

Gobernanza y gestión de proyectos de energía eólica en los países de la Comunidad Andina: una revisión sistemática

Governance and Management of Wind Energy Projects in the Andean Community Countries: A Systematic Review

^a Carlos Enrique Hendenmann Manrique ✉; ^b Carlos Alfonso Rojas Serna;
^c Hugo Eliseo Gamarra Chinchay; ^d José Javier Ganoza Piña

Resumen

Introducción: La expansión de la energía eólica en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú ocurre en contextos institucionales, territoriales y sociales heterogéneos, donde su desarrollo depende de políticas públicas, regulación, infraestructura, evaluación ambiental, participación comunitaria y capacidades de operación. **Objetivo:** Analizar cómo la literatura científica aborda la gobernanza y la gestión de proyectos eólicos en los países de la Comunidad Andina. **Método:** Se realizó una revisión sistemática conforme a PRISMA 2020, con búsquedas en SciELO, Crossref y plataformas editoriales académicas, complementadas mediante rastreo de referencias. De 120 registros consolidados, tras eliminar duplicados y aplicar criterios de pertinencia temática, localización geográfica, calidad de información y verificación bibliográfica, se seleccionaron 23 estudios. **Resultados:** La gobernanza energética andina combina mecanismos jerárquicos y cooperativos, con elevada dependencia de decisiones centrales. La discontinuidad regulatoria limita la inversión, mientras que la aceptación social y el reconocimiento de derechos territoriales constituyen condiciones esenciales para la gestión. Asimismo, la sostenibilidad operativa requiere integrar diseño técnico, financiamiento, mantenimiento, capacidades locales y coordinación multinivel. Se identificaron diferencias importantes entre los cuatro países en desarrollo institucional, conflictos territoriales, sistemas híbridos y aprovechamiento del potencial eólico. **Conclusión:** La gobernanza eólica andina debe avanzar hacia planificación territorial, participación vinculante, distribución equitativa de beneficios y gestión adaptativa del ciclo de vida de los proyectos.

Palabras clave: Energía eólica; Gobernanza energética; Gestión de proyectos; Comunidad Andina; Transición energética

Abstract

Background: The expansion of wind energy in Bolivia, Colombia, Ecuador, and Peru takes place within heterogeneous institutional, territorial, and social contexts, where its development depends on public policies, regulation, infrastructure, environmental assessment, community participation, and operational capacities. **Objective:** To analyze how scientific literature addresses the governance and management of wind projects in the countries of the Andean Community. **Method:** A systematic review was conducted in accordance with PRISMA 2020, with searches in SciELO, Crossref, and academic publishing platforms, complemented by reference tracking. From 120 consolidated records, after removing duplicates and applying criteria for thematic relevance, geographic location, information quality, and bibliographic verification, 23 studies were selected. **Results:** Andean energy governance combines hierarchical and cooperative mechanisms, with a high dependence on centralized decision-making. Regulatory discontinuity limits investment, while social acceptance and the recognition of territorial rights constitute essential conditions for management. Furthermore, operational sustainability requires integrating technical design, financing, maintenance, local capacities, and multi-level coordination. Significant differences were identified among

^a Universidad Nacional de Ingeniería.
Lima, Perú
chendenmannm@uni.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-9236-1705>

^b Universidad Nacional de Ingeniería.
Lima, Perú
crojas@uni.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-4331-2309>

^c Universidad Nacional de Ingeniería.
Lima, Perú
hgamarra@uni.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-2040-0055>

^d Universidad Nacional de Ingeniería.
Lima, Perú
jose.ganoza.p@uni.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-9159-3603>

Historia del artículo:
Artículo recibido 29 de mayo 2026 |
Aceptado 15 de junio 2026 |
Publicado 01 de julio 2026

Cómo citar:
Hendenmann Manrique, C. E., Rojas Serna, C. A., Gamarra Chinchay, H. E., & Ganoza Piña, J. J. (2026). Gobernanza y gestión de proyectos de energía eólica en los países de la Comunidad Andina: una revisión sistemática. *Impulso, Revista de Administración*, 6(15), 1-14.
<http://doi.org/10.59659/impulso.v.6i15.369>

the four countries regarding institutional development, territorial conflicts, hybrid systems, and the utilization of wind potential. **Conclusion:** Andean wind governance must move toward territorial planning, binding participation, equitable distribution of benefits, and adaptive management of the project lifecycle.

Keywords: Wind energy; Energy governance; Project management; Andean Community; Energy transition

Introducción

La transición energética constituye una transformación sociotécnica en la que confluyen tecnologías, mercados, instituciones, territorios y relaciones de poder. En América del Sur, la necesidad de diversificar la matriz eléctrica se ha intensificado por la variabilidad hidrológica, la dependencia de combustibles fósiles, el crecimiento de la demanda y los compromisos de reducción de emisiones. La energía eólica ocupa un lugar estratégico porque puede complementar la hidroelectricidad, abastecer sistemas aislados y reducir emisiones durante la operación. Sin embargo, el desarrollo de parques eólicos no es un proceso exclusivamente ingenieril. La disponibilidad de viento debe convertirse en un proyecto viable mediante decisiones sobre localización, acceso a la red, licenciamiento, financiamiento, acuerdos territoriales, gestión de riesgos, operación, mantenimiento y distribución de beneficios.

La Comunidad Andina, considerada en este artículo a partir de sus cuatro miembros actuales, Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, ofrece un campo comparativo especialmente relevante. Los cuatro países comparten una historia de dependencia de recursos naturales, desigualdades territoriales, centralización de decisiones estratégicas y elevada diversidad ecológica y cultural, pero presentan trayectorias distintas de política energética. Fontaine (2011) sostiene que la gobernanza energética puede organizarse alrededor de patrones jerárquicos o de cogobernanza. En el patrón jerárquico, el Estado concentra la decisión y define la expansión desde una lógica sectorial; en el cooperativo, la decisión se distribuye entre instituciones públicas, empresas, comunidades y otros actores. Esta distinción permite comprender por qué un alto potencial eólico no conduce automáticamente a una expansión sostenida: el resultado depende de cómo se coordinan los actores y de qué intereses se reconocen en cada etapa.

