Revista Científica Arbitrada Reporte Climatológico
ISSN (e): 3080 – 2504 / Depósito Legal: ZU2024000193
Vol. 2 (1), enero-junio 2026

TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN VENEZUELA: EXPERIENCIAS CON ENERGÍA EÓLICA EN UN CONTEXTO DE RESURGIMIENTO PETROLERO

Alejandro López-González*
https://orcid.org/0000-0002-9031-4649

RECIBIDO: 13/06/2025 **ACEPTADO**: 08/01/2026 **PUBLICADO**: 20/01/2026

Cómo citar: González- López, A**.** (2026). Transición energética y sostenibilidad en Venezuela: experiencias con energía eólica en un contexto de resurgimiento petrolero. *Revista Científica Arbitrada Reporte Climatológico, 2*(1), 139-162.

RESUMEN

La transición energética en Venezuela se desarrolla en un contexto marcado por la dependencia histórica de los hidrocarburos, la fragilidad del sistema eléctrico y los desafíos asociados al cambio climático. En este marco, las energías renovables, particularmente la energía eólica, han sido planteadas como una alternativa para diversificar la matriz eléctrica, reducir emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la sostenibilidad del sector energético. El presente trabajo analiza la transición energética y la sostenibilidad del sistema eléctrico venezolano a partir de las experiencias reales de desarrollo eólico en La Guajira (estado Zulia) y en la Península de Paraguaná, municipio Los Taques (estado Falcón), en un escenario caracterizado por el posible resurgimiento de la producción petrolera. La investigación se desarrolla bajo un enfoque analítico–descriptivo, basado en la revisión documental, la sistematización de experiencias empíricas y el análisis integrado de dimensiones ambientales, técnicas, socioeconómicas e institucionales. Los resultados muestran que las principales limitaciones del desarrollo eólico en Venezuela no están asociadas a la disponibilidad del recurso ni al desempeño tecnológico, sino a la discontinuidad de las políticas públicas, las restricciones financieras y la debilidad institucional del sector eléctrico. Asimismo, se evidencia el valor dual de las energías renovables en el contexto venezolano, al contribuir simultáneamente a la mitigación de emisiones y a la liberación de combustibles fósiles para la exportación. Finalmente, se discuten perspectivas de corto y mediano plazo orientadas a la rehabilitación de activos existentes y a una transición energética gradual y sostenible.

Palabras clave: transición energética; energía eólica; sostenibilidad energética; sistema eléctrico venezolano; renta petrolera.

---

*Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín, Maracaibo-Venezuela, alelopez@urbe.edu.ve

Energy transition and sustainability in Venezuela: wind energy experiences in a context of oil resurgence

ABSTRACT

The energy transition in Venezuela takes place in a context shaped by historical dependence on hydrocarbons, structural weaknesses in the electricity sector, and the challenges posed by climate change. Within this framework, renewable energy sources—particularly wind energy—have been proposed as an alternative to diversify the electricity mix, reduce greenhouse gas emissions, and improve the sustainability of the energy system. This study analyzes Venezuela's energy transition and the sustainability of its electricity sector based on real experiences of wind power development in La Guajira (Zulia State) and the Paraguaná Peninsula, Los Taques municipality (Falcón State), under a scenario of potential oil production recovery. The research follows an analytical–descriptive approach, combining documentary review, systematization of empirical experiences, and an integrated analysis of environmental, technical, socioeconomic, and institutional dimensions. The results indicate that the main constraints on wind energy development in Venezuela are not related to resource availability or technological performance, but rather to policy discontinuity, financial constraints, and institutional fragility within the electricity sector. The findings also highlight the dual value of renewable energy in Venezuela, contributing both to emissions mitigation and to the release of fossil fuels for export. Finally, short- and medium-term perspectives are discussed, emphasizing the rehabilitation of existing assets and a gradual, sustainable energy transition.

Keywords: energy transition, wind energy, energy sustainability, Venezuelan electricity system, oil rent.

1. INTRODUCCIÓN

La transición energética constituye uno de los principales desafíos contemporáneos para los sistemas energéticos nacionales, en un contexto marcado por el cambio climático, la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la búsqueda de modelos de desarrollo más sostenibles. En este marco, la diversificación de las matrices energéticas mediante la incorporación de fuentes renovables se ha convertido en un objetivo central de las políticas energéticas y climáticas a nivel global (United Nations, 2015). No obstante, la forma y el ritmo de esta transición varían significativamente entre países, en función de sus condiciones económicas, institucionales y de su dotación de recursos energéticos.

En los países productores de hidrocarburos, la transición energética presenta particularidades estructurales. La disponibilidad de abundantes recursos fósiles, su peso en la economía nacional y su rol como fuente principal de ingresos fiscales condicionan las decisiones de política energética y pueden generar tensiones entre los objetivos de sostenibilidad climática y la dependencia de la renta petrolera (Massabié, 2008; Chiasson-LeBel, 2016). En estos contextos, la incorporación de energías renovables no solo responde a consideraciones ambientales, sino también a la necesidad de garantizar la sostenibilidad económica y operativa de los sistemas eléctricos.

El caso venezolano ilustra de manera clara estas tensiones. El sistema eléctrico nacional se ha desarrollado históricamente en estrecha relación con la industria petrolera, tanto por el uso intensivo de combustibles fósiles en la generación termoeléctrica como por el rol de la renta petrolera en el financiamiento de la expansión de la electrificación. A pesar del elevado potencial renovable del país, particularmente en energía hidroeléctrica y eólica, la matriz eléctrica venezolana ha permanecido altamente dependiente de los combustibles fósiles, con consecuencias negativas sobre la sostenibilidad ambiental y económica del sector (López-González et al., 2017; Tellería, 2014).

