

Implementación de Energías Renovables para Sectores Productivos en Ecuador: Un Modelo de Negocio para la Provincia de El Oro.

Renewable Energy Implementation for Productive Sectors in Ecuador: A Business Model for the Province of El Oro.

Rafael Gilberto Zhindon Almeida¹  , Aideé Estefanía Gómez Moreno²  ,
Nancy Jessica Peralta Beltrán³  , Jhonny Alfredo Alban Alcívar⁴  ,
Jimmy Jerry Alvarado Romero⁵  

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo

Recibido el 15 de octubre de 2024

Aceptado el 26 de noviembre de 2024

Publicado el 03 de diciembre de 2024

Palabras clave:

energías renovables, sostenibilidad,
modelo de negocio, energía solar,
energía eólica, desarrollo rural

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 15, 2024

Accepted November 26, 2024

Published December 3, 2024

Keywords:

renewable energy, sustainability,
business model, solar energy, wind
energy, rural development

RESUMEN

Este artículo analiza la viabilidad de un modelo de negocio basado en energías renovables para sectores productivos de la provincia de El Oro, Ecuador. Ante las limitaciones de acceso a energía convencional en zonas rurales y productivas, se plantea el uso de fuentes solares y eólicas como una solución sostenible y económica. La metodología incluye un estudio de mercado para identificar necesidades energéticas, el análisis técnico de tecnologías renovables disponibles, y una evaluación financiera basada en indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Los resultados revelan que la implementación de este modelo puede satisfacer la demanda energética de sectores clave como el camaronero, minero, avícola y residencial rural, reduciendo significativamente costos operativos y emisiones de gases contaminantes. El análisis financiero muestra una rentabilidad prometedora, con una recuperación de inversión proyectada en cinco años, mientras que la evaluación técnica confirma la capacidad de las tecnologías solares y eólicas para adaptarse a las características del mercado local. Este estudio demuestra que el uso de energías renovables no solo es viable, sino que también ofrece beneficios económicos, sociales y ambientales para regiones con acceso limitado a energía. Además, se destacan estrategias clave como la integración de servicios de mantenimiento y financiamiento para facilitar la adopción de estas tecnologías. Se concluye que este modelo de negocio puede replicarse en otras regiones de características similares, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la transición energética en Ecuador.

ABSTRACT

This article examines the feasibility of a renewable energy-based business model for productive sectors in the province of El Oro, Ecuador. Given the limitations in accessing conventional energy in rural and productive areas, the use of solar and wind sources is proposed as a sustainable and cost-effective solution. The methodology includes a market study to identify energy needs, a technical analysis of available renewable technologies, and a financial evaluation based on indicators such as Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR). The results reveal that implementing this model can meet the energy demands of key sectors such as shrimp farming,

¹ Universidad de Guayaquil, Av. Delta s/n y Av. Kennedy, Guayaquil, Ecuador.

² Unidad Educativa Particular Bilingüe Principito & Marcel Laniado de Wind, Avenida Pajonal, Machala 070102, Ecuador.

³ Unidad Educativa Particular Bilingüe Principito & Marcel Laniado de Wind, Avenida Pajonal, Machala 070102, Ecuador.

⁴ Unidad Educativa Particular Bilingüe Principito & Marcel Laniado de Wind, Avenida Pajonal, Machala 070102, Ecuador.

⁵ Universidad Técnica Particular de Loja, Barrio San Cayetano Alto, Loja, Ecuador.

mining, poultry farming, and rural residential areas, significantly reducing operational costs and greenhouse gas emissions. The financial analysis indicates promising profitability, with an investment recovery projected within five years, while the technical assessment confirms the adaptability of solar and wind technologies to the local market's characteristics. This study demonstrates that renewable energy usage is not only feasible but also provides economic, social, and environmental benefits for regions with limited energy access. Additionally, it highlights key strategies such as integrating maintenance services and financing options to facilitate the adoption of these technologies. The study concludes that this business model can be replicated in other regions with similar characteristics, contributing to sustainable development and the energy transition in Ecuador.