La literatura latinoamericana también confirma que la producción renovable responde a factores económicos, institucionales y políticos. El análisis econométrico de Dalmazzo-Bermejo, Valenzuela-Klagges y Espinoza-Brito (2017), publicado en SciELO, encuentra que la producción renovable previa, el gasto gubernamental, la densidad poblacional y ciertas variables institucionales afectan de manera diferenciada el desarrollo de energías no tradicionales en trece países de América Latina, incluidos los cuatro países andinos. Sus resultados son importantes para la energía eólica porque muestran que las políticas no operan en un vacío técnico: la inversión pública, la continuidad institucional y las capacidades administrativas condicionan la posibilidad de convertir recursos naturales en infraestructura energética.

En Colombia, la discusión se ha concentrado en La Guajira y en la expansión de la energía eólica marina. Las condiciones de viento del Caribe colombiano han atraído proyectos de gran escala, pero también han puesto en evidencia tensiones sobre consulta, autonomía territorial, acceso local a la electricidad, distribución de beneficios y reconocimiento de los pueblos Wayuu. Vega-Araújo y Heffron (2022) muestran que la aceptación de la infraestructura de transmisión está vinculada con dimensiones distributivas, procedimentales y de reconocimiento. Granit (2023) encuentra, en comunidades Wayuu, que la compatibilidad cultural, los beneficios para el acceso al agua y la comunicación comunitaria pueden favorecer la adopción de soluciones renovables, mientras que las restricciones financieras y la limitada incorporación de usuarios bloquean su difusión. Ulloa (2023) advierte que una transición presentada como limpia puede reproducir lógicas de extracción y desposesión cuando las representaciones empresariales y estatales invisibilizan las demandas indígenas.

Perú dispone de una cartera significativa de parques eólicos y de un marco que empleó subastas para impulsar la generación renovable. No obstante, [Campodónico y Carrera \(2022\)](#) identifican una brecha entre el potencial del país, la maduración tecnológica y la continuidad de los instrumentos regulatorios. La suspensión de nuevas subastas, el exceso de capacidad convencional y la falta de actualización institucional ralentizan la expansión. La revisión específica de Cacciuttolo, Cano, [Guardia y Villicaña \(2024a\)](#) muestra que la concentración de parques en determinadas regiones costeras convive con potenciales aún subutilizados y con desafíos de infraestructura, gestión territorial y conexión a la red. Esto sugiere que la gestión de proyectos debe comenzar antes de la fase de construcción, incorporando planificación de cartera, análisis de demanda, costos de transmisión y coordinación con políticas climáticas.

Ecuador presenta dos escenarios diferenciados. En el territorio continental, la energía eólica se articula con la diversificación de la matriz y con la planificación de renovables; en Galápagos, se integra en sistemas insulares vulnerables y sometidos a estrictas restricciones ambientales. La iniciativa Cero Combustibles Fósiles impulsó proyectos eólicos, solares e híbridos para disminuir los riesgos del transporte de diésel y proteger un territorio declarado patrimonio natural. Los estudios de [Ayala-Pico et al. \(2023\)](#), [Icaza-Alvarez et al. \(2022\)](#), [Llerena-Pizarro et al. \(2019\)](#), [Villacreses et al. \(2023\)](#) y [Ochoa y Martinez \(2018\)](#) muestran que los retos ecuatorianos incluyen la selección de emplazamientos, el equilibrio entre conservación y demanda, el control de frecuencia, la coordinación institucional y la planificación de largo plazo.

Bolivia, por su parte, posee experiencias de energía eólica en Qollpana y Santa Cruz, así como un importante potencial en el Altiplano y las cordilleras. [Pansera \(2012\)](#) relaciona la expansión de las energías renovables rurales con la capacidad de los actores locales, el financiamiento y el mantenimiento. [Mamani y Hendrick \(2022\)](#) demuestran que la evaluación del recurso en altura debe combinar modelos numéricos, restricciones ambientales y proximidad a carreteras y líneas de transmisión. [Fernandez Vazquez et al. \(2024\)](#) agregan que una transición profunda requiere inversiones elevadas y coordinación entre planificación de largo plazo y operación de corto plazo. La evidencia boliviana es, por tanto, ilustrativa de una paradoja andina: grandes recursos potenciales pueden coexistir con escasa madurez de mercado, limitada documentación técnica y débil institucionalización de la gestión de proyectos.

La literatura internacional sobre aceptación social y justicia energética ayuda a interpretar estos patrones. [Devine-Wright \(2005\)](#) propone superar la explicación reduccionista del rechazo como síndrome NIMBY y comprender la relación entre identidad territorial, lugar y percepción del proyecto. [Walker y Devine-Wright \(2008\)](#) señalan que la energía renovable comunitaria no se define solamente por la tecnología, sino también por quién posee, controla y se beneficia del proyecto. [Jenkins et al. \(2016\)](#) estructuran la justicia energética en dimensiones de distribución, procedimiento y reconocimiento. Estas categorías son particularmente útiles en la Comunidad Andina, donde el éxito técnico puede no traducirse en legitimidad social si la electricidad se exporta fuera del territorio, la consulta es meramente informativa o los beneficios son capturados por actores externos.

A pesar del crecimiento de estudios técnicos y de revisiones regionales, persiste una fragmentación entre investigaciones sobre potencial eólico, trabajos sobre regulación y estudios sobre conflicto social o electrificación rural. La revisión regional de [Cacciuttolo, Navarrete y Atencio \(2024b\)](#) evidencia avances desiguales entre países sudamericanos y plantea la necesidad de examinar conjuntamente proyectos, políticas, capacidades y sostenibilidad. El vacío específico que aborda este artículo consiste en integrar esas dimensiones para los cuatro países de la Comunidad Andina. La pregunta de revisión es: **¿qué factores de gobernanza y gestión explican la implementación, continuidad y sostenibilidad de proyectos de energía eólica en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú?** Como objetivos específicos, se busca identificar los arreglos institucionales estudiados, comparar barreras y facilitadores, reconocer las capacidades de gestión requeridas y formular implicaciones para una gobernanza regional más justa y eficaz.

