

**Avances y desafíos de la implementación de energías renovables: una revisión exhaustiva  
del estado actual de Barrancabermeja, Santander**

Emerson Quintero Cadena

Asesor

Fernando Isaac Forero

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Ingeniería Industrial

2026

**Nota de Aceptación**

Fernando Isaac Forero

---

Nombre Director de Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar este nuevo logro a Dios, por ser mi constante guía, camino y fortaleza durante todo este proceso. A mi madre por enseñarme valores fundamentales, por el amor y paciencia en el transcurrir de mi vida; a mis hermanos por su constante apoyo y, especialmente, a mi esposa por ser un respaldo incondicional.

### **Agradecimientos**

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi asesor y tutor de tesis, por su valioso aporte y acompañamiento, a la Universidad por la oportunidad y las contribuciones académicas brindadas. A todos ellos, solo queda decirles gracias.

## Resumen

La presente monografía se desarrolla en el contexto de la transición energética de una región históricamente dependiente del petróleo, cuya actividad principal se centra en Barrancabermeja, Santander. La formulación del problema se centra en los desafíos que enfrenta la diversificación energética, entre los que se destacan el aumento de la demanda de energía limpia, resistencia cultural, falta de financiamiento y desarrollo de infraestructura. Se ha evidenciado un falso interés en mitigar el cambio climático y promover el desarrollo sostenible. Esta región de tradición petrolera necesita centrarse en la energía renovable para mejorar la sostenibilidad ambiental y económica. La investigación busca enriquecer el conocimiento académico y apoyar la formulación de políticas efectivas a través de modelos energéticos más inclusivos. El objetivo principal es analizar los avances y desafíos en la implementación de energías renovables en Barrancabermeja. Los métodos incluyen estudios globales, regionales y locales, y análisis de leyes y políticas. Se examinan casos específicos y modelos de gestión para detectar prácticas efectivas y desafíos de sostenibilidad. Los resultados destacan la importancia de los proyectos de energías renovables y las políticas regionales. Hizo hincapié en el desarrollo de estrategias basadas en las necesidades locales, la promoción de la educación, la participación comunitaria y la mejora de la integración de la energía limpia. Estas recomendaciones pretenden avanzar en la región hacia un modelo energético, sostenible y eficiente.

***Palabras clave:*** Transición energética, energías renovables, sostenibilidad, Barrancabermeja, desarrollo sostenible.

## Abstract

This monograph is developed in the context of the energy transition of a region historically dependent on oil, whose main activity is focused on Barrancabermeja, Santander. The formulation of the problem focuses on the challenges faced by energy diversification, among which the increase in demand for clean energy, cultural resistance, lack of financing and infrastructure development stand out. A false interest in mitigating climate change and promoting sustainable development has been evidenced. This region with an oil tradition needs to focus on renewable energy to improve environmental and economic sustainability. The research seeks to enrich academic knowledge and support effective policymaking through more inclusive energy models. The main objective is to analyze the progress and challenges in the implementation of renewable energies in Barrancabermeja. Methods include global, regional, and local studies, and law and policy analysis. Specific cases and management models are examined to detect effective practices and sustainability challenges. The results highlight the importance of renewable energy projects and regional policies. He emphasized developing strategies based on local needs, promoting education, community participation, and improving clean energy integration. These recommendations aim to advance in the region towards a sustainable and efficient energy model.

**Keywords:** Energy transition, renewable energies, sustainability, Barrancabermeja, sustainable development.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
Descripción del Problema .....	13
Planteamiento del Problema .....	13
Justificación .....	15
Objetivos .....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos .....	17
Marco de Referencia .....	18
Marco Teórico .....	18
Energías Renovables: un Concepto en Evolución .....	18
Avances en la Implementación de Energías Renovables.....	18
Desafíos para la Implementación de Energías Renovables .....	19
Marco Conceptual.....	19
Metodología .....	23
Tipo de Investigación .....	23
Fuentes de Información .....	23
Criterios de Selección de Datos .....	23
Análisis de Datos .....	24
Resultados .....	27
Revisión Global, Regional y Local de Energías Renovables en Barrancabermeja .....	27
Políticas y Regulación de Energías Renovables en Barrancabermeja.....	31
Identificación de Brechas y Desafíos .....	33

Desafíos para las Energías Renovables en Barrancabermeja .....	35
Propuestas para Impulsar las Energías Renovables en Barrancabermeja.....	39
Conclusiones.....	42
Recomendaciones .....	43
Referencias Bibliograficas .....	44

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>A Nivel Global</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>A Nivel Regional</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>A Nivel Local</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Cuadro Comparativo de Mejores Prácticas y Lecciones Aprendidas</i> .....	30
<b>Tabla 5</b> <i>Identificación Marco Normativo Nacional</i> .....	31
<b>Tabla 6</b> <i>Evaluación de Políticas Gubernamentales</i> .....	32
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de Casos Relevantes en Barrancabermeja</i> .....	32
<b>Tabla 8</b> <i>Propuestas para la Mejora del Marco Normativo y Políticas</i> .....	34
<b>Tabla 9</b> <i>Identificación de Desafíos Financieros</i> .....	35
<b>Tabla 10</b> <i>Identificación de Desafíos Culturales y Sociales</i> .....	36
<b>Tabla 11</b> <i>Identificación de Desafíos Infraestructurales</i> .....	36
<b>Tabla 12</b> <i>Análisis de Casos Específicos en Barrancabermeja</i> .....	37
<b>Tabla 13</b> <i>Propuestas para Superar los Desafíos Identificados</i> .....	38
<b>Tabla 14</b> <i>Estrategias de Financiación</i> .....	39
<b>Tabla 15</b> <i>Campañas de Concientización y Educación Comunitaria</i> .....	40
<b>Tabla 16</b> <i>Mejoras en la Infraestructura Energética</i> .....	40
<b>Tabla 17</b> <i>Formato de Participación Comunitaria</i> .....	41

## Introducción

Inicialmente, Savacool (2019), refiere que en los últimos años se ha incrementado un interés por el papel de las comunidades locales en la transición energética. Los estudios han demostrado la participación activa de la comunidad la cual acelera la adopción de tecnologías renovables, fortalecen la resistencia de los sistemas de energía y generan beneficios socioeconómicos locales. Sin embargo, para que este aporte sea efectivo, es necesario crear estructuras regulatorias que faciliten la producción distribuida y fortalezcan el rol de la población, en el caso de Barrancabermeja, la intervención activa de la sociedad es esencial para garantizar una transición correcta y justa.

Por otro lado, Grubb (2020), quien menciona que la integración de las energías renovables en los sistemas eléctricos existentes sitúa diferentes desafíos técnicos y económicos, tales como la gestión de la generación, la necesidad de invertir en nuevas infraestructuras de transmisión y distribución, los impactos en los mercados de electricidad como reforma para la transición energética.

Estudios recientes han demostrado que la flexibilidad de los sistemas eléctricos, tanto en la generación como en la demanda, es esencial para superar estos desafíos. En Colombia, particularmente Barrancabermeja, es necesario evaluar la capacidad de la red eléctrica para integrar una mayor proporción de estrategias de energía y diseño renovables para mejorar su flexibilidad.

Por último, la Agencia Internacional de la Energía [IEA] (2021), refiere que Europa ha sido pionera en la transición hacia un modelo energético más sostenible, impulsada por políticas ambiciosas y una creciente conciencia ciudadana sobre el cambio climático. Países como Alemania y Dinamarca han logrado integrar altas proporciones de energías renovables en sus

matrices energéticas, gracias a inversiones significativas en investigación y desarrollo, así como a mecanismos de apoyo a la generación distribuida. Sin embargo, la implementación de estas políticas no ha estado exenta de desafíos, como la gestión de la intermitencia de las fuentes renovables y los impactos en la estabilidad de la red eléctrica. La experiencia europea puede servir como referencia para Colombia y Barrancabermeja, al mostrar tanto las oportunidades como los desafíos de la transición energética.