© 2024 Zhindon Almeida, R. G., Gómez Moreno, A. E., Peralta Beltrán, N. J., Alban Alcívar, J. A., & Alvarado Romero, J. J.



Esta obra está bajo una licencia internacional
[Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Introducción

El acceso a energía confiable y asequible es un factor de suma importancia para el desarrollo económico y social de cualquier región. Sin embargo, muchas áreas rurales y sectores productivos en la provincia de El Oro, Ecuador, enfrentan desafíos significativos para acceder a fuentes convencionales de energía debido a su ubicación geográfica y las altas inversiones necesarias para infraestructura eléctrica tradicional. Estas limitaciones dificultan la competitividad y el crecimiento sostenible de sectores clave como el camaronero, el minero y el avícola. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2017), más del 17 % de los hogares rurales en esta provincia carecen de electricidad, lo que evidencia la necesidad de alternativas energéticas viables.

En este contexto, las energías renovables han emergido como una solución eficiente y sostenible a nivel global. Tecnologías como la solar y la eólica no solo reducen la dependencia de combustibles fósiles, sino que también contribuyen a mitigar el impacto ambiental de las actividades productivas (REN21, 2016). En Ecuador, iniciativas como EUROSOLAR han demostrado el potencial de estas fuentes energéticas para transformar comunidades rurales, proporcionando energía limpia a más de 39,000 personas desde 2013 (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2019).

Este estudio tiene como objetivo analizar la viabilidad técnica y financiera de un modelo de negocio basado en energías renovables para proveer electricidad a sectores productivos en la provincia de El Oro. Se busca responder a las siguientes preguntas: 1. ¿Qué tecnologías renovables son más adecuadas para satisfacer las necesidades energéticas de los sectores productivos? 2. ¿Es financieramente viable implementar este modelo en términos de rentabilidad y recuperación de inversión? 3. ¿Qué impacto social y ambiental podría generar la adopción de este modelo?

Con base en un análisis exhaustivo, este trabajo ofrece un enfoque innovador que conecta la sostenibilidad con el desarrollo económico en una región de alto potencial productivo.

Marco Teórico

Energías Renovables: Definición y Perspectivas Globales

Las energías renovables se definen como aquellas fuentes energéticas que se obtienen de recursos naturales inagotables o que se regeneran constantemente, como el sol, el viento, el agua y la biomasa (REN21, 2021). En las últimas décadas, estas fuentes han ganado protagonismo debido a su capacidad para mitigar los efectos del cambio climático y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

Según el informe de REN21 (2021), en 2020, las energías renovables representaron el 29 % del suministro eléctrico global, con un crecimiento significativo en las tecnologías solar y eólica.

El desarrollo de energías renovables no solo responde a desafíos ambientales, sino que también permite alcanzar objetivos socioeconómicos como el acceso universal a la energía, una meta establecida en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU, 2015). El acceso a fuentes de energía limpia y asequible fomenta el crecimiento económico, mejora la calidad de vida y reduce la pobreza energética en las zonas rurales (World Bank, 2019).

Sostenibilidad Energética

La sostenibilidad energética se refiere al uso equilibrado y responsable de los recursos energéticos para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias demandas (International Energy Agency [IEA], 2020). Este concepto se fundamenta en tres pilares: accesibilidad, confiabilidad y sostenibilidad ambiental. Desde esta perspectiva, la transición hacia energías renovables es fundamental para garantizar un modelo energético sostenible a nivel global.

La adopción de energías renovables en zonas rurales y productivas contribuye directamente a estos pilares. Por ejemplo, países como India y México han implementado proyectos de electrificación rural mediante energía solar, beneficiando a millones de personas y reduciendo significativamente las emisiones de carbono (IEA, 2020; REN21, 2021). Estos casos demuestran que las energías renovables pueden adaptarse a las necesidades específicas de diferentes comunidades, fomentando el desarrollo sostenible.

Modelos de Negocio para Energías Renovables

Un modelo de negocio es una representación de cómo una organización crea, entrega y captura valor (Osterwalder & Pigneur, 2010). En el caso de las energías renovables, los modelos de negocio deben ser innovadores para abordar barreras específicas como los altos costos iniciales, la falta de infraestructura y la resistencia al cambio por parte de los consumidores.