Método

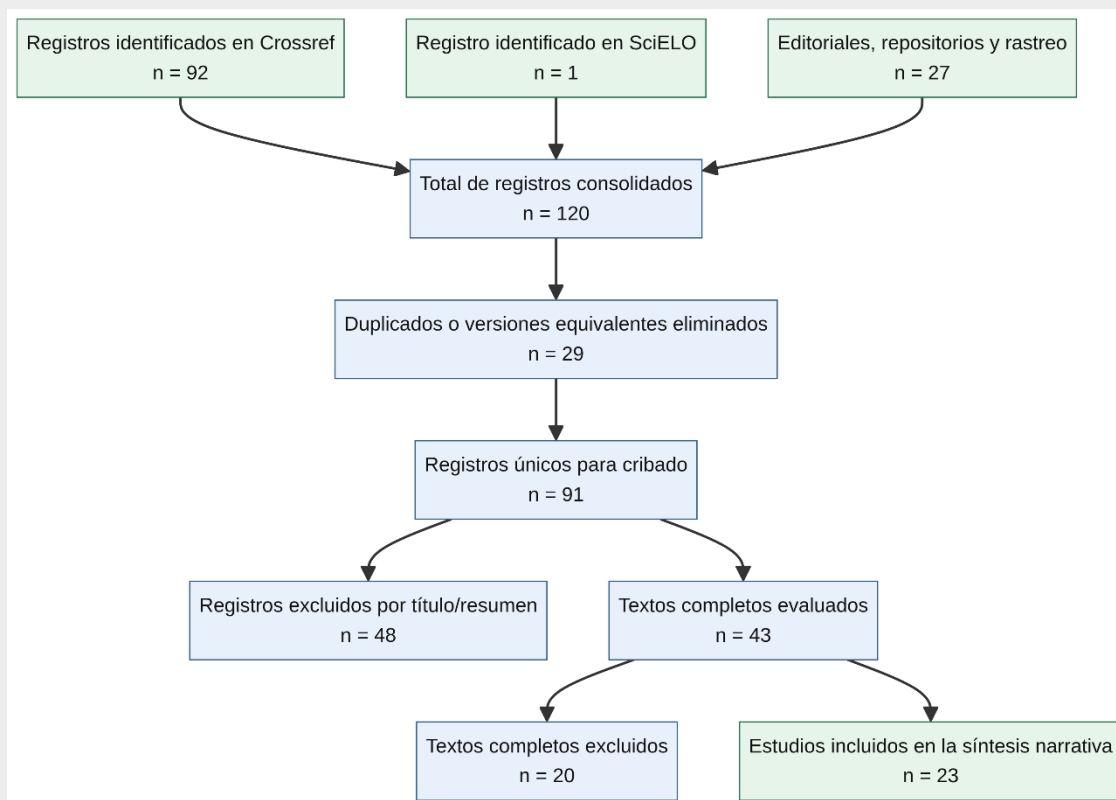
Se realizó una revisión sistemática de literatura con síntesis narrativa y temática, siguiendo la declaración PRISMA 2020. La guía establece elementos mínimos para reportar de forma transparente la identificación, selección, evaluación y síntesis de estudios, e incorpora una lista de verificación ampliada y un diagrama de flujo para revisiones originales y actualizadas (Page et al., 2021b). El artículo de explicación y elaboración se utilizó para precisar el reporte de la estrategia de búsqueda, los criterios de elegibilidad, las razones de exclusión y la forma de síntesis (Page et al., 2021a). Asimismo, se consideró el trabajo sobre el desarrollo de PRISMA 2020 para justificar la actualización de los procedimientos de identificación y selección (Page et al., 2021c). La revisión no fue registrada previamente y no se realizó metaanálisis debido a la heterogeneidad de diseños, escalas, unidades de análisis y variables de resultado.

La búsqueda se efectuó en enero de 2026, con fecha de corte bibliográfico al 31 de diciembre de 2025. Se priorizó SciELO, de acuerdo con la disponibilidad regional de literatura iberoamericana, y se complementó con Crossref, ScienceDirect, SpringerLink, MDPI, IEEE Xplore, páginas editoriales y repositorios institucionales. La estrategia combinó términos en español e inglés: “energía eólica”, “energía renovable”, “parque eólico”, “wind energy”, “wind farm” y “wind power”, cruzados con “gobernanza”, “governance”, “política”, “policy”, “regulación”, “regulation”, “gestión de proyectos”, “project management”, “aceptación social”, “social acceptance”, “justicia energética”, “energy justice”, “electrificación rural” y “rural electrification”. El componente geográfico incorporó Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Galápagos, La Guajira, Andes y Comunidad Andina. También se aplicó rastreo hacia atrás y hacia adelante en las referencias de estudios considerados centrales.

Los criterios de inclusión fueron: a) artículos científicos, revisiones académicas o trabajos de investigación publicados entre 2005 y 2025; b) análisis situados en Bolivia, Colombia, Ecuador o Perú, o estudios latinoamericanos y sudamericanos con resultados comparables para esos países; c) relación explícita con energía eólica, parques eólicos, sistemas híbridos eólico-diésel, electrificación con componente eólico, planificación, inversión, regulación, aceptación, justicia, impactos o gestión; d) presentación suficiente del método, del caso o de los resultados; y e) metadatos bibliográficos verificables en la página de la revista, un repositorio universitario o un registro bibliográfico confiable. Se excluyeron notas periodísticas, informes comerciales sin método, documentos duplicados, estudios puramente aerodinámicos sin implicaciones de localización, operación, política o gestión, y trabajos dedicados exclusivamente a países no comparables sin utilidad conceptual para la región andina.

La selección se desarrolló en cuatro etapas. Primero se consolidaron los registros de las fuentes bibliográficas y se normalizaron títulos, autores y años. Segundo se eliminaron duplicados y documentos claramente ajenos al tema mediante lectura de título y resumen. Tercero se revisó el texto completo de los documentos potencialmente elegibles. Cuarto se aplicaron los criterios de pertinencia, transparencia metodológica y contribución al objetivo de investigación. La selección fue realizada por el autor de la revisión mediante una matriz de extracción; para disminuir errores se cotejaron los metadatos en más de una fuente cuando el documento tenía versiones de repositorio, preprint o página editorial.

La búsqueda consolidó 120 registros: 92 recuperados en Crossref a partir de consultas de título, uno localizado directamente en SciELO y 27 identificados mediante páginas editoriales, repositorios y rastreo de referencias. Se eliminaron 29 duplicados o versiones equivalentes, por lo que 91 registros pasaron a cribado de título y resumen. De ellos, 48 fueron excluidos por tratar temas exclusivamente técnicos, referirse a otras regiones sin aporte transferible, ser documentos no académicos o no abordar gestión, política, territorio, operación o sostenibilidad. Se evaluaron 43 textos completos; veinte fueron excluidos por falta de pertinencia geográfica o temática, ausencia de información metodológica suficiente o imposibilidad de comprobar sus datos bibliográficos. Finalmente, 23 documentos conformaron la muestra de síntesis. La secuencia se presenta en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de estudios conforme a PRISMA 2020.