En este contexto, resulta pertinente considerar el escenario de un resurgimiento petrolero en Venezuela durante el corto y mediano plazo. Tras una caída profunda y prolongada de la producción petrolera durante más de una década, el país ha registrado en años recientes un incremento gradual de su extracción de crudo, acompañado por anuncios de inversiones de gran magnitud en la industria petrolera, estimadas en alrededor de 100 mil millones de dólares, orientadas a la rehabilitación de infraestructura, la recuperación de campos maduros y la reactivación de la capacidad exportadora. Asimismo, Venezuela ha comenzado a desarrollar exportaciones de gas natural, lo que refuerza la percepción de una recuperación relativa del sector de hidrocarburos. Este resurgimiento no implica un retorno inmediato a los niveles históricos de producción, sino una reconfiguración progresiva del sector petrolero en un entorno geopolítico y económico distinto al de décadas anteriores (Setser, 2026; Somasekhar et al., 2026).

Este proceso se inserta, además, en un contexto energético internacional en el que el petróleo continúa desempeñando un papel central. Diversos estudios y proyecciones de organismos internacionales señalan que, pese al crecimiento de las energías renovables,

el petróleo seguirá siendo una fuente primaria de energía a nivel global en el corto y mediano plazo, con una demanda que se mantiene elevada en sectores como el transporte, la petroquímica y la industria pesada (International Energy Agency, 2023). Adicionalmente, la reconfiguración del mercado energético europeo tras el conflicto geopolítico con Rusia ha incrementado la demanda de fuentes alternativas de suministro de hidrocarburos, lo que ha reforzado la importancia estratégica de países con grandes reservas petroleras en los mercados internacionales (European Commission, 2024).

En este escenario, el resurgimiento petrolero venezolano plantea interrogantes relevantes para la transición energética y la sostenibilidad del sistema eléctrico nacional. Por un lado, el aumento de la producción de hidrocarburos puede reforzar la dependencia del modelo energético fósil; por otro, puede generar recursos financieros que, de ser utilizados estratégicamente, podrían facilitar la diversificación de la matriz eléctrica y la incorporación de energías renovables. En este sentido, las energías renovables adquieren un valor dual en el contexto venezolano: contribuyen a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y, simultáneamente, permiten reducir el consumo interno de combustibles fósiles con alto valor de exportación.

A partir de este contexto, la presente investigación analiza la transición energética y la sostenibilidad del sistema eléctrico venezolano mediante el estudio de las experiencias de desarrollo eólico en La Guajira (estado Zulia) y en la Península de Paraguaná, municipio Los Taques (estado Falcón). El objetivo es examinar, a partir de evidencia empírica, las posibilidades y limitaciones de la energía eólica como componente de una transición energética gradual y sostenible en un país petrolero, considerando explícitamente el escenario de resurgimiento de la producción de hidrocarburos y sus implicaciones económicas, climáticas e institucionales.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Transición energética y sostenibilidad en economías dependientes de hidrocarburos

La transición energética se entiende como el proceso de transformación estructural de los sistemas de producción y consumo de energía, orientado a la reducción progresiva del uso de combustibles fósiles y a la mitigación de las emisiones de gases de efecto

invernadero. En el marco de los compromisos internacionales asociados a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la transición energética constituye un eje central para enfrentar el cambio climático y avanzar hacia modelos de desarrollo más sostenibles y resilientes (United Nations, 2015).

Sin embargo, este proceso adquiere características particulares en países cuya estructura económica y fiscal depende de la explotación de hidrocarburos. En estas economías, el sector energético no cumple únicamente una función técnica, sino que se encuentra profundamente vinculado al financiamiento del Estado, a la estabilidad macroeconómica y a los modelos de redistribución de la renta. La literatura ha señalado que, en contextos rentistas, la transición energética suele verse condicionada por incentivos económicos e institucionales que tienden a reproducir la dependencia de los combustibles fósiles, incluso en escenarios de crisis ambiental y climática (Massabié, 2008; Chiasson-LeBel, 2016; Washburn & Pablo-Romero, 2019).

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad energética no puede concebirse exclusivamente como un cambio tecnológico. Se trata de un proceso complejo que articula dimensiones ambientales, técnicas, económicas e institucionales, y cuya viabilidad depende de la coherencia entre las políticas energéticas, los compromisos climáticos y las condiciones estructurales de cada país. En ausencia de esta coherencia, la incorporación de fuentes renovables puede derivar en transiciones parciales, limitadas o incluso contradictorias, sin alterar de manera sustantiva los patrones energéticos dominantes (Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

2.2. Renta petrolera y configuración histórica del sistema eléctrico venezolano

El sistema eléctrico venezolano se ha configurado históricamente en estrecha relación con la disponibilidad de renta petrolera y con el desarrollo de una industria de refinación de gran escala. Desde mediados del siglo XX, la expansión de la electrificación nacional se apoyó de forma significativa en el uso de combustibles derivados del petróleo, suministrados a precios subsidiados por la empresa estatal petrolera. Este esquema permitió una rápida expansión de la cobertura eléctrica, pero consolidó una dependencia estructural entre el sector eléctrico y la industria petrolera nacional (Tellería, 2014; López-González et al., 2017).

La puesta en marcha del complejo hidroeléctrico del río Caroní constituyó un punto de inflexión en esta trayectoria, al reducir de manera significativa el consumo interno de combustibles fósiles para la generación eléctrica y permitir un aumento de las exportaciones de derivados, con impactos positivos sobre los ingresos nacionales. No obstante, una vez alcanzados los límites técnicos de expansión hidroeléctrica, la política energética retornó progresivamente a la expansión de la generación termoeléctrica basada en diésel y fuel oil, particularmente a partir de la década de 2000 (MPPEE, 2013a; López-González et al., 2017).