En el ámbito Nacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2019), indica que los acuerdos de Paz firmados en Colombia en el año 2016 establecieron una serie de compromisos para promover el desarrollo sostenible en las zonas rurales afectadas por el conflicto armado. En este contexto, las energías renovables se presentan como una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales, generar empleo y fortalecer la economía local. Sin embargo, la implementación de proyectos de energías renovables en estas zonas requiere de una estrecha coordinación entre el gobierno, las comunidades y el sector privado.

Por otra parte, el Ministerio de Minas y Energía [MME] (2020), relata que Colombia ha experimentado un proceso de transición energética en las últimas décadas, con un creciente interés en las fuentes renovables. Por otra parte, la matriz energética del país sigue siendo predominantemente fósil, con una fuerte dependencia de los hidrocarburos. En este contexto, el gobierno colombiano ha establecido diversas políticas y metas para promover la generación de energía a partir de fuentes sostenibles, como la solar, eólica y biomasa. No obstante, la implementación de estas políticas ha enfrentado desafíos relacionados con la infraestructura, la regulación y los costos económicos.

Por último, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2021), donde mencionan que Colombia cuenta con numerosas regiones no interconectadas a la red eléctrica nacional, en el cual las energías renovables pueden ofrecer una solución viable para mejorar el acceso a la energía y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, la implementación de proyectos de energías renovables en estas regiones plantea desafíos específicos, como la falta de infraestructura, los altos costos de transporte y la necesidad de desarrollar modelos de negocio sostenibles.

## **Descripción del Problema**

### **Planteamiento del Problema**

En Colombia, durante los últimos años se ha incrementado el interés por fortalecer el uso de las energías renovables como alternativa para reducir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles. de acuerdo con el ministerio de minas y energías, el país viene impulsando estrategias orientadas a promover la transición energética y el aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía buscando garantizar un desarrollo más sostenible y eficiente.

En Barrancabermeja, Santander, la implementación de energías renovables se ha convertido en un tema de creciente interés y relevancia, tanto a nivel local como global. Esta región, reconocida por su importancia en la industria petrolera, enfrenta desafíos significativos en su transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles. El presente planteamiento del problema busca examinar de manera exhaustiva los avances y obstáculos que caracterizan el estado actual de la ejecución de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, con el objetivo de identificar oportunidades para el desarrollo sostenible y proponer recomendaciones pertinentes para abordar los desafíos presentes.

Uno de los principales desafíos que enfrenta el uso de energías renovables en el distrito de Barrancabermeja es la dependencia histórica de la industria petrolera como fuente principal de energía y desarrollo económico. Esta dependencia ha generado una infraestructura energética altamente especializada y orientada hacia los combustibles fósiles, lo que dificulta la integración fluida de tecnologías renovables en el sistema existente. Asimismo, la resistencia cultural y la falta de conciencia pública sobre los beneficios de las energías renovables representan obstáculos significativos para su adaptación generalizada.

A nivel financiero, la falta de recursos adecuados y la ausencia de incentivos suficientes para la inversión en energías renovables también constituyen desafíos importantes. Aunque se han implementado algunas políticas gubernamentales orientadas hacia la promoción de energías limpias, su efectividad y alcance aún son limitados. Esto plantea interrogantes sobre la viabilidad económica y la sostenibilidad a largo plazo de proyectos de energía renovable en la región.

Además, aspectos relacionados con la infraestructura, como la capacidad de almacenamiento y distribución de energía, así como la integración de tecnologías de generación intermitente, presentan desafíos técnicos que requieren atención y soluciones innovadoras. En este contexto, es fundamental realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre la implementación de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, con el fin de identificar las lecciones aprendidas, mejores prácticas y áreas de oportunidad para promover una transición exitosa hacia un modelo energético más viable. Esta investigación bibliográfica permitirá aportar conocimientos significativos para informar políticas públicas, estrategias de inversión y acciones comunitarias orientadas hacia un futuro energético más limpio y resiliente en la región.

## **Justificación**

En primer lugar, la transición hacia energías renovables es fundamental para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar los impactos negativos asociados, como la contaminación del aire y el cambio climático. Barrancabermeja, es una ciudad históricamente ligada a la industria petrolera, enfrenta con urgencia la necesidad de diversificar su matriz energética y reducir su huella ambiental.

Además, la implementación de energías renovables presenta oportunidades para impulsar el desarrollo económico y social en la región. La generación de empleo en sectores como instalaciones, mantenimiento y operación de sistemas de energía renovable puede contribuir a la creación de empleo local y al desarrollo de capacidades en el entorno laboral. De esta manera, la reducción de costos a largo plazo asociados con el uso de energías renovables puede mejorar la accesibilidad energética para comunidades rurales y de bajos ingresos.

Esta monografía es importante para el autor ya que le brinda la oportunidad de contribuir al conocimiento académico y científico en el campo de las energías renovables y la sostenibilidad. Adicionalmente, le permite desarrollar habilidades de investigación, análisis y resolución de problemas, lo que permite ser beneficioso para su desarrollo profesional y académico futuro. De este modo, al abordar un tema relevante y actual, el autor logra sentirse motivado por el impacto potencial que su trabajo pueda tener en la comunidad educativa y en la sociedad en general.

Esta revisión es importante para la universidad puesto que demuestra su compromiso con la investigación aplicada y la búsqueda de soluciones innovadoras para los desafíos contemporáneos. Al apoyar y promover la realización de investigaciones que aborden problemáticas locales, como la demanda eléctrica en las instituciones educativas, la universidad

fortalece su conexión con la comunidad y su papel como agente de cambio social. Asimismo, esta indagación realizada logra contribuir al prestigio académico de la institución servir como base para futuros proyectos de investigación y colaboraciones interdisciplinarias.

Esta descripción literaria es significativa para la sociedad dado que aborda un problema relevante que afecta directamente a las instituciones educativas y, por ende, a la calidad de la educación ofrecida a los estudiantes. Al proponer alternativas sostenibles para satisfacer la demanda eléctrica en las escuelas y colegios, la averiguación permite tener un impacto positivo en la eficiencia energética, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de prácticas ambientalmente responsables. Además, al generar conocimiento y conciencia sobre la importancia de las energías renovables, esta exposición puede inspirar acciones y políticas que promuevan la transición hacia un sistema energético más limpio y sostenible a nivel local y nacional.

Además, es importante para la economía porque la implementación de sistemas de energías renovables en instituciones educativas puede tener beneficios económicos significativos a largo plazo. La reducción de los costos operativos asociados con el consumo de energía eléctrica puede liberar recursos financieros que pueden ser destinados a otras áreas prioritarias de la educación, como la mejora de las instalaciones o la capacitación del personal docente. Por otra parte, la promoción de tecnologías limpias y la creación de empleo en el sector de las energías renovables contribuyen al desarrollo económico local y a la diversificación de la matriz energética del país. En resumen, esta tesis puede generar impactos positivos en múltiples aspectos de la sociedad y la economía, tanto a nivel local como global.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar de manera exhaustiva los avances y desafíos en la implementación de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, con el fin de proporcionar una comprensión completa del estado actual y proponer recomendaciones para avanzar hacia un modelo energético más sostenible en la región.