En el ámbito de las energías renovables, diversos modelos de negocio han demostrado ser efectivos para facilitar su adopción y superar barreras económicas y técnicas. Uno de estos es el enfoque conocido como energía como servicio (Energy-as-a-Service), que permite a los clientes acceder a energía renovable sin necesidad de realizar grandes inversiones iniciales. Este modelo funciona mediante contratos de arrendamiento o suscripción, lo que reduce las barreras de entrada y facilita el acceso a tecnologías sostenibles para empresas y hogares (Bolton & Foxon, 2015).

Asimismo, las microrredes comunitarias representan una solución innovadora y descentralizada que integra diversas fuentes de energía renovable, como solar, eólica y biomasa, para abastecer comunidades rurales. Estas redes promueven la autogestión energética al involucrar a los usuarios en la operación y mantenimiento del sistema, lo que fomenta la sostenibilidad tanto económica como ambiental (IRENA, 2019). Este modelo es especialmente efectivo en áreas donde las infraestructuras eléctricas tradicionales son limitadas o inexistentes, ofreciendo independencia energética y resiliencia frente a interrupciones en el suministro.

Por otra parte, los modelos híbridos destacan por combinar energías renovables con fuentes convencionales, garantizando así un suministro confiable incluso en condiciones climáticas adversas o demandas energéticas fluctuantes. Estas soluciones son particularmente útiles en zonas remotas, donde la conexión a redes eléctricas nacionales es inviable o costosa (Lund et al., 2017). En conjunto, estos enfoques demuestran que es posible diseñar modelos de negocio adaptados a contextos diversos, promoviendo la transición hacia un sistema energético más sostenible.

Experiencias Internacionales en Energías Renovables

Diversos países han implementado proyectos de energías renovables en zonas rurales con resultados positivos. En India, el programa de energía solar rural ha permitido electrificar más de 20,000 aldeas desde 2002, mejorando la productividad agrícola y el acceso a servicios básicos (Government of India, 2020). En México, la iniciativa "Ilumina México" ha instalado paneles solares en comunidades aisladas, logrando una reducción del 50 % en los costos energéticos de las familias beneficiarias (Secretaría de Energía, 2021).

En América Latina, Chile y Brasil han destacado por su inversión en tecnologías renovables para zonas rurales. En Chile, la implementación de microredes solares ha proporcionado electricidad a comunidades indígenas en el norte del país, mientras que Brasil ha promovido el uso de energía eólica en áreas rurales para abastecer proyectos agrícolas (IRENA, 2020). Estas experiencias destacan la importancia de adaptar los modelos de negocio a las características socioeconómicas y geográficas de cada región.

Contexto Ecuatoriano

Ecuador cuenta con un marco normativo favorable para la promoción de energías renovables. La Constitución de 2008 establece en su artículo 15 que el Estado promoverá el uso de tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008). Este mandato constitucional respalda iniciativas como el programa EUROSOLAR, que desde 2013 ha electrificado más de 39,000 hogares rurales mediante sistemas solares y eólicos (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2019).

A nivel técnico, Ecuador posee un gran potencial para el desarrollo de energías renovables, especialmente solar y eólica. Según la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-10), el país cuenta con niveles de insolación promedio de 4,400 Wh/m²/día en varias regiones, lo que lo convierte en un lugar idóneo para la instalación de paneles solares (Erazo, 2013). En cuanto a la energía eólica, estudios realizados por el Instituto Nacional de Energías Renovables (INER) indican que existen zonas con velocidades de viento superiores a 6 m/s, ideales para la generación de electricidad (INER, 2018).

Sin embargo, los avances en energías renovables en Ecuador aún enfrentan diversas problemáticas. La falta de incentivos económicos y el acceso limitado a financiamiento dificultan la adopción de estas tecnologías en sectores productivos rurales. Además, la concentración de proyectos en áreas urbanas y la dependencia de combustibles fósiles siguen siendo barreras para alcanzar una transición energética efectiva (INEC, 2020).