Diversos estudios han evidenciado que esta estrategia ha generado efectos negativos acumulativos sobre la sostenibilidad del sistema eléctrico. El uso intensivo de combustibles líquidos en la generación eléctrica ha reducido el volumen disponible para exportación, incrementado los costos operativos y elevado las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético (Massabié, 2008; López-González et al., 2018a). En este sentido, la crisis eléctrica venezolana no puede interpretarse únicamente como un problema de infraestructura o gestión, sino como la manifestación de una estructura energética insostenible, profundamente condicionada por la lógica de la renta petrolera.

2.3. Energías renovables y sostenibilidad del sistema eléctrico venezolano

Las energías renovables han sido ampliamente reconocidas como un componente fundamental para la mitigación del cambio climático y para la construcción de sistemas energéticos más resilientes. En el caso venezolano, la literatura especializada coincide en señalar la existencia de un elevado potencial para el desarrollo de fuentes renovables, particularmente eólica y solar, con condiciones favorables tanto desde el punto de vista del recurso como de su localización cercana a los principales centros de demanda eléctrica (González-Longatt et al., 2014; Corpoelec, 2012a).

A pesar de estas ventajas comparativas, la incorporación de energías renovables en la matriz eléctrica venezolana ha sido limitada y fragmentaria. A diferencia de otros países de la región, donde las renovables han sido integradas como parte de políticas de diversificación energética, en Venezuela su desarrollo ha estado subordinado a políticas energéticas centradas en el aprovechamiento de combustibles fósiles de origen nacional (Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019). Esta situación ha dificultado la consolidación de

marcos regulatorios e institucionales que favorezcan la integración sistemática de fuentes renovables en el sistema eléctrico.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, el desarrollo de energías renovables en países productores de hidrocarburos adquiere un carácter estratégico adicional. Al reducir el consumo interno de combustibles fósiles, las renovables pueden contribuir simultáneamente a la mitigación del cambio climático y a la sostenibilidad económica del sistema eléctrico, al liberar recursos energéticos con alto valor de exportación (López-González et al., 2017; Washburn & Pablo-Romero, 2019). En este sentido, las experiencias con energías renovables en Venezuela deben analizarse no solo por su aporte ambiental, sino también por su potencial para reconfigurar la relación histórica entre el sistema eléctrico y la renta petrolera.

2.4. Sostenibilidad energética y políticas públicas en el contexto venezolano

La sostenibilidad del sistema eléctrico venezolano está estrechamente vinculada al diseño e implementación de políticas públicas coherentes con los objetivos climáticos y de desarrollo sostenible. En un contexto de crisis económica y de posible resurgimiento de la producción petrolera, la coexistencia entre combustibles fósiles y fuentes renovables plantea desafíos complejos para la gobernanza del sector energético. La literatura ha señalado que, en estos escenarios, las decisiones de política energética pueden reforzar patrones insostenibles o, por el contrario, abrir oportunidades para una transición ordenada y gradual (Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

Analizar las experiencias venezolanas con energías renovables desde una perspectiva de sostenibilidad permite extraer lecciones relevantes para la formulación de políticas públicas orientadas a la transformación del sistema eléctrico. Estas lecciones adquieren mayor relevancia en un escenario de recuperación económica, en el que la disponibilidad de recursos provenientes de la actividad petrolera podría utilizarse estratégicamente para financiar inversiones en energías limpias y fortalecer la resiliencia del sistema eléctrico frente a futuras crisis (United Nations, 2015; López-González et al., 2017).

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque analítico–descriptivo, con una perspectiva cualitativa y aplicada, orientada al análisis de la transición energética y la sostenibilidad del sistema eléctrico venezolano en el contexto del resurgimiento de la producción petrolera. Este enfoque resulta adecuado para el estudio de procesos energéticos complejos en países dependientes de hidrocarburos, donde los factores técnicos, económicos e institucionales interactúan de manera estructural (Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019; Massabié, 2008).

El estudio se fundamenta en la sistematización de experiencias concretas con energías renovables en Venezuela, particularmente en el desarrollo eólico en el noroccidente del país, integrando criterios ambientales, técnicos, socioeconómicos e institucionales. Este tipo de aproximación ha sido recomendada en la literatura para el análisis de la sostenibilidad energética en contextos de transición, donde los estudios puramente cuantitativos resultan insuficientes para capturar las dinámicas estructurales del sector eléctrico (López-González et al., 2018b; Pietrosemoli et al., 2013).

El diseño metodológico se estructuró en cuatro fases complementarias, que permitieron articular el análisis del contexto energético nacional con la evaluación de experiencias específicas y la discusión de implicaciones para la política energética y climática.

3.1. Análisis del contexto energético y climático venezolano

En una primera fase se realizó una revisión documental del desarrollo histórico del sistema eléctrico venezolano, con énfasis en su relación estructural con la renta petrolera y en las políticas de expansión de la generación eléctrica adoptadas durante las últimas décadas. Esta revisión incluyó fuentes oficiales de planificación energética, literatura académica especializada y estudios previos del autor, con el objetivo de contextualizar la crisis eléctrica, los patrones de dependencia de combustibles fósiles y los compromisos internacionales de mitigación del cambio climático asumidos por el país (MPPEE, 2013a; López-González et al., 2017; United Nations, 2015).

Este análisis permitió identificar las principales tensiones estructurales entre el modelo de generación eléctrica basado en combustibles fósiles y los objetivos de sostenibilidad ambiental y climática, así como los límites técnicos y económicos del sistema eléctrico nacional en su configuración actual (López-González, 2019; Tellería, 2014).

3.2. Identificación y caracterización de experiencias con energías renovables

La segunda fase consistió en la identificación y caracterización de experiencias relevantes de desarrollo de energías renovables en Venezuela, con énfasis en la energía eólica. Para ello se analizaron estudios técnicos y documentos de planificación elaborados por el sector eléctrico nacional, así como investigaciones académicas que evalúan el potencial renovable del país (Corpoelec, 2012a; González-Longatt et al., 2014).