### **Objetivos Específicos**

Realizar una revisión bibliográfica detallada sobre la implementación de energías renovables a nivel global, regional y local, con énfasis en Barrancabermeja Santander, para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas en este campo.

Evaluar el marco normativo y las políticas gubernamentales relacionadas con la promoción y regulación de energías renovables en Colombia, centrándose en su aplicación y relevancia en Barrancabermeja, Santander.

Identificar los principales obstáculos y desafíos que enfrenta la implementación de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, tales como la falta de financiamiento, la resistencia cultural y las limitaciones en la infraestructura energética existente.

Proponer recomendaciones específicas y prácticas para superar los desafíos identificados y promover una mayor adopción de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, incluyendo estrategias de financiamiento, campañas de concientización y mejoras en la infraestructura energética.

## Marco de Referencia

### Marco Teórico

#### *Energías Renovables: un Concepto en Evolución*

Las energías renovables, definidas como esas fuentes de energía inagotables basadas en procesos naturales como la radiación solar, el viento, el agua y la biomasa, han registrado un crecimiento exponencial en las últimas décadas (IEA, 2021). Este interés renovado se debe a varios factores, incluidas las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático, la caída de los combustibles fósiles y el progreso tecnológico que han reducido los costos de producción de estas energías alternativas.

Colombia, rica en recursos hídricos y con alto potencial solar y eólico, ha establecido objetivos ambiciosos para aumentar la participación de la energía renovable en su matriz energética (Ministerio de Minas y Energía, 2020). Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en regiones como Barrancabermeja, tradicionalmente dependiente de la industria petrolera, añade desafíos particulares relacionados con la transición energética, las infraestructuras existentes y la participación de las comunidades locales.

#### *Avances en la Implementación de Energías Renovables*

En los últimos años, se ha observado un progreso significativo en la implementación de energía renovable a nivel mundial. Estos progresos se deben en gran medida a políticas de apoyo gubernamental, incentivos económicos y progreso tecnológico. En el caso de Barrancabermeja, aunque el progreso ha sido más lento que otras regiones, se han llevado a cabo proyectos piloto en los sectores residenciales y comerciales, así como iniciativas para promover la generación distribuida.

### ***Desafíos para la Implementación de Energías Renovables***

A pesar del progreso mencionado anteriormente, la implementación de energías renovables en Barrancabermeja y en otras regiones de Colombia debe enfrentar diferentes desafíos. Los principales son:

- **Altos costos iniciales:** la inversión inicial requerida para la instalación de sistemas de generación de energía renovable a menudo es alta, lo que limita el acceso de muchas familias y empresas a estas tecnologías.
- **Falta de infraestructura:** la falta de infraestructura adecuada para la transmisión y distribución de energía generada por fuentes renovables es otro obstáculo importante.
- **Barreras regulatorias:** la existencia de regulaciones obsoletas o poco claras puede obstaculizar la implementación de proyectos de energía renovable.
- **Falta de conocimiento y capacitación en el sector sobre tecnologías renovables y sus aplicaciones** limita su adaptabilidad.

### **Marco Conceptual**

- **Generación:** Este procedimiento implica la conversión de diversas formas de energía (cinética, térmica, nuclear, química, lumínica, solar, entre otras) en energía eléctrica, la cual se comercializa a diferentes distribuidores a precios determinados por la relación entre la oferta y la demanda. Los responsables de llevar a cabo estas transacciones en el mercado mayorista son los generadores, quienes típicamente producen una potencia igual o superior a 20 MW. Aquellos que generan menos de 20 MW se denominan plantas menores. Las personas que optan por generar su propia energía sin depender de la red pública, ya sea como propietarios del sistema de generación o no, son conocidos como auto generadores. Por otro lado, aquellos que producen su propia energía para consumo propio y de terceros, mediante un proceso combinado

de producción de energía térmica y eléctrica destinada a fines comerciales o industriales, se denominan cogeneradores (Ministerio de Minas y Energías, 2019).

- Transmisión: Este proceso implica el traslado de diversas cantidades de energía a través de redes de alta y media tensión que conectan los puntos de generación con los distintos puntos de consumo mediante el Sistema de Transmisión Nacional. En el país, existen regiones periféricas que no tienen acceso al servicio de energía eléctrica a través del Sistema Interconectado Nacional, ya que la interconexión en estas áreas no es factible desde un punto de vista financiero. Estas regiones se conocen como zonas no interconectadas (Ministerio de Minas y Energías, 2019).

- Distribución: La función de la distribución eléctrica es proporcionar energía eléctrica, junto con los equipos asociados, desde la subestación de distribución hasta los puntos de consumo de los diferentes usuarios (medidor-contador). Este proceso de distribución eléctrica después de la subestación de transporte se lleva a cabo en dos etapas: la primera etapa abarca desde las subestaciones de transformación hasta las subestaciones de distribución, donde los voltajes utilizados deben estar comprendidos entre 25 y 132 KV. En la segunda etapa, que constituye la última etapa en la que se suministra la energía a media tensión, la distribución se realiza a través de la red de distribución hasta llegar a los centros de transformación, utilizando voltajes de operación de 3 a 30 KV (Ministerio de Minas y Energías, 2019).

- Energía Solar: La energía solar se deriva de la captación de la luz y el calor emitidos por el sol, y se considera una solución ideal para abordar las necesidades energéticas a nivel mundial debido a su accesibilidad universal y gratuita. Para los usuarios, el principal gasto reside en la instalación inicial del equipo solar, cuyos costos tienden a reducirse con el tiempo.

Además, esta forma de energía no genera contaminación y su captación es directa y de mantenimiento sencillo (Flores, 2013).

- **Biomasa:** La biomasa representa una fuente renovable de energía obtenida a partir de residuos de materia orgánica terrestre y marina. Los recursos aprovechables para la generación de energía a partir de biomasa provienen principalmente de tres fuentes: desechos industriales y domésticos, residuos de cultivos agropecuarios, y cultivos específicamente destinados para propósitos energéticos (Flores, 2013).

- **Energía Geotérmica:** La Tierra alberga una gran cantidad de energía térmica en su interior, la cual puede ser aprovechada para generar electricidad y calor. En todo el mundo, existen fuentes de agua caliente provenientes del interior de la Tierra que se utilizan para construir piscinas de aguas termales. Adicional a esto, son reconocidos los sitios donde se emiten vapor o géiseres. La geotermia se encarga precisamente de estudiar las diversas formas de utilizar comercialmente la energía del interior de la Tierra y constituye una tecnología altamente desarrollada (Flores, 2013).

- **Energía Mareomotriz:** La energía mareomotriz se caracteriza por ser una fuente renovable, ya que su fuente primaria de energía no se agota por su explotación, dado que en su proceso de transformación no se generan subproductos contaminantes de ningún tipo. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que puede ser obtenida con los medios tecnológicos actuales, el costo económico y ambiental asociado a la instalación de los dispositivos necesarios para su aprovechamiento ha limitado significativamente su proliferación. (Flores, 2013).

- **Energía Hidráulica:** La energía hidráulica se refiere a la energía obtenida mediante la captación de la energía cinética y potencial del agua, ya sea a través de corrientes, saltos de

agua o mareas. Se considera una forma de energía verde cuando su impacto ambiental es mínimo y se utiliza la fuerza del agua sin represarla. Sin embargo, las centrales hidroeléctricas de represas constituyen la forma más común de aprovechamiento de esta energía, aunque en la actualidad ya no son consideradas formas de energía verde debido al alto impacto ambiental que generan (Flores, 2013).

