 indica que no existe autocorrelación de primer orden.

**Nota:** Elaboración propia mediante datos procesados en software estadístico, a partir del BCE y PNUD, periodo 1992–2022.

## **3.2 Análisis comparativo de la gestión energética con los países de Colombia y Perú**

La comparación entre Ecuador, Colombia y Perú pone en evidencia diferencias estructurales en sus modelos de gestión energética. Aunque los tres países comparten condiciones similares como economías en desarrollo con recursos naturales diversos, sus enfoques institucionales y operativos han tenido trayectorias distintas. Ecuador ha avanzado significativamente en el desarrollo de energía hidroeléctrica, pero aún enfrenta debilidades en planificación a largo plazo, cobertura equitativa y articulación de políticas energéticas con objetivos sociales.

Existen países que se enfrentan a desafíos de sostenibilidad energética por no aprovechar de manera sostenible los recursos, por ello Aria y Comerarez (2024), indican que, dentro de las economías en desarrollo, como en Ecuador, Colombia y Perú, existe una gran dependencia de energía fósil para llegar a una eficiencia energética, con lo cual resulta importante resaltar la comparativa de estos países sobre su gestión energética. Esta evaluación no solo permite identificar fortalezas y debilidades en los modelos nacionales de gestión energética, sino también establecer buenas prácticas y oportunidades de mejora que contribuyan al cumplimiento de metas ambientales y de desarrollo sostenible.

### **3.2.1 Seguridad Energética**

En el contexto ecuatoriano, la seguridad energética sigue siendo un objetivo pendiente, y más por la alta dependencia de fuentes hidroeléctricas y su limitada capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos o fallos estructurales. Pese a los avances hacia una generación de energía renovable, Ecuador está condicionado con la infraestructura, distribución y falta de planificación intersectorial de la energía, afectando la sostenibilidad y abastecimiento a mediano y largo plazo, por la ausencia de políticas públicas que deben fortalecer la

institucionalidad para poder alcanzar la seguridad energética y dar acceso al servicio eléctrico a todas las zonas del país.

De este modo, en América del Sur, la energía tiene desafíos a causa de las condiciones socioeconómicas, infraestructurales y la dependencia de energía fósil. Según Terneus-Páez y Viteri-Salazar (2023), Ecuador muestra una baja seguridad energética a comparación con sus países vecinos, durante el periodo de 2011 – 2021, revelando que las principales razones para que exista este bajo nivel es una debilidad en infraestructura energética y en la gobernanza. En contraste, Colombia obtiene mejores resultados gracias a políticas de diversificación energética y una planificación más robusta del sistema eléctrico. Por su parte, Perú exhibe una posición intermedia, destacándose en términos de eficiencia energética, pero con ciertos rezagos en acceso equitativo.

### **3.2.2 Eficiencia Energética**

Ecuador enfrenta importantes retos vinculados a la estructura de su matriz energética como al uso intensivo de energía, sin embargo, en los últimos años se inició con fomentar la racionalidad de los recursos, por los sectores que más consumen de energía como el sector de transporte e industria. No existen propuestas de políticas energéticas para limitar el impacto de los sectores existentes y esto evidencia la necesidad de avanzar hacia un modelo más inteligente y sostenible en la gestión del consumo energético, que no solo priorice la diversificación, sino también la optimización del uso de los recursos disponibles.

De acuerdo con Arias y Colmenarez (2024) la eficiencia energética presenta marcadas diferencias entre Ecuador, Colombia y Perú, reflejando sus respectivas estructuras económicas y políticas públicas. Dentro del caso ecuatoriano, existe una reducción de eficiencia energética por la dependencia de combustibles fósiles y un mal aprovechamiento de la energía disponible. Por otro lado, Colombia presenta una mejor posición por la mayor integración de matrices de

energía renovable y políticas más estables, reduciendo el consumo energético por unidad de PINn. Perú presenta una tendencia intermedia, con proyectos de eficiencia energética dentro de sectores como la industria y transporte, sin embargo, presenta problemas con la infraestructura y cobertura energética. De manera general, los países se están enfrentando al alto consumo de energía dentro de su población, teniendo que verse expuesto a promover estrategias para minimizar y optimizar el uso del recurso energético, lo cual es vital para tener modelos de desarrollo sostenible.

