



*Almacenamiento de energía: Un componente esencial para la estabilidad de las redes eléctricas en la transición energética*

*Energy storage: An essential component for the stability of electrical grids in the energy transition*

*Armazenamento de energia: uma componente essencial para a estabilidade das redes elétricas na transição energética*

Roberto Iván Rodríguez-Jijón <sup>I</sup>  
[roberto.rodriguez@utelvt.edu.ec](mailto:roberto.rodriguez@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-1055-7921>

Kevin Ernesto Bruno-Waibel <sup>II</sup>  
[kevin.bruno.waibel@utelvt.edu.ec](mailto:kevin.bruno.waibel@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0002-4322-3848>

Johnny Gervi Montaña-Roldán <sup>III</sup>  
[johnny.montano@utelvt.edu.ec](mailto:johnny.montano@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1337-2896>

Mariela Stephany Gruezo-Realpe <sup>IV</sup>  
[mariela.gruezo.realpe@utelvt.edu.ec](mailto:mariela.gruezo.realpe@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-5929-4336>

**Correspondencia:** [roberto.rodriguez@utelvt.edu.ec](mailto:roberto.rodriguez@utelvt.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 09 de abril de 2025 \* **Aceptado:** 17 de mayo de 2025 \* **Publicado:** 02 de junio de 2025

- I. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.
- II. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.
- III. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.

## Resumen

El almacenamiento de energía se ha consolidado como un componente esencial para garantizar la estabilidad y confiabilidad de las redes eléctricas, especialmente en un contexto global de transición hacia fuentes renovables intermitentes. Este artículo presenta una revisión sistemática de literatura científica reciente con el objetivo de identificar las tecnologías de almacenamiento más relevantes, su rol en la estabilidad de los sistemas eléctricos y las implicaciones para países en desarrollo, particularmente en América Latina. Para ello, se consultaron bases de datos como Scopus, Web of Science, IEEE Xplore y ScienceDirect, seleccionando estudios publicados entre 2020 y 2025, en español e inglés, bajo criterios de relevancia temática y metodológica.

Los hallazgos revelan que las baterías de ion-litio dominan actualmente el mercado, aunque tecnologías como las baterías de flujo, almacenamiento mecánico, térmico y químico están ganando relevancia por su escalabilidad y sustentabilidad. Además, el almacenamiento cumple funciones clave como la regulación de frecuencia y voltaje, respaldo frente a la intermitencia renovable y gestión eficiente de la demanda. Se identificaron también brechas tecnológicas y regulatorias, así como oportunidades para el fortalecimiento de capacidades en países latinoamericanos.

Este estudio contribuye a la comprensión crítica del papel del almacenamiento de energía en la transición energética, y ofrece recomendaciones orientadas a la investigación, desarrollo tecnológico y formulación de políticas públicas sostenibles.

**Palabras clave:** Almacenamiento de energía; redes eléctricas; transición energética; estabilidad; revisión sistemática.

## Abstract

Energy storage has established itself as an essential component for ensuring the stability and reliability of electrical grids, especially in a global context of transition toward intermittent renewable sources. This article presents a systematic review of recent scientific literature with the aim of identifying the most relevant storage technologies, their role in the stability of electrical systems, and the implications for developing countries, particularly in Latin America. To this end, databases such as Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, and ScienceDirect were consulted,

selecting studies published between 2020 and 2025, in Spanish and English, based on criteria of thematic and methodological relevance.

The findings reveal that lithium-ion batteries currently dominate the market, although technologies such as flow batteries, mechanical, thermal, and chemical storage are gaining relevance due to their scalability and sustainability. Furthermore, storage performs key functions such as frequency and voltage regulation, backup for intermittent renewable energy, and efficient demand management. Technological and regulatory gaps were also identified, as well as opportunities for capacity building in Latin American countries. This study contributes to a critical understanding of the role of energy storage in the energy transition and offers recommendations for research, technological development, and sustainable public policymaking.