Resultados

La muestra tiene una distribución temporal creciente. Los estudios más antiguos se concentran en gobernanza comparada, electrificación rural y evaluación ambiental, mientras que los más recientes se orientan a escenarios de descarbonización, justicia energética, localización offshore y revisión de parques en operación. Esta evolución muestra un desplazamiento desde la pregunta “¿dónde existe viento?” hacia preguntas más complejas: quién decide, quién se beneficia, cómo se conecta el proyecto, cómo se mantienen los sistemas y qué condiciones hacen socialmente legítima la transición.

La evidencia directa se concentra en Colombia, con seis estudios específicos; Ecuador, con siete trabajos continentales e insulares; Perú, con cuatro estudios específicos; y Bolivia, con tres estudios específicos. A ello se suman tres documentos comparativos o regionales que abarcan más de un país. La concentración colombiana se explica por la centralidad de La Guajira en la agenda eólica nacional y por la existencia de trabajos sobre transmisión, comunidades Wayuu, incentivos, escenarios y potencial offshore.

Ecuador sobresale por la documentación del caso Galápagos, donde los proyectos eólicos se integran en un sistema aislado y ambientalmente sensible. Perú presenta una combinación de estudios de política, cartera de parques y electrificación rural. Los registros de recurso en localidades andinas del norte, como el estudio de Chachapoyas, muestran que la planificación no debe limitarse a los corredores costeros y debe validar estacionalidad, calidad de datos y adecuación de la tecnología al emplazamiento (Rascón et al., 2022). Bolivia dispone de investigaciones de potencial, transición de largo plazo y energías rurales, aunque con menos estudios sociales de proyectos eólicos concretos.

La Tabla 1 contiene los 23 documentos incluidos y sus hallazgos relevantes. Los títulos se mantienen en su idioma original para facilitar la comprobación bibliográfica.

Tabla 1. Documentos incluidos en la revisión sistemática

N°	Autor y año	Documento y ámbito	Hallazgos relevantes
1	Fontaine (2011)	<i>The effects of governance modes on the energy matrix of Andean countries</i> ; Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú	Distingue gobernanza jerárquica y cogobernanza; las reglas de interacción entre Estado, sociedad y economía condicionan la diversificación de la matriz.
2	Pansera (2012)	<i>Renewable energy for rural areas of Bolivia</i> ; Bolivia	El potencial rural renovable requiere financiamiento, capacidades locales, mantenimiento y articulación de actores; la tecnología por sí sola no asegura sostenibilidad.
3	Mamani y Hendrick (2022)	<i>Wind Power Potential in Highlands of the Bolivian Andes: A Numerical Approach</i> ; Bolivia	La selección de emplazamientos debe integrar modelos numéricos, áreas protegidas, topografía, carreteras, ciudades y líneas de transmisión.
4	Fernandez Vazquez et al. (2024)	<i>Energy transition implications for Bolivia. Long-term modelling with short-term assessment of future scenarios</i> ; Bolivia	La transición puede reducir costos a largo plazo, pero demanda grandes inversiones, planificación robusta y validación técnica entre escalas temporales.
5	Contreras y Rodríguez (2016)	<i>Incentives for wind power investment in Colombia</i> ; Colombia	Las asociaciones público-privadas, subastas y contratos con incentivos pueden apoyar zonas aisladas; la estabilidad regulatoria es decisiva.
6	Vega-Araújo y Heffron (2022)	<i>Assessing elements of energy justice in Colombia: A case study on transmission infrastructure in La Guajira</i> ; Colombia	La justicia distributiva, procedimental y de reconocimiento afecta la aceptación; asesores y expertos comunitarios pueden facilitar o bloquear la transición.
7	Granit (2023)	<i>What makes Colombia's indigenous peoples adopt microgrids?</i> ; La Guajira	Compatibilidad cultural, beneficios para el agua y comunicación comunitaria favorecen la adopción; financiamiento insuficiente y baja participación la limitan.
8	Ulloa (2023)	<i>Aesthetics of green dispossession: From coal to wind extraction in La Guajira, Colombia</i> ; Colombia	La transición verde puede reproducir relaciones extractivas si invisibiliza demandas Wayuu y presenta lo limpio como legitimidad automática.
9	Osorio et al. (2025)	<i>Scenarios for wind capacity deployment in Colombia by 2050</i> ; Colombia	La expansión depende de política, economía, aceptación, cadena de suministro, transmisión, empleo, logística y licenciamiento.
10	Ospino Castro et al. (2023)	<i>Feasibility Analysis of Offshore Wind Power Projects in the Caribbean Region of Colombia</i> ; Caribe colombiano	La evaluación FAHP–SIG integra dimensiones técnicas, ambientales, sociales y económicas; áreas protegidas y velocidad del viento tienen gran peso.
11	Cacciuttolo et al. (2024a)	<i>Renewable Energy from Wind Farm Power Plants in Peru</i> ; Perú	Existen parques operativos y una cartera futura importante, pero persisten desafíos de infraestructura, política, territorio, conexión y coordinación.
12	Campodónico y Carrera (2022)	<i>Energy transition and renewable energies: Challenges for Peru</i> ; Perú	Las subastas impulsaron inversiones iniciales, pero su suspensión y los vacíos regulatorios ralentizaron la transición; se requiere un plan de largo plazo.