### **3.2.3 Estrategias de energía renovable**

En Ecuador, el desarrollo de las energías renovables ha estado fuertemente vinculado al papel central del Estado como principal planificador y ejecutor del sistema eléctrico. La expansión de grandes centrales hidroeléctricas ha sido una de las estrategias más visibles, permitiendo una transformación de la matriz energética hacia fuentes más limpias. Sin embargo, este enfoque de gestión vertical ha generado ciertos desafíos, como la limitada diversificación tecnológica por la falta de decisiones para la incorporación de nuevas fuentes de energía.

Según Suárez et al. (2024), en Ecuador y Perú existen términos de planificación institucional y resultados energéticos en torno al desarrollo de energía renovable. En el caso de Ecuador, se evidencia una fuerte presencia del estado en la conducción del sistema eléctrico, con lo que permitió avanzar la matriz energética hacia fuentes renovables, especialmente a fuentes hidroeléctricas. Este modelo ha sido fundamental para mantener las tarifas estables, aunque exista limitaciones para la innovación y participación del sector privado. Para Perú el caso es diferente, han optado un enfoque liberal sobre la gestión del sistema eléctrico, promoviendo la competencia de mercado, facilitando el ingreso de tecnologías renovables. Aunque han impulsado avances en eficiencia y diversificación de la energía, existe fluctuaciones en los precios y una cobertura desigual dentro del territorio, pese a esto han

logrado captar inversiones para matrices energéticas por medio de incentivos que promueven tecnología emergente.

En el caso de Colombia, Cerón et al. (2023) explica que se ha priorizado la inclusión de energía en comunidades aisladas como un objetivo de equidad social y territorial, promoviendo el uso de energía solar fotovoltaica y sistemas eléctricos híbridos, promoviendo la reducción de emisiones y dando una mayor cobertura energética en zonas vulnerables. Este enfoque comparado con políticas de Perú que son centradas en la eficiencia tarifaria y de Ecuador dirigidas al fortalecimiento institucional. Esto indica que cada país enfrenta desafíos similares en su matriz energética, y las rutas adoptadas son diferentes en función de sus contextos sociales, geográficos y políticos.

### **3.2.4 Política y Gobernanza**

En Ecuador, la política energética ha estado históricamente orientada por una lógica centralizada, en la que el Estado asume un rol protagónico tanto en la planificación como en la operación del sistema eléctrico. Este modelo ha permitido garantizar el acceso al servicio a gran parte de la población y mantener tarifas subsidiadas, lo que ha contribuido a ciertos objetivos sociales. Sin embargo, también ha generado tensiones en términos de eficiencia económica, sostenibilidad financiera y flexibilidad institucional. Aunque se han formulado planes estratégicos que priorizan la transición hacia energías limpias, la gobernanza energética enfrenta obstáculos vinculados a la estabilidad normativa, la ejecución de proyectos y la evaluación de impacto. Esto pone en evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales y diseñar políticas más integradas que conecten el desarrollo energético con metas ambientales y de desarrollo humano a largo plazo.

Los países andinos presentan enfoques diversos sobre sus prioridades estructurales y capacidades institucionales. Dentro de Ecuador, el modelo se caracteriza por una fuerte

intervención de estado con el fin de garantizar el acceso del servicio eléctrico, manteniendo desafíos en eficiencia y sostenibilidad fiscal. El plan nacional se centra en mantener subsidios energéticos y en fortalecer el papel de las instituciones públicas, limitando la participación privada. Por otro lado, Perú promueve con un modelo liberal, en base a la competencia y la regulación del mercado, incentivando a la inversión privada, manteniendo términos de equidad territorial. Colombia, por su parte, ha desarrollado una gobernanza híbrida articulando políticas públicas con esquemas descentralizados, especialmente en regiones no interconectadas, mediante la implementación de microredes renovables (Cerón et al., 2023).

Dentro de la región, existe un problema en común, la poca integración de políticas públicas en eficiencia y sostenibilidad energética a largo plazo, lo cual es preocupante para economías que dependen de energía no convencional, Arias y Colmenarez (2024), enfatizan que en Ecuador el estado está marcado por intentar incorporar energías renovables, sin embargo, su implementación enfrenta limitaciones institucionales y de coordinación intersectorial. En términos globales, la comparación de los países revela que los avances en política y gobernanza son desiguales y son dependiente de la implementación de objetivos estratégicos, capacidad de las instituciones y participación del sector privado.