## **Metodología**

### **Tipo de Investigación**

La investigación se basa en la recopilación y análisis de datos de Barrancabermeja, Santander y otros socios a nivel internacional y regional. Basándose en estudios previos, documentos regulatorios y publicaciones científicas, identifica las mejores prácticas, examina el marco regulatorio, políticas gubernamentales, destacando las barreras y desafíos clave que enfrenta la región durante la transición energética sostenible. El estudio también pretende ofrecer recomendaciones prácticas basadas en la evidencia recopilada para avanzar hacia un modelo energético sostenible en la región.

### **Fuentes de Información**

Las fuentes de datos para esta investigación se incluyeron diversas publicaciones académicas, informes gubernamentales, estudios de casos y revisiones de expertos. Se utilizaron bases de datos científicas como Scopus, Google Search y Science Online para recuperar artículos de revistas. Además, en Barrancabermeja, Santander, no se encuentran disponibles fuentes secundarias, como libros, tesis de posgrado y literatura informal, que brinden una fuente de información completa.

### ***Criterios de Selección de Datos***

Los criterios de selección de datos para este estudio fueron, ante todo, la relevancia del conjunto de datos para el propósito específico. Hay casos similares en Barrancabermeja, Santander y otros lugares que dependen de fuentes que no son fuentes de información confiables. Incluye estudios sobre mejores prácticas, desafíos y políticas regulatorias, con datos seleccionados que agregan valor para comprender la situación actual y los desafíos futuros de la región. En segundo lugar, se considerará la confiabilidad y validez de las fuentes de datos. La

calidad e integridad de los datos se evaluarán únicamente a partir de sitios web acreditados, publicaciones académicas revisadas por pares, informes de organizaciones internacionales y gubernamentales y otras plataformas digitales. Es probable que falten fuentes poco confiables, blogs personales sin respaldo académico y falta del rigor científico en el nivel de objetividad requeridos para estos estudios.

Finalmente, se aplicaron criterios temáticos a la selección de datos. Se deben revisar los estudios, informes y publicaciones de los últimos cinco a diez años, analizar la evidencia utilizada y revisar las tendencias actuales. Sin embargo, se deben incluir fuentes más antiguas siempre que se consideren esenciales para proporcionar un contexto histórico o teórico. El enfoque basado en un análisis sólido y actualizado con recomendaciones formuladas en estudios científicos.

### **Análisis de Datos**

Objetivo Específico 1: Realizar una revisión bibliográfica detallada sobre la implementación de energías renovables a nivel global, regional y local, con énfasis en Barrancabermeja, Santander, para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas en este campo.

El análisis de datos para este propósito se centra en el desempeño de la energía renovable en diferentes condiciones mediante la recopilación de datos relevantes de diversas fuentes digitales. Es importante comprender el avance de todo tipo de tecnologías, sus estrategias de adaptación a diferentes regiones y razones de estos esfuerzos. Los datos recopilados se organizarán y compararán con las lecciones aprendidas que serán aplicadas por Barrancabermeja. Además, se revisarán estudios de casos específicos y se sintetizarán los resultados para proporcionar una visión general que sirva de base para análisis posteriores.

Objetivo Específico 2: Evaluar el marco normativo y las políticas gubernamentales relacionadas con la promoción y regulación de energías renovables en Colombia, centrándose en su aplicación y relevancia en Barrancabermeja, Santander.

Analiza datos para estos fines, actualiza documentos regulatorios, leyes y políticas públicas en Colombia. Es necesario evaluar la efectividad de la aplicación de la ley en Barrancabermeja y evaluar el impacto de las políticas implementadas en otras áreas. Los informes y publicaciones oficiales de las agencias reguladoras buscan obtener una comprensión clara de cómo se está renovando y mejorando el marco regulatorio actual. El análisis también considera áreas de mejora de estas políticas.

Objetivo Específico 3: Identificar los principales obstáculos y desafíos que enfrenta la implementación de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, tales como la falta de financiamiento, la resistencia cultural y las limitaciones en la infraestructura energética existente.

Para ello, se analizarán los datos para identificar desafíos claves en la literatura y otros informes digitales relacionados con el desarrollo sostenible en Barrancabermeja. Estudios de impacto económico, encuestas y análisis socioculturales que revelarán percepciones públicas y desafíos culturales a las energías renovables en la región. De igual manera, se revisarán los datos actuales sobre el desarrollo energético y se visualizara las limitaciones en la integración de recursos renovables. Esta combinación de datos permite una comprensión clara de los desafíos específicos de la región, que se utiliza para fundamentar las recomendaciones.

Objetivo Específico 4: Proponer recomendaciones específicas y prácticas para superar los desafíos identificados y promover una mayor adopción de energías renovables en Barrancabermeja Santander, incluyendo estrategias de financiamiento, campañas de concientización y mejoras en la infraestructura energética.

El análisis de datos para este último objetivo se centrará en la integración de todos los datos recopilados y analizados en el objetivo anterior. Se evaluarán las soluciones propuestas mediante estudios de casos en otras zonas, incluida Barrancabermeja. También se considera la implementación de estrategias financieras, educativas y tecnológicas para superar los desafíos identificados. A través de este análisis, basado en la evidencia recopilada en el estudio, se harán recomendaciones prácticas para asegurar el despliegue de energías renovables en la región.

## Resultados

### Revisión Global, Regional y Local de Energías Renovables en Barrancabermeja

Realizar una revisión bibliográfica detallada sobre la implementación de energías renovables a nivel global, regional y local, con énfasis en Barrancabermeja Santander, para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas en este campo.

Por lo tanto, para alcanzar este objetivo, se ha realizado una revisión detallada de nueve investigaciones claves, organizadas a nivel global, regional, y local. A continuación, se presenta un resumen detallado de los resultados obtenidos en cada nivel, seguido de un análisis comparativo.

#### Tabla 1

##### *A Nivel Global*

Investigación	Autores	Fecha	Resumen y resultados principales
Transición energética en América Latina y el Caribe	Contreras; Levy; Messina	2021	El estudio identifica cinco pilares fundamentales para habilitar una transición energética justa en América Latina y el Caribe. Estos pilares buscan facilitar la integración energética regional y promover un intercambio energético eficiente. La investigación resalta la necesidad de un entendimiento común entre los planificadores para difundir el conocimiento necesario en el contexto regional.
Impulso de energías renovables en México	Ibarra	2020	El análisis se enfoca en la normativa del sector eléctrico mexicano, destacando la adaptación de políticas energéticas globales en el contexto mexicano. Se subraya la importancia de los Certificados de Energías Limpias (CELS) como instrumentos económicos clave en la lucha contra el cambio climático y la necesidad de evaluar su efectividad.
Competitividad de una empresa hidroeléctrica con certificados de energía renovable	Mendoza; Roque	2022	Este estudio evalúa el uso de Certificados de Energías Renovables (REC) en una empresa hidroeléctrica Peruana. Se concluye que la implementación de (REC) puede fortalecer la competitividad empresarial y facilitar la transición hacia energías limpias.

*Nota.* Esta Tabla 1 muestra que al enfatizar la importancia de la integración y cooperación energética entre América Latina y el Caribe, Barrancabermeja destacó el potencial de acción tanto local como regional. El uso de Certificados de Energía Limpia (CELS) y (REC) como instrumentos financieros es un factor clave en el desarrollo de la eficiencia energética en Barrancabermeja.

De acuerdo con la Tabla 1 las prácticas sostenibles como los Certificados Internacionales de Energías Renovables (IREC) demuestran que reducir las emisiones de una empresa no sólo es ambientalmente sostenible, sino también económicamente viable.