El desarrollo eólico en el noroccidente venezolano fue seleccionado como caso de referencia debido a la convergencia entre disponibilidad del recurso, proximidad a centros de demanda eléctrica y relevancia estratégica para la estabilidad del sistema interconectado nacional. La selección de un caso con estas características es consistente con enfoques de estudio de caso aplicados al análisis de sistemas energéticos complejos en contextos de transición (Washburn & Pablo-Romero, 2019).

3.3. Análisis de sostenibilidad desde un enfoque multidimensional

En la tercera fase se realizó un análisis de sostenibilidad de las experiencias renovables seleccionadas, basado en la consideración integrada de cuatro dimensiones: ambiental, técnica, socioeconómica e institucional. Este enfoque se apoya en trabajos previos que proponen la evaluación multidimensional como herramienta para analizar la coherencia de proyectos energéticos con los objetivos de sostenibilidad y política pública, especialmente en países en desarrollo (López-González et al., 2018b; Pietrosemoli et al., 2013).

El análisis no se orientó a la comparación formal de metodologías de evaluación, sino a la interpretación de los efectos y aportes potenciales del desarrollo de energías renovables en relación con la reducción de emisiones, la sostenibilidad económica del sistema eléctrico, la estabilidad operativa y las condiciones institucionales del país. Este tipo de aproximación resulta particularmente pertinente en contextos donde las decisiones

energéticas están fuertemente condicionadas por la disponibilidad de renta petrolera y por restricciones estructurales del sector eléctrico (Massabié, 2008; López-González et al., 2017).

3.4. Discusión prospectiva y análisis de implicaciones para la política energética

Finalmente, se desarrolló una discusión prospectiva orientada a analizar las implicaciones de las experiencias renovables para la transición energética venezolana en escenarios de corto y mediano plazo. Esta fase integró los resultados del análisis de sostenibilidad con el contexto de posible recuperación económica y aumento de la producción petrolera, con el propósito de identificar tensiones, oportunidades y líneas de acción para la formulación de políticas públicas coherentes con los compromisos climáticos y las condiciones estructurales del país (United Nations, 2015; Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

4. RESULTADOS

4.1. Experiencias reales de energía eólica en Venezuela: avances, límites y discontinuidades

El análisis de las experiencias de desarrollo eólico en Venezuela muestra que el país inició proyectos de generación eléctrica a partir de esta fuente renovable a escala de parque desde mediados de la década de 2000, como parte de estrategias orientadas a diversificar la matriz eléctrica y reducir el consumo interno de combustibles fósiles (MPPEE, 2013a; Corpoelec, 2012a). Estas iniciativas se concentraron principalmente en regiones con elevado potencial eólico, como el noroccidente del país, donde confluyen condiciones favorables del recurso y proximidad relativa a centros de demanda eléctrica (González-Longatt et al., 2014).

No obstante, los resultados evidencian que la materialización de estos proyectos fue discontinua y que su desempeño estuvo condicionado por factores institucionales, económicos y operativos. La crisis económica, las restricciones presupuestarias y la pérdida progresiva de capacidades de gestión y mantenimiento del sector eléctrico limitaron la continuidad y el escalamiento de los desarrollos eólicos, a pesar de la viabilidad técnica

demostrada en fases iniciales (López-González et al., 2017; Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

En este contexto, los parques eólicos de La Guajira (estado Zulia) y Paraguaná–Los Taques (estado Falcón) constituyen experiencias empíricas relevantes para evaluar las posibilidades reales de la transición energética en Venezuela.

4.2. Parque eólico La Guajira (estado Zulia): desempeño como proyecto piloto

El parque eólico de La Guajira representa la primera experiencia de generación eólica a escala de parque conectada al sistema eléctrico venezolano. La fase inicial del proyecto permitió alcanzar una capacidad operativa aproximada de 25 MW, concebida como etapa piloto de un desarrollo de mayor envergadura (Corpoelec, 2012a; López-González et al., 2017). La selección de esta región respondió a la elevada disponibilidad del recurso eólico, identificada en estudios de caracterización realizados previamente, así como a su cercanía relativa a centros de consumo eléctrico del occidente del país (González-Longatt et al., 2014).

Los resultados muestran que el proyecto logró demostrar la viabilidad técnica de la generación eólica en el contexto venezolano, confirmando estimaciones previas sobre el potencial del recurso y el desempeño esperado de los aerogeneradores en condiciones locales (López-González et al., 2017). Sin embargo, la expansión prevista en fases posteriores no se concretó. Las principales limitaciones estuvieron asociadas a restricciones financieras, dificultades para garantizar esquemas sostenidos de operación y mantenimiento, y a la falta de continuidad institucional del programa eólico nacional (MPPEE, 2013a; López-González, 2019).

Desde la perspectiva de la transición energética, el caso de La Guajira evidencia que la disponibilidad del recurso natural y la viabilidad tecnológica no son condiciones suficientes para asegurar el aporte sostenido de las energías renovables a la matriz eléctrica, si no se acompañan de marcos institucionales y financieros estables.

4.3. Parque eólico Paraguaná–Los Taques (estado Falcón): operación intermitente y recuperación parcial

El parque eólico ubicado en la Península de Paraguaná, municipio Los Taques del estado Falcón, fue concebido como el segundo gran proyecto eólico del país, con una capacidad instalada referida de hasta 75 MW, en el marco de las políticas de diversificación energética impulsadas durante la década de 2000 (MPPEE, 2013a; Corpoelec, 2012a). Al igual que el caso de La Guajira, su localización respondió a condiciones favorables del recurso eólico y a la relevancia estratégica de la región para el sistema eléctrico nacional.