**Keywords:** Energy storage; electricity grids; energy transition; stability; systematic review.

## Resumo

O armazenamento de energia consolidou-se como uma componente essencial para garantir a estabilidade e a fiabilidade das redes elétricas, especialmente num contexto global de transição para fontes renováveis intermitentes. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura científica recente com o objetivo de identificar as tecnologias de armazenamento mais relevantes, o seu papel na estabilidade dos sistemas elétricos e as implicações para os países em desenvolvimento, particularmente na América Latina. Para tal, foram consultadas bases de dados como a Scopus, Web of Science, IEEE Xplore e ScienceDirect, selecionando estudos publicados entre 2020 e 2025, em espanhol e inglês, com base em critérios de relevância temática e metodológica.

Os resultados revelam que as baterias de íões de lítio dominam o mercado atualmente, embora tecnologias como as baterias de fluxo e armazenamento mecânico, térmico e químico estejam a ganhar relevância devido à sua escalabilidade e sustentabilidade. Além disso, o armazenamento desempenha funções-chave, como a regulação de frequência e tensão, o backup para energia renovável intermitente e a gestão eficiente da procura. Foram também identificadas lacunas tecnológicas e regulamentares, bem como oportunidades de capacitação em países da América Latina. Este estudo contribui para uma compreensão crítica do papel do armazenamento de energia na transição energética e oferece recomendações para a investigação, desenvolvimento tecnológico e formulação de políticas públicas sustentáveis.

**Palavras-chave:** Armazenamento de energia; redes elétricas; transição energética; estabilidade; revisão sistemática.

## Introducción

La transición energética global representa una respuesta urgente frente a los desafíos del cambio climático, la seguridad energética y la sostenibilidad socioeconómica. Este proceso implica el desplazamiento progresivo de los combustibles fósiles hacia fuentes renovables como la solar, eólica, hidroeléctrica y otras tecnologías limpias. En este nuevo paradigma, las redes eléctricas enfrentan retos sin precedentes relacionados con la intermitencia de las fuentes renovables, la variabilidad de la demanda y la necesidad de mantener la calidad del servicio eléctrico (Ortiz, 2024; Bucheli & Bucheli, 2024).

La estabilidad de las redes eléctricas es un componente crítico en este proceso, ya que permite garantizar un suministro confiable, seguro y eficiente de energía, incluso frente a eventos no previstos o fluctuaciones en la generación renovable (Romero-Ushiña et al., 2025). En este contexto, el almacenamiento de energía se posiciona como una solución técnica clave para enfrentar dichas problemáticas, permitiendo almacenar excedentes energéticos en momentos de baja demanda y liberarlos cuando se requiere mayor suministro (Espinoza et al., 2024; Landi et al., 2024).

La creciente incorporación de tecnologías de almacenamiento, especialmente baterías de ion-litio, tecnologías emergentes como las baterías redox, el hidrógeno verde y soluciones térmicas, está transformando la forma en que operan los sistemas eléctricos. Estas soluciones no solo mejoran la estabilidad y resiliencia de las redes, sino que también posibilitan la integración eficiente de fuentes renovables intermitentes, fortaleciendo los sistemas descentralizados como las microrredes (Yepes et al., 2024; Velaz-Acera, 2025).

Además, se abren nuevas oportunidades económicas, laborales y sociales, particularmente en zonas rurales de América Latina (Ulloa-de Souza et al., 2024).

A pesar de los avances, existen brechas en la comprensión sistemática de cómo los diferentes tipos de almacenamiento están siendo implementados y evaluados en el contexto de la transición energética, así como en la efectividad de estas soluciones para mantener la estabilidad de la red en distintas escalas y condiciones geográficas (Aybar Mejía et al., 2024; Consuelo-Martín, 2024).

En este sentido, las preguntas principales que orientan esta revisión sistemática son:

¿Qué tecnologías de almacenamiento de energía están siendo aplicadas en el contexto de la transición energética?

¿Qué impacto tienen estas tecnologías en la estabilidad de las redes eléctricas?