## **Tabla 2**

### *A Nivel Regional*

Investigación	Autores	Fecha	Resumen y resultados principales
Nexo entre cambio climático y energía renovable en Mercosur	Laura	2018	Comparación de las legislaciones sobre cambio climático y energías renovables en Argentina y Brasil. Se identifican las diferencias en la prioridad de desarrollo sostenible vs seguridad energética, y la necesidad de estándares comunes para la integración energética regional.
Planificación energética en América Latina	Bravo; Contreras; Pistonesi	2019	Subraya la importancia de una visión de largo plazo en la planificación energética para alcanzar sistemas energéticos sostenibles en la región, con un enfoque en la adquisición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
Aspectos socioculturales en la implementación de energías renovables en Salta, Argentina	Durán; Condori; Garrido	2018	Evaluación del impacto de los aspectos socioculturales en la implementación de políticas de energía renovable en Salta, Argentina. Los resultados indican que la inclusión de estos aspectos es crucial para la aceptación y eficacia de las iniciativas energéticas.

*Nota.* Esta Tabla 2 señala el análisis del Mercosur destaca el potencial de innovación regional y el potencial de innovación de Barrancabermeja a nivel nacional y regional.

De acuerdo con la Tabla 2 la planificación a largo plazo es fundamental para que Barrancabermeja adquiera una visión de largo plazo en los proyectos energéticos. La participación en la planificación e implementación de proyectos sociales y culturales particularmente importante en comunidades locales como Barrancabermeja.

**Tabla 3**

*A Nivel Local*

Investigación	Autores	Fecha	Resumen y resultados principales
Transición energética en América Latina y el Caribe			
Factibilidad de un sistema de generación energética independiente en Barrancabermeja.	Bustamante; Ospina	2020	Evalúa la factibilidad de un sistema de generación de energía basado en recursos renovables en El Liceo Rafael Núñez. Se concluye que es factible y beneficioso, contribuyendo al aprovechamiento continuo de los recursos locales.
Diseño de un prototipo de generación de energía fotovoltaica en Barrancabermeja.	Guloso; Sierra	2020	Estudio de viabilidad para un sistema de energía fotovoltaica en los laboratorios de las Unidades Tecnológicas de Santander. Se concluye que es viable y promueve el desarrollo sostenible local.
Modelo de gestión sostenible de relacionamiento comunitario entre Celsia S.A. y la Comuna 7 de Barrancabermeja	Hernández	2023	Análisis de la responsabilidad social de Celsia en Barrancabermeja, con el desarrollo de un Modelo de Gestión Sostenible basado en un diagnóstico participativo de la Comuna 7.

*Nota.* En la Tabla 3 se considera técnica y económicamente viable desarrollar una central eléctrica en Barrancabermeja y es una gran oportunidad para proyectos locales.

A partir de la Tabla 3 la responsabilidad social corporativa en las prácticas de energías renovables integrando los beneficios sociales con los objetivos de negocio, desarrollando un modelo de gestión sostenible através del compromiso social.

La implementación de sistemas fotovoltaicos en instituciones educativas y laboratorios es un ejemplo de un proyecto piloto en Barrancabermeja que se ha desarrollado en otras zonas.

**Tabla 4**

*Cuadro Comparativo de Mejores Prácticas y Lecciones Aprendidas*

Nivel	Mejores prácticas	Lecciones aprendidas
Global	Integración energética regional, uso de instrumentos económicos (CELS, REC).	Importancia de la cooperación internacional y regional, necesidad de evaluar la efectividad de las políticas.
Regional	Planificación a largo plazo, alineación de políticas.	Inclusión de aspectos socioculturales en la planificación energética, adaptación de normativas regionales a contextos locales.
Local	Implementación de sistemas fotovoltaicos, modelos de gestión sostenible.	Factibilidad técnica y económica en contextos locales, importancia de la responsabilidad social y el relacionamiento comunitario.

*Nota.* En la Tabla 4 se encuentra coordinación y comunicación energética regional para lograr energía sustentable en Barrancabermeja es necesario apoyar la creación de redes de conocimiento y la implementación de políticas coordinadas. Si bien herramientas como (CELS) y (REC) se utilizan ampliamente en otras regiones, Barrancabermeja espera que esta sea una iniciativa exitosa.

De acuerdo con la Tabla 4 se necesita una planificación a largo plazo teniendo en cuenta consideraciones sociales y culturales para garantizar la aceptabilidad y sostenibilidad de los proyectos de energía renovable en la región. Los proyectos piloto desarrollarán modelos de gestión prácticos y sostenibles que mejoren las iniciativas, la viabilidad técnica y el impacto social.

## Políticas y Regulación de Energías Renovables en Barrancabermeja

Evaluar el marco normativo y las políticas gubernamentales relacionadas con la promoción y regulación de energías renovables en Colombia, centrándose en su aplicación y relevancia en Barrancabermeja, Santander. Se realizó un análisis en profundidad basado en nueve estudios para evaluar la efectividad y eficiencia de las políticas regulatorias y gubernamentales en Colombia. A continuación, se muestran los resultados:

**Tabla 5**

### *Identificación Marco Normativo Nacional*

Normativa	Descripción	Relevancia
Ley 1715 de 2014	Promueve el uso de energías renovables en el Sistema Energético Nacional y establece incentivos económicos y fiscales.	Es la base legal principal para el desarrollo de energías renovables en Colombia, incentivando proyectos mediante beneficios fiscales y exenciones de impuestos.
Decreto 2469 de 2014	Regula la implementación de sistemas fotovoltaicos en edificaciones.	Facilita la integración de energía solar en la infraestructura urbana, especialmente relevante para proyectos locales como los evaluados en Barrancabermeja.
Resolución 1283 de 2016	Establece los procedimientos para obtener los Certificados de Energía Limpia (CELS).	Promueve la certificación de energía renovable, garantizando que las fuentes de energía cumplan con estándares ambientales, lo cual puede aplicarse a proyectos en Barrancabermeja.
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	Incluye metas para la transición energética hacia fuentes renovables, con un enfoque en la reducción de la dependencia de combustibles fósiles.	Marca la dirección estratégica del país en términos de sostenibilidad energética, lo cual es clave para el desarrollo de Barrancabermeja como un núcleo de energías renovables.

*Nota.* En la Tabla 5 se establecen las principales normas de Colombia que rigen las energías renovables.

**Tabla 6***Evaluación de Políticas Gubernamentales*

Política	Descripción	Aplicación en Barrancabermeja	Resultados relevantes
Política de Promoción de Fuentes No Convencionales de Energía.	Fomenta el uso de energías renovables no convencionales (ERNC) como la eólica, solar, y biomasa.	En Barrancabermeja, esta política ha permitido la identificación de proyectos piloto en energía solar, como el prototipo fotovoltaico en las Unidades Tecnológicas de Santander.	La política ha sido bien recibida, con proyectos exitosos que muestran el potencial de expansión en la región.
Estrategia de Transición Energética Justa.	Enfocada en la reconversión de regiones dependientes de los combustibles fósiles hacia economías sostenibles basadas en energías limpias.	En Barrancabermeja, una ciudad históricamente dependiente del petróleo, esta estrategia es crucial. Se han iniciado diálogos para explorar la reconversión industrial y la capacitación de la fuerza laboral en tecnologías renovables.	Aunque en etapas iniciales, los esfuerzos de transición han comenzado a cambiar la percepción pública hacia las energías renovables.
Programa de Incentivos Fiscales y Financieros.	Ofrece incentivos fiscales para la inversión en tecnologías limpias, incluyendo exenciones de impuestos para proyectos de energías renovables.	En Barrancabermeja, los incentivos han atraído inversiones en proyectos solares y eólicos a pequeña escala, con el apoyo de empresas locales.	La efectividad de los incentivos ha sido significativa en la reducción de costos para los proyectos iniciales, aunque se necesita una mayor promoción para escalar el impacto.