Energías Renovables en Zonas Rurales y Productivas

Los sectores productivos de la provincia de El Oro, como el camaronero, el minero y el avícola, enfrentan desafíos únicos debido a su alta dependencia de energía convencional. Por ejemplo, el sector camaronero utiliza motores diésel para el llenado de piscinas, lo que representa altos costos operativos y riesgos ambientales (Cámara Nacional de Acuacultura, 2020). Asimismo, el sector minero en esta región depende de generadores diésel para sus operaciones, lo que limita su competitividad en el mercado internacional (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2020).

La implementación de energías renovables en estos sectores podría generar múltiples beneficios. En términos económicos, reduciría los costos operativos asociados al uso de combustibles fósiles. En términos ambientales, disminuiría la huella de carbono de las actividades productivas, alineándose con las metas nacionales de sostenibilidad. En términos sociales, mejoraría la calidad de vida de las comunidades rurales al proporcionar energía confiable y asequible (REN21, 2021).

Fundamentación del Modelo de Negocio Propuesto

El modelo de negocio para la empresa Energía 365 se basa en un enfoque integral que combina tecnología, financiamiento y servicios posventa. Este modelo incluye la instalación de sistemas híbridos solar-eólicos para garantizar la confiabilidad del suministro y la personalización de soluciones energéticas según las necesidades de cada cliente. Además, el modelo incorpora estrategias de marketing y financiamiento para facilitar la adopción de estas tecnologías por parte de los sectores productivos.

Este enfoque se alinea con experiencias internacionales exitosas y con el marco normativo ecuatoriano, lo que garantiza su viabilidad técnica, económica y legal. Al integrarse en la provincia de El Oro, Energía 365 tiene el potencial de convertirse en un referente en la transición energética de las zonas rurales y productivas de Ecuador.

Metodología y materiales

La metodología utilizada para diseñar y evaluar el modelo de negocio propuesto se estructuró en tres fases principales: el estudio de mercado, el análisis de viabilidad técnica y la evaluación de viabilidad económica. Cada fase se desarrolló utilizando herramientas específicas para garantizar un enfoque integral y basado en datos, asegurando que el modelo se ajuste a las necesidades del mercado objetivo y a las condiciones de la provincia de El Oro, Ecuador.

Estudio de Mercado

Para comprender las necesidades energéticas de los sectores productivos de la provincia, se diseñó una encuesta de preferencias energéticas dirigida a representantes de los sectores camaronero, minero, avícola y rural residencial. El cuestionario incluyó preguntas sobre el consumo energético actual, la disposición a adoptar tecnologías renovables y las expectativas de ahorro económico y sostenibilidad. Los datos recolectados permitieron identificar una alta demanda potencial de sistemas de energía solar y eólica, con un 87.5 % de los encuestados mostrando interés en migrar a estas tecnologías.

La encuesta también proporcionó información sobre las barreras percibidas, como los costos iniciales de inversión y el acceso limitado a servicios de instalación y mantenimiento. Estos resultados se integraron en el diseño del modelo de negocio, priorizando soluciones adaptadas a las necesidades del mercado, como sistemas híbridos y opciones de financiamiento flexibles.

Viabilidad Técnica

El análisis técnico se enfocó en evaluar las tecnologías renovables más adecuadas para la región. Se realizaron estudios de factibilidad para sistemas solares y eólicos, considerando factores como la radiación solar promedio (4,400 Wh/m²/día) y las velocidades del viento en zonas estratégicas (superiores a 6 m/s). Estos datos fueron obtenidos de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-10) y del Atlas de Potencial Eólico del Ecuador, asegurando la validez de las evaluaciones.

Se identificaron tres configuraciones tecnológicas principales: sistemas solares fotovoltaicos, aerogeneradores e instalaciones híbridas solar-eólica. Estas configuraciones fueron seleccionadas por su capacidad de adaptarse a la diversidad de necesidades de los sectores productivos y su flexibilidad para operar en condiciones climáticas variables. La justificación técnica incluyó un análisis comparativo de eficiencia energética, costos de instalación y mantenimiento, y vida útil de los sistemas, utilizando gráficos y tablas para ilustrar los hallazgos.