¿Cuáles son los desafíos y oportunidades que enfrenta su implementación a corto y mediano plazo?

El objetivo principal de este artículo es analizar de forma sistemática la literatura científica reciente relacionada con el almacenamiento de energía como factor clave para la estabilidad de las redes eléctricas durante la transición energética. A través de esta revisión se busca identificar tecnologías predominantes, estrategias de implementación, casos de éxito y desafíos existentes en diversos contextos, especialmente en América Latina, contribuyendo así a un enfoque integral y actualizado sobre este tema estratégico para el futuro energético sostenible.

## Metodología

Este estudio se desarrolló bajo la metodología de revisión sistemática de literatura científica, con el objetivo de identificar, analizar y sintetizar investigaciones relevantes relacionadas con el papel del almacenamiento de energía en la estabilidad de las redes eléctricas dentro del marco de la transición energética.

## Bases de datos consultadas

La búsqueda bibliográfica se realizó en las siguientes bases de datos académicas reconocidas por su rigurosidad científica y amplia cobertura en temas de ingeniería eléctrica, energías renovables y tecnología; Scopus, Web of Science (WoS), IEEE Xplore, ScienceDirect y Google Scholar (como fuente complementaria).

## Criterios de inclusión y exclusión

Para asegurar la calidad y relevancia de los estudios seleccionados, se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- **Años de publicación:** 2000 a 2025 (con énfasis en estudios de los últimos 5 años).
- **Tipo de documento:** artículos científicos revisados por pares, tesis académicas relevantes, revisiones sistemáticas previas, y documentos técnicos de alto rigor.
- **Idioma:** español e inglés.
- **Temática:** investigaciones centradas en almacenamiento de energía (especialmente baterías y tecnologías emergentes), estabilidad de redes eléctricas, y transición energética.
- Acceso completo al documento.

- Se excluyeron documentos duplicados, resúmenes sin texto completo, artículos de divulgación sin base científica comprobable y aquellos que no abordaran directamente la relación entre el almacenamiento energético y la estabilidad de la red en el contexto de la transición energética.

### Palabras clave y combinación booleana

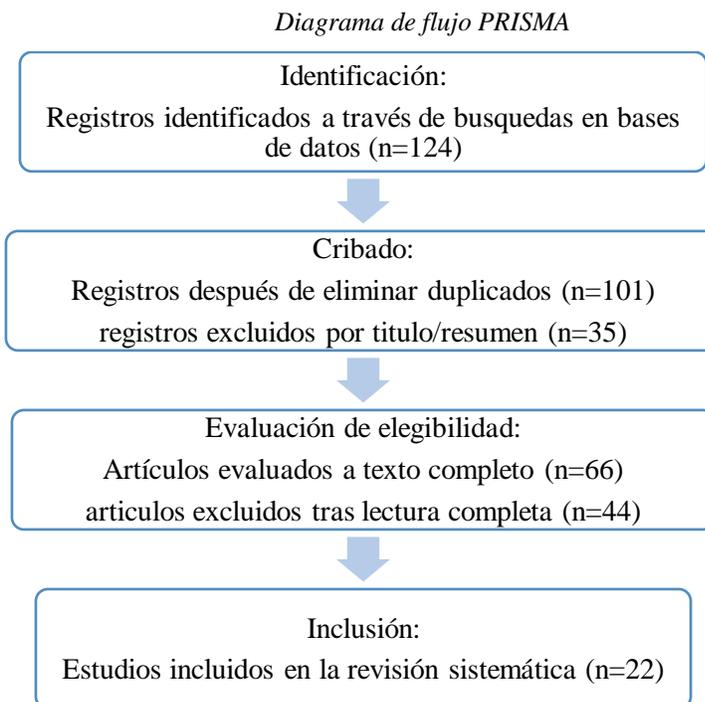
La estrategia de búsqueda incluyó la combinación de términos clave, utilizando operadores booleanos para afinar los resultados. Las principales combinaciones utilizadas fueron:

- "Energy storage" AND "electric grid stability"
- "Battery energy storage system" OR "BESS" AND "renewable energy integration"
- "Transition energy" AND "grid reliability"
- "Almacenamiento de energía" AND "estabilidad de redes eléctricas"
- "Transición energética" AND "tecnologías de almacenamiento"

Estas búsquedas se realizaron en los campos de título, resumen y palabras clave de los artículos.