## Conclusiones

La evolución del marco legal y de las políticas públicas vinculadas al sector energético en Ecuador evidencian un proceso continuo de transformación institucional orientado a garantizar el acceso, la soberanía y la sostenibilidad en el suministro de energía eléctrica. Desde los primeros esfuerzos normativos de mediados del siglo XX hasta las reformas más recientes, el Estado ecuatoriano ha ejercido un rol protagónico en la planificación, regulación y provisión de este servicio estratégico. La Constitución de 1979 sentó los cimientos para que el Estado sea el propietario de los recursos energéticos, por otro lado, la Carta Magna de 1998 integró mecanismos para la participación privada bajo lineamientos y regulaciones. Posteriormente, la Constitución de 2008 dio un enfoque estatal en la gestión del sector, reconociendo a la energía como un sector estratégico bajo principios de sostenibilidad y eficiencia.

Dentro del periodo investigado existieron diversas leyes, decretos y reformas que han buscado estructurar un sistema más eficiente, competitivo y equitativo, orientando al beneficio y necesidad de la población. La creación y fusión de entidades como el CONELEC, CELEC, CNEL, ARCONEL y CENACE han fortalecido la institucionalidad, consolidando un marco operativo para la planificación e implementación de políticas públicas sobre el sector energético.

Sin embargo, a pesar de lograr avances normativos e institucionales, persisten limitaciones como la mejora y eficiencia de políticas públicas, fortalecer las instituciones del sector, asegurar la cobertura equitativa a nivel nacional y, aplicar en cambios tecnológicos y ambientales dentro del territorio para poder consolidar un sistema energético confiables y sustentables.

En el desarrollo del análisis econométrico se contrastó de manera empírica la relación del Índice de Desarrollo Humano (IDH) con diversas variables vinculadas al crecimiento y

desarrollo económico del Ecuador. Mediante la aplicación de pruebas estadísticas se verificó la significancia que existe entre el desarrollo humano y la generación de energía, inversión de capital fijo y deuda pública.

Dentro del modelo econométrico se ajustó las variables para asegurar la confiabilidad de los resultados, y verificó la ausencia de problemas de multicolinealidad, heterocedasticidad, autocorrelación y desviación normal de residuos, brindando un respaldo para la interpretación de las variables y permitiendo comprender como ciertas variables del enfoque económico y energético inciden sobre el desarrollo humano en el país.

El análisis comparativo entre Ecuador, Colombia y Perú enfocado en gestión energética, expone diferentes enfoques institucionales, estratégicos y regulatorios. Ecuador con un modelo centralizado con intervención estatal, con control público de recursos, mientras que, Perú con un enfoque liberal orientado al mercado para fomentar la inversión privada, por otro lado, Colombia se consolidó con un planteamiento mixto con una regulación estatal, participación del sector privado con soluciones descentralizadas para zonas sin interconexión energética.

En cuanto a la seguridad energética, los tres países comparten desafíos estructurales como la dependencia de fuentes convencionales y la vulnerabilidad ante fenómenos naturales o crisis internacionales. Sin embargo, Colombia ha mostrado avances más sostenidos en la diversificación energética y en la implementación de tecnologías adaptadas a territorios aislados, mientras que Perú ha mejorado en eficiencia mediante reformas regulatorias. Ecuador, si bien ha invertido en grandes proyectos hidroeléctricos y ha mejorado su cobertura, aún enfrenta obstáculos en términos de eficiencia, descentralización y resiliencia del sistema.

En términos de eficiencia energética, los datos muestran que, aunque existen avances, aún persisten brechas importantes. Colombia lidera en la implementación de estrategias dirigidas al uso eficiente de la energía en regiones rurales y zonas apartadas, Perú mantiene una

mayor competitividad en precios y eficiencia operativa, y Ecuador, en contraste, debe fortalecer sus políticas públicas en función a la eficiencia y generación incentivos que promuevan un ahorro energético dentro del sector industrial como en el residencial.

Finalmente, en el ámbito de gobernanza energética, se confirma que los marcos normativos e institucionales son determinantes para el rendimiento del sector, mediante una coordinación interinstitucional, la claridad normativa y la apertura a la innovación. El fortalecimiento de las capacidades institucionales, el desarrollo de mecanismos de financiamiento y la cooperación regional se perfilan como elementos indispensables para avanzar hacia una matriz energética más sostenible, inclusiva y resiliente en los tres países analizados.