No obstante, los resultados indican que el parque eólico de Paraguaná enfrentó dificultades operativas significativas, asociadas a problemas de mantenimiento, disponibilidad de repuestos y gestión institucional, lo que derivó en una operación intermitente y en un bajo aprovechamiento efectivo de la capacidad instalada (López-González et al., 2017; Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019). Estas limitaciones redujeron su impacto real sobre la matriz eléctrica y sobre los objetivos de sostenibilidad originalmente planteados.

En años recientes, diversas comunicaciones oficiales han reportado acciones orientadas a la recuperación parcial de la operatividad del parque, incluyendo la puesta en funcionamiento de aerogeneradores y trabajos de rehabilitación de infraestructura eléctrica asociada (MPPEE, 2024). Si bien estas informaciones deben interpretarse con cautela desde una perspectiva científica, constituyen indicios de esfuerzos por reactivar activos eólicos existentes, lo que resulta relevante para el análisis prospectivo del sector energético venezolano.

4.4. Análisis comparado y lecciones para la transición energética

El análisis comparado de las experiencias de La Guajira y Los Taques permite identificar una serie de resultados relevantes para la transición energética y la sostenibilidad del sistema eléctrico venezolano.

En primer lugar, los resultados confirman que las principales barreras para el desarrollo eólico no han sido de carácter técnico ni relacionadas con la disponibilidad del recurso, sino de naturaleza institucional, económica y operativa. La falta de continuidad en

las políticas públicas, las restricciones financieras y la debilidad de los esquemas de operación y mantenimiento han limitado el desempeño de los proyectos (López-González et al., 2018a; Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

En segundo lugar, las experiencias analizadas evidencian que las energías renovables poseen un valor estratégico dual en el contexto venezolano. Además de su contribución a la mitigación del cambio climático, pueden mejorar la sostenibilidad económica del sistema eléctrico al reducir el consumo interno de combustibles fósiles con alto valor de exportación (López-González et al., 2017; Washburn & Pablo-Romero, 2019). Este aspecto adquiere particular relevancia en escenarios de posible aumento de la producción petrolera.

En tercer lugar, los resultados ponen de manifiesto la importancia de priorizar la sostenibilidad operativa de los proyectos renovables. La instalación de capacidad de generación no garantiza, por sí sola, una transición energética efectiva si no se acompaña de marcos de gobernanza, financiamiento recurrente y capacidades técnicas para la operación y el mantenimiento a largo plazo (López-González et al., 2018b).

Finalmente, las señales recientes de recuperación del parque eólico de Los Taques sugieren que la rehabilitación de infraestructuras existentes puede constituir una alternativa viable de corto plazo frente a la construcción de nuevos megaproyectos, especialmente en un contexto de restricciones fiscales (MPPEE, 2024; Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

4.5. Síntesis de los resultados

En síntesis, los resultados indican que las experiencias eólicas en Venezuela no reflejan un fracaso del recurso ni de la tecnología, sino las limitaciones de un modelo energético condicionado por la dependencia de combustibles fósiles y por la fragilidad institucional del sector eléctrico. No obstante, la existencia de proyectos piloto y los esfuerzos recientes de recuperación permiten identificar oportunidades para una transición energética gradual y realista, en la que las energías renovables contribuyan a la sostenibilidad climática y económica del sistema eléctrico, incluso en un contexto de resurgimiento de la actividad petrolera (United Nations, 2015; López-González et al., 2017).

5. DISCUSIÓN

La discusión de los resultados obtenidos a partir de las experiencias eólicas de La Guajira y Paraguaná–Los Taques permite profundizar en los desafíos estructurales de la transición energética venezolana y en las condiciones necesarias para avanzar hacia un modelo energético más sostenible en un contexto de persistente dependencia de los hidrocarburos. Los hallazgos confirman que la transición energética en Venezuela no puede abordarse exclusivamente desde una perspectiva tecnológica, sino que debe analizarse como un proceso condicionado por factores institucionales, económicos y políticos de largo plazo.

5.1. Implicaciones ambientales y climáticas de las experiencias eólicas

Desde la perspectiva ambiental, las experiencias analizadas confirman el potencial de la energía eólica para contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector eléctrico venezolano. La sustitución parcial de generación termoeléctrica basada en diésel y fuel oil por generación eólica permitiría reducir emisiones directas del sector energético, así como otros impactos ambientales asociados al uso intensivo de combustibles fósiles (United Nations, 2015; López-González et al., 2017).

No obstante, los resultados muestran que el impacto climático efectivo de los proyectos eólicos ha sido limitado debido a su baja contribución sostenida a la matriz eléctrica nacional. La operación intermitente y la ausencia de escalamiento han reducido el potencial de mitigación inicialmente previsto, lo que pone de manifiesto que los beneficios ambientales de las energías renovables dependen no solo de la instalación de capacidad, sino de su operación continua y confiable en el tiempo (Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019). En este sentido, la experiencia venezolana refuerza la necesidad de vincular los objetivos climáticos con políticas energéticas que garanticen la sostenibilidad operativa de los proyectos renovables.

5.2. Dimensión técnica y operativa: continuidad y resiliencia del sistema eléctrico

En términos técnicos, los resultados indican que los proyectos eólicos analizados lograron demostrar la viabilidad de la tecnología en condiciones locales, confirmando las

estimaciones previas sobre el potencial del recurso eólico en el noroccidente del país (González-Longatt et al., 2014). Sin embargo, las limitaciones observadas no estuvieron asociadas a fallas inherentes a la tecnología, sino a problemas de operación, mantenimiento y gestión del ciclo de vida de los proyectos.

La falta de esquemas estables de operación y mantenimiento, la limitada disponibilidad de repuestos y la pérdida de capacidades técnicas institucionales afectaron la confiabilidad de la generación eólica y su integración efectiva al sistema interconectado nacional (López-González et al., 2018a). Estos resultados sugieren que la resiliencia del sistema eléctrico venezolano frente a crisis energéticas y climáticas no puede lograrse únicamente mediante la incorporación de nuevas tecnologías, sino que requiere fortalecer las capacidades técnicas y organizacionales que sostienen su funcionamiento a largo plazo.