### Proceso de selección y análisis (PRISMA)

El proceso de selección siguió la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que consta de las siguientes etapas:



**Identificación:** se recuperaron un total de 124 artículos desde las bases de datos seleccionadas.

**Cribado:** se eliminaron 23 artículos duplicados y 35 por no cumplir con los criterios de inclusión (basado en la lectura del título y resumen).

**Elegibilidad:** se evaluaron 66 artículos en texto completo.

**Inclusión final:** se seleccionaron 22 estudios que cumplieron con todos los criterios y que aportaron información relevante y actualizada para los objetivos de la revisión.

## Resultados de la Revisión

### Tipos de Tecnologías de Almacenamiento de Energía

En el marco de la transición energética, diversas tecnologías de almacenamiento de energía se han consolidado como fundamentales para mejorar la eficiencia, estabilidad y sostenibilidad del sistema eléctrico. Las baterías electroquímicas representan la opción más implementada, destacándose las baterías de ion-litio (Li-ion) por su alta densidad energética, eficiencia de ciclo y madurez tecnológica (Espinoza et al., 2024; Quintero, 2025). También se mencionan tecnologías emergentes como las baterías de sodio-azufre (NaS) y las baterías de flujo redox, las cuales ofrecen ventajas en cuanto a escalabilidad y vida útil en aplicaciones estacionarias (Landi et al., 2024).

El almacenamiento mecánico incluye tecnologías como los volantes de inercia, el bombeo hidroeléctrico reversible (Pumped Hydro Storage, PHS) y el aire comprimido (CAES), que han demostrado ser útiles para aplicaciones de gran escala y larga duración (Ortiz, 2024). Estas soluciones se han consolidado en contextos donde la geografía y la infraestructura permiten su implementación eficiente, como es el caso de países con recursos hidrográficos o mineros abundantes.

Por otro lado, el almacenamiento térmico y químico se presenta como complemento estratégico. El primero se emplea principalmente en centrales termosolares y procesos industriales, mientras que el segundo, como el uso de hidrógeno verde, es aún objeto de investigación y desarrollo, pero con gran potencial futuro (Rodríguez et al., 2025; Aybar Mejía et al., 2024).

### Rol del Almacenamiento en la Estabilidad de la Red

El almacenamiento de energía cumple funciones clave en la estabilidad operativa de las redes eléctricas modernas. En primer lugar, permite la regulación de frecuencia y voltaje en tiempo real, contribuyendo a mantener el equilibrio entre oferta y demanda (Romero-Ushiña et al., 2025). Además, actúa como respaldo frente a la intermitencia de fuentes renovables como la solar y la

eólica, garantizando la continuidad del suministro energético incluso ante condiciones desfavorables (Acevedo, 2025; Ayllón et al., 2024).

Asimismo, el almacenamiento facilita el despacho económico mediante el desplazamiento temporal de la energía, optimizando la operación del sistema y reduciendo la necesidad de utilizar plantas térmicas de respaldo, las cuales suelen ser costosas y contaminantes (Consuelo-Martín, 2024). Esta gestión inteligente también permite atender eficientemente los picos de demanda, reduciendo los costos operativos y aumentando la eficiencia global del sistema (Bucheli & Bucheli, 2024; Solís et al., 2025).

### **Casos de Estudio Relevantes**

Varios países han liderado la implementación de tecnologías de almacenamiento con fines estratégicos. En Alemania, el uso masivo de baterías domésticas combinadas con sistemas fotovoltaicos ha contribuido significativamente a la autonomía energética y a la gestión descentralizada de la red (Gómez Calvet et al., 2021). En EE. UU., proyectos como el de Tesla en California han demostrado la viabilidad técnica y económica de sistemas de gran escala con baterías de Li-ion para respaldo de redes enteras.