N°	Autor y año	Documento y ámbito	Hallazgos relevantes
13	Rinaldi et al. (2021)	<i>Economic feasibility analysis and optimization of hybrid renewable energy systems for rural electrification in Peru</i> ; Perú	Los sistemas híbridos PV–eólica–diésel son viables para comunidades aisladas; el dimensionamiento, los costos y la operación local resultan determinantes.
14	Portocarrero Mendoza (2025)	<i>Technical-economic evaluation of a 94.5 MW wind power plant at different elevation heights</i> ; Perú	La altura y las condiciones del emplazamiento afectan producción, costos y viabilidad, ofreciendo criterios para la prefactibilidad de proyectos.
15	Arroyo M. y Miguel (2020)	<i>The Role of Renewable Energies for the Sustainable Energy Governance and Environmental Policies for the Mitigation of Climate Change in Ecuador</i> ; Ecuador	Descentralización, planificación de largo plazo y diversificación renovable pueden reducir emisiones y dependencia fósil.
16	Ayala-Pico et al. (2023)	<i>Current development of electricity generation systems in the Galapagos Islands – Ecuador</i> ; Galápagos	La iniciativa Cero Combustibles Fósiles diversificó la matriz; regulación, patrimonio natural, transporte de combustible y coordinación estatal condicionan los proyectos.
17	Icaza-Alvarez et al. (2022)	<i>Decarbonization of the Galapagos Islands</i> ; Galápagos	La trayectoria 100% renovable depende de acciones legales, recursos, integración sectorial, continuidad política y crecimiento de la demanda.
18	Llerena-Pizarro et al. (2019)	<i>Electricity sector in the Galapagos Islands</i> ; Galápagos	Los sistemas híbridos reducen diésel y gestionan variabilidad; la operación insular exige coordinación de generación, almacenamiento, demanda y confiabilidad.
19	Villacreses et al. (2023)	<i>Multicriteria Decision Analysis of Suitable Location for Wind and Photovoltaic Power Plants on the Galápagos Islands</i> ; Galápagos	La localización debe balancear viento, red, accesibilidad, economía, biodiversidad, áreas protegidas y riesgos sociales; Baltra aparece como alternativa preferente.
20	Ochoa y Martinez (2018)	<i>Proposals for Enhancing Frequency Control in Weak and Isolated Power Systems</i> ; San Cristóbal	La penetración eólica en redes débiles exige control de frecuencia, coordinación de equipos y gestión de estabilidad.
21	Cevallos-Sierra y Ramos-Martin (2018)	<i>Spatial assessment of the potential of renewable energy: The case of Ecuador</i> ; Ecuador	La planificación espacial debe integrar recurso, red, accesibilidad, restricciones ambientales y áreas protegidas para reducir incertidumbre.
22	Lillo et al. (2021)	<i>Strengthening the sustainability of rural electrification projects</i> ; Perú, Ecuador y Bolivia	Microempresas y cooperativas favorecen participación, propiedad, mantenimiento y sostenibilidad; capacitación, tarifas justas y autoorganización son claves.
23	Cacciuttolo et al. (2024b)	<i>Renewable Wind Energy Implementation in South America</i> ; Sudamérica	El despliegue es desigual y enfrenta brechas de política, red, capacidades y aceptación; la energía offshore y la integración regional requieren gobernanza coordinada.

La extracción temática permitió organizar los hallazgos en cuatro dimensiones interdependientes: gobernanza institucional y regulatoria; gestión técnico-económica y de cartera; gobernanza territorial, social y ambiental; y sostenibilidad operativa y aprendizaje. La primera dimensión aparece en [Fontaine](#)

(2011), Arroyo y Miguel (2020), Contreras y Rodríguez (2016), Campodónico y Carrera (2022) y Dalmazzo-Bermejo et al. (2017). La segunda se desarrolla en estudios de localización, escenarios y evaluación de viabilidad, como los de Ospino Castro et al. (2023), Cevallos-Sierra y Ramos-Martin (2018), Mamani y Hendrick (2022), Portocarrero Mendoza (2025) y Cacciuttolo et al. (2024a). La tercera se concentra en La Guajira, Galápagos y áreas protegidas, mientras que la cuarta se hace visible en electrificación rural, sistemas híbridos y control de redes aisladas.

La gobernanza institucional y regulatoria constituye el primer patrón transversal. En los cuatro países, el Estado conserva un papel central en la definición de objetivos, autorizaciones, asignación de recursos y regulación del sistema eléctrico. Sin embargo, la implementación concreta requiere múltiples organizaciones.

En Colombia, Contreras y Rodríguez (2016) muestran que una política para zonas no interconectadas debe coordinar gobierno, financiadores y operadores privados, además de diseñar contratos que reduzcan problemas de información y riesgo moral. En Perú, Campodónico y Carrera (2022) encuentran que la existencia de una norma de promoción no basta cuando las subastas se suspenden, los incentivos no se actualizan y no existe consenso entre Estado, empresas y sociedad. En Ecuador, Arroyo y Miguel (2020) relacionan la gobernanza sostenible con la descentralización y la planificación de largo plazo. En Bolivia, Fernandez Vazquez et al. (2024) demuestran que las metas de transición necesitan documentación técnica y modelos capaces de vincular inversión, operación y escenarios.

El segundo patrón es la transformación de la prefectibilidad en gestión integrada de cartera. Los estudios de localización no son simples ejercicios cartográficos. Ospino Castro et al. (2023) incorporan criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos para identificar áreas offshore en el Caribe colombiano; Rueda-Bayona et al. (2019) aportan datos de densidad de potencia para ubicaciones estratégicas; y Martínez-Hernández et al. (2022) emplean un análisis DOFA para ordenar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del potencial eólico colombiano.

En Galápagos, Villacreses et al. (2023) muestran que la decisión espacial requiere ponderar restricciones de conservación y necesidades energéticas. En Bolivia, Mamani y Hendrick (2022) revelan que la exclusión de áreas protegidas y la proximidad a la infraestructura modifican sustancialmente el potencial técnicamente aprovechable. La gestión de proyectos debe, por consiguiente, conectar la evaluación del recurso con permisos, servidumbres, transmisión, biodiversidad, logística y aceptación.

El tercer patrón es la centralidad del territorio. La energía eólica utiliza superficies terrestres o marinas que poseen significados económicos, culturales y políticos. La literatura de La Guajira evidencia la mayor tensión de la muestra. Vega-Araújo y Heffron (2022) sostienen que el reconocimiento de las comunidades no puede separarse de la justicia procedimental: una consulta formal que no transforma las decisiones puede aumentar la desconfianza. Granit (2023) muestra que las comunidades Wayuu valoran soluciones que respondan a necesidades concretas como el agua, pero enfrentan barreras financieras y de acceso. Ulloa (2023) advierte que la imagen de una tecnología verde puede encubrir una continuidad extractiva cuando el territorio local produce beneficios para centros urbanos y corporaciones sin resolver la pobreza energética de quienes habitan el área.

La experiencia de Galápagos introduce una tensión territorial distinta. Allí la oposición no se organiza principalmente alrededor de la propiedad colectiva indígena, sino de la coexistencia entre conservación ecológica, turismo, crecimiento poblacional, seguridad energética y riesgo de derrames de combustible. Ayala-Pico et al. (2023) describen un sistema en el que la regulación y el patrimonio natural imponen restricciones adicionales a la generación. Icaza-Alvarez et al. (2022) plantean que la descarbonización puede ser positiva tanto ambiental como socioeconómicamente, pero requiere continuidad legal y financiera. Cruz-Delgado, Wiedenfeld y González (2010), utilizado como referencia contextual del caso, muestra que los impactos sobre especies amenazadas deben incorporarse desde la planificación. En este sentido, la licencia ambiental no debe concebirse como un trámite final, sino como una secuencia de decisiones adaptativas que comienza con la selección del sitio y continúa durante la operación.