De acuerdo con los resultados del estudio, se plantea como futuras líneas de investigación un análisis desglosado por cada tipo de energía renovable y su incidencia con el desarrollo humano, con el objetivo de medir el aporte relativo. De la misma manera, se sugiere un estudio de los subsidios energéticos, su impacto y equidad en la sociedad, específicamente en territorios rurales. Finalmente, se propone incluir una metodología cualitativa de la valoración social sobre el beneficio de energía renovable y un ampliado análisis comparativo con países de Latinoamérica sobre la transición energética.

## Bibliografía

Acosta, A. (2009). La maldición de la abundancia (1.<sup>a</sup> ed.; N. Montalvo & E. Hanekamp, Eds.).

Abya-Yala. <https://radialistas.net/wp-content/uploads/2022/09/La-Maldicion-De-La-Abundancia-Alberto-Acosta.pdf>

Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables

[ARCERNNR]. (2023). Informe INF-DRETSE-203-037: Estimación de subsidios eléctricos 2024.

Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables

[ARCERNNR]. (2024). Informe INF-DRETSE-204-044: Proyección de subsidios del sector eléctrico año 2025.

Arias, K., & Colmenarez, M. (2024). Energy efficiency and energy depletion analysis in oil-

exporting developing countries. *Energy Efficiency*. <https://doi.org/10.1007/s12053-024-10235-8>

Asamblea Nacional del Ecuador. (1998). Constitución de la República del Ecuador de 1998.

Registro Oficial.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador de 2008.

Registro Oficial.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial,

Autonomía y Descentralización (COOTAD). Registro Oficial.

Ayaviri, D., et al. (2024). Impact of renewable electricity consumption on the economic growth

of Ecuador: Evidence from the joint cointegration test. *International Journal of Energy Economics and Policy*. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16321>

- Beltrán-Guerra, J., et al. (2018). Análisis del crecimiento económico y desarrollo humano de las entidades federativas de México en el periodo 2005–2010. Observatorio de Calidad de Vida y Salud Social.
- Benavides, O. (1997). Teoría del crecimiento endógeno. Economía política y economía matemática. Universidad Nacional de Colombia.
- Benoit, K. (2011). Linear Regression Models with Logarithmic Transformations. London School of Economics.
- Campoverde, J., Naula, F., Coronel, K., & Romero, A. (2017). El cambio de la matriz energética en Ecuador; una perspectiva de su realidad. Universidad de Cuenca.
- Carballo Pou, M. Á., & García Simón, J. M. (2017). Energías renovables y desarrollo económico: Un análisis para España y las grandes economías europeas. El Trimestre Económico. <https://doi.org/10.20430/ete.v84i335.508>
- CELEC. (2023a). Central Agoyán. <https://www.celec.gob.ec/hidroagoyan/informacion-tecnica/central-agoyan/>
- CELEC. (2023b). Central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair. <https://www.celec.gob.ec/cocacodo/informacion-tecnica/central-hidroelectrica-coca-codo-sinclair/>
- CELEC. (2023c). Central Hidroeléctrica Manduriacu. <https://www.celec.gob.ec/cocacodo/informacion-tecnica/central-hidroelectrica-manduriacu/>
- CELEC. (2023d). Reseña Histórica y Constitución CELEC EP. <https://www.celec.gob.ec/termopichincha/historia/>
- CELEC. (2023e). Termomanabí. <https://www.celec.gob.ec/termomanabi/>

- CEPAL. (2024). Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Agenda 2030 en América Latina y el Caribe. <https://agenda2030lac.org/es/ods/7-energia-asequible-y-no-contaminante>
- Cerón, A., et al. (2023). Driving the energy transition in Colombia for off-grid regions: Microgrids and non-conventional renewable energy sources. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en18041010>
- Chen, C., et al. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111295>
- Congreso Nacional. (1993). Ley de Modernización del Estado. Registro Oficial.
- Congreso Nacional. (1996). Ley de Régimen del Sector Eléctrico. Registro Oficial No. 43.
- Congreso Nacional del Ecuador. (1999). Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial Suplemento 245.
- Consejo Nacional de Planificación. (2017). Plan Maestro de Electricidad.
- Consejo Supremo de Gobierno. (1978). Ley de Hidrocarburos. Decreto Supremo No. 2967.
- Consejo Supremo de Gobierno. (1979). Constitución de la República del Ecuador de 1979.
- Díaz, D. (2010). La energía y la teoría neoclásica del crecimiento. Universidad Nacional de Córdoba.
- Dirección de Regulación Técnica del Sector Eléctrico. (2021). Línea de tiempo general sobre la normativa e institucionalidad del sector eléctrico ecuatoriano. Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/TL-EES-R3.pdf>