Viabilidad Económica

La viabilidad económica se evaluó mediante un análisis financiero que incluyó la proyección de costos e ingresos y el cálculo de indicadores clave como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna

de Retorno (TIR). Los costos considerados incluyeron la inversión inicial en tecnología, los gastos operativos y de mantenimiento, y los costos de financiamiento. Por otro lado, los ingresos proyectados se basaron en la demanda estimada obtenida del estudio de mercado y las tarifas propuestas para los servicios de suministro energético.

El análisis financiero mostró que el modelo propuesto es rentable, con un VAN positivo y una TIR superior al costo promedio ponderado del capital (WACC). Además, se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar la resiliencia del modelo ante variaciones en los costos de tecnología y las condiciones del mercado, considerando escenarios optimistas, pesimistas y más probables. Este enfoque permitió identificar riesgos potenciales y desarrollar estrategias de mitigación.

Herramientas y Justificación

Para garantizar un análisis integral, se utilizaron diversas herramientas metodológicas. El análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) permitió identificar los factores internos y externos que podrían influir en el éxito del modelo. Los gráficos y tablas se emplearon para presentar los resultados de manera clara y comprensible, facilitando la interpretación de los datos técnicos y financieros.

La metodología adoptada asegura que el modelo de negocio sea viable en términos técnicos y económicos, y además sea adecuado para las características y necesidades del mercado local. Este enfoque integral proporciona una base sólida para implementar el proyecto y evaluar su impacto en el desarrollo sostenible de la región.

Resultados

Viabilidad Técnica

El análisis técnico identificó que las tecnologías renovables más adecuadas para los sectores productivos de la provincia de El Oro son los sistemas solares fotovoltaicos, los aerogeneradores y las configuraciones híbridas solar-eólica. Estas tecnologías fueron seleccionadas por su adaptabilidad a las condiciones climáticas locales, destacándose por su eficiencia y capacidad para satisfacer demandas energéticas específicas.

Los sistemas solares fotovoltaicos, con una capacidad de generación promedio de 4,400 Wh/m²/día, se orientaron principalmente al sector camaronero y al residencial rural. Por otro lado, los aerogeneradores, con velocidades de viento promedio superiores a 6 m/s en zonas mineras y avícolas, demostraron ser idóneos para actividades productivas que requieren un suministro continuo. Finalmente, los sistemas híbridos mostraron la mayor versatilidad, combinando la estabilidad de la energía eólica con la capacidad de generación diurna de la solar, asegurando confiabilidad en el suministro incluso en condiciones climáticas adversas.

Viabilidad Económica

El análisis financiero reflejó indicadores positivos que confirman la rentabilidad del modelo de negocio. El Valor Actual Neto (VAN) estimado en el escenario más probable fue de USD 189,011.92, mientras que la Tasa Interna de Retorno (TIR) alcanzó el 12.5 %, superando significativamente el Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC) del 9.64 %. Estos resultados indican que el proyecto no solo es viable económicamente, sino que también genera retornos atractivos para los inversionistas.

Además, se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar el comportamiento financiero del modelo en escenarios optimistas y pesimistas. En el escenario optimista, el VAN ascendió a USD 220,000 y la TIR alcanzó el 15 %, mientras que en el escenario pesimista, aunque se redujeron los márgenes, el proyecto mantuvo un VAN positivo. Estos resultados destacan la resiliencia del modelo frente a fluctuaciones en costos e ingresos.

Impacto Social y Ambiental

La implementación del modelo de negocio tiene el potencial de generar impactos sociales y ambientales significativos. En términos económicos, los sectores productivos como el camaronero y el avícola pueden reducir sus costos operativos hasta en un 30 % al sustituir el uso de generadores diésel por tecnologías renovables. Esto no solo mejora su competitividad, sino que también facilita el acceso a energía en comunidades rurales que tradicionalmente han enfrentado limitaciones de infraestructura.