El cuarto patrón es la gestión técnico-operativa de sistemas variables. Los proyectos eólicos conectados a redes nacionales requieren pronósticos, capacidad de transmisión, servicios complementarios y coordinación con hidroelectricidad, solar y almacenamiento. En sistemas aislados, el reto es mayor: [Ochoa y Martínez \(2018\)](#) y [Ochoa y Martínez \(2019\)](#) muestran la importancia del control de frecuencia en San Cristóbal; [Llerena-Pizarro et al. \(2019\)](#) proponen sistemas híbridos para combinar renovables y generación convencional; y [Rinaldi et al. \(2021\)](#) identifican configuraciones PV–eólica–diésel con elevada fracción renovable en comunidades peruanas. El aprendizaje central es que el proyecto no termina con la instalación de turbinas. El desempeño depende de repuestos, capacitación, contratos de operación, protocolos de despacho, tarifas y mecanismos para financiar el mantenimiento.

El quinto patrón se relaciona con la escala. En proyectos de gran tamaño, los problemas principales se ubican en transmisión, financiamiento, permisos, cadena de suministro y acuerdos territoriales. En proyectos rurales o insulares, predominan la capacidad de pago, la operación local, la confiabilidad, el acceso a repuestos y la relación directa con usuarios. [Lillo et al. \(2021\)](#) concluyen que las microempresas y cooperativas presentan ventajas por su mayor involucramiento comunitario. Este resultado es transferible a proyectos eólicos pequeños y sistemas híbridos, pero no significa que las cooperativas puedan reemplazar al Estado: requieren asistencia técnica, regulación tarifaria, financiamiento inicial y un marco de rendición de cuentas.

Discusión

Los resultados muestran que la gobernanza y la gestión de proyectos eólicos son dimensiones inseparables. La gobernanza determina quién establece reglas, quién participa y cómo se distribuyen beneficios; la gestión traduce esas reglas en decisiones sobre alcance, costos, riesgos, comunicación, operación y cierre. Un parque puede cumplir metas técnicas y financieras y fracasar si no construye acuerdos duraderos con las comunidades. Del mismo modo, un modelo participativo puede ser insostenible si carece de financiamiento, conexión, mantenimiento o capacidades técnicas.

El marco de [Fontaine \(2011\)](#) permite comprender la coexistencia de centralización y cooperación. La energía sigue siendo estratégica y los ministerios, reguladores y empresas públicas conservan capacidad de decisión; sin embargo, el desarrollo eólico exige coordinar operadores de red, desarrolladores, comunidades y autoridades ambientales. El desafío no consiste en escoger entre jerarquía y cooperación, sino en articular ambas: la autoridad central puede definir metas y salvaguardas, mientras los actores territoriales deben incidir en localización, beneficios y operación. Una descentralización sin recursos sería simbólica.

La evidencia de política pública confirma que los instrumentos económicos requieren una arquitectura estable. [Contreras y Rodríguez \(2016\)](#) proponen asociaciones público-privadas y subastas para zonas aisladas; [Campodónico y Carrera \(2022\)](#) muestran que la continuidad de subastas y reglas de remuneración es clave en Perú; y [Osorio et al. \(2025\)](#) señalan que los escenarios colombianos dependen de señales económicas. De ello se derivan tres condiciones: previsibilidad contractual, adicionalidad territorial y coherencia entre subastas, permisos, expansión de red y consulta.

La aceptación social debe asumirse como indicador de desempeño. Devine-Wright (2005) cuestionó la idea de que la proximidad a las turbinas genera rechazo automático. En los casos andinos, la aceptación u oposición depende de identidad, confianza, distribución, historia territorial, participación y beneficios. La justicia energética de [Jenkins et al. \(2016\)](#) permite analizar quién recibe energía; quién participa y con qué capacidad de incidencia; y si identidades, derechos y saberes locales son reconocidos. En La Guajira, estas dimensiones se

vinculan con explotación; en Galápagos, con el equilibrio entre conservación, seguridad y necesidades locales.

La participación tampoco debe reducirse a reuniones informativas. [Walker y Devine-Wright \(2008\)](#) sostienen que los proyectos comunitarios también se definen por propiedad y control. En la Comunidad Andina, ello puede traducirse en participación consultiva en grandes parques, participación económica mediante fondos o regalías, participación de gestión en sistemas aislados y participación decisoria en territorios con derechos colectivos. El principio común es reconocer a la comunidad como actor del proyecto y no como variable de riesgo.

La gestión ambiental requiere una perspectiva de ciclo de vida. Aunque la energía eólica reduce emisiones operativas, genera efectos sobre ocupación territorial, caminos, líneas, ruido, paisaje y aves. [Cruz-Delgado et al. \(2010\)](#) evidencian la importancia de evaluar especies amenazadas en San Cristóbal; [Mamani y Hendrick \(2022\)](#) muestran cómo las áreas protegidas y la geografía modifican el potencial aprovechable en Bolivia; y [Ospino Castro et al. \(2023\)](#) incorporan las áreas protegidas como criterio relevante en el Caribe colombiano. Estas evidencias respaldan una jerarquía de gestión: evitar, minimizar, restaurar y compensar solo como última opción.

La dimensión financiera es decisiva en grandes parques y sistemas rurales. Los primeros requieren capital, contratos y seguros; los segundos, inversión inicial, tarifas asequibles y recursos recurrentes. [Rinaldi et al. \(2021\)](#) muestran que la configuración óptima depende de la interacción entre recurso, demanda, combustible, almacenamiento y emisiones, mientras [Lillo et al. \(2021\)](#) destacan que las tarifas justas y la capacitación condicionan la sostenibilidad social y económica. El financiamiento debe distinguir inversión inicial y reposición de equipos.

La planificación energética de largo plazo también es condición de gobernanza. Los modelos de Bolivia de [Fernandez Vazquez et al. \(2024\)](#) y de Colombia de [Osorio et al. \(2025\)](#) muestran que los escenarios permiten explorar incertidumbres, aunque no reemplazan decisiones políticas. [Icaza-Alvarez et al. \(2022\)](#) evidencian en Ecuador que una meta de 100% renovable hacia 2050 exige continuidad entre gobiernos. En Perú, la discontinuidad de subastas revela los costos de no alinear la visión de largo plazo con decisiones regulatorias inmediatas. A escala andina, sería útil avanzar hacia escenarios compartidos de demanda, interconexión, almacenamiento, hidroelectricidad flexible y energía eólica.