- Dirma, A., et al. (2024). The Impact of Renewable Energy Development on Economic Growth. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en17246328>
- Falconí, F. (2007). Plan Nacional de Desarrollo. SENPLADES.
- Flores, F. (2011). El sector eléctrico ecuatoriano en los últimos 20 años: Estrategias para alcanzar la seguridad energética [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Gómez, V. (2023). Relación dinámica entre el desarrollo humano, la producción de electricidad renovable y no renovable, contaminación ambiental y crecimiento económico para México. Universidad Panamericana. <https://scripta.up.edu.mx/handle/123456789/10137>
- Gonzalez, J., et al. (2022). Energías renovables y no renovables en México: análisis del efecto contaminante y el crecimiento económico. *FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (5.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Hacımamoğlu, T., et al. (2024). How do economic growth, renewable energy consumption, and political stability affect environmental sustainability in the United States? Insights from a modified ecological footprint model. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-01953-6>
- Iglesias, P., et al. (2017). El cambio de la matriz energética en el Ecuador y su incidencia en el desarrollo social y económico de la población. *Mikarimin*.
- Instituto Nacional de Derechos Humanos. (s.f.). Informe Anual sobre la situación de los Derechos Humanos en Chile en el contexto de la crisis social.

Jayabal, R. (2024). Towards a carbon-free society: Innovations in green energy for a sustainable future. Instituto Saveetha de Ciencias Médicas y Técnicas.

Lacárcel, M., et al. (2024). Bibliometric measurement of the resource curse and its implication for sustainable development. Resources Policy.

Ley Básica de Electrificación. (1973). Ley Básica de Electrificación. Registro Oficial.

Ley Orgánica de Competitividad Energética. (2024). Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 475. Dirección Nacional Jurídica.

Loaiza, Y. (2023). La hora de Sixto: el verano en que los ecuatorianos se despertaron antes. Infobae. <https://www.infobae.com/america/historia-america/2023/04/23/la-hora-de-sixto-el-verano-en-que-los-ecuatorianos-se-despertaron-antes/>

Longyu, S., et al. (2019). The Evolution of Sustainable Development Theory: Types, Goals, and Research Prospects. Sustainability.

Mena, P. (2009, 21 de diciembre). Ecuador sufre "pérdidas millonarias". BBC News. [https://www.bbc.com/mundo/economia/2009/12/091221\\_0432\\_energia\\_ecuador\\_irm](https://www.bbc.com/mundo/economia/2009/12/091221_0432_energia_ecuador_irm)

Ministerio de Ambiente y Minas. (2025). Proyecto Hidroeléctrico Delsitanisagua.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2016). Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador.

Ministerio de Energía y Minas. (2020). Transformación y situación actual del sector eléctrico.

Ministerio de Energía y Minas. (2024). Acuerdo Ministerial No. MEM-MEM-2024-0027-AM. Declaratoria de emergencia del sector eléctrico nacional.

Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021). Plan Maestro de Electricidad 2022–2031. Acuerdo Ministerial MERNNR-VEER-2021-0008-AM.

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2014). Fuentes de energía no renovable.

<https://www.energiasolar.gub.uy/index.php/aula-didactica/que-es-la-energia/fuentes-de-energia-no-renovables>

Moncada, B. (2024). "Es como volver al siglo XVIII": los apagones que tienen a Ecuador 12

horas sin luz por día. BBC Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/articulos/c05z0vr0rneo>

ONU. (2024). Energías renovables: energías para un futuro más seguro.

<https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>

Ordoñez, et al. (2024). Ecuador a oscuras: una historia energética marcada por la ineficiencia.

Revista Gestión. <https://revistagestion.ec/analisis-economia-y-finanzas/ecuador-oscuras-una-historia-energetica-marcada-por-la-ineficiencia/>

Orozco, M. (2024, 23 de noviembre). Siete momentos en el manejo de la crisis eléctrica en el

primer año del Gobierno de Daniel Noboa. Primicias.

<https://www.primicias.ec/economia/balance-cortes-luz-tesis-energetica-daniel-noboa-83710/>

Papież, M., et al. (2022). The impact of development of the renewable energy sector in the EU

on the energy – growth nexus. Cracow University of Economics.