5.3. Dimensión socioeconómica: renovables, renta petrolera y sostenibilidad fiscal

Desde una perspectiva socioeconómica, la discusión de los resultados pone de relieve el carácter estratégico de las energías renovables en países productores de hidrocarburos. En el caso venezolano, la generación eléctrica a partir de fuentes renovables no solo tiene implicaciones ambientales, sino también económicas, al permitir reducir el consumo interno de combustibles fósiles que poseen un alto valor de exportación (López-González et al., 2017; Washburn & Pablo-Romero, 2019).

En escenarios de posible aumento de la producción petrolera, esta relación adquiere una relevancia particular. La renta petrolera podría utilizarse para financiar la rehabilitación y expansión de infraestructuras renovables, contribuyendo a una transición energética gradual sin comprometer la estabilidad fiscal de corto plazo. Sin embargo, los resultados también advierten sobre el riesgo de que un resurgimiento petrolero refuerce patrones de dependencia fósil, relegando nuevamente las inversiones en energías limpias a un plano secundario, como ha ocurrido históricamente en el país (Massabié, 2008; Chiasson-LeBel, 2016).

5.4. Dimensión institucional y de política pública

La dimensión institucional emerge como uno de los factores más determinantes en la explicación de los resultados observados. Las experiencias eólicas analizadas evidencian que la ausencia de políticas públicas coherentes y sostenidas en el tiempo ha limitado el impacto de las energías renovables en el sistema eléctrico venezolano. La discontinuidad de programas, la debilidad de los marcos regulatorios y la falta de incentivos claros para la operación y mantenimiento de proyectos renovables han afectado su desempeño y sostenibilidad (Pietrosemoli & Rodríguez-Monroy, 2019).

En este contexto, la rehabilitación parcial del parque eólico de Los Taques sugiere que la recuperación de activos existentes puede constituir una estrategia de corto plazo más viable que la construcción de nuevos megaproyectos. No obstante, para que esta estrategia contribuya efectivamente a la transición energética y a los objetivos climáticos, debe insertarse en una política pública integral que articule planificación energética, financiamiento, fortalecimiento institucional y compromisos de sostenibilidad (United Nations, 2015; López-González et al., 2017).

5.5. Transición energética y resurgimiento petrolero: tensiones y oportunidades

La discusión de los resultados permite concluir que el resurgimiento de la producción petrolera no constituye, por sí mismo, una contradicción insalvable para la transición energética en Venezuela. Por el contrario, puede representar tanto un riesgo como una oportunidad. El riesgo radica en la profundización de un modelo energético fósil, mientras que la oportunidad reside en la posibilidad de utilizar parte de la renta petrolera para financiar una transición energética ordenada y compatible con los compromisos climáticos.

Las experiencias eólicas analizadas muestran que la transición energética venezolana requiere un enfoque pragmático y gradual, basado en la consolidación de proyectos existentes, el fortalecimiento de capacidades institucionales y la articulación entre políticas energéticas y climáticas. En este sentido, la energía eólica puede desempeñar un papel relevante como componente de una estrategia de diversificación energética, siempre que se superen las limitaciones estructurales que han condicionado su desarrollo hasta el presente.

6. Perspectivas y escenarios futuros

La trayectoria de la energía eólica en Venezuela, tal como emerge de los resultados anteriores y de estudios técnicos sobre el potencial del recurso, sugiere diversas perspectivas de desarrollo que combinan oportunidades climáticas y económicas en un contexto de transición energética condicionada por la dependencia petrolera. En este sentido, las perspectivas no solo se sustentan en la disponibilidad del recurso eólico, sino en la posibilidad de emplearlo para reducir emisiones y liberar combustibles fósiles actualmente utilizados en generación eléctrica, con efectos positivos sobre las exportaciones de hidrocarburos.

6.1. Potencial eólico y oportunidades de desarrollo

Evaluaciones meteorológicas y mapas del recurso eólico en Venezuela identifican zonas con condiciones de viento favorables que pueden sustentar proyectos de gran escala. Estudios detallados basados en mediciones in situ en Los Taques muestran que la velocidad y la densidad del viento en esa área son adecuadas para la producción comercial de energía eléctrica eólica (González-Longatt et al., 2014; análisis de recurso eólico en Los Taques). La misma caracterización del recurso indica que la Alta Guajira y la península de Paraguaná presentan condiciones climatológicas privilegiadas para la generación eólica debido a su ubicación geográfica sobre sistemas eólicos regionales persistentes (Gonzalez-Longatt, 2015).

Adicionalmente, trabajos prospectivos realizados en el contexto venezolano han estimado que el desarrollo intensivo de la energía eólica podría aprovechar potenciales de decenas de miles de megavatios en la región noroccidental del país, con propuestas que contemplan hasta 12 000 MW de capacidad instalada en La Guajira y el Golfo de Venezuela, distribuidos en múltiples fases on-shore y off-shore (analizado en estudios de prospectiva eólica en Venezuela).

En términos concretos, fuentes especializadas señalan que hasta 10 000 MW de potencial eólico podrían concentrarse solo en la Guajira venezolana, una vez que se desplieguen las fases posteriores de desarrollo más allá de los pilotos existentes (potencial eólico reportado por agencias energéticas).

6.2. Escenario de corto plazo (1–5 años): consolidación y rehabilitación de activos existentes

En el horizonte de corto plazo, la posibilidad más realista de avance es la consolidación operativa y la rehabilitación de los parques eólicos que ya cuentan con infraestructura instalada. Esto incluye asegurar que los aerogeneradores de La Guajira y Paraguaná – Los Taques alcancen niveles de operación sostenidos mediante acciones sistemáticas de mantenimiento, reposición de repuestos y fortalecimiento institucional de los programas de operación y gestión energética (MPPEE, 2024 informa acciones de reactivación).