Desde el punto de vista ambiental, la adopción de energías renovables permite una reducción significativa en la huella de carbono de las actividades productivas. Se estima que el uso de sistemas solares y eólicos en lugar de generadores diésel evitará la emisión de aproximadamente 1,200 toneladas de CO₂ al año en la provincia de El Oro. Además, las tecnologías seleccionadas no generan residuos peligrosos y requieren un mantenimiento mínimo, lo que garantiza su sostenibilidad a largo plazo.

Tabla 1. Indicadores Financieros Clave

Escenario	VAN (USD)	TIR (%)	WACC (%)
Optimista	220,000	15	9.64
Más probable	189,011.92	12.5	9.64
Pesimista	95,000	8	9.64

Elaboración: Autores (2024)

Los resultados confirman que el modelo propuesto es técnica y financieramente viable, y además, ofrece beneficios sociales y ambientales significativos, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible y la transición energética de Ecuador.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la viabilidad técnica, económica y social del modelo de negocio propuesto para proveer energía renovable a los sectores productivos de la provincia de El Oro. En relación con los objetivos planteados, el análisis técnico demostró que las tecnologías seleccionadas, como los sistemas solares fotovoltaicos y los aerogeneradores, se adaptan eficazmente a las condiciones climáticas locales. Además, los indicadores financieros positivos, como un VAN estimado en USD 189,011.92 y una TIR del 12.5 %, validan la rentabilidad del proyecto, cumpliendo con el objetivo de evaluar la sostenibilidad económica del modelo.

Al comparar estos resultados con experiencias internacionales, se observa que el modelo propuesto comparte características clave con proyectos exitosos en otros países. Por ejemplo, en India, la implementación de sistemas solares en aldeas rurales ha reducido significativamente los costos energéticos y mejorado la calidad de vida de las comunidades (Government of India, 2020). Asimismo, el programa de microrredes comunitarias en México, que integra tecnologías renovables para electrificar zonas rurales, ha demostrado ser una estrategia eficaz para promover la autogestión energética y reducir emisiones de carbono (Secretaría de Energía, 2021). Estas similitudes sugieren que el modelo de negocio de Energía 365 puede replicar beneficios similares en el contexto ecuatoriano.

Sin embargo, el modelo también presenta limitaciones. Una de las principales barreras es la percepción de altos costos iniciales por parte de los usuarios, a pesar de las proyecciones de rentabilidad a largo plazo. Este obstáculo es común en proyectos de energías renovables, como lo señalan Lund, Østergaard, Connolly y Mathiesen (2017), quienes destacan la necesidad de estrategias de financiamiento accesibles para garantizar la adopción de estas tecnologías. En este sentido, se recomienda fortalecer los mecanismos de financiamiento ofrecidos, como planes de pago flexibles y alianzas con instituciones financieras, para reducir la carga inicial sobre los clientes.

Otra limitación relevante es la dependencia de componentes tecnológicos importados, que puede aumentar los costos y generar incertidumbre en el suministro debido a variaciones en las políticas de

comercio exterior. Esta situación, documentada en otros proyectos de energías renovables en América Latina, podría mitigarse mediante la diversificación de proveedores y la exploración de opciones de fabricación local (IRENA, 2020).

A pesar de estas limitaciones, el modelo presenta oportunidades de mejora significativas. La incorporación de servicios complementarios, como el monitoreo remoto y el mantenimiento predictivo, podría aumentar la satisfacción de los clientes y la eficiencia operativa. Además, la ampliación del modelo hacia otros sectores, como el agrícola, y su implementación en otras provincias con características similares, permitirían maximizar el impacto social y económico del proyecto.

En este contexto, este estudio valida la viabilidad del modelo de negocio propuesto y destaca su potencial para contribuir al desarrollo sostenible en Ecuador. Sin embargo, para garantizar su éxito, será fundamental abordar las barreras identificadas y capitalizar las oportunidades de mejora mediante estrategias innovadoras y adaptativas.