La cooperación regional representa otra oportunidad. Las instituciones andinas podrían compartir protocolos de consulta, criterios de localización, datos de viento, experiencias de subastas y estándares de operación, sin homogeneizar normativas. Las particularidades de La Guajira, Galápagos, los Andes bolivianos y la costa peruana demandan respuestas diferenciadas. [Cacciuttolo et al. \(2024b\)](#) advierten que el despliegue sudamericano es desigual y que la energía offshore, el hidrógeno verde y otros usos emergentes exigirán nuevas capacidades. Una agenda regional de investigación aplicada podría fortalecer universidades y reguladores.

Desde la gestión, puede proponerse un modelo de cinco puertas de decisión: legitimidad territorial; prefactibilidad integrada; acuerdo de valor; ejecución adaptativa; y sostenibilidad. Cada etapa debe demostrar condiciones suficientes antes de avanzar y permitir retroceder si surgen impactos o desacuerdos. Esta lógica se complementa con una tipología de gobernanza eólica: despliegue centralizado orientado al mercado, transición insular protegida y electrificación rural descentralizada. Colombia se aproxima al primer tipo en La Guajira; Galápagos ejemplifica el segundo; y experiencias de Bolivia, Perú y Colombia representan el tercero.

La comparación confirma que una misma política no puede aplicarse uniformemente. Las subastas pueden ser útiles en proyectos conectados a red, pero insuficientes para

comunidades dispersas; los modelos cooperativos pueden funcionar en microneces, pero no sustituyen la regulación nacional de grandes parques. La gobernanza multinivel debe combinar contratos de largo plazo, reglas de conexión, fondos de inversión, mecanismos de beneficio comunitario y estándares de información y rendición de cuentas.

Finalmente, persiste una brecha de conocimiento: abundan los estudios sobre potencial, costos, escenarios y características técnicas, pero son menos frecuentes los análisis longitudinales posteriores a la puesta en servicio. Se requieren investigaciones que sigan los proyectos, midiendo desempeño eléctrico, costos, emisiones, confiabilidad, empleo, participación, conflictos, distribución de ingresos y percepción de justicia. Además, el cierre debe planificarse desde el inicio, incluyendo desmantelamiento, reciclaje, restauración y responsabilidades financieras. La sostenibilidad no significa permanencia indefinida, sino capacidad de prestar servicios, adaptarse y cerrar responsablemente.

Conclusiones

La revisión sistemática muestra que la gobernanza y la gestión explican buena parte de la diferencia entre potencial eólico y proyectos sostenibles en los países de la Comunidad Andina. Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú disponen de recursos y oportunidades relevantes, pero enfrentan barreras relacionadas con continuidad regulatoria, planificación territorial, transmisión, financiamiento, capacidades técnicas, consulta, aceptación y mantenimiento. El desarrollo eólico no puede evaluarse únicamente por megavatios instalados o por velocidad media del viento; debe juzgarse también por su legitimidad, distribución de beneficios, desempeño ambiental, confiabilidad y capacidad de sostenerse durante todo el ciclo de vida.

La evidencia colombiana demuestra que una expansión acelerada en La Guajira puede profundizar injusticias si no reconoce a los pueblos Wayuu, no garantiza beneficios locales y no corrige los legados de la economía fósil. La experiencia ecuatoriana, especialmente en Galápagos, enseña que los sistemas híbridos y las metas de descarbonización requieren coordinación entre conservación, regulación, operación y crecimiento de la demanda. Perú evidencia la importancia de reglas de mercado estables, planificación de largo plazo y conexión entre cartera de proyectos y capacidad de red. Bolivia revela el valor de la modelación y del conocimiento del recurso, pero también la necesidad de fortalecer instituciones, documentación y capacidades para convertir potencial en inversión responsable.

Se recomienda adoptar una gobernanza multinivel que combine dirección estatal, regulación independiente, planificación territorial, participación vinculante y mecanismos de beneficio local. En la gestión de proyectos, la selección de sitios debe integrar criterios técnicos, sociales, económicos y ecológicos desde la prefactibilidad; los contratos deben incluir obligaciones de participación, transparencia, empleo, mantenimiento y monitoreo; y los programas rurales deben financiar no solo la instalación, sino también la formación, reposición y operación. La cooperación andina puede aportar datos, estándares, formación y aprendizaje comparado, siempre que respete las especificidades territoriales.

En síntesis, una transición eólica justa y gestionable no consiste en instalar turbinas en los lugares de mayor viento, sino en construir arreglos institucionales capaces de vincular energía, territorio, derechos, economía y sostenibilidad. La Comunidad Andina necesita pasar de proyectos aislados y autorizaciones sectoriales a sistemas de decisión que aprendan, distribuyan poder y evalúen resultados sociales y ambientales junto con los resultados eléctricos.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron en la conceptualización del estudio, al desarrollo metodológico, al análisis e interpretación de los datos, a la redacción del manuscrito y a la revisión crítica de su contenido intelectual. Asimismo, aprobó la versión final para su publicación.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibió financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: Por tratarse de una revisión sistemática de literatura científica basada en publicaciones disponibles en fuentes académicas, el estudio no involucró participantes humanos ni recopiló datos personales o sensibles. En consecuencia, no fue necesario obtener consentimiento informado ni aprobación de un comité de ética.