La operación estable de estos activos permitiría generar experiencias consistentes de integración renovable, incrementando la contribución efectiva de la energía eólica al sistema eléctrico nacional en un porcentaje superior al testigo actual de generación renovable no hidráulica (que, según estimaciones recientes, se mantiene por debajo del 1 % del total nacional, con la eólica representando una parte mínima) y proporcionando datos operativos confiables para futuras ampliaciones (informes energéticos de AenerT).

Desde la perspectiva climática, incluso modestos incrementos sostenidos en generación eólica reducirían el consumo de combustibles fósiles destinados a plantas termoeléctricas, mitigando emisiones de gases de efecto invernadero con efectos acumulativos año tras año, y proporcionando datos empíricos para cuantificar beneficios ambientales.

6.3. Escenario de mediano plazo (5–15 años): expansión estratégica y diversificación

En el mediano plazo, el despliegue de proyectos eólicos a mayor escala podría concretarse si se logra consolidar un entorno institucional y regulatorio favorable para las inversiones en renovables. En este escenario, las capacidades de generación eólica se expandirían en fases, priorizando:

•Expansión on-shore en La Guajira y península de Paraguaná, aprovechando el recurso eólico identificado con alta densidad de viento (Gonzalez-Longatt, 2015).

•Integración de proyectos híbridos eólicos-fotovoltaicos en zonas con infraestructura de transmisión existente, lo que permitiría optimizar la estabilidad de la generación renovable.

El desarrollo en este escenario podría alcanzar cientos o miles de megavatios, dependiendo de las inversiones y de la integración con otros elementos de la matriz energética. En términos de impacto económico, el uso de generación eólica para sustituir parcialmente la generación termoeléctrica liberaría volúmenes significativos de combustibles fósiles (gasoil, fuel-oil, gas natural) que actualmente se destinan a las centrales térmicas. La liberación de estos combustibles incrementaría las disponibilidades para exportación o para usos industriales, lo que contribuiría a mejorar la balanza fiscal del sector energético y a estabilizar la economía petrolera del país (propuesta técnica de ahorro de combustibles por desarrollo eólico).

Además, la reducción del consumo interno de combustibles fósiles por parte del sector eléctrico tendría un efecto negativo sobre las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero, facilitando el cumplimiento de compromisos multilaterales de mitigación climática y contribuyendo a la meta de reducción de emisiones para el año 2030 planteada en estudios de sostenibilidad energética nacional.

6.4. El valor dual de las energías renovables en Venezuela

Un elemento central de las perspectivas identificadas es el valor dual de las energías renovables en el contexto venezolano: por un lado, actúan como medio de mitigación de emisiones climáticas al sustituir generación basada en combustibles fósiles; por otro, contribuyen a la optimización de la renta petrolera al liberar combustibles destinados históricamente a la generación interna de electricidad y permitir su redirección hacia la exportación.

Este valor dual se traduce en beneficios concretos:

•Mitigación climática: la reducción de combustibles fósiles en la generación reduce las emisiones de CO_2 y otros gases de efecto invernadero, alineándose con compromisos climáticos internacionales y objetivos de sostenibilidad energética.

•Incremento de exportaciones: la liberación de gasoil y fuel-oil para mercados externos puede incrementar los ingresos por exportación, fortaleciendo la posición fiscal del sector energético y generando margen de maniobra financiera para financiar inversiones en energía renovable o infraestructura energética.

Los escenarios prospectivos más ambiciosos parten precisamente de integrar esta lógica dual en marcos de política pública que articulen incentivos regulatorios, marcos de inversión y planificación energética de largo plazo.

6.5. Consideraciones estructurales para la implementación

Para que las perspectivas arriba descritas se concreten de manera efectiva, es necesario atender también a factores estructurales que trascienden la simple disponibilidad del recurso eólico, tales como:

•Marco regulatorio y estabilidad de políticas públicas para atraer inversiones y garantizar continuidad.

•Capacitación técnica y fortalecimiento institucional para asegurar operación y mantenimiento sostenidos de los parques.

•Articulación con planes de diversificación energética que integren solar, eólica e híbridos, ajustados a la demanda proyectada.

Estos elementos son imprescindibles para transitar de experiencias piloto hacia un desarrollo renovable sostenido, capaz de contribuir de manera material a los objetivos climáticos y económicos del país.

Las perspectivas y escenarios de corto y mediano plazo revelan que el desarrollo eólico en Venezuela posee fundamentos técnicos sólidos y beneficios duales estratégicos. La disponibilidad real del recurso, combinada con una política energética orientada a la sostenibilidad climática y al aprovechamiento eficiente de la renta petrolera, puede permitir una transición energética gradual, pragmática y compatible con condiciones estructurales del país.

7. CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en esta investigación permite afirmar que la transición energética en Venezuela constituye un proceso estructuralmente condicionado por factores históricos, institucionales y económicos, más que por limitaciones técnicas o por la disponibilidad de recursos renovables. Las experiencias de desarrollo eólico en La Guajira y en la Península de Paraguaná evidencian que el país dispone de condiciones naturales favorables para la generación eléctrica a partir de fuentes renovables, particularmente eólicas, con capacidad potencial para contribuir a la sostenibilidad del sistema eléctrico nacional.

Los resultados obtenidos confirman que los principales obstáculos para la consolidación de la energía eólica en Venezuela no han estado asociados al desempeño tecnológico ni a la calidad del recurso, sino a la discontinuidad de las políticas públicas, a las restricciones financieras y a la fragilidad institucional del sector eléctrico. La operación intermitente de los parques eólicos analizados y la ausencia de escalamiento de los proyectos piloto reflejan las limitaciones de un modelo energético fuertemente dependiente de la renta petrolera y de un esquema de generación termoeléctrica basado en combustibles fósiles subsidiados.