Australia también ha sido un referente con la Hornsdale Power Reserve, que ha logrado mejorar la estabilidad de la red y reducir significativamente los costos asociados a los servicios auxiliares. Estas experiencias proporcionan lecciones valiosas sobre aspectos regulatorios, técnicos y sociales, además de establecer métricas de desempeño como la eficiencia de ciclo, tiempo de respuesta y costo nivelado de almacenamiento (LCOE) (Ulloa-de Souza et al., 2024; Velaz-Acera, 2025).

### **Discusión**

La revisión sistemática realizada demuestra que el almacenamiento de energía se ha convertido en un componente esencial para afrontar los desafíos técnicos que plantea la transición energética, especialmente en lo relativo a la estabilidad, flexibilidad y resiliencia de las redes eléctricas. Las tecnologías de almacenamiento, particularmente las baterías de ion-litio, se han consolidado como una solución probada y adaptable a múltiples escalas y aplicaciones, aunque aún existen brechas significativas que limitan su implementación masiva, sobre todo en contextos de países en desarrollo.

### **Análisis crítico de los resultados**

Si bien las baterías Li-ion dominan el mercado por su madurez tecnológica y eficiencia, presentan limitaciones en cuanto a la disponibilidad de materias primas críticas como el litio y el cobalto (Quintero, 2025), así como en términos de seguridad y reciclaje. Las baterías de flujo redox y las de sodio-azufre aparecen como alternativas prometedoras, especialmente en aplicaciones estacionarias de gran escala, pero aún enfrentan desafíos en costos y escalabilidad (Landi et al., 2024; Espinoza et al., 2024).

El almacenamiento mecánico, por su parte, aunque presenta ventajas para almacenamiento de larga duración, se ve limitado por barreras geográficas, infraestructura y altos costos de inversión inicial (Ortiz, 2024). Tecnologías emergentes como el hidrógeno verde y el almacenamiento térmico tienen un enorme potencial para sectores industriales y para la integración sectorial (power-to-gas, power-to-heat), pero requieren aún de desarrollos tecnológicos y normativos para su adopción masiva (Rodríguez et al., 2025).

### **Identificación de brechas tecnológicas y de conocimiento**

Una brecha importante identificada es la falta de estudios comparativos estandarizados sobre el desempeño a largo plazo de distintas tecnologías bajo condiciones reales. Asimismo, existe escasa información sobre los impactos socioambientales del almacenamiento a gran escala y sobre los mecanismos de reciclaje y disposición final de baterías, elementos claves para una transición energética verdaderamente sostenible (Aybar Mejía et al., 2024; Romero-Ushiña et al., 2025).

Otra brecha relevante es la necesidad de desarrollar modelos regulatorios y tarifarios que reconozcan el valor de los servicios que provee el almacenamiento, como la regulación de frecuencia y el control de voltaje, especialmente en mercados eléctricos todavía centralizados y poco flexibles (Consuelo-Martín, 2024; Ortiz, 2024).

### **Comparación entre diferentes tecnologías de almacenamiento**

Cada tecnología de almacenamiento tiene ventajas y limitaciones particulares, por lo que su elección debe estar alineada con las necesidades técnicas, geográficas y económicas del sistema eléctrico específico. Por ejemplo, las baterías Li-ion son ideales para respaldo rápido y aplicaciones residenciales o comerciales, mientras que el almacenamiento por bombeo hidroeléctrico o aire comprimido es más adecuado para operaciones a gran escala con ciclos largos de carga-descarga (Gómez Calvet et al., 2021). Las tecnologías térmicas y químicas, aunque aún en desarrollo, tienen el potencial de integrarse a cadenas de valor industrial y sectores no eléctricos (Velaz-Acera, 2025).