Referencias

- Arroyo M., F. R. y Miguel, L. J. (2020). The role of renewable energies for the sustainable energy governance and environmental policies for the mitigation of climate change in Ecuador. *Energies*, 13(15), 3883. <https://doi.org/10.3390/en13153883>
- Ayala-Pico, J., Arcos-Aviles, D., Ibarra, A., Fernandez, C., Guinjoan, F. y Martinez, W. (2023). Current development of electricity generation systems in the Galapagos Islands-Ecuador. *Renewable Energy Focus*, 46, 88–102. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2023.06.003>
- Cacciuttolo, C., Cano, D., Guardia, X. y Villicaña, E. (2024a). Renewable energy from wind farm power plants in Peru: Recent advances, challenges, and future perspectives. *Sustainability*, 16(4), 1589. <https://doi.org/10.3390/su16041589>
- Cacciuttolo, C., Navarrete, M. y Atencio, E. (2024b). Renewable wind energy implementation in South America: A comprehensive review and sustainable prospects. *Sustainability*, 16(14), 6082. <https://doi.org/10.3390/su16146082>
- Campodónico, H. y Carrera, C. (2022). Energy transition and renewable energies: Challenges for Peru. *Energy Policy*, 171, 113261. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113261>
- Cevallos-Sierra, J. y Ramos-Martin, J. (2018). Spatial assessment of the potential of renewable energy: The case of Ecuador. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1154–1165. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.015>
- Contreras, J. y Rodríguez, Y. E. (2016). Incentives for wind power investment in Colombia. *Renewable Energy*, 87, 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.10.018>
- Cruz-Delgado, F., Wiedenfeld, D. A. y González, J. A. (2010). Assessing the potential impact of wind turbines on the endangered Galapagos Petrel *Pterodroma phaeopygia* at San Cristóbal Island, Galapagos. *Biodiversity and Conservation*, 19(3), 679–694. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9727-y>
- Dalmazzo-Bermejo, E., Valenzuela-Klagges, B. y Espinoza-Brito, L. (2017). Producción de energía renovable no tradicional en América Latina: Economía y políticas públicas. *Apuntes*, 44(81). <https://doi.org/10.21678/apuntes.81.806>
- Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: Towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy*, 8(2), 125–139. <https://doi.org/10.1002/we.124>
- Fernandez Vazquez, C. A. A., Vansighen, T., Fernandez Fuentes, M. H. y Quoilin, S. (2024). Energy transition implications for Bolivia: Long-term modelling with short-term assessment of future

- scenarios. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113946. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113946>
- Fontaine, G. (2011). The effects of governance modes on the energy matrix of Andean countries. *Energy Policy*, 39(5), 2888–2898. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.064>
- Granit, I. (2023). What makes Colombia's indigenous peoples adopt microgrids? Social acceptance and financial constraints in renewable energy diffusion. *Energy Research & Social Science*, 101, 103132. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103132>
- Icaza-Alvarez, D., Jurado, F., Tostado-Véliz, M. y Arevalo, P. (2022). Decarbonization of the Galapagos Islands: Proposal to transform the energy system into 100% renewable by 2050. *Renewable Energy*, 189, 199–220. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.008>
- Jenkins, K., McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H. y Rehner, R. (2016). Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 11, 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004>
- Lillo, P., Ferrer-Martí, L. y Juanpera, M. (2021). Strengthening the sustainability of rural electrification projects: Renewable energy, management models and energy transitions in Peru, Ecuador and Bolivia. *Energy Research & Social Science*, 80, 102222. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102222>
- Llerena-Pizarro, O. R., Pereira Micena, R., Tuna, C. E. y Silveira, J. L. (2019). Electricity sector in the Galapagos Islands: Current status, renewable sources, and hybrid power generation system proposal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 108, 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.03.043>
- Mamani, R. y Hendrick, P. (2022). Wind power potential in highlands of the Bolivian Andes: A numerical approach. *Energies*, 15(12), 4305. <https://doi.org/10.3390/en15124305>
- Martínez-Hernández, J., Parra-Reyes, N., Guerrero-Martin, L. E., Camacho-Galindo, L. S., Salinas-Silva, R., Alberto-Guerrero, W. y Guerrero-Martin, C. A. (2022). A SWOT analysis for wind energy potential assessment in Colombia. *Revista Fuentes el Reventón Energético*, 20(1). <https://doi.org/10.18273/revfue.v20n1-2022005>
- Ochoa, D. y Martinez, S. (2018). Proposals for enhancing frequency control in weak and isolated power systems: Application to the wind-diesel power system of San Cristobal Island–Ecuador. *Energies*, 11(4), 910. <https://doi.org/10.3390/en11040910>
- Ochoa, D. y Martinez, S. (2019). Modeling an isolated hybrid wind-diesel power system for performing frequency control studies: A case of study: San Cristobal Island, Galapagos–Ecuador. *IEEE Latin America Transactions*, 17(5), 775–787. <https://doi.org/10.1109/TLA.2019.8891946>
- Osorio, S., Dyer, I., Sanint, E. A. y Aristizábal, A. J. (2025). Scenarios for wind capacity deployment in Colombia by 2050: A perspective from system dynamics modeling. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, 6, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2024.100096>
- Ospino Castro, A., Robles-Algarín, C., Hernández-Callejo, L., Muñoz Maldonado, Y. y Mangones Cordero, A. (2023). Feasibility analysis of offshore wind power projects in the Caribbean region of Colombia: A case study using FAHP–GIS. *Sustainability*, 15(24), 16620. <https://doi.org/10.3390/su152416620>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021b). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M. y Moher, D. (2021c).** Updating guidance for reporting systematic reviews: Development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021a).** PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Pansera, M. (2012).** Renewable energy for rural areas of Bolivia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6694–6704. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.08.015>
- Portocarrero Mendoza, P. S. (2025).** Technical-economic evaluation of a 94.5 MW wind power plant at different elevation heights: A case study in Peru's countryside. *Journal of Engineering Research*, 13(2), 1089–1103. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.03.020>
- Rascón, J., Gosgot Angeles, W., Oliva-Cruz, M. y Barrena Gurbillón, M. Á. (2022).** Wind characteristics and wind energy potential in Andean towns in northern Peru between 2016 and 2020: A case study of the city of Chachapoyas. *Sustainability*, 14(10), 5918. <https://doi.org/10.3390/su14105918>
- Rinaldi, F., Moghaddampoor, F., Najafi, B. y Marchesi, R. (2021).** Economic feasibility analysis and optimization of hybrid renewable energy systems for rural electrification in Peru. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 731–748. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01906-y>
- Rueda-Bayona, J. G., Guzmán, A. y Cabello Eras, J. J. (2019).** Wind and power density data of strategic offshore locations in the Colombian Caribbean coast. *Data in Brief*, 27, 104720. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104720>
- Ulloa, A. (2023).** Aesthetics of green dispossession: From coal to wind extraction in La Guajira, Colombia. *Journal of Political Ecology*, 30(1). <https://doi.org/10.2458/jpe.5475>
- Vega-Araújo, J. y Heffron, R. J. (2022).** Assessing elements of energy justice in Colombia: A case study on transmission infrastructure in La Guajira. *Energy Research & Social Science*, 91, 102688. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102688>
- Villacreses, G., Jijón, D., Nicolalde, J. F., Martínez-Gómez, J. y Betancourt, F. (2023).** Multicriteria decision analysis of suitable location for wind and photovoltaic power plants on the Galápagos Islands. *Energies*, 16(1), 29. <https://doi.org/10.3390/en16010029>
- Walker, G. y Devine-Wright, P. (2008).** Community renewable energy: What should it mean? *Energy Policy*, 36(2), 497–500. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.019>