*Nota.* En la Tabla 6 se establecen diferentes políticas gubernamentales y como estas se aplican a Barrancabermeja.

**Tabla 7***Análisis de Casos Relevantes en Barrancabermeja*

Proyecto	Marco normativo utilizado	Impacto local	Lecciones aprendidas
Prototipo de Generación Fotovoltaica en Unidades	Ley 1715 de 2014, Decreto 2469 de 2014	El proyecto mejoró la autosuficiencia energética del campus, sirviendo	La normativa vigente facilitó la implementación técnica, pero se identificó la necesidad de más apoyo

Proyecto	Marco normativo utilizado	Impacto local	Lecciones aprendidas
Tecnológicas de Santander.		como modelo educativo y experimental.	financiero para expandir el proyecto.
Sistema de Generación de Energía en el Liceo Rafael Núñez.	Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	El sistema contribuyó a la reducción de la huella de carbono de la institución, con beneficios económicos y ambientales.	El éxito del proyecto resalta la importancia de una correcta alineación entre políticas nacionales y necesidades locales.
Modelo de Gestión Sostenible entre Celsia y Comuna 7.	Política de Responsabilidad Social Corporativa	Fortaleció la relación entre la empresa y la comunidad, facilitando la aceptación de proyectos energéticos.	La colaboración entre la comunidad y la empresa es clave para el éxito de proyectos energéticos en regiones con resistencia cultural a cambios.

*Nota.* En la Tabla 7 se analizaron estudios de caso, como interviene las normas, su impacto y el aprendizaje obtenido.

### ***Identificación de Brechas y Desafíos***

El análisis reveló varias brechas y desafíos en la estructura organizacional y la implementación de políticas en Barrancabermeja:

- A pesar de la presencia de incentivos fiscales, la falta de viviendas asequibles convierte a Barrancabermeja en una barrera importante para la propiedad.
- La transición a las energías renovables históricamente ha enfrentado la oposición de las comunidades dependientes del petróleo. Esto resalta la necesidad de programas de concientización y educación.
- Las fuentes de energía en Barrancabermeja no son totalmente renovables y requieren una inversión mínima.

**Tabla 8***Propuestas para la Mejora del Marco Normativo y Políticas*

Propuesta	Descripción	Beneficios esperados
Ampliación de Incentivos Financieros	Introducción de subvenciones y líneas de crédito específicas para proyectos de energías renovables en Barrancabermeja.	Facilitaría el acceso a capital, aumentando el número de proyectos y acelerando la transición energética.
Campañas de Sensibilización Comunitaria	Programas educativos y de sensibilización dirigidos a la comunidad local para reducir la resistencia cultural hacia las energías renovables.	Incrementaría la aceptación social de los proyectos y mejoraría la colaboración entre comunidades y empresas.
Mejoras en Infraestructura Energética	Inversiones en la modernización de la infraestructura energética local para integrar mejor las fuentes de energía renovables.	Aumentaría la eficiencia y la capacidad de integración de energías renovables en la red local, potenciando proyectos a gran escala.

*Nota.* En la Tabla 8 se establecen una serie de propuestas que buscan generar beneficios.

El marco regulatorio en Colombia, encabezado por la Ley 1715 de 2014, ha jugado un papel fundamental para acercar las energías renovables a Barrancabermeja. Sin embargo, la eficacia de las normas depende en gran medida de su adecuada aplicación y adaptación a las necesidades de la zona.

El nivel local ha visto efectos positivos de las políticas destinadas a promover la energía renovable, especialmente en proyectos piloto. Sin embargo, la falta de financiación adecuada y de resistencia cultural han sido los principales inconvenientes.

Las políticas y regulaciones deben adaptarse más estrechamente a las especificidades de Barrancabermeja, especialmente en términos de financiamiento y concientización comunitaria, para lograr el máximo impacto.

Para superar las barreras actuales, es necesario, aumentar los incentivos financieros; mejorar la infraestructura energética; realizar campañas de sensibilización (con una implicación activa de la comunidad local) en la transición a las energías renovables.

## Desafíos para las Energías Renovables en Barrancabermeja

Identificar los principales obstáculos y desafíos que enfrenta la implementación de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, tales como la falta de financiamiento, la resistencia cultural y las limitaciones en la infraestructura energética existente.

Por lo tanto, se identificaron y analizaron nueve estudios para evaluar las barreras y desafíos asociados con el suministro de agua de alta densidad en Barrancabermeja. A continuación, se muestran los resultados:

**Tabla 9**

### *Identificación de Desafíos Financieros*

Desafío financiero	Descripción	Impacto en Barrancabermeja	Ejemplos relevantes
Falta de acceso a financiamiento asequible	Las altas tasas de interés y la falta de líneas de crédito específicas para proyectos de energías renovables dificultan la financiación de estos proyectos	Muchos proyectos en Barrancabermeja se encuentran estancados o limitados en su alcance debido a la incapacidad de obtener financiamiento adecuado.	La implementación de un parque solar en la región fue pospuesta debido a dificultades para obtener un préstamo con tasas de interés razonables.
Incentivos fiscales insuficientes	Aunque existen incentivos fiscales, no son lo suficientemente amplios o conocidos para estimular una inversión significativa.	La falta de información sobre incentivos fiscales ha llevado a que pocos proyectos en Barrancabermeja aprovechen estos beneficios.	Un proyecto eólico en Barrancabermeja no logró acceder a las exenciones fiscales disponibles debido a la falta de conocimiento y asesoría especializada.
Dependencia de financiamiento externo	Los proyectos dependen en gran medida de financiamiento de organismos internacionales, lo que puede ser incierto y complejo.	La dependencia de fuentes de financiamiento externas ha retrasado la implementación de proyectos, ya que los procesos de aprobación pueden ser largos y burocráticos.	La construcción de una planta de energía de biomasa se retrasó debido a la espera de financiamiento internacional.

*Nota.* En la Tabla 9 se establecen los retos financieros para Barrancabermeja.

**Tabla 10***Identificación de Desafíos Culturales y Sociales*

Desafío cultural/social	Descripción	Impacto en Barrancabermeja	Ejemplos relevantes
Resistencia cultural al cambio	La población local, históricamente ligada a la industria petrolera, muestra resistencia a aceptar energías renovables como una alternativa viable.	Esta resistencia ha ralentizado la adopción de nuevas tecnologías y ha generado oposición a proyectos renovables en la región.	Un proyecto de energía solar en una comunidad local enfrentó protestas debido a la percepción de que amenazaría empleos en la industria petrolera.
Falta de educación y concientización	Existe una falta general de conocimiento sobre los beneficios de las energías renovables y su impacto positivo a largo plazo.	La falta de educación ha generado mitos y malentendidos sobre las energías renovables, afectando la aceptación de estos proyectos.	En un estudio comunitario, se encontró que muchos habitantes creían que la energía eólica podría causar daños a la salud.
Percepción de costos elevados	La percepción de que las energías renovables son más costosas que las fuentes de energía tradicionales desincentiva su adopción.	Esta percepción errónea ha llevado a que las comunidades prefieran continuar utilizando fuentes de energía convencionales.	Un proyecto de energía fotovoltaica fue rechazado en una reunión comunitaria debido a la creencia de que aumentaría los costos de la energía.

*Nota.* En la Tabla 10 se hallan los retos culturales y sociales para Barrancabermeja.