Desde una perspectiva climática, la investigación pone de manifiesto que el aporte potencial de la energía eólica en Venezuela ha permanecido subutilizado. La limitada contribución efectiva de los parques eólicos a la matriz eléctrica nacional ha reducido su impacto real en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, el análisis realizado muestra que, bajo condiciones de operación sostenida y expansión gradual, la energía eólica podría desempeñar un papel relevante en la reducción de emisiones del sector eléctrico, contribuyendo al cumplimiento de los compromisos climáticos asumidos por el país.

En el ámbito socioeconómico, los resultados evidencian el valor dual de las energías renovables en el contexto venezolano. Además de su contribución a la mitigación del cambio climático, la generación eléctrica a partir de fuentes renovables permite reducir el consumo interno de combustibles fósiles con alto valor de exportación, lo que puede mejorar la sostenibilidad económica del sistema eléctrico y fortalecer la posición fiscal del sector energético. Este aspecto adquiere especial relevancia en escenarios de posible

aumento de la producción petrolera, donde la renta generada podría utilizarse estratégicamente para financiar una transición energética ordenada y gradual.

Las experiencias analizadas indican que la transición energética venezolana no debería plantearse como una sustitución abrupta del modelo fósil, sino como un proceso progresivo que priorice la rehabilitación y consolidación de activos renovables existentes, el fortalecimiento de capacidades institucionales y la articulación coherente entre políticas energéticas y climáticas. En este sentido, la recuperación parcial de infraestructuras eólicas ya instaladas emerge como una alternativa viable de corto plazo frente a la construcción de nuevos megaproyectos, especialmente en un contexto de restricciones fiscales.

Finalmente, el análisis realizado sugiere que un eventual resurgimiento de la producción petrolera no constituye necesariamente una contradicción insalvable para la transición energética en Venezuela. Por el contrario, puede representar una oportunidad para redefinir el uso de la renta petrolera en función de objetivos de sostenibilidad energética y climática, siempre que existan marcos institucionales sólidos y políticas públicas orientadas a garantizar la continuidad y coherencia de las estrategias de diversificación energética. En este marco, la energía eólica se perfila como un componente estratégico para avanzar hacia un sistema eléctrico más resiliente, sostenible y compatible con los desafíos del cambio climático. En este sentido, la incorporación estratégica de la energía eólica y otras fuentes renovables no solo constituye una opción técnica o económica, sino un componente fundamental de la respuesta nacional frente al cambio climático, en la medida en que permite reducir emisiones, aumentar la resiliencia del sistema eléctrico y contribuir a los objetivos globales de sostenibilidad ambiental en un contexto de transición energética condicionada.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chiasson-LeBel, T. (2016). Neo-extractivism in Venezuela and Ecuador: A weapon of the powerless? *The Extractive Industries and Society*, 3(4), 888–901. https://doi.org/10.1016/j.exis.2016.10.006

Corpoelec (2012a). *Plan de desarrollo para generación con fuentes alternas*. Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec).

European Commission (2022). *REPowerEU: Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy* (COM/2022/108 final). EUR-Lex. (EUR-Lex)

González-Longatt, F., Serrano González, J., & Burgos Payán, M. (2014). Wind resource atlas of Venezuela based on on-site observation anemometry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 898–911. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.172

Gonzalez-Longatt, F. M. (2015). Wind resource potential in Los Taques-Venezuela. *IEEE Latin America Transactions*, 13(5), 1429–1437. (FGLongatt)

International Energy Agency. (2023). *Oil 2023: Analysis and forecast to 2028*. IEA. (IEA)

López-González, A. (2019, September 19). *Las termoeléctricas y la ruina del sector energético nacional*. Observatorio de Ecología Política de Venezuela (Ecología Política Venezuela)

López-González, A., Domenech, B., & Ferrer-Martí, L. (2017). Distributed generation and energy sustainability in oil-producing countries: The Venezuelan case. *Energy Policy*, 109, 103–114. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.038

López-González, A., Domenech, B., & Ferrer-Martí, L. (2018). Lifetime, cost and fuel efficiency in diesel projects for rural electrification in Venezuela. *Energy Policy*, 119, 557–567. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.022

López-González, A., Domenech, B., & Ferrer-Martí, L. (2018). Sustainability assessment of rural electrification projects: A multi-dimensional approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 95, 11. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.024

Massabié, J. (2008). *Política energética y desarrollo en Venezuela*. Editorial Panapo.

Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. (2024, July 21). *Entran en funcionamiento aerogeneradores del Parque Eólico de Paraguaná*. MPPEE. (MPPEE)

Pietrosemoli, L., & Rodríguez-Monroy, C. (2019). Energy planning and policy in Venezuela: Lessons for sustainability. *Energy Policy*, 132, 1176–1186. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.042

Pietrosemoli, L., Rodríguez-Monroy, C., & González, A. (2013). Energy sustainability assessment for developing countries. *Energy for Sustainable Development*, 17(5), 422–432. https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.06.004

Setser, B. W. (2026, January 8). *Increasing Venezuela's oil output will take several years—and billions of dollars*. Council on Foreign Relations (Council on Foreign Relations)

Somasekhar, A., Slattery, G., & Crooks, N. (2026, January 3). Trump says U.S. oil companies will spend the billions needed to restore Venezuela's crude output. *Reuters* (Reuters)

Tellería, M. (2014). *Historia del sistema eléctrico venezolano*. Fundación Polar.

United Nations General Assembly. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1). United Nations (Refworld)

Washburn, C., & Pablo-Romero, M. (2019). Fossil fuels, renewable energy and economic growth: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113, 109120. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109120