Peláez-Samaniego, M. R., et al. (2007). Energy sector in Ecuador: Current status. Energy

Policy, 35(8). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.02.025>

PNUD. (2020a). Energía y desarrollo humano. Programa de las Naciones Unidas para el

Desarrollo. [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/py/UNDP-PY-INDH\\_Py\\_2020\\_Resumen.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/py/UNDP-PY-INDH_Py_2020_Resumen.pdf)

PNUD. (2020b). La próxima frontera: desarrollo humano y el Antropoceno. Informe sobre

desarrollo humano 2020.

Ponce, P., et al. (2017). El sector eléctrico en Ecuador: una mirada al decenio 2007 - 2017. Energy Policy. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.036>

Presidencia de la República del Ecuador. (2021a). Decreto Ejecutivo No. 229.

Presidencia de la República del Ecuador. (2021b). Decreto Ejecutivo No. 238.

Presidencia de la República del Ecuador. (2021c). Decreto Ejecutivo No. 239.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2000). Energy and the challenge of sustainability.

<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/Overview.pdf>

Reyes, F. (2024). Crisis energética en Ecuador: Origen, actualidad y alternativas para esta problemática. Universidad Bolivariana del Ecuador. <https://ube.edu.ec/Pericias/articulo/23/Crisis%20energ%C3%A9tica%20en%20Ecuador:%20Origen,%20actualidad%20y%20alternativas%20para%20esta%20problem%C3%A1tica>

Ricoy, C. (2005). La teoría del crecimiento económico de Adam Smith. Universidad de La Habana.

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

Saadaoui, H., et al. (2022). Do Institutional Quality, Financial Development, and Economic Growth Improve Renewable Energy Transition? Some Evidence from Tunisia. Journal of the Knowledge Economy. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-00999-8>

Sasmaz, M., et al. (2020). The Relationship between Renewable Energy and Human Development in OECD Countries: A Panel Data Analysis. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su12187450>

- Sebestyén, V. (2021). Environmental impact networks of renewable energy power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Universidad de Pannonia.
- Seminario-Córdova, R., et al. (2023). Latin America towards Sustainability through Renewable Energies: A Systematic Review. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en16217422>
- Souza, S., et al. (2024). Renewable energy development and employment in Ecuador's rural sector: An economic impact analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*. <https://doi.org/10.32479/ijeep.15297>
- Spiegeler, C., & Cifuentes, J. (2016). Definición e información de energías renovables. Repositorio USAC. <http://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/>
- Suárez, et al. (2024). Electricity Industry Strategies in Ecuador and Peru: Their Impacts on Energy Efficiency and Prices. *International Journal of Energy Economics and Policy*. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16713>
- Tapia, E. (2023, 23 de octubre). 'Hora sextina' y los apagones de Correa: dos amargos recuerdos para los ecuatorianos. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/apagones-sequia-cortes-luz-sixto-duran-ballen/>
- Terneus Páez, C., & Viteri Salazar, O. (2023). Energy Security in Ecuador: An Analysis Considering the Interrelationships of the WEF Nexus. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en16207166>
- Umair, M., & Uzair, M. (2023). Revisiting the environmental impact of renewable energy, non-renewable energy, remittances, and economic growth. Universidad de Karachi.
- Vergara, W., et al. (2014). Societal Benefits from Renewable Energy in Latin America and the Caribbean. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0009155>

Vivanco, E. (2020). Energías renovables y no renovables. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Washima, F. (2011). El proyecto hidroeléctrico Paute Mazar: El aplazamiento visto desde el ciclo de la política pública. FLACSO Ecuador.

Xia, et al. (2022). An Asymmetric Nexus: Remittance-Led Human Capital Development in the Top 10 Remittance-Receiving Countries. Sustainability.

Xie, et al. (2023). Renewable energy and economic growth hypothesis: Evidence from N-11 countries. Economic Research-Ekonomska Istraživanja.  
<https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2121741>

Yépez, R., et al. (2016). El sector energético. Banco Interamericano de Desarrollo.

Yumashev, A., et al. (2020). Global Indicators of Sustainable Development: Evaluation of the Influence of the Human Development Index on Consumption and Quality of Energy. Energies. Sechenov University.

Zakari, A., et al. (2022). Energy efficiency and sustainable development goals (SDGs). Energy.  
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122365>