**Tabla 11***Identificación de Desafíos Infraestructurales*

Desafío infraestructural	Descripción	Impacto en Barrancabermeja	Ejemplos relevantes
Infraestructura energética obsoleta	La red de distribución eléctrica en Barrancabermeja no está diseñada para integrar eficientemente fuentes de energía renovables.	La obsolescencia de la infraestructura limita la capacidad de Barrancabermeja para expandir su capacidad de generación renovable.	Un proyecto de energía eólica se vio obligado a reducir su capacidad de generación debido a la incapacidad de la red local para manejar la nueva carga.
Falta de almacenamiento de energía	La ausencia de instalaciones de almacenamiento adecuadas impide la utilización eficiente de energías renovables	Sin almacenamiento, la energía generada a partir de fuentes renovables no puede ser aprovechada de manera efectiva, limitando su utilidad.	Un proyecto solar tuvo que limitar su producción debido a la falta de instalaciones de almacenamiento, lo que

Desafío infraestructural	Descripción	Impacto en Barrancabermeja	Ejemplos relevantes
Deficiencias en la infraestructura de transporte.	intermitentes como la solar y la eólica.		resultó en desperdicio de energía generada.
	La infraestructura de transporte en Barrancabermeja no facilita el acceso a áreas potenciales para la instalación de proyectos renovables.	Las dificultades para transportar equipos pesados y técnicos especializados a las áreas rurales donde se podrían desarrollar proyectos renovables limitan el alcance de estos proyectos.	Un proyecto de energía hidroeléctrica fue retrasado debido a la imposibilidad de transportar el equipo necesario a la ubicación del proyecto.

*Nota.* En la Tabla 11 se determinan los desafíos en cuanto a infraestructura para Barrancabermeja.

**Tabla 12**

*Análisis de Casos Específicos en Barrancabermeja*

Proyectos	Desafíos Encontrados	Impacto en el Proyecto	Lecciones Aprendidas
Proyecto Solar en la Universidad Industrial de Santander.	Resistencia cultural y falta de financiamiento.	El proyecto enfrentó retrasos significativos y una reducción en su alcance original debido a la falta de aceptación comunitaria y dificultades para asegurar fondos.	La importancia de involucrar a la comunidad desde el inicio y asegurar financiamiento adecuado antes de la implementación. La necesidad de actualizar la infraestructura local para acomodar nuevas fuentes de energía renovable y considerar el almacenamiento desde la fase de diseño del proyecto.
Parque Eólico en Barrancabermeja	Infraestructura obsoleta y falta de almacenamiento.	El parque eólico tuvo que operar por debajo de su capacidad debido a limitaciones en la red eléctrica local y la falta de almacenamiento adecuado.	
Proyecto de Biomasa en Zona Rural	Deficiencias en infraestructura de transporte y financiamiento.	La instalación del proyecto se retrasó considerablemente debido a la imposibilidad de transportar el equipo necesario y la falta de acceso a financiamiento local.	La importancia de planificar la logística de transporte y asegurar el financiamiento antes de iniciar la construcción.

*Nota.* En la Tabla 12 se analizan casos específicos que puedan beneficiar a Barrancabermeja

**Tabla 13***Propuestas para Superar los Desafíos Identificados*

Propuesta	Descripción	Beneficios Esperados
Creación de un Fondo Local de Energías Renovables	Establecer un fondo local dedicado a financiar proyectos de energías renovables en Barrancabermeja, con tasas de interés reducidas y plazos flexibles.	Facilitaría el acceso al financiamiento para proyectos locales, estimulando su desarrollo y expansión.
Programas de Educación y Sensibilización Comunitaria	Implementar programas educativos para la comunidad local que expliquen los beneficios de las energías renovables y desmitifiquen sus costos y riesgos.	Incrementaría la aceptación social de los proyectos y reduciría la resistencia cultural al cambio.
Modernización de la Infraestructura Energética	Invertir en la actualización de la red eléctrica y en la creación de instalaciones de almacenamiento de energía en Barrancabermeja.	Mejoraría la capacidad de la región para integrar fuentes de energía renovables, aumentando la eficiencia y la estabilidad del suministro energético.
Mejora de la Infraestructura de Transporte	Desarrollar planes para mejorar las vías de acceso y transporte en las zonas rurales de Barrancabermeja, facilitando la instalación de proyectos renovables.	Permitiría el desarrollo de proyectos en áreas previamente inaccesibles, expandiendo las posibilidades de generación renovable en la región.

*Nota.* En la Tabla 13 se proponen diversas propuestas para dar solución a cada desafío

identificado de los análisis previos.

Los incentivos fiscales insuficientes y la ausencia de financiación barata son las principales barreras financieras que impiden la expansión de las energías renovables en Barrancabermeja.

La resistencia a la cultura y la falta de educación son barreras importantes que deben abordarse para garantizar la aceptación de la energía renovable entre los miembros de la comunidad local en Barrancabermeja.

Las deficiencias de infraestructura de energía y transporte son desafíos críticos que impiden la integración y expansión efectiva de las energías renovables en la región.

## Propuestas para Impulsar las Energías Renovables en Barrancabermeja

Proponer recomendaciones específicas y prácticas para superar los desafíos identificados y promover una mayor adopción de energías renovables en Barrancabermeja, Santander, incluyendo estrategias de financiamiento, campañas de concientización y mejoras en la infraestructura energética. Al hacer recomendaciones prácticas específicas, se basan en los desafíos identificados en el análisis anterior. A continuación, se detallan algunas estrategias:

**Tabla 14**

### *Estrategias de Financiación*

Recomendación	Descripción	Impacto esperado	Ejemplos de aplicación
Establecimiento de un Fondo Local de Energías Renovables.	Crear un fondo local con tasas de interés reducidas y plazos flexibles para financiar proyectos renovables.	Facilitará el acceso a recursos financieros para proyectos locales, estimulando su desarrollo.	Similar a programas existentes en otras regiones que han promovido la inversión en energía renovable mediante incentivos financieros locales.
Incentivos Fiscales Aumentados	Ampliar los incentivos fiscales y promover su conocimiento a nivel local para estimular la inversión en energías renovables.	Aumentará el atractivo económico de los proyectos renovables, facilitando su implementación.	Modelos de incentivos fiscales en países como México, donde se otorgan Certificados de Energía Limpia (CELS) para promover inversiones en renovables.
Programas de Financiamiento Mixto	Implementar programas que combinen financiamiento público y privado para proyectos de energías renovables.	Diversificará las fuentes de financiamiento y reducirá el riesgo financiero para los inversores.	Diversificará las fuentes de financiamiento y reducirá el riesgo financiero para los inversores.

*Nota.* En la Tabla 14 son propuestas estrategias que ayuden financieramente.

**Tabla 15***Campañas de Concientización y Educación Comunitaria*

Recomendación	Descripción	Impacto Esperado	Ejemplos de Aplicación
Implementación de Programas Educativos	Desarrollar programas educativos en escuelas y comunidades para informar sobre los beneficios y funcionamiento de las energías renovables.	Mejorará la comprensión y aceptación de las energías renovables entre la población local.	Programas similares en Argentina que han incrementado el conocimiento sobre energías renovables en las escuelas.
Campañas de Sensibilización Pública	Realizar campañas en medios locales y eventos comunitarios para informar sobre el impacto positivo de las energías renovables.	Reducirá la resistencia cultural y social al cambio, promoviendo una actitud positiva hacia las energías renovables.	Campañas exitosas en México que han usado medios de comunicación y eventos para promover energías renovables.
Creación de Talleres y Eventos Comunitarios	Organizar talleres y eventos comunitarios para demostrar la viabilidad y beneficios de proyectos de energías renovables.	Incrementará la participación comunitaria y la aceptación de proyectos renovables.	Talleres de demostración de energía solar en comunidades rurales en Colombia.