## **Implicaciones para países en desarrollo y para Latinoamérica**

Para América Latina, la adopción de sistemas de almacenamiento presenta una oportunidad estratégica para diversificar la matriz energética, reducir la dependencia de combustibles fósiles y aumentar la resiliencia de los sistemas eléctricos rurales y urbanos. Sin embargo, la región enfrenta obstáculos estructurales como la falta de incentivos, barreras regulatorias y una limitada capacidad de financiamiento y transferencia tecnológica (Ulloa-de Souza et al., 2024; Acevedo, 2025).

A pesar de estos desafíos, existen experiencias incipientes que muestran un camino viable, como el desarrollo de microrredes con almacenamiento en zonas aisladas o el uso de baterías en sistemas híbridos en comunidades rurales (Yepes et al., 2024). Estas soluciones pueden contribuir a mejorar la equidad energética y promover modelos de desarrollo más sostenibles.

## **Limitaciones del estudio**

Entre las principales limitaciones de esta revisión destacan el acceso restringido a ciertos artículos técnicos en bases de datos de pago, lo cual pudo haber limitado la cobertura temática. Asimismo, al centrarse en estudios publicados principalmente entre 2020 y 2025, algunos desarrollos tecnológicos incipientes o aún en etapa piloto podrían no haber sido incluidos. Finalmente, aunque se utilizó una estrategia de búsqueda sistemática, la heterogeneidad de los estudios revisados limitó la posibilidad de una comparación cuantitativa directa entre tecnologías.

## **Conclusiones**

La presente revisión sistemática permitió identificar las tecnologías más relevantes de almacenamiento de energía, sus aplicaciones, beneficios y desafíos en el contexto de la transición energética global. Los principales hallazgos revelan que las baterías de ion-litio continúan siendo la tecnología más utilizada debido a su alta eficiencia, flexibilidad operativa y rápida respuesta. Sin embargo, se están desarrollando activamente alternativas como las baterías de flujo redox, el almacenamiento mecánico (como el bombeo hidroeléctrico y el aire comprimido), y soluciones químicas y térmicas con potencial de escalabilidad, menor impacto ambiental y menores requerimientos de materiales críticos.

El almacenamiento de energía se consolida como un elemento indispensable para lograr la estabilidad de la red eléctrica frente a la creciente penetración de fuentes renovables intermitentes. Su capacidad para regular frecuencia y voltaje, proporcionar respaldo ante variabilidad renovable

y permitir un despacho económico eficiente, lo posiciona como un facilitador clave para un sistema energético más resiliente, flexible y sostenible.

No obstante, persisten retos significativos relacionados con la reducción de costos, la sostenibilidad ambiental de los sistemas, la estandarización de métricas de desempeño, la regulación adecuada y el acceso a financiamiento, especialmente en regiones en desarrollo como América Latina.

El almacenamiento de energía no solo es una herramienta técnica para equilibrar sistemas eléctricos, sino una pieza estratégica para avanzar hacia modelos energéticos más sostenibles, equitativos y resilientes.

Futuras investigaciones deben centrarse en el desarrollo de tecnologías emergentes con menor huella ambiental, así como en el análisis de ciclo de vida completo de los sistemas de almacenamiento.

Es necesario fomentar el desarrollo tecnológico local y la transferencia de conocimiento para reducir la dependencia de soluciones importadas, promoviendo la innovación y la formación de capacidades técnicas en la región.

Se sugiere la implementación de políticas públicas y marcos regulatorios adaptativos que reconozcan y remuneren los servicios del almacenamiento de energía, con incentivos claros para su integración tanto en redes centralizadas como en microrredes rurales.

Finalmente, se destaca la importancia de establecer programas piloto y proyectos demostrativos que generen datos empíricos y sirvan como referencia para futuras inversiones y formulación de políticas públicas.

## Referencias

1. Acevedo, T. L. (2025). Las energías renovables en Argentina y su inserción en un escenario de transición energética ecodesarrollista (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación).
2. Acosta Estol, C. P. (2024). Almacenamiento de energías renovables en empresas energéticas colombianas.
3. Aybar Mejía, M. E., Vallejo Díaz, A., Mariano, D., Domínguez, M., Bello, H., Sbriz Zeitun, G., ... & Pereyra, C. (2024). Transición energética justa: perspectivas de INTEC para avanzar hacia la sostenibilidad en el sector energético dominicano.