Conclusiones

Este estudio confirmó la viabilidad técnica, económica y social de un modelo de negocio basado en energías renovables para sectores productivos en la provincia de El Oro, Ecuador. Los resultados técnicos destacaron que las tecnologías solares fotovoltaicas, eólicas e híbridas son las más adecuadas para satisfacer las necesidades de los sectores camaronero, minero, avícola y residencial rural. En términos económicos, el modelo mostró un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) que supera el costo promedio ponderado del capital (WACC), lo que asegura rentabilidad y atractivo para inversionistas. Social y ambientalmente, el proyecto tiene el potencial de reducir costos operativos en los sectores productivos y disminuir la emisión de más de 1,200 toneladas de CO₂ anuales, contribuyendo significativamente a la transición energética y al desarrollo sostenible de la región.

Para implementar este modelo en otras regiones de Ecuador y América Latina, se recomienda adaptar las soluciones tecnológicas a las condiciones climáticas y económicas locales. Es fundamental desarrollar mecanismos de financiamiento accesibles, como planes de pago flexibles y subsidios iniciales, para incentivar la adopción de estas tecnologías por parte de los usuarios. Además, se sugiere promover alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas para facilitar la inversión, reducir costos de importación y fortalecer las capacidades técnicas locales.

Futuras investigaciones deberían enfocarse en evaluar el impacto a largo plazo del modelo propuesto, especialmente en términos de sostenibilidad económica, reducción de emisiones de carbono y mejoras en la calidad de vida de las comunidades beneficiadas. También sería valioso analizar la posibilidad de integrar nuevas tecnologías, como sistemas de almacenamiento energético, y explorar estrategias para replicar este modelo en otros sectores productivos y zonas geográficas con condiciones similares. Este enfoque permitirá maximizar el alcance del proyecto y consolidar su contribución a los objetivos de desarrollo sostenible en Ecuador y la región.

Referencias Bibliográficas

- (IEA), I. E. (2020). *Renewables 2020: Analysis and forecast to 2025*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Registro Oficial N.º 449.
- Bolton, R., & Foxon, T. J. (2015). Infrastructure transformation as a sociotechnical process – Implications for the governance of energy distribution networks in the UK. *Technological Forecasting and Social Change*, 90(Part B), 538–550. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.02.003>
- Cámara Nacional de Acuacultura. (2015). *Comercio exterior*. Obtenido de Comercio exterior: <http://www.cna-ecuador.com/comercioexterior-informacion>

- Cámara Nacional de Acuacultura. (2020). *Informe estadístico del sector camaronero en Ecuador*. Obtenido de Cámara Nacional de Acuacultura.
- Erazo, J. (2013). *Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-10: Parámetros climáticos para diseño sostenible*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- India, G. o. (2020). *Rural solar electrification program: Progress report*. Ministry of New and Renewable Energy.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (s.f.). *Tasas de aportación*. Obtenido de Tasas de aportación: <https://www.iess.gob.ec/documents/13718/54965/Tasasdeaportacion.pdf>
- Instituto Nacional de Energías Renovables (INER). (2018). *Atlas de potencial eólico del Ecuador*. Obtenido de Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2017). *Censo nacional de población y vivienda: Datos de acceso a energía*. Obtenido de INEC.
- Lund, H., Østergaard, P. A., Connolly, D., & Mathiesen, B. V. (2017). Smart energy and smart energy systems. *Energy*, 137, 556–565. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.123>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Energía asequible y no contaminante*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Oviedo, E., & Rendón, A. (2009). *Ahorro energético en granjas avícolas*.
- REN21. (2021). *Renewables 2021 global status report*. Obtenido de REN21 Secretariat: <https://www.ren21.net>
- Servicio de Rentas Internas (SRI). (2017). *Impuesto a la renta*. Obtenido de SRI: <http://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-renta>
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2014). *Portal de constitución electrónica*. Obtenido de Portal de constitución electrónica: <http://www.supercias.gob.ec/portalConstitucionElectronica/>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

© 2024 Zhindon Almeida, R. G., Gómez Moreno, A. E., Peralta Beltrán, N. J., Alban Alcívar, J. A., & Alvarado Romero, J. J.



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.