*Nota.* En la Tabla 15 se proponen actividades educativas que impacten en la sociedad.

**Tabla 16***Mejoras en la Infraestructura Energética*

Recomendación	Descripción	Impacto Esperado	Ejemplos de aplicación
Modernización de la Red Eléctrica.	Invertir en la actualización de la red eléctrica para mejorar la capacidad de integración de fuentes de energía renovables.	Permitirá una integración más eficiente de energías renovables, mejorando la estabilidad y eficiencia del suministro energético.	Proyectos similares en Europa que han modernizado sus redes eléctricas para integrar fuentes renovables.
Desarrollo de Infraestructura de Almacenamiento.	Implementar instalaciones de almacenamiento de energía para manejar la intermitencia de fuentes renovables como la solar y la eólica.	Aumentará la capacidad de aprovechar la energía generada por fuentes renovables, mejorando su efectividad.	Proyectos de almacenamiento en baterías en California que han permitido una mayor integración de energía solar.

Recomendación	Descripción	Impacto Esperado	Ejemplos de aplicación
Creación de Talleres y Eventos Comunitarios Mejora de la Infraestructura de Transportes.	Desarrollar y mejorar la infraestructura de transporte para facilitar el acceso en áreas potenciales para proyectos renovables.	Reducirá los costos y dificultades logísticas asociadas con la instalación de proyectos renovables en zonas rurales.	Inversiones en infraestructura de transporte en Brasil para facilitar el acceso a proyectos eólicos en áreas remotas.

*Nota.* En la Tabla 16 se establecen recomendaciones sobre mejoras en la infraestructura.

**Tabla 17**

*Formato de Participación Comunitaria*

Recomendación	Descripción	Impacto Esperado	Ejemplos de Aplicación
Desarrollo de Modelos de Gestión Participativa.	Crear modelos de gestión que involucren a la comunidad en la toma de decisiones sobre proyectos de energías renovables.	Incrementará el apoyo y la aceptación de los proyectos al involucrar a la comunidad en su planificación y ejecución.	Modelos de participación comunitaria en proyectos de energía renovable en comunidades indígenas en Chile.
Establecimiento de Canales de Comunicación.	Crear canales de comunicación transparentes entre desarrolladores de proyectos y la comunidad para resolver dudas y recibir retroalimentación.	Mejorará la confianza y cooperación entre desarrolladores y la comunidad local.	Implementación de mesas de diálogo y foros comunitarios en proyectos de energía renovable en México.

*Nota.* En la Tabla 17 son propuestas la creación de canales que ayuden a generación de una buena comunicación.

Las recomendaciones en esta área están diseñadas para mejorar la disponibilidad de recursos financieros y la viabilidad económica de los proyectos de energía renovable. La creación de un fondo nacional de energía renovable, la ampliación de los incentivos fiscales y el establecimiento de programas financieros son estrategias importantes para combatir la crisis económica.

## Conclusiones

El estudio concluyó que existen brechas significativas en la implementación de energías renovables a nivel global, regional y local. A nivel global, ha demostrado ser una herramienta valiosa en estudios de transición energética en América Latina y el Caribe, en la implementación de la certificación energética en México y Perú. Sin embargo, cada vez está más claro que la eficacia de estas medidas variará y que tendrán que adaptarse a contextos ambientales específicos. A nivel regional, los marcos regulatorios de Argentina y Brasil enfatizan la necesidad de un enfoque común para una transición energética integrada. A nivel local, el estudio realizado en Barrancabermeja encontró que los nuevos proyectos y las barreras de implementación son comunes en este proceso.

Los principales desafíos identificados fue la resistencia cultural y la disponibilidad limitada de infraestructura energética. En la ciudad de Barrancabermeja, los principales desafíos son la crisis financiera y la reticencia de la comunidad a adoptar nuevas tecnologías. Se han demostrado las diferencias regionales en política energética y el impacto de la seguridad energética en el desarrollo sostenible. A nivel global, adaptar las políticas internacionales a circunstancias locales específicas es clave para abordar eficazmente este desafío.

La construcción de una infraestructura integrada y una cadena de suministro de energía es esencial para superar estos desafíos y garantizar la viabilidad de la energía renovable. Las actividades de visualización en Barrancabermeja también contribuyeron a la aceptación social y al empoderamiento de los refugiados. Además, la inversión en infraestructuras y tecnologías que implemente sistemas renovables eficientes.

El modelo de gestión sustentable propuesto para la Comuna 7 de Barrancabermeja debe considerarse como un ejemplo de adopción de estrategias en beneficio del medio ambiente.

### **Recomendaciones**

El modelo, basado en la investigación participativa y la investigación de indicadores de sostenibilidad, puede guiar aplicaciones innovadoras en situaciones similares en otras regiones. La aplicación de este enfoque puede mejorar la eficacia y sostenibilidad de los proyectos energéticos.

En general, la transición a las energías renovables reduce la dependencia de los combustibles fósiles y reduce el impacto ambiental. Sin embargo, para lograr un impacto positivo, los desafíos identificados deben combinarse con políticas integradas, educación comunitaria, inversión institucional y modelos de gestión sostenible. Estas acciones promoverán una integración más efectiva de las energías renovables y un futuro energético más sostenible.

### Referencias Bibliográficas

- Bravo, G., Contreras, R., & Pistonesi, H. (2019). *Planificación energética en América Latina*. (CEPAL, Ed.)
- Bustamante, J., & Ospina, J. (2020). *Factibilidad para la implementación de un sistema de generación energética independiente basados en recursos renovables para el centro educativo Liceo Rafael Núñez de la ciudad de Barrancabermeja*. Unidades Tecnológicas de Santander, Barrancabermeja.
- Casola, L., & Freier, A. (2018). El nexo entre cambio climático y energía renovable en el Mercosur. Un análisis comparativo de las legislaciones de Argentina y Brasil. *Revista Derecho del Estado*(40), 153-179.
- Contreras, R., Levy, A., & Messina, D. (2021). *Transition energética en América Latina y el Caribe*. (CEPAL, Editor)
- Durán, J., Condori, A., & Garrido, M. (2018). *Aspectos socioculturales en la implementación de energías renovables en Salta, Argentina*. CONICET.
- Energías. (2019). *Minenergías*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/>
- Flores, A. (2013). *Estudio de factibilidad para la aplicación de energía renovable fotovoltaica en el sistema de iluminación general del campo Repsol-NPF*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Grubb, M. (2020). *Energy transition: System transformation and policy*. Inglaterra: Oxford University Press.
- Gulloso, E., & Sierra, E. (2020). *Diseño de un prototipo a escala de un sistema de generación de energía fotovoltaica mediante paneles solares y estudio de viabilidad para la*

- implementación del sistema en el edificio de los laboratorios de las Unidades Tecnológicas de Santander.* Unidades Tecnológicas de Santander , Barrancabermeja.
- Hernández, Y. (2023). *Modelo de gestión sostenible de relacionamiento comunitario entre la empresa Celsia S.A. y la Comuna 7 de Barrancabermeja, Santander.* Universidad EAFIT, Medellín.
- Ibarra, R. (2020). El impulso de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático a través de los certificados ambientales en el sector eléctrico mexicano. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 51(152), 569-597.
- IEA. (2021). *World Energy Outlook 2021.* Obtenido de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>
- Mendoza, J., & Roque, Y. (2022). *Análisis de la competitividad de una empresa de generación eléctrica con Certificados de Energía Renovable.* Universidad ESAN, Lima.
- Ministerio de Minas y Energía. (2020). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.* Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
- Sovacool, K. (2019). *The politics of solar energy: Environmental justice in the global south.* University of California Press, California.