4. Ayllon, M. A., Leyton, G. J., Flores, K. T., & Delgado, B. V. (2024). Rumbo a una transición energética sustentable: un análisis del potencial de las energías renovables. *PLURIVERSIDAD*, (13).
5. Bucheli, J. M. M., & Bucheli, J. P. M. (2024). Redes Inteligentes como Pilar de la Transición Energética: Sinergias entre Electrónica, Telecomunicaciones y Electricidad. *Polo del Conocimiento*, 9(12), 2308-2320.
6. Buitrón-Barros, H. O. (2023). Análisis de las innovaciones recientes en la transmisión eléctrica sostenible. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 1(1), 12-25.
7. Consuelo-Martín, M. (2024). Transición Energética, una apuesta para el Fortalecimiento de la Seguridad y Capacidad Operativa de las EMAF. *Revista científica anfibios*, 7(2), 76-84.
8. De Zubiría Arango, J. (2023). Dinámica de sistemas para modelar la expansión de la transmisión eléctrica bajo distintos escenarios de transición energética.
9. Espinoza, E. J. J., Bedón, F. R. R., & Anchatipán, A. D. P. (2024). Revisión de la Literatura para Gestión de Sistemas de Almacenamiento de Energía por Medio de Baterías para Determinar su Eficiencia. *Polo del Conocimiento*, 9(7), 1478-1495.
10. Gómez Calvet, R., Martínez Duart, J. M., & Gómez-Calvet, A. R. (2021). Comportamiento del sector eléctrico español en 2019 y su relación con la transición energética 2030.
11. Landi, D. S. A., Quishpe, E. R. A., González, J. E. E., & Cruz, J. J. N. (2024). Almacenamiento de energía en sistemas renovables: Baterías versus alternativas emergentes. *Revista Social Fronteriza*, 4(5), e45467-e45467.
12. Ortiz, G. A. (2024). La transición energética en el sector eléctrico: Líneas de evolución del sistema, de las empresas, de la regulación y de los mercados. *Universidad de Deusto*.
13. Quintero, L. F. (2025). Cadena de valor de las baterías de litio.
14. Rodríguez, C. F., Fernández, M. N. F., & Zapata, A. R. P. (2025). Aprovechamiento de la Química Click para soluciones energéticas sostenibles en la transición energética de México. *Estudios Interdisciplinarios de Economía, Empresa y Gobierno*, (3), 17-24.
15. Romero-Ushiña, B. A., Salme-Montaluisa, K. A., Quinatoa-Caiza, C. I., & Camacho-Diaz, J. L. (2025). Control de convertidores formadores de red con fuente de voltaje conectado al sistema eléctrico de distribución balanceada. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 8(15), 146-167.

16. Solis, R. P., Espinosa, R. A., Paez, E. H., & Cid, M. D. L. A. B. (2025). Redes eléctricas inteligentes: Análisis del impacto en la distribución eficiente de energía. *Sapiens Studies Journal*, 2(1), 1-19.
17. Ulloa-de Souza, R. C., González-Quiñonez, L. A., Reyna-Tenorio, L. J., Salgado-Ortiz, P. J., & Chere-Quiñónez, B. F. (2024). Renewable Energy Development and Employment in Ecuador's Rural Sector: An Economic Impact Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(1), 464-479.
18. Velaz-Acera, N. (2025). Técnicas de optimización e inteligencia artificial (IA) como precursoras de una transición energética sostenible.
19. Yepes, J. P., Sosapanta Salas, J., Saldarriaga Zuluaga, S., & Zuluaga Ríos, C. (2024). Análisis dinámico de una microrred DC considerando el modelo de carga ZIP para vehículos eléctricos. *TecnoLógicas*, 27